



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

..

TUGAS AKHIR - TM184835

EVALUASI KONSUMSI ENERGI DAN PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. P SURABAYA

Galuhputri Kusumadewi
NRP. 02111540000036

Dosen Pembimbing
Ary Bachtiar K. P., ST., MT., Ph.D
NIP. 197105241997021001

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020



TUGAS AKHIR - TM184835

**EVALUASI KONSUMSI ENERGI DAN PELUANG
PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG
PERKANTORAN PT. P SURABAYA**

Galuhputri Kusumadewi
NRP. 02111540000036

Dosen Pembimbing
Ary Bachtiar K. P., ST., MT., Ph.D
NIP. 197105241997021001

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN REKAYASA SISTEM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020



FINAL PROJECT - TM184835

**EVALUATION OF ENERGY CONSUMPTION AND
OPPORTUNITIES OF ENERGY SAVING IN THE
OFFICE BUILDING OF PT. P SURABAYA**

Galuhputri Kusumadewi
NRP. 02111540000036

Academic Supervisor:
Ary Bachtiar K. P., ST., MT., Ph.D
NIP. 197105241997021001

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND SYSTEM ENGINEERING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI KONSUMSI ENERGI DAN PELUANG
PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG
PERKANTORAN PT. P SURABAYA**

TUGAS AKHIR

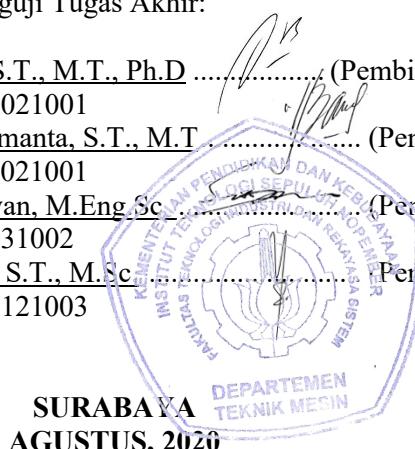
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

GALUHPUTRI KUSUMADEWI
NRP. 02111640000168

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ary Bachtiar K.P., S.T., M.T., Ph.D (Pembimbing)
NIP. 197105241997021001
2. Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T. (Penguji 1)
NIP. 197301161997021001
3. Dr. Ir. Atok Setiyawan, M.Eng Sc (Penguji 2)
NIP. 19660402989031002
4. Is Bunyamin Suryo, S.T., M.Sc (Penguji 3)
NIP. 198208192012121003



EVALUASI KONSUMSI ENERGI DAN PELUANG PENGHEMATAN ENERGI PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. P SURABAYA

Nama Mahasiswa : Galuhputri Kusumadewi
NRP : 02111540000036
Departemen : Teknik Mesin FTIRS-ITS
Dosen Pembimbing : Ary Bachtiar K. P., S.T., M.T., Ph.D

ABSTRAK

Dalam mendukung upaya konservasi energi, saat ini pembangunan greenbuilding sedang marak dikembangkan. Namun saat ini masih banyak berdiri bangunan – bangunan yang didirikan sekitar 10 – 20 tahun silam saat konsep pembangunan greenbuilding masih belum diterapkan, sehingga bangunan – bangunan tersebut berpotensi menggunakan energi secara berlebih. Dalam penelitian tugas akhir ini, akan dilakukan studi kasus pada gedung perkantoran PT. P Surabaya. Gedung tersebut berdiri pada tahun 1994, dimana pada era tersebut konsep pembangunan greenbuilding masih belum diberlakukan, oleh karena itu kondisi ini memungkinkan untuk dilakukan analisa terkait konservasi energi terhadap bangunan tersebut.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan evaluasi konsumsi energi dengan menghitung nilai IKE dan menganalisa sistem pendinginan dan penerangan dari bangunan tersebut. Data yang akan digunakan mengacu pada lantai 1, 3, 4, dan 12 di PT. P Surabaya sebagai sampel data. Kemudian akan dilakukan kajian terhadap rekomendasi yang akan diberikan sebagai upaya konservasi energi pada bangunan tersebut. Hasil kajian rekomendasi kemudian akan menunjukkan besar peluang penghematan energi secara teoritis apabila rekomendasi tersebut diaplikasikan pada bangunan PT. P Surabaya.

Setelah dilakukan evaluasi, didapatkan nilai IKE gedung perkantoran PT. P Surabaya saat ini sebesar $34,23 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$,

dimana menurut standar nilai IKE terbaru yang diterbitkan oleh Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.38 Tahun 2012 mengenai bangunan hijau, nilai tersebut tidak termasuk dalam kategori bagunan hijau, dengan konsumsi energi terbanyak diserap oleh sistem pendinginan sebesar 78%. Kemudian dari hasil analisa terhadap sistem penerangan didapatkan bahwa dari sampel yang dianalisa hanya terdapat 2 ruangan yang sudah memenuhi kriteria kenyamanan berdasarkan intensitas pencahayaan sesuai standar SNI 03–6197–2000, dan 1 ruangan yang belum memenuhi kriteria penghematan sesuai standar SNI 03–6197–2000. Sementara hasil analisa terhadap total beban pendinginan, didapatkan bahwa persentase beban pendinginan terbesar berasal dari beban eksternal melalui radiasi kaca sebesar 39%. Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh, maka dilakukan kajian rekomendasi untuk melakukan penggantian lampu menjadi jenis LED, penggantian kaca menjadi jenis double glass, dan penambahan greenroof pada atap gedung, sehingga didapatkan total peluang biaya penghematan energi setiap tahun sebesar Rp 963.666.520.

Kata kunci: konservasi energi, audit energi, cooling load, green building, intensitas konsumsi energi

EVALUATION OF ENERGY CONSUMPTION AND OPPORTUNITIES OF ENERGY SAVING IN THE OFFICE BUILDING OF PT. P SURABAYA

Name : Galuhputri Kusumadewi
Student Id : 02111540000036
Major : Teknik Mesin FTIRS-ITS
Academic Supervisor : Ary Bachtiar K. P., S.T., M.T., Ph.D

ABSTRACT

In supporting the energy conservation movement, green building concept is being developed nowadays. However, there are still many buildings which were built around 10 - 20 years ago when the green building concept was not yet implemented, so that these buildings have the potential to use excess energy. In this final project research, a case study will be conducted at the office building of PT. P Surabaya. The building was established in 1994, at which time the concept of green building construction was not yet enforced, therefore this condition is suitable to be analyzed, related to energy conservation of the building.

An evaluation of energy consumption will be carried out by calculating the energy consumption intensitiy(IKE) value and analyzing the cooling and lighting systems of the building. The data that will be used refers to floors 1, 3, 4, and 12 at PT. P Surabaya as data sample. Then a study will be carried out on the recommendations that will be given as energy conservation efforts in the building. The results of the recommendation study will show the energy saving opportunity if the recommendation is applied to the building of PT. P Surabaya..

After conducting an evaluation, the IKE value for the office building of PT. P Surabaya is currently 34,23 kWh/m²/month, this does not suit on the value of green building energy consumption intensity according to Governor of DKI Jakarta Regulation No. 38

of 2012 regarding green building, where the largest energy consumption is absorbed by the cooling system by 78%. Based on the results of the analysis of the lighting system, found from the analyzed sample that there were only 2 rooms that has matched the comfort criteria based on the lighting intensity according to the SNI 03–6197-2000 standards, and 1 room that has not matched the saving criteria according to the SNI 03–6197-2000 standards. While the results of the analysis of the total cooling load, found that the largest percentage of cooling load came from the external loads through glass radiation by 39%. Based on the results of the evaluation obtained, a recommendation study was carried out for replacing lamps with LED types, replacing glass to double glass types, and adding greenroof to the existing roof of the building, so that the opportunity of the annual energy savings cost was Rp. 963,666,520.

Keywords: ***energy conservation, energy audit, cooling load, green building, energy consumption intensity***

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt yang telah memberikan rahmat, hidayah, rizki, inayah serta kasih sayang-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini, antara lain :

1. Bapak Ary Bachtiar KP, S.T, M.T, Ph.D selaku dosen pembimbing penulis yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga , pikiran , serta , nasihat dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Atok Setiyawan, M.Eng.Sc., Bapak Dr. Bambang Sudarmanta, S.T., M.T., dan Bapak Is Bunyamin Suryo, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji Proposal Tugas Akhir serta Sidang Tugas Akhir penulis, yang telah mencerahkan ilmu dan saran untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
3. Manajemen dan karyawan PT. P Surabaya atas bantuannya selama ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu saran dan masukan dari semua pihak sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Surabaya, 3 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
ABSTRAK
ABSTRACT

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Rumusan Masalah.....	3
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II	7
DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Dasar Teori	7
2.1.1 Konservasi Energi.....	7
2.1.2 Manajemen Energi.....	7
2.1.3 Audit Energi.....	7
2.1.4 Intensitas Konsumsi Energi Bangunan Hijau	8
2.1.5 Pengkondisian Udara	9
2.1.6 Beban Pendinginan dan Beban Total Pendinginan	10
2.1.7 Beban Pendinginan Eksternal	12
2.1.6.1 Beban Transmisi Melalui Dinding Luar, Atap, dan Kaca	12
2.1.6.2 Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca	13

2.1.6.3 Beban Pendinginan Melalui Ventilasi dan Infiltrasi	14
2.1.8 Beban Pendinginan Internal	14
2.1.8.1 Beban Pendinginan Melalui Partisi.....	14
2.1.8.2 Beban Penghuni	15
2.1.8.3 Beban Penerangan.....	15
2.1.8.4 Beban Peralatan	16
2.1.9 Faktor Keamanan	16
2.1.10 Standar Sistem Penerangan.....	16
2.1.11 Perhitungan Jumlah Lampu	18
2.1.12 Green Roof.....	18
2.1.13 Jenis Green Roof.....	19
2.1.14 Faktor Biofisikal Vegetasi	21
2.2 Tinjauan Pustaka	22
BAB III	27
METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Sistematika Penelitian	27
3.1.1 Perhitungan Beban Pendinginan	28
3.1.2 Perhitungan Beban Penerangan	29
3.2 Metodologi Penelitian	29
3.2.1 Sistem Penerangan	29
3.2.2 Sistem Pendinginan.....	30
3.3 Alat Ukur	31
3.4 Kondisi Lapangan	33
3.5 Data Hasil Observasi	34
3.5.1 Data Umum	34
3.5.2 Denah	35
3.5.3 Data Konstruksi	38
3.5.3.1 Atap	38
3.5.3.2 Lantai	39
3.5.3.3 Dinding	43

3.5.4 Beban Ruangan	54
3.5.4.1 Beban Penghuni	55
3.5.4.2 Beban Penerangan	58
3.5.4.3 Beban Peralatan Elektronik	60
BAB IV.....	69
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	69
4.1 Konsumsi Energi Listrik Saat Ini.....	69
4.2 Analisa Sistem Penerangan.....	72
4.2.1 Analisa Sistem Penerangan Saat Ini	72
4.2.1.1 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Saat Ini ..	72
4.2.1.2 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Saat Ini80	
4.2.2 Rekomendasi Sistem Penerangan	88
4.2.2.1 Intensitas Pencahayaan Target Rekomendasi	88
4.2.2.2 Daya Total Lampu Hasil Rekomendasi	93
4.2.2.3 Daya Pencahayaan Maksimum Hasil Rekomendasi.....	97
4.2.2.4 Peluang Penghematan Energi Hasil Rekomendasi 105	
4.2.2.5 Net Present Value	106
4.3 Analisa Beban Pendinginan	107
4.3.1 Beban Pendinginan	107
4.3.2 Perhitungan Beban Eksternal Pendinginan.....	108
4.3.2.1 Beban Transmisi pada Kaca.....	108
4.3.2.2 Beban Radiasi pada Kaca.....	109
4.3.2.3 Beban Lantai	110
4.3.2.4 Beban Partisi Dinding	111
4.3.3 Perhitungan Beban Pendinginan Internal	111
4.3.3.1 Beban Penghuni	111
4.3.3.2 Beban Penerangan.....	112
4.3.3.3 Beban Peralatan	112
4.3.3.4 Total Beban Pendinginan.....	113

4.3.4 Analisa Beban Pendinginan pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya	114
4.3.4.1 Beban Pendinginan pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Sebelum Rekomendasi.....	114
4.3.4.2 Beban Pendinginan Ruang Gedung Perkantoran PT P Surabaya Setelah Rekomendasi	115
4.3.4.3 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Rekomendasi	117
4.3.4.4 Penghematan Total Penurunan Beban Pendinginan Setelah Rekomendasi Ruangan Gedung Perkantoran PT P Surabaya	118
4.3.4.5 Net Present Value	121
4.4 Peluang Konsumsi Energi Listrik Setelah Rekomendasi	
	123
BAB V	127
PENUTUP	127
5.1 Kesimpulan.....	127
5.2 Saran.....	128
DAFTAR PUSTAKA.....	129
Lampiran	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Nilai IKE Green Building untuk Gedung Perkantoran	9
Tabel 2.2 Tingkat Pencahayaan Rata-Rata yang Direkomendasikan	17
Tabel 2.3 Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan.....	17
Tabel 3.1 Kondisi Udara Secara Umum Wilayah Kota Surabaya	33
Tabel 3.2 Konstruksi Atap	38
Tabel 3.3 Konstruksi Lantai	39
Tabel 3.4 Luas Lantai Ruangan Lantai 1 PT. P Surabaya	39
Tabel 3.5 Luas Lantai Ruangan Lantai 3 PT. P Surabaya	41
Tabel 3.6 Luas Lantai Ruangan Lantai 4 PT. P Surabaya	42
Tabel 3.7 Luas Lantai Ruangan Lantai 12 PT. P Surabaya	42
Tabel 3.8 Konstruksi Bahan Dinding	43
Tabel 3.9 Luas Dinding Lantai 1 PT. P Surabaya	43
Tabel 3.10 Luas Dinding Lantai 3 PT. P Surabaya	47
Tabel 3.11 Luas Dinding Lantai 4 PT. P Surabaya	51
Tabel 3.12 Luas Dinding Lantai 12 PT. P Surabaya	53
Tabel 3.13 Skema Penghuni Lantai 1 PT. P Surabaya	55
Tabel 3.14 Skema Penghuni Lantai 3 PT. P Surabaya	56
Tabel 3.15 Skema Penghuni Lantai 4 PT. P Surabaya	57
Tabel 3.16 Skema Penghuni Lantai 12 PT. P Surabaya	57
Tabel 3.17 Jumlah Lampu pada Lantai 1 PT. P Surabaya.....	58
Tabel 3.18 Jumlah Lampu pada Lantai 3 PT. P Surabaya.....	59
Tabel 3.19 Jumlah Lampu pada Lantai 4 PT. P Surabaya.....	60
Tabel 3.20 Jumlah Lampu pada Lantai 12 PT. P Surabaya.....	60
Tabel 3.21 Peralatan Elektronik pada Lantai 1 PT. P Surabaya..	60
Tabel 3.22 Peralatan Elektronik pada Lantai 3 PT. P Surabaya..	64
Tabel 3.23 Peralatan Elektronik pada Lantai 4 PT. P Surabaya..	66
Tabel 3.24 Peralatan Elektronik pada Lantai 12 PT. P Surabaya	67
Tabel 4.1 Data Lantai Sampel dan Lantai yang Tipikal dengan Sampel.....	69

Tabel 4.2 Rincian Penggunaan Konsumsi Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Tata Udara, dan Sistem Penerangan Gedung Perkantoran PT. P Surabaya ..	69
Tabel 4.3 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung Perkantoran PT. P Surabaya.....	70
Tabel 4.4 Standar Nilai IKE Green Building untuk Gedung perkantoran.....	71
Tabel 4.5 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, dan Standar SNI.....	73
Tabel 4.6 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual.....	80
Tabel 4.7 Spesifikasi Lampu Terkini dan Lampu Rekomendasi.	94
Tabel 4.8 Perbandingan Total Daya Saat Ini dan Hasil Rekomendasi	94
Tabel 4.9 Perbandingan Daya Maksimum Hasil Pengukuran, Standar SNI, dan Rekomendasi	97
Tabel 4.10 Kondisi Lingkungan	107
Tabel 4.11 Hasil Penyesuaian Arah Mata Angin.....	108
Tabel 4.12 Tabel Heat Gain Peralatan Lubricant 6A	113
Tabel 4.13 Tabel Total Beban Pendinginan Ruang Lubricant 6A	113
Tabel 4.14 Perbedaan Kaca Single Glass dan Double Glass.....	116
Tabel 4.15 Thermal Properties untuk komponen lapisan green roof	116
Tabel 4.16 Rincian Penggunaan Konsumsi Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Tata Udara, dan Sistem Penerangan Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi	123
Tabel 4.17 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Permintaan Energi Sektor Komersial per Jenis Energi di Indonesia	1
Gambar 2.1 ASHRAE comfort zone	9
Gambar 2.2 Ilustrasi Sumber Beban Pendinginan.....	11
Gambar 2.3 Struktur Green Roof.....	19
Gambar 2.4 Skematik Keseimbangan Energi pada Geen Roof... <td>22</td>	22
Gambar 2.5 Model Green Roof Sebagai Sampel Eksperimen	25
Gambar 2.6 Grafik Perbedaan Temperatur Setiap Permukaan Dasar Baki.....	26
Gambar 2.7 Grafik Hambatan Termal Setiap Tumbuhan.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Sistem Pendinginan.....	28
Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Beban Penerangan.....	29
Gambar 3.4 Environmental Meter	31
Gambar 2.5 Laser Distance Meter	32
Gambar 3.6 Infrared Thermometer.....	32
Gambar 3.7 Denah Lantai 1 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya	35
Gambar 3.8 Denah Lantai 3 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya	36
Gambar 3.9 Denah Lantai 4 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya	37
Gambar 3.10 Denah Lantai 12 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya.....	38
Gambar 4.1 Persentase Penggunaan Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Pendinginan, dan Sistem Penerangan pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya	71
Gambar 4.2 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 1 PT. P Surabaya.....	76

Gambar 4.3 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 3 PT. P Surabaya.....	77
Gambar 4.4 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 4 PT. P Surabaya.....	78
Gambar 4.5 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 12 PT. P Surabaya.....	79
Gambar 4.6 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 1 PT. P Surabaya.....	84
Gambar 4.7 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 3 PT. P Surabaya.....	85
Gambar 4.8 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 4 PT. P Surabaya.....	86
Gambar 4.9 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 12 PT. P Surabaya.....	87
Gambar 4.10 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 1 PT. P Surabaya	89
Gambar 4.11 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 3 PT. P Surabaya	90
Gambar 4.12 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 4 PT. P Surabaya	91
Gambar 4.13 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 12 PT. P Surabaya	92
Gambar 4.14 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 1 PT. P Surabaya	101
Gambar 4.15 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 3 PT. P Surabaya	102

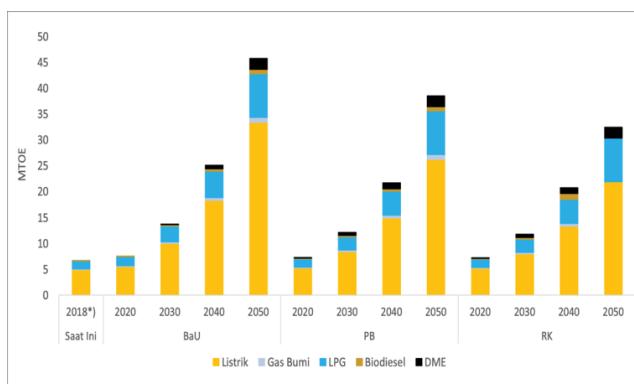
Gambar 4.16 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 4 PT. P Surabaya	103
Gambar 4.17 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 12 PT. P Surabaya	104
Gambar 4.18 Grafik Komposisi Beban Pendinginan Pukul 11.00 Pada Lubricant 6A Gedung Perkantoran PT P Surabaya.....	114
Gambar 4.19 Grafik Beban Pendinginan Pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Sebelum Rekomendasi	115
Gambar 4.20 Grafik Beban Pendinginan Pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Setelah Rekomendasi	116
Gambar 4.21 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Setelah Rekomendasi pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya.....	117
Gambar 4.22 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Rekomendasi Pukul 08.00, 11.00, dan 15.00.....	118
Gambar 4.23 Persentase Penggunaan Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Pendinginan, dan Sistem Penerangan pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi	124
Gambar 4.24 Perbandingan Nilai IKE Saat Ini dan Setelah Rekomendasi	125

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi selama ini telah banyak menghasilkan produk – produk canggih yang mempermudah aktivitas manusia. Namun dibalik kemudahan yang ditawarkan oleh perkembangan teknologi, tentunya terdapat konsekuensi yang perlu diperhatikan. Produk – produk canggih seperti pendingin ruangan, kipas, komputer, kulkas, dan lainnya yang tercipta dari hasil perkembangan teknologi perlu dioperasikan menggunakan energi listrik, dengan tingginya pertumbuhan ekonomi di Indonesia, maka daya beli terhadap produk – produk tersebut kian meningkat, sehingga hal ini mengakibatkan adanya peningkatan pada jumlah penggunaan energi listrik. Korelasi antara perkembangan teknologi dan penggunaan energi saat ini ditunjukkan pada gambar 1.1 sebagai salah satu contoh kasus penggunaan energi di Indonesia.



Gambar 1.1 Permintaan Energi Sektor Komersial per Jenis Energi di Indonesia

(sumber: *Outlook Energi Indonesia 2019*)

Menurut HEESI 2018, sektor komersial berada pada peringkat ke – 3 sebagai sektor yang menggunakan energi listrik paling

banyak di Indonesia. Gambar 1.1 menunjukkan tren pada grafik permintaan energi sektor komersial yang terus meningkat seiring perubahan waktu. Menurut DEN, permintaan energi di sektor komersial didominasi oleh listrik sekitar 60% - 70%, dimana penggunaan listrik tersebut banyak dialokasikan untuk operasional pendingin ruangan (AC), penerangan (lampu), dan mesin pompa air. DEN meramalkan bahwa permintaan listrik di sektor komersial pada tahun 2050 akan meningkat sekitar 7 kali lipat dari tahun 2018 seperti yang ditampilkan pada gambar 1.1 di atas.

Seiring dengan terus meningkatnya kebutuhan listrik, maka ketersediaan pasokan sumber energi konvensional untuk memproduksi listrik pun tentunya akan mengalami penyusutan, hal ini berpotensi memberikan dampak berupa peningkatan tarif listrik saat ini di kemudian hari, oleh karena itu perlu dilakukan upaya konservasi energi. Konservasi energi dilakukan untuk mengatur penggunaan energi pada sebuah bangunan agar lebih efisien dengan tetap memperhatikan tingkat kenyamanan dan produktivitas penghuni di bangunan tersebut. Kegiatan pendukung upaya konservasi energi ini adalah dengan melakukan audit energi. Pada kegiatan audit energi, dilakukan evaluasi terhadap penggunaan energi untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi sehingga dapat menentukan rekomendasi metode penghematan yang tepat yang dapat diaplikasikan pada bangunan tersebut agar jumlah penggunaan energi pada bangunan tersebut dapat berkurang. Upaya untuk melakukan konservasi energi yang saat ini sedang marak dikembangkan adalah dengan mengusung konsep pembangunan *greenbuilding*.

Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan studi kasus pada gedung perkantoran PT. P Surabaya. Bangunan tersebut berdiri pada tahun 1994, dimana pada era tersebut masih belum diterapkan konsep pembangunan *greenbuilding*, sehingga terdapat potensi penggunaan energi berlebih. Dalam mengkaji permasalahan ini, maka evaluasi konsumsi energi perlu dilakukan. Untuk melakukan evaluasi tersebut, perlu dilakukan proses audit energi, proses ini akan menunjukkan gambaran dari jumlah energi yang dikonsumsi

oleh gedung perkantoran PT. P Surabaya, sehingga bila terdapat indikasi jumlah konsumsi energi yang berlebih, maka akan dilakukan kajian rekomendasi untuk menangani hal tersebut. Rekomendasi yang diberikan akan berlandaskan pada hasil kajian sistem pendinginan dan sistem pencahayaan pada bangunan tersebut.

1.1 Rumusan Masalah

Dalam evaluasi studi kasus yang dibahas pada Tugas Akhir ini, terdapat beberapa permasalahan yang diangkat oleh penulis, yaitu :

1. Apakah terdapat indikasi jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya?
2. Apakah terdapat kemungkinan untuk menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya?
3. Bagaimana cara untuk menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya?
4. Berapa besar biaya konsumsi listrik yang dapat dihemat dengan menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya?

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang menjadi dasar penelitian pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Mengetahui kemungkinan adanya indikasi jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya.
2. Mengetahui peluang kemampuan untuk menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya.
3. Mengetahui upaya – upaya yang dapat dilakukan untuk menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya.

4. Mengetahui besar biaya konsumsi listrik yang dapat dihemat dengan menekan jumlah konsumsi energi listrik berlebih pada gedung perkantoran PT. P Surabaya.

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian tugas akhir yang membahas mengenai audit energi ini dibatasi oleh beberapa hal dikarenakan audit energi mencakupi aspek bahasan yang cukup luas, sehingga ditentukan batasan penelitian sebagai berikut :

1. Letak geografis kantor terletak pada $7^{\circ}18'07.7"S$ dan $112^{\circ}44'30.7"E$.
2. Analisa yang dilakukan dalam proses audit energi ini hanya pada lingkup sistem penerangan dan sistem pengkondisian udara.
3. Konsep *greenbuilding* yang ingin dicapai adalah bangunan hemat energi dengan rekomendasi pembuatan *greenroof*.
4. Evaluasi dilakukan untuk menilai konsumsi energi keseluruhan bagian gedung dengan menggunakan sampel data pada lantai 1, 3, 4,dan 12 PT. P Surabaya. Sampel data diasumsikan memiliki karakteristik yang sama dengan lantai lainnya.
5. Pelaksanaan pengambilan data yang akan dianalisa hanya pada area dan ruangan yang diizinkan oleh pihak manajemen perusahaan.
6. Kondisi desain ruangan didasarkan pada *comfort zone* untuk standar ASHRAE dengan temperatur ruangan yang konstan.
7. Sistem penerangan mengacu pada SNI 03-6197-2000
8. Perhitungan beban pendinginan mengacu pada standar *ASHRAE Fundamental 1997* dengan metode *Cooling Load Temperature Difference (CLTD)*.
9. Bayangan akibat dari luas bangunan, pepohonan dan bangunan di sekitar objek penelitian diabaikan.
10. Kemampuan struktur bangunan untuk menopang *greenroof* dianggap layak.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada tugas akhir ini, yaitu :

1. Hasil penelitian dapat diserahkan kepada pihak manajemen perusahaan sebagai rekomendasi dalam pelaksanaan konservasi energi dan mendukung gerakan peduli terhadap lingkungan.
2. Mahasiswa dapat menambah wawasan dan pengalaman dengan mengimplementasikan secara langsung ilmu – ilmu dasar pada studi kasus dalam penelitian tugas akhir ini.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan tindakan pemanfaatan energi secara efisien dan tepat guna, Konservasi energi atau penghematan energi bertujuan untuk menekan intensitas konsumsi energi (IKE) yang berlebih agar tidak terjadi pemborosan. Upaya untuk mendukung pemanfaatan energi secara efisien dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan teknologi hemat energi, maupun menerapkan budaya hemat energi. Pada tahapan yang lebih spesifik perlu diadakan perencanaan, pengoperasian, dan pengawasan dalam melaksanakan tindakan konservasi energi.

2.1.2 Manajemen Energi

Manajemen energi memiliki kaitan yang erat dengan konservasi energi. Manajemen energi merupakan kegiatan terpadu untuk mengendalikan konsumsi energi agar penggunaan energi dapat berlangsung dengan efektif dan efisien untuk menciptakan hasil yang maksimal melalui tindakan teknis secara terstruktur dan ekonomis. Dalam melaksanakan kegiatan ini, tak hanya aspek teknis yang perlu diperhatikan, tetapi pola perilaku sumber daya manusia turut diperhatikan dikarenakan memiliki keterlibatan dalam penggunaan energi. Untuk membuat sistem manajemen energi yang baik, diperlukan pelaksanaan proses audit energi terlebih dahulu.

2.1.3 Audit Energi

Audit energi merupakan sebuah proses identifikasi dan analisis penggunaan energi pada sebuah bangunan. Proses ini menganalisa aliran penggunaan energi secara objektif. Hasil yang diperoleh dari proses audit energi dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan efisiensi energi pada sebuah bangunan. Terdapat beberapa faktor penting dari sebuah bangunan

yang menjadi dasar analisis dalam proses audit energi, yaitu karakteristik bangunan, kondisi iklim, dan sistem kontrol otomatis bangunan tersebut.

Secara garis besar, terdapat beberapa tahapan dalam melakukan proses audit energi yang dilakukan pada sebuah bangunan. Pada tahap pertama proses audit, akan diperoleh hasil yang menunjukkan intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan tersebut. Setelah itu, tahapan berikutnya adalah membandingkan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) yang diperoleh dengan target konsumsi energi yang ditetapkan untuk mencapai efisiensi. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, pada tahap ketiga akan dilakukan analisa peluang pengehematan energi (PHE) jika ditemukan intensitas konsumsi energi (IKE) dari hasil proses audit lebih besar dari yang ditargetkan. Hasil dari analisa peluang penghematan energi (PHE) akan menentukan rekomendasi yang tepat dalam melakukan penghematan energi, sehingga rekomendasi tersebut dapat diterima dan diaplikasikan guna mencapai tujuan penghematan energi.

2.1.4 Intensitas Konsumsi Energi Bangunan Hijau

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik merupakan istilah untuk mengetahui jumlah pemakaian energi listrik pada suatu bangunan. Intensitas Konsumsi Energi merupakan nilai yang diperoleh dari hasil perbandingan antara konsumsi energi total selama periode tertentu dengan luasan bangunan.

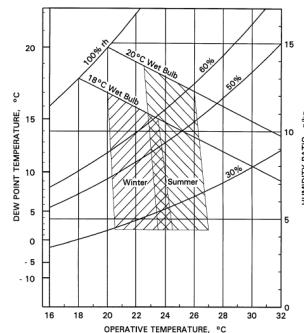
Sebagai pedoman pelaksanaan konservasi energi dengan mengacu kepada pembanguna *green building*, maka telah ditetapkan nilai standar IKE untuk *green building* oleh beberapa sumber sebagai berikut:

Tabel 2.1 Standar Nilai IKE *Green Building* untuk Gedung Perkantoran

Sumber	Nilai IKE (kWh/m ² /Tahun)	Tahun Pengeluaran Standar
ASEAN-USAID	240	1987
ESDM & JICA Electronic Power Development Co.,LTD	198,2	2008
GBCI	250	2010
Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.38	210-285	2012

2.1.5 Pengkondisian Udara

Pengkondisian udara merupakan kegiatan pengolahan udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyebaran udara untuk menjaga syarat kenyamanan bagi penghuni. Perencanaan kondisi udara pada sebuah ruangan diatur berdasarkan fungsi penggunaan dari ruangan tersebut dengan mengikuti sebuah standar. Berdasarkan ANSI/ASHRAE 55-1992, standar kenyamanan termis bagi penghuni yang sesuai di Indonesia berada pada rentang temperatur antara 22 °C dan 26 °C dan rentang kelembaban relatif antara 50% - 60%.



Gambar 2.1 *ASHRAE comfort zone*
(sumber : *ASHRAE standard 1992*)

Perhitungan perkiraan beban pendinginan harus dilakukan dengan hati-hati dan sangat cermat pada setiap komponen beban, karena merupakan faktor utama untuk menentukan kapasitas pendinginan sistem tata udara dan refrigerasi. Perhitungan beban pendinginan maksimum dengan faktor keamanan yang terlalu besar, akan menyebabkan penentuan kapasitas mesin pendingin yang terlambat besar pula. Pada beban parsial, hal tersebut dapat membuat mesin pendingin beroperasi jauh di bawah kapasitasnya. Kondisi ini umumnya akan menyebabkan pemakaian energi yang kurang effisien bagi mesin.

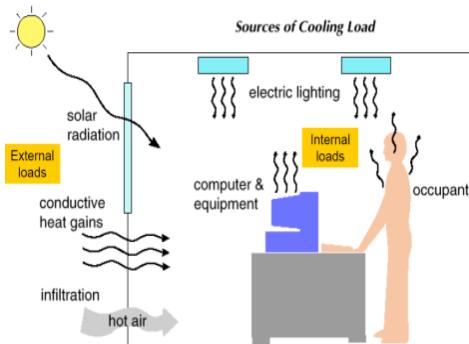
2.1.6 Beban Pendinginan dan Beban Total Pendinginan

Dalam menentukan besarnya beban pendinginan untuk pengkondisian udara, terdapat beberapa faktor yang harus diperhitungkan.. Faktor-faktor tersebut memiliki dampak bagi kapasitas sistem, pengendalian, dan perancangan, serta penempatan sistem saluran udara, atau unit-unit terminal. Sebagai contoh, penempatanan unit-unit hangat di bawah jendela atau di sepanjang dinding luar dapat mengatasi pengaruh suhu rendah dari permukaan-permukaan tersebut. Perpindahan kalor melalui suatu selubung bangunan dipengaruhi oleh jenis material yang digunakan, faktor geometris, sumber kalor, dan faktor iklim.

Secara garis besar, beban pendinginan diklasifikasikan menjadi dua, yaitu beban kalor yang masuk dari luar ruangan ke dalam ruangan (beban eksternal) dan beban kalor yang bersumber dari dalam ruangan itu sendiri (beban internal). Pembagian beban pendingin dengan menggunakan metode CLTD adalah sebagai berikut:

- Beban eksternal:
 - Beban transmisi melalui dinding luar, atap dan kaca
 - Beban radiasi matahari melalui kaca
 - Beban ventilasi
 - Beban infiltrasi

- Beban Internal:
 - Beban partisi
 - Beban penghuni
 - Beban penerangan
 - Beban peralatan



Gambar 2.2 Ilustrasi Sumber Beban Pendinginan

Beban total pendinginan adalah jumlah dari Total *Sensibel Heat* (TSH) dengan Total *Latent Heat* (TLH). Beban total *sensible* dapat diperoleh dengan menjumlahkan beban-beban *sensible* dari seluruh ruangan. Dan beban-beban *sensible* tiap ruangan berasal dari beban *sensible* internal dan beban *sensible* eksternal. Dari pernyataan tersebut dapat ditulis dengan persamaan :

$$TSH = SH_{\text{Internal}} + SH_{\text{Eksternal}} \dots \quad (2.2)$$

Dimana:

$$SH \text{ Internal} = Q_s \text{ penghuni} + Q_s \text{ lampu} + Q_s \text{ peralatan} \dots\dots\dots(2.3)$$

Demikian pula dengan beban laten total tiap lantai yaitu dengan cara menjumlahkan beban-beban laten semua ruangan. Beban total setiap ruangan berasal dari beban laten internal dan beban laten eksternal.

Dimana :

Maka,

2.1.7 Beban Pendinginan Eksternal

2.1.6.1 Beban Transmisi Melalui Dinding Luar, Atap, dan Kaca

Beban transmisi adalah beban yang diakibatkan oleh perpindahan panas secara konduksi karena perbedaan temperatur antara bagian luar dengan bagian dalam elemen bangunan.

Beban transmisi pada dinding luar, atap dihitung menggunakan persamaan berikut:

dimana:

q = Beban Transmisi melalui dinding, atap dan kaca, watt

U = Overall heat transfer coefficient , $\text{W/m}^2\text{K}$

A = Luasan dinding, atap, dan kaca, m²

CLTD_c = Cooling Load Temperature Difference, K

Harga CLTDC menggunakan data dari tabel 3.8,3.10 dan 3.23 ASHRAE tanpa koreksi jika data yang ada sebagai berikut:

- warna dinding dan atap gelap
 - Temperatur ruang rancangan 78°F (25,56 °C)
 - Temperatur udara luar maksimum 85 °F (35 °C), dengan *Daily Range* 21°F

Jika kondisi berbeda, nilai CLTDc dihitung menggunakan koreksi pada persamaan berikut ini:

Untuk CLTDC pada dinding dihitung menggunakan persamaan :

$$CLTD_c = \{(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)\} \dots \dots \dots (2.10)$$

Untuk CLTdc pada atap dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$CLTD_c = \{(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)\} \times f \dots \dots \dots (2.11)$$

Sedangkan CLTDC pada kaca dihitung menggunakan persamaan:

dimana:

CLTD = Perbedaan temperatur pendinginan, K

LM = Faktor koreksi (*Latitude Month*)

K = faktor penyesuaian warna dinding

K = 1 untuk warna gelap atau daerah industri

$K = 0,83$ untuk warna atap cerah

K = 0,65 untuk warna dinding cerah.

t_R = Temperatur udara ruang rancangan , K

f = Koreksi untuk ceiling ventilation

$f = 0,75$ untuk *attic fan*

$f = 1$ untuk yang lainnya

to = Suhu udara luar yang dihitung berdasarkan persamaan :

to = {Design Outside Temperature - (dailyrange/2)}K

2.1.6.2 Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca

Beban radiasi adalah beban yang diperoleh akibat penjalaran energi matahari melalui komponen bangunan yang tembus pandang atau penyerapan oleh komponen bangunan yang tidak tembus cahaya (opaque building component). Beban radiasi kaca dihitung menggunakan persamaan berikut:

dimana:

q = Beban radiasi melalui kaca, BTU/hr

SHGF = Faktor panas matahari, BTU/(hr.ft²)

Harga SHGF didapat dari Tabel 3.25 ASHRAE-HANDBOOK-1997 Fundamental

A = Luasan kaca, ft²

SC = Koefisien bayangan

Harga SC didapat dari Tabel 3.18 ASHRAE-HANDBOOK-1997 Fundamental CLF = Faktor beban pendinginan untuk kaca. Harga CLF didapat dari Tabel 3.27 dan Tabel 3.28 ASHRAE-HANDBOOK-1997 Fundamental

2.1.6.3 Beban Pendinginan Melalui Ventilasi dan Infiltrasi

Ventilasi adalah udara yang dimasukkan ke dalam bangunan secara alami atau mekanis. Infiltrasi adalah laju aliran udara tak terkendali dan tidak disengaja masuk ke dalam gedung melalui celah dan bukaan lainnya dan akibat penggunaan pintu luar gedung. Infiltrasi disebut juga sebagai kebocoran udara luar ke dalam gedung. Besarnya beban ventilasi dan infiltrasi dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

dimana;

Q = kalor sensibel dari ventilasi dan infiltrasi udara

\dot{Q} = kalor laten dari ventilasi dan infiltrasi udara

scfm = infiltrasi udara atau kecepatan ventilasi.

ΔT = selisih temperatur di dalam dan di luar ruangan

Δw = selisih rasio kelembaban di dalam dan di luar ruang

2.1.8 Beban Pendinginan Internal

2.1.8.1 Beban Pendinginan Melalui Partisi

Penambahan kalor melalui partisi, langit-langit dan lantai. Besarnya penambahan kalor dapat dicari dari persamaan di bawah ini :

Dimana :

q = Kalor perpindahan panas (btu/hr)

U = Koefisien seluruh perpindahan panas untuk lantai dan partisi ($\text{Btu}/\text{hr. ft}^2. {}^\circ\text{F}$).

A = Luas area dari lantai (ft^2)
 TD = selisih temperatur ($^{\circ}\text{F}$)

2.1.8.2 Beban Penghuni

Beban penghuni adalah beban yang disebabkan adanya manusia yang berada pada ruangan yang dikondisikan. Besar beban pendinginan akibat penghuni dilihat dari berapa banyak penghuni ruangan, total jam, dan kegiatan yang dilakukan oleh penghuni.

Berikut ini merupakan persamaan untuk menghitung beban sensibel dan laten penghuni.

Untuk beban laten manusia:

dengan:

qs , qL = Panas sensibel dan laten manusia

n = Banyaknya manusia

CLF. = Faktor beban pendinginan untuk manusia.

CLF = 1 (Dengan kepadatan tinggi atau tidak beroperasi 24 jam dan atau jika pendinginan mati pada malam hari atau selama akhir pekan).

2.1.8.3 Beban Penerangan

Jumlah perolehan kalor dari ruangan yang disebabkan oleh penerangan. beban penerangan tergantung pada daya dan jenis penerangan atau lampu yang dipakai. Energi radiasi dari lampu, mula-mula akan diserap oleh lantai dan peralatan-peralatan didalam ruangan hingga suhunya naik dengan laju yang ditentukan oleh massanya. Oleh karena suhu permukaan-permukaan benda-benda tersebut naik diatas suhu udara, maka dari permukaan-permukaan tersebut kalor dikonveksikan sehingga akhirnya menjadi beban bagi sistem pendinginan. Berikut merupakan rumusan untuk perhitungan beban penerangan:

dengan :

Q = Beban pendinginan akibat penerangan (Btu/hr)

q_i = Total daya lampu (watt)

F_u = Fraksi lampu yang terpasang

F_s = Faktor Balast, $F_s = 1,2$ (untuk fluorescent biasa) dan $F_s = 1.0$ (untuk incandescent)

CLF = Faktor beban pendinginan untuk lampu

$CLF = 1$ (ketika sistem pendinginan beropersi hanya saat lampu menyala atau lampu dinyalakan 16 jam sehari).

2.1.8.4 Beban Peralatan

Beban peralatan adalah beban pendinginan di dalam ruangan akibat kalor yang keluar dari peralatan peralatan yang mempengaruhi besarnya beban pendinginan. Beban kalor ini dapat dilihat pada tabel yang terlampir

2.1.9 Faktor Keamanan

Faktor keamanan perlu ditambahkan pada beban total pendinginan untuk menjaga kemungkinan terjadi kesalahan dalam survei atau perakitan. Harga faktor keamanan terdapat pada standar *ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) Fundamental* tahun 1997, chapter 28 minimal sebesar 10% dari beban total pendinginan.

2.1.10 Standar Sistem Penerangan

Standarisasi pencahayaan pada bangunan atau gedung bertujuan untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi menjadi efisien tanpa harus mengurangi dan mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. Standar pencahayaan salah satunya diatur dalam SNI 03-6197-2000. Standar ini diperuntukan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan gedung untuk mencapai penggunaan energi yang efisien.

Tabel 2.2 Tingkat Pencahayaan Rata-Rata yang Direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (lux)
Perkantoran:	
Ruang Direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300

Selain mengatur tingkat pencahayaan, di dalam SNI 03-6197-2000 juga mengatur besarnya daya maksimum yang digunakan untuk sistem penerangan. Adapun besarnya daya maksimum untuk sebagian tempat sebagai berikut:

Tabel 2.3 Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan

Lokasi	Daya pencahayaan maksimum (W/m^2) (Termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar swalayan	20
Hotel:	
Kamar tamu	17
Daerah umum	20
Rumah sakit:	
Ruang pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restauran	25

Lokasi	Daya pencahayaan maksimum (W/m ²) (Termasuk rugi-rugi balast)
Lobi	10
Tangga	10
Ruang parkir	5
Ruang perkumpulan	20
Industri	20

2.1.11 Perhitungan Jumlah Lampu

Berikut merupakan persamaan yang dapat digunakan untuk merancang sistem penerangan agar dapat disesuaikan dengan standar SNI 03-6197-2000 :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times Cu \times n}$$

Keterangan :

N = Jumlah Titik Lampu

E = Intensitas Pencahayaan (Lux)

L = Panjang Ruangan (m)

W = Lebar Ruangan (m)

ϕ = Total Nilai Pencahayaan Lampu (Lumen)

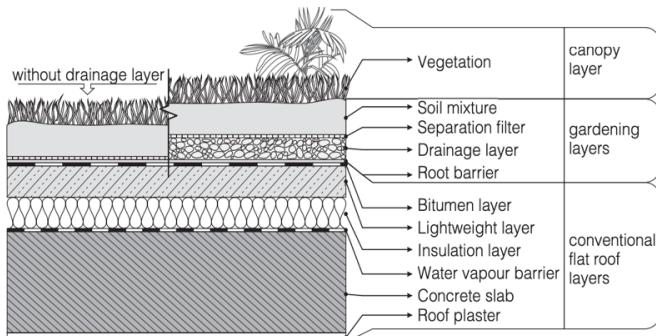
LLF = Faktor Kerugian Cahaya

Cu = Coeffesien of Utilization

n = Jumlah Lampu dalam 1 Titik

2.1.12 Green Roof

Green roof merupakan sebuah lapisan struktur konstruksi hijau yang berada di atas sebuah bangunan. *Green roof* terdiri dari lapisan vegetasi, media tumbuh, lapisan drainase, lapisan anti air, dan lapisan beton yang menjadi dasar atap bangunan. Struktur *green roof* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur *Green Roof*

Pemasangan *green roof* sangat berperan dalam upaya penghematan energi, dimana dapat membantu mengurangi biaya pendinginan ataupun pemanasan ruangan. Penghematan energi ini dapat terjadi dikarenakan lapisan vegetasi berfungsi sebagai insulasi pada atap bangunan. *Green roof* akan bekerja sebagai *thermal mass* yang menjaga temperatur dalam ruangan bangunan relatif tetap konstan. *Green roof* pada musim panas dapat menjaga suhu ruangan tetap dingin dan pada musim dingin dapat menjaga suhu ruangan tetap hangat, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada sistem HVAC.

2.1.13 Jenis Green Roof

Green roof secara umum terdiri dari dua jenis yaitu *extensive green roof* dan *intensive green roof*. Namun batas antara kedua jenis tersebut tidak selalu jelas. Kemudian *The German Landscape Development Research Society* mengidentifikasi kategori tambahan yaitu *simple intensive green roof*. Ketiga jenis *green roof* diatas akan dijelaskan sebagai berikut :

- *Extensive Green Roof*

Extensive green roof merupakan jenis *green roof* yang paling sederhana. Karakteristik dari *green roof* ini adalah konstruksinya yang sederhana dengan ketebalan tanah yang tidak tebal dan biaya perawatan yang terjangkau. Konstruksi

pada jenis ini biasanya tidak mempunyai jalur irigasi dan tanaman yang digunakan bisa menghidupi dirinya sendiri dan tanaman yang umum dan mampu bertahan pada kondisi iklim lokal. *Green roof* jenis ini terkadang dirujuk sebagai sebuah *eco-roof* dan mempunyai efisiensi terendah dibandingkan dengan jenis yang lainnya, dengan parameter performa energi bangunan. *Extensive green roof* dapat digunakan pada atap rata atau atap yang miring dan dapat diterapkan langsung pada bangunan - bangunan yang sudah berdiri karena tambahan beban dari *green roof* yang relatif kecil.

- *Simple Intensive Green Roof*

Simple intensive green roof hampir sama dengan jenis sebelumnya tetapi mempunyai karakteristik kepadatan vegetasi yang lebih tinggi. Pada *green roof* jenis ini terkadang dibutuhkan pengairan disaat musim kering atau kemarau untuk menunjang kebutuhan tanaman dan dirancang sehingga dapat dengan mudah didatangi dan diakses. *Green roof* jenis ini mempunyai harga dan biaya perawatan yang lebih mahal dibanding dengan jenis sebelumnya, namun mempunyai keuntungan dimana efisiensi penggunaan energi pada bangunan lebih baik.

- *Intensive Green Roof*

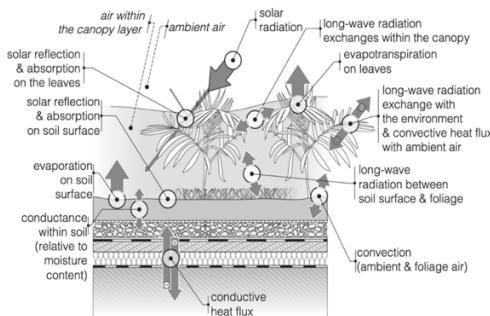
Intensive green roof merupakan jenis *green roof* yang paling rumit diantara yang lainnya dipandang dari segi konstruksi. Jenis vegetasi yang digunakan pada jenis ini sama dengan vegetasi yang ditanam pada kebun dan taman di permukaan tanah, bahkan termasuk pepohonan kecil. Lapisan tanah pada jenis ini mempunyai kemampuan untuk menopang jenis vegetasi seperti itu, dan sistem pengairan dan perawatan sangat dibutuhkan. *Intensive green roof* sering dirujuk sebagai *garden roof*, jenis ini bergantung pada total beban lapisan tanah tambahan, dan hanya dapat digunakan pada bangunan yang dapat menopang beban berlebih. Ini adalah jenis *green roof* yang paling mahal dari segi konstruksi dan biaya perawatannya.

2.1.14 Faktor Biofisikal Vegetasi

Green roof dapat dikategorikan sebagai pendingin pasif, dimana tidak dibutuhkan energi tambahan dalam melakukan pendinginan. Hal ini jelas sangat berbeda dengan cara pendinginan yang dilakukan oleh pendingin ruangan lainnya seperti Air Conditioner (AC). Dalam melakukannya, AC membutuhkan energi listrik sehingga mengakibatkan pemborosan energi. Pendinginan pasif dapat dilakukan *green roof* karena sifat biofisikal yang dipunyai oleh tumbuhan yang digunakan. Sifat biofisikal tersebut diantaranya faktor bayangan seperti *Leaf Area Index* (LAI), karakteristik geometri daun, dan difusifitas termal seperti jumlah kelembaban dan hambatan termal tanah, serta evapotranspirasi.

Leaf Area Index (LAI) adalah total luas area satu sisi daun per luas area permukaan tanah. Berdasarkan pernyataan diatas maka LAI tidak mempunyai dimensi. LAI dapat digunakan sebagai parameter untuk mengetahui hilangnya radiasi, evapotranspirasi (pernapasan) tanaman, dan pelepasan uap air ke udara. Pengukuran LAI bisa dilakukan dengan 2 cara, yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan dengan menghitung luas area daun secara langsung. Pengukuran ini juga biasa disebut tes kehancuran. Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan *leaf area meter*, atau beberapa koefisien yang berhubungan dengan dimensi tanaman. Pengukuran secara tidak langsung dapat dilakukan dengan foto satelit dan lain-lain.

LAI digunakan dalam perhitungan sensible heat flux pada perhitungan keseimbangan energi. Keseimbangan energi pada green roof dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Skematik Keseimbangan Energi pada *Green Roof*

Persamaan keseimbangan energi pada green roof dapat terlihat pada persamaan dibawah :

Dimana;

R_n = radiasi matahari (W/m²)

G = fluks kalor tanah (W/m²)

L = fluks kalor laten (W/m²)

H = fluks kalor sensibel (W/m²)

LAI digunakan pada persamaan fluks kalor sensibel seperti yang terlihat pada persamaan dibawah:

Evapotranspirasi terdiri dari dua kata, yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses perubahan molekul di dalam keadaan cair dengan spontan menjadi gas. Transpirasi adalah hilangnya uap air dari permukaan tumbuhan. Sehingga evapotranspirasi adalah proses perpaduan antara evaporasi tanah dan transpirasi tumbuhan. Dengan adanya evapotranspirasi, maka perpindahan panas dua fasa terjadi pada *green roof*. Dengan adanya perpindahan kalor dua fasa, maka perpindahan kalor akan menjadi jauh lebih baik dibandingkan perpindahan kalor satu fasa.

2.2 Tinjauan Pustaka

Mammadov dan Akbarova (2018), dalam jurnal peneleitian berjudul “*Multi-Disciplinary Energy Auditing of Educational*

Buildings in Azerbaijan: Case Study at a University Campus”, melakukan penelitian untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada bangunan kampus yang dibangun pada tahun 1986 di Azerbaijan. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi maka dilakukan evaluasi melalui audit energi pada bangunan tersebut. Setelah dilakukan proses audit energi, Mammadov dan Akbarova merekomendasikan 6 metode untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada bangunan tersebut, yakni dengan menambahkan insulasi pada pipa boiler, membuat instalasi panel surya, menambahkan insulasi pada permukaan luar dinding bangunan dan atap, mengganti jenis kaca jendela, merenovasi sistem pemanas ruangan dan hydraulic balancing pada thermostatic valves. Apabila seluruh rekomendasi tersebut dilakukan, maka persentase penggunaan energi yang dapat dihemat dari bangunan tersebut sekitar 56% dari total penggunaan energi sebelum dilakukan audit energi, atau jumlah energi yang dapat dihemat sebesar 819.974 kWh / tahun dengan nilai Rp 186.991.590 / tahun.

Sholeh Yuatmoko (2016), dalam tugas akhirnya yang berjudul “*evaluasi peluang penghematan energi pada lantai II dan IV gedung mall “XYZ” di kediri*”, melakukan penelitian untuk menganalisa kebutuhan energi pada sistem pengondisian udara dan sistem penerangan pada seluruh tenant di lantai II dan IV di mall tersebut. Perhitungan beban pendinginan pada sistem pengondisian udara mengacu pada standar ASHRAE dengan metode CLTD, sedangkan penentuan besar intensitas penerangan mengacu pada standar SNI 03-6197-2000 untuk sistem penerangan. Pada penelitian ini, beban pendingin yang dihitung mencakupi beban eksternal dan beban internal. Beban eksternal meliputi beban transmisi melalui dinding dan kaca, beban radiasi matahari melalui kaca, serta beban infiltrasi. Beban internal yang masuk dalam perhitungan beban pendinginan pada penelitian ini adalah beban yang berasal dari dalam ruangan yang meliputi beban partisi, beban penerangan, beban penghuni, dan beban peralatan. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa perbandingan intensitas pencahayaan, perbandingan daya pencahayaan, dan penghematan beban

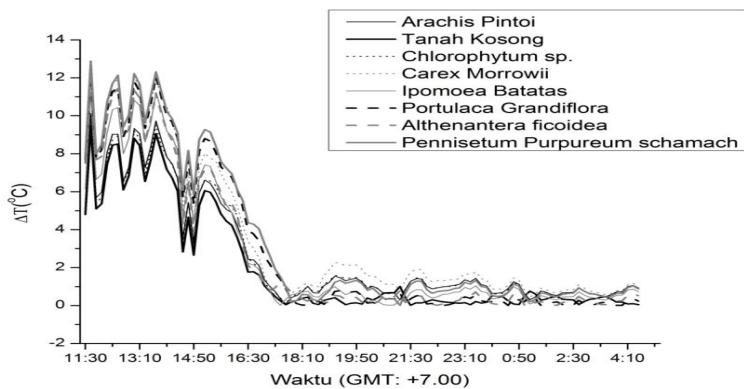
pendinginan pada tenant Buti, Naughty, dan Salwa telah memenuhi standar SNI 03-6197-2000, sementara tenant lain masih belum sesuai dengan standar tersebut. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, rekomendasi penghematan yang diberikan dalam penelitian ini adalah dengan menurunkan beban pendinginan dengan cara melakukan penggantian lampu menjadi tipe LED dan penggantian kaca menjadi model double glass. Jika rekomendasi tersebut dilakukan, maka didapatkan nilai penghematan sebesar Rp 576.036.512 dari penggantian jenis lampu menjadi lampu LES dan Rp 98.471.186 dari penggantian jenis kaca menjadi kaca *double glass*.

Retsa Menteng (2012), dalam tugas akhirnya yang berjudul “*Investigasi Kinerja Termal Green Roof Sebagai Pendingin Pasif di Iklim Tropis*”, melakukan penelitian untuk menguji *thermal performance* pada *green roof* dengan menggunakan beberapa variasi tanaman. Terdapat 7 variasi tanaman yang diujikan pada penelitian ini, yaitu kacang pinto (*Arachis Pintoi*), lili paris (*Chlorophytum sp.*), kuai jepang (*Carex Morrowii*), ubi jalar (*Ipomoea Batatas*), sutra Bombay (*Portulaca Grandiflora*), bayam merah (*Althenantera Ficoidea*), dan rumput gajah mini (*Pennisetum Purpureum Schamach*). Tanaman – tanaman tersebut dipilih karena mudah ditemui di Indonesia, tinggi pertumbuhan tanaman yang tidak lebih dari 30 cm, dan dapat tetap hidup tanpa memerlukan perawatan secara teratur sehingga sangat tepat untuk dijadikan vegetasi pada *extensive green roof*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan baki yang diisi dengan lapisan waterproof atau plastik pada bagian dasar baki setebal 0,2 cm, kemudian diisi dengan material untuk membuat lapisan drainase setebal 4 cm, dan di atas lapisan drainase diberi tanah sebagai lapisan media tumbuh setebal 9 cm, sedangkan ketebalan lapisan vegetasi bervariasi karena tergantung pada cara tumbuh dari tanaman tersebut.

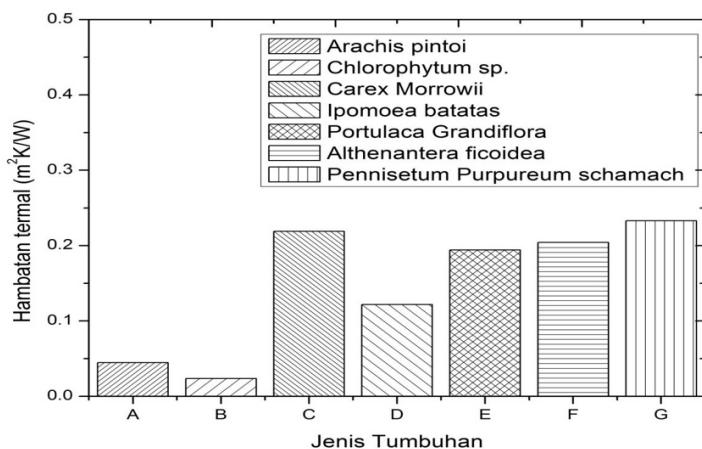


Gambar 2.5 Model *Green Roof* Sebagai Sampel Eksperimen

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur temperatur menggunakan termokopel pada dasar permukaan baki, lapisan drainase, dan lapisan tanah dengan selang waktu setiap 100 menit. Melalui penelitian tugas akhir ini, didapatkan kesimpulan bahwa *green roof* memiliki difusivitas termal yang rendah, sehingga dapat menunda kenaikan temperatur permukaan dasar baki, dimana jika tanpa menggunakan *green roof* maka temperatur maksimum akan terjadi pada pukul 13.30, sedangkan saat menggunakan *green roof* temperatur maksimum baru akan terjadi pada pukul 16.30. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa tanaman rumput gajah mini (*Penniselum Purpureum Schamach*) memiliki hambatan termal yang paling tinggi diantara tanaman lain yaitu 0,23 , dimana tanaman ini dapat memberikan hasil perbedaan temperatur paling tinggi pada permukaan dasar baki sebesar 13 dibandingkan dengan tanaman lainnya. Oleh karena itu, penelitian tugas akhir ini menunjukan bahwa penggunaan *green roof* di Indonesia dengan iklim tropis terbukti efektif dalam mengurangi kalor yang masu



Gambar 2.6 Grafik Perbedaan Temperatur Setiap Permukaan Dasar Baki



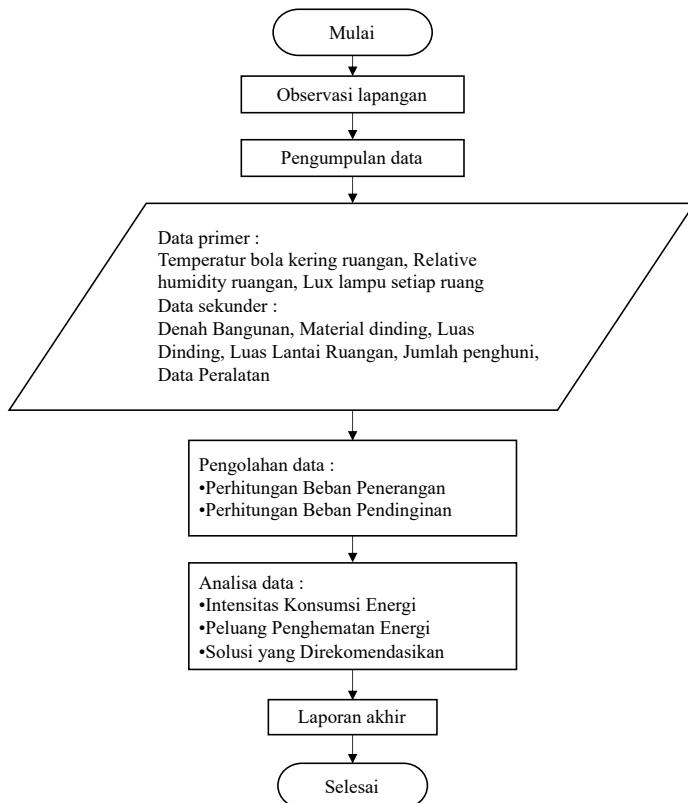
Gambar 2.7 Grafik Hambatan Termal Setiap Tumbuhan

BAB III

METODE PENELITIAN

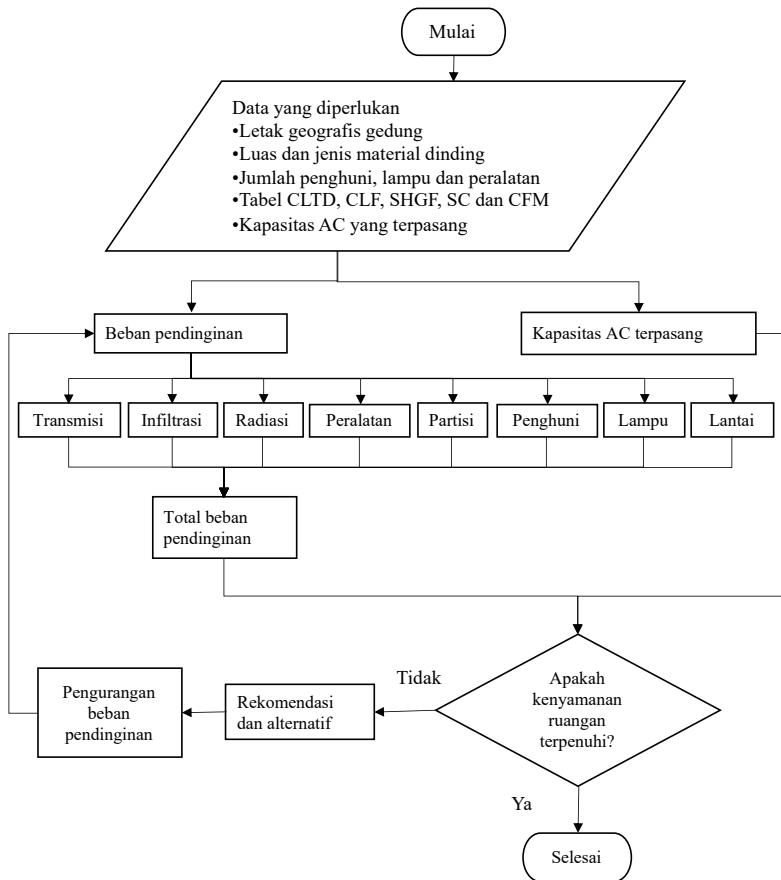
3.1 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian digunakan untuk mengetahui gambaran umum tentang proses penelitian yang akan dilakukan. Terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini. Langkah – langkah tersebut digambarkan melalui gambaran umum sistematika penelitian berikut:



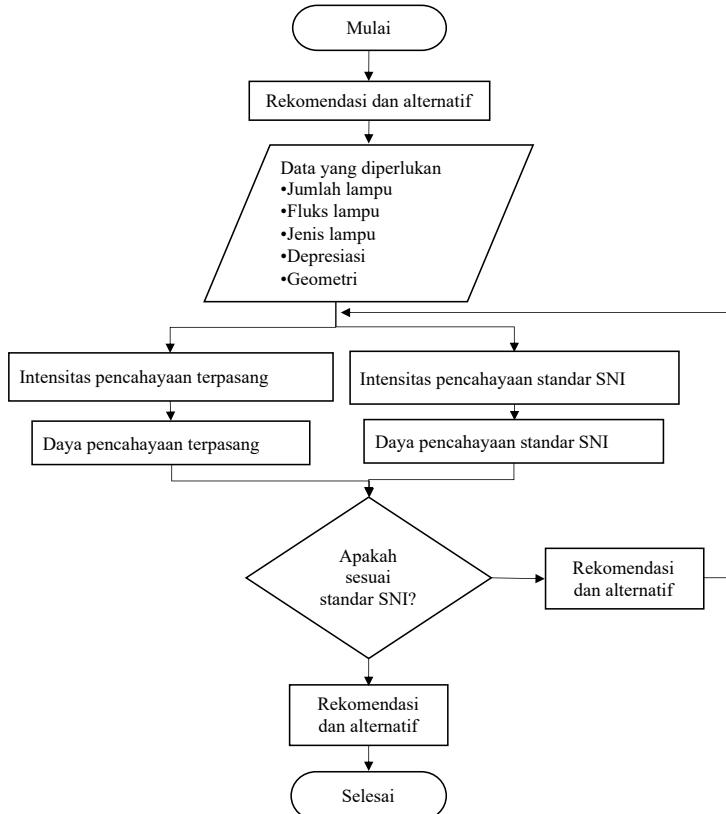
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian

3.1.1 Perhitungan Beban Pendinginan



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Sistem Pendinginan

3.1.2 Perhitungan Beban Penerangan



Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Beban Penerangan

3.2 Metodologi Penelitian

3.2.1 Sistem Penerangan

Data yang dibutuhkan untuk mengevaluasi sistem penerangan adalah sebagai berikut:

a. Ruang

Data yang dibutuhkan yaitu jenis ruang, ukuran panjang, lebar, dan tinggi ruangan. Data diperoleh dengan pengukuran.

b. Lampu

Data yang dibutuhkan antara lain spesifikasi lampu, daya dan jumlah lampu. Data diperoleh dari pihak manajemen dan pengamatan langsung.

3.2.2 Sistem Pendinginan

Sesuai dengan dasar teori yang telah dibahas, beban pendinginan berasal dari bermacam sumber. Untuk itu dibutuhkan beberapa data dimana data tersebut digunakan untuk proses perhitungan. Berikut ini akan dijelaskan masing – masing sumber yang berpengaruh terhadap beban pendinginan.

a. Manusia

Data yang diperlukan adalah jumlah orang dan aktivitas yang dilakukan dalam suatu ruangan. Data diperoleh dari pihak manajemen.

b. Lampu

Data yang diperlukan adalah daya total dari lampu yang digunakan dalam satu ruangan. Untuk memperoleh data tersebut dapat dilakukan dengan pengamatan langsung dan komunikasi dua arah dengan pihak manajemen.

c. Dinding

Data yang diperlukan adalah material dinding, ketebalan dinding, luas dinding dan posisi dinding. Data ini diperoleh dengan pengukuran langsung dan komunikasi dua arah dengan pihak manajemen.

d. Atap

Data yang diperlukan adalah material dari atap dan ketebalannya. Data diperoleh dengan komunikasi dua arah dengan pihak manajemen.

e. Jendela

Data yang diperlukan adalah posisi jendela, tipe kaca, dan luasan jendela. Data ini dapat diperoleh dari hasil pengamatan langsung dan juga pengukuran.

f. Infiltrasi

Data yang diperlukan adalah perbedaan temperatur antara didalam gedung dan di luar gedung. Data ini diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan termometer.

g. Ventilasi

Data yang diperlukan adalah jumlah udara di dalam gedung dan diluar gedung, kelembapan udara di dalam maupun di luar gedung. Data ini diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan higrometer.

Tingkat pendinginan untuk sistem pengkondisian udara di gedung perkantoran PT. P Surabaya dibagi menjadi 3 berdasarkan beban pendinginan yang berbeda setiap hari dan setiap jamnya. Oleh karena itu dibuat 3 skenario untuk menghitung beban pendinginannya, yakni beban pada pukul 08.00 WIB, beban pada pukul 11.00 WIB, dan beban pada pukul 15.00 WIB.

3.3 Alat Ukur

Dalam pengambilan data diperlukan peralatan yang mendukung untuk memperoleh data penelitian. Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. *Environmental Meter 4 in 1*



Gambar 3.4 *Environmental Meter*

Alat ukur dengan fungsi dan spesifikasi sebagai berikut:

- Mampu mengukur *humidity*, *light*, temperatur dan *sound level*
- *Light meter* : 0 – 20000 lux
- Temperatur meter : -20°C – 750°C

- *Humidity* meter : 25% – 95%RH
- *Sound level* meter : Lo = 35 – 100dB
Hi = 65 – 130dB

b. *Laser Distance Meter*



Gambar 3.5 *Laser Distance Meter*

Merupakan alat untuk mengukur jarak dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Jarak ukur 0.05 m sampai 50 m
- Mampu mengukur luas hingga 999.99 m²
- Mampu mengukur volume hingga 999.99 m³ - Tingkat akurasi ± 1.5 mm
- Dimensi 115 x 48 x 28mm

c. *Infrared Thermometer*



Gambar 3.6 *Infrared Thermometer*

Alat ukur dengan fungsi dan spesifikasi sebagai berikut:

- Mampu mengukur temperatur dengan *range* -40°C sampai 500°C
- *Response time* 0,8 second
- Akurasi: dibawah 0°C : ± 5°C
diatas 0°C : ± 2°C

3.4 Kondisi Lapangan

Dalam penelitian tugas akhir ini, bangunan yang digunakan sebagai objek studi kasus merupakan sebuah gedung perkantoran milik PT. P di Surabaya. Bangunan ini terdiri dari 12 lantai. Bagian depan bangunan ini menghadap ke arah Timur Laut, dan bagian belakang bangunan menghadap ke arah Barat Daya. Dimana letak geografis dari bangunan ini berada pada posisi 7°18'07.7" LS dan 112°44'30.7" BT. Berdasarkan data yang diperoleh dari data iklim milik BMKG, kondisi udara secara umum untuk wilayah kota Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Kondisi Udara Secara Umum Wilayah Kota Surabaya

Uraian	Keterangan
Temperatur udara luar	31°C
<i>Relative Humidity</i>	75%

Penelitian dilakukan dengan menganalisa empat lantai pada bangunan tersebut, yaitu lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya. Pengambilan data pada penelitian tugas akhir ini hanya dilakukan pada ruang yang diberikan izin oleh pihak manajemen perusahaan, terdapat 35 ruangan yang diizinkan di lantai 1, 29 ruangan di lantai 3, 13 ruangan di lantai 4, dan 5 ruangan di lantai 12. Ruangan akan dirancang dengan mengikuti standar *comfort zone* dari ASHRAE. Pengambilan data di lapangan dilakukan pada minggu ke – 3 dan minggu ke – 4 bulan Februari 2020.

3.5 Data Hasil Observasi

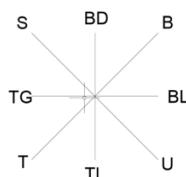
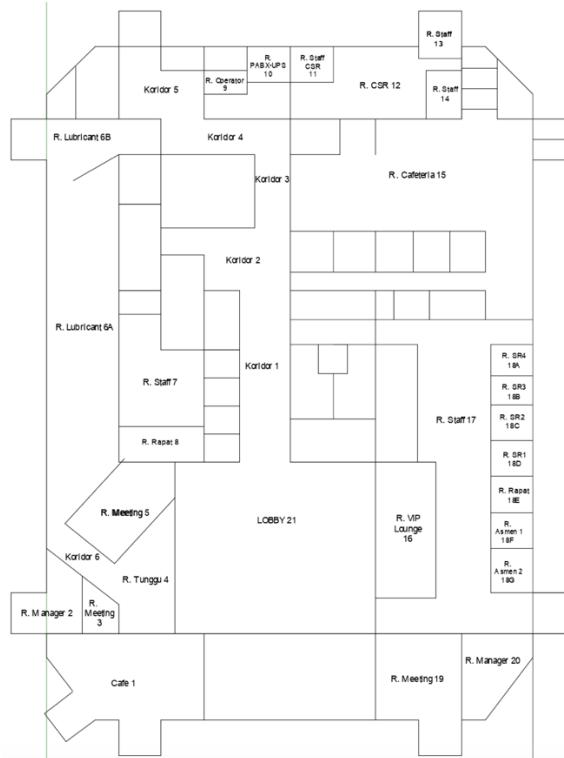
Berikut merupakan data dari kondisi di lapangan yang diperoleh melalui observasi pada gedung perkantoran PT. P Surabaya :

3.5.1 Data Umum

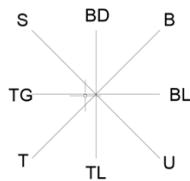
- Objek Penelitian : Gedung Perkantoran PT. P Surabaya
- Sampel Penelitian : Ruang – ruang lantai 1, 3, 4, dan 12
- Fungsi Gedung : Kantor
- Letak Geografis : $7^{\circ}18'07.7''$ LS dan $112^{\circ}44'30.7''$ BT
- Warna Dinding : *Light Color* (cerah)
- Jenis Kaca : *Single Glass* (tebal 1 cm)
- Jarak Lantai – Atap : 6 meter untuk lantai 1 dan 4 meter untuk lantai 3, 4 dan 12
- Jam Kerja : 07.00 – 16.00 WIB
- *Chiller* : Mc Quay WHS E 414.3 SE ST
(cooling capacity 1455 KW)

3.5.2 Denah

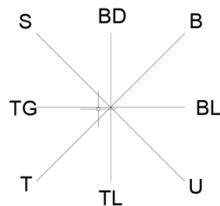
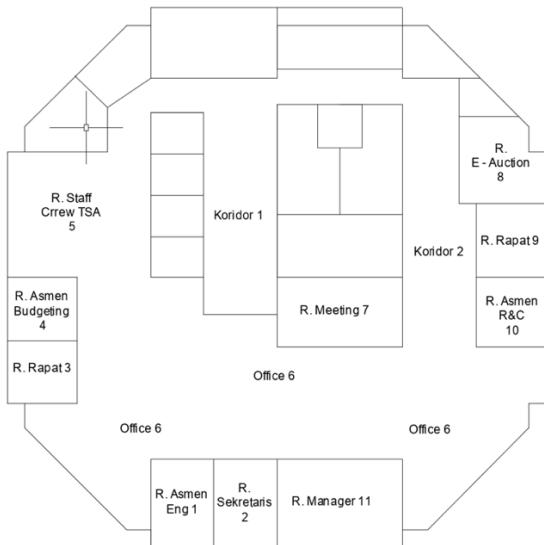
Berikut merupakan denah ruangan yang diizinkan untuk dianalisa pada lantai 1, 3, 4, dan 12 pada gedung perkantoran PT. P Surabaya :



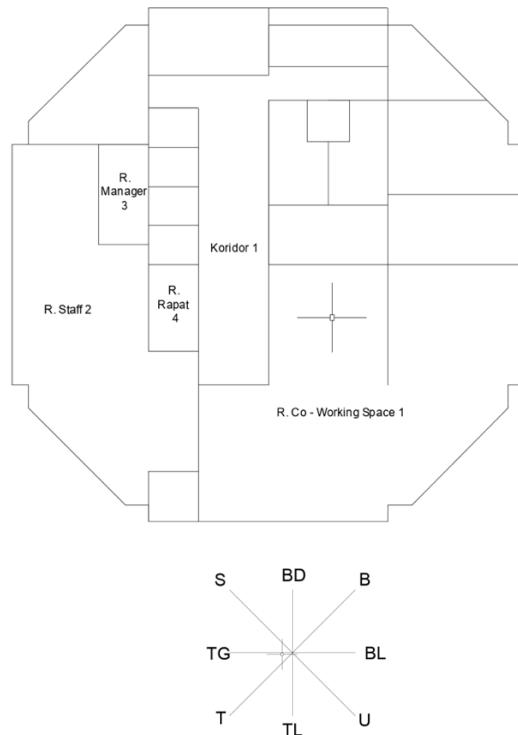
Gambar 3.7 Denah Lantai 1 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya



Gambar 3.8 Denah Lantai 3 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya



Gambar 3.9 Denah Lantai 4 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya



Gambar 3.10 Denah Lantai 12 Gedung Perkantoran PT. P Surabaya

3.5.3 Data Konstruksi

3.5.3.1 Atap

Jenis atap yang digunakan pada gedung ini yaitu atap dengan konstruksi sebagai berikut :

Tabel 3.2 Konstruksi Atap

No	Bahan	R (hr.ft ² .°F)/BTU
1	<i>Outside surface resistance</i>	0,333
2	<i>Gypsum wallboard, 0,5 in</i>	0,45

No	Bahan	R (hr.ft ² .°F)/BTU
3	<i>Metal lath & lightweight aggregate plaster 0,75 in</i>	0,47
4	<i>Concrete slab, lightweight aggregate, 2 in</i>	2,22
5	<i>Inside surface resistance</i>	0,685
Total		4,158
U (BTU/hr.ft².°F)		0,24

3.5.3.2 Lantai

Jenis lantai yang digunakan pada gedung ini yaitu lantai dengan konstruksi lantai sebagai berikut:

Tabel 3.3 Konstruksi Lantai

No	Bahan	R (hr.ft ² .°F)/BTU
1	<i>Outside surface resistance</i>	0,333
2	<i>Cement plaster</i>	0,12
3	<i>4 in clay tile</i>	1,01
4	<i>Inside surface resistance</i>	0,685
Total		2,148
U (BTU/hr.ft².°F)		0,93

Berikut merupakan luas lantai dari ruangan yang diizinkan untuk dianalisa :

Tabel 3.4 Luas Lantai Ruangan Lantai 1 PT. P Surabaya

No	Ruang	Luas	
		m ²	ft ²
1	Café 1	104,43	1124,03
2	Manager 2	28,58	307,58
3	Meeting 3	11,03	118,67
4	Tunggu 4	41,98	451,87

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
5	Meeting 5	45,47	489,43
6	Kor 6	16,25	174,91
7	Lubricant 6A	165,33	1779,60
8	Lubricant 6B	50,03	538,52
9	Staff 7	56,88	612,25
10	Rapat 8	21,60	232,50
11	Operator 9	7,20	77,50
12	PABX-UPS 10	10,80	116,25
13	Staff CSR 11	10,80	116,25
14	Tunggu 12 A	12,60	135,63
15	CSR 12	60,00	645,83
16	Staff 13	14,40	155,00
17	Staff 14	12,00	129,17
18	Cafeteria 15	319,16	3435,41
19	VIP Lounge 16	57,00	613,54
20	Staff 17	180,63	1944,28
21	SR 4 18A	9,72	104,63
22	SR 3 18B	8,64	93,00
23	SR 2 18C	10,80	116,25
24	SR 1 18D	10,80	116,25
25	Rapat 18E	10,80	116,25
26	Asmen 1 18F	10,80	116,25
27	Asmen 2 18G	13,32	143,38
28	Meeting 19	62,64	674,25
29	Manager 20	32,80	353,06
30	Lobby 21	243,36	2619,50
31	Kor 1	60,48	651,00
32	Kor 2	45,36	488,25

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
33	Kor 3	18,60	200,21
34	Kor 4	32,40	348,75
35	Kor 5	36,00	387,50

Tabel 3.5 Luas Lantai Ruangan Lantai 3 PT. P Surabaya

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
1	Staff 1	21,60	232,50
2	Staff 2	37,53	403,97
3	Staff 3	21,50	231,42
4	Staff 4	14,80	159,31
5	Staff 5	246,49	2653,14
6	Manager 6	43,20	465,00
7	Meeting 7	43,20	465,00
8	Staff 8	18,00	193,75
9	Staff 9	21,60	232,50
10	Staff 10	27,64	297,54
11	Staff 11	172,35	1855,14
12	Tunggu 12	89,28	961,00
13	Meeting 13A	62,24	669,95
14	Meeting 13B	43,20	465,00
15	Meeting 14	43,20	465,00
16	Meeting 15	51,84	558,00
17	Auditorium 16	461,04	4962,59
18	Staff 17	116,84	1257,65
19	Manager 18	41,60	447,78
20	Rapat 19	14,25	153,39
21	Staff 20	28,80	310,00
22	Staff 21	33,84	364,25
23	Persiapan 22	126,48	1361,42
24	Lobby 23	51,84	558,00
25	Kor 1	39,48	424,96
26	Kor 2	33,80	363,82
27	Kor 3	50,40	542,50

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
28	Kor 4	75,10	808,37
29	Kor 5	39,68	427,11

Tabel 3.6 Luas Lantai Ruangan Lantai 4 PT. P Surabaya

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
1	Asmen Eng 1	18,00	193,75
2	Sekretaris 2	18,00	193,75
3	Rapat 3	14,40	155,00
4	Asmen Budgeting 4	14,40	155,00
5	Staff Crrew TSA 5	28,80	310,00
6	Office 6	238,66	2568,91
7	Meeting 7	28,80	310,00
8	E-Auction 8	22,82	245,63
9	Rapat 9	16,80	180,83
10	Asmen R&C 10	16,00	172,22
11	Manager 11	36,00	387,50
12	Kor 1	50,56	544,27
13	Kor 2	52,68	567,04

Tabel 3.7 Luas Lantai Ruangan Lantai 12 PT. P Surabaya

No	Ruang	Luas	
		m²	ft²
1	Co Working Space 1	239,46	2577,55
2	Staff 2	156,78	1687,59
3	Manager 3	18,00	193,75
4	Rapat 4	15,60	167,92
5	Kor 1	71,82	773,06

3.5.3.3 Dinding

Jenis Dinding yang digunakan yaitu dinding D dengan konstruksi bahan dinding sebagai berikut:

Tabel 3.8 Konstruksi Bahan Dinding

No	Bahan	R (hr.ft ² .°F)/BTU
1	<i>Outside surface resistance</i>	0,333
2	<i>Single glass</i>	0,96
3	<i>Cement plaster, sand aggregate 0,75 in</i>	0,12
4	<i>Common brick 8 in</i>	1,59
5	<i>Cement plaster, sand aggregate 0,75 in</i>	0,12
6	<i>Inside surface resistance</i>	0,685
Total		3,808
U (BTU/hr.ft².°F)		0,263

Berikut merupakan luas dinding pada tiap ruangan yang diamati di gedung perkantoran PT. P Surabaya :

Tabel 3.9 Luas Dinding Lantai 1 PT. P Surabaya

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
1	Café 1	TL	Kaca	45,21	64,58	271,25	25,20
		BL	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		TL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		TL	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		U	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		T	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		S	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		T	Kaca	38,32	64,58	229,95	21,36
		TG	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		BD	Dinding	142,08	64,58	852,50	79,20
		BL	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
2	Manager 2	TL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		TL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	37,67	64,58	226,04	21,00
		BD	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	39,83	64,58	238,96	22,20

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
3	Meeting 3	B	Dinding	41,02	64,58	246,12	22,86
		BL	Dinding	52,20	64,58	313,23	29,10
		TL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Dinding	52,20	64,58	313,23	29,10
		B	Dinding	41,02	64,58	246,12	22,86
4	Tunggu 4	BL	Dinding	26,91	64,58	161,46	15,00
		TL	Dinding	50,59	64,58	303,54	28,20
		TG	Dinding	26,91	64,58	161,46	15,00
		S	Dinding	79,92	64,58	479,51	44,55
		BL	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40
5	Meeting 5	T	Dinding	57,92	64,58	347,52	32,29
		S	Dinding	74,04	64,58	444,22	41,27
		BD	Dinding	50,59	64,58	303,54	28,20
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		U	Dinding	79,92	64,58	479,51	44,55
6	Kor 6	T	Dinding	82,04	64,58	492,23	45,73
		TG	Dinding	21,80	64,58	130,79	12,15
		B	Dinding	57,92	64,58	347,52	32,29
7	Lubricant 6A	U	Dinding	74,04	64,58	444,22	41,27
		TG	Kaca	309,51	64,58	1857,06	172,53
		S	Dinding	46,67	64,58	280,03	26,02
		BL	Dinding	277,71	64,58	1666,25	154,80
8	Lubricant 6B	TG	Kaca	18,52	64,58	111,10	10,32
		TL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	37,67	64,58	226,04	21,00
		BD	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		S	Kaca	36,53	64,58	219,20	20,36
		BL	Dinding	47,36	64,58	284,17	26,40
		BD	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
9	Staff 7	TL	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		TG	Dinding	101,18	64,58	607,08	56,40
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	68,89	64,58	413,33	38,40
10	Rapat 8	TL	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
11	Operator 9	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
12	PABX-UPS 10	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Kaca	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
13	Staff CSR 11	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Kaca	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
14	Tunggu 12 A	TL	Dinding	45,21	64,58	271,25	25,20
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	45,21	64,58	271,25	25,20
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
15	CSR 12	TL	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Kaca	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Dinding	10,76	64,58	64,58	6,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	10,76	64,58	64,58	6,00
		TL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BL	Dinding	43,06	64,58	258,33	24,00
16	Staff 13	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	10,76	64,58	64,58	6,00
		TG	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Kaca	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		BL	Dinding	10,76	64,58	64,58	6,00
17	Staff 14	TL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Dinding	43,06	64,58	258,33	24,00
		BD	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BL	Dinding	43,06	64,58	258,33	24,00
18	Cafeteria 15	TL	Dinding	43,06	64,58	258,33	24,00
		TG	Dinding	26,91	64,58	161,46	15,00
		TL	Dinding	176,53	64,58	1059,17	98,40
		TG	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40
		BD	Dinding	45,21	64,58	271,25	25,20
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	109,79	64,58	658,75	61,20
		TG	Dinding	64,58	64,58	387,50	36,00
		BD	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
		B	Kaca	60,89	64,58	365,34	33,94
19	VIP Lounge 16	BL	Kaca	203,44	64,58	1220,63	113,40
		TL	Dinding	53,82	64,58	322,92	30,00
		TG	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40
		BD	Dinding	53,82	64,58	322,92	30,00
		BL	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
20	Staff 17	TL	Dinding	142,08	64,58	852,50	79,20
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	53,82	64,58	322,92	30,00
		TG	Dinding	122,71	64,58	736,25	68,40
		TL	Dinding	16,15	64,58	96,88	9,00
		TG	Dinding	106,56	64,58	639,38	59,40
		BD	Dinding	37,67	64,58	226,04	21,00
		TG	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
		BD	Dinding	142,08	64,58	852,50	79,20
		BL	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
		TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	223,89	64,58	1343,33	124,80
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	37,67	64,58	226,04	21,00
21	SR 4 18A	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	29,06	64,58	174,38	16,20
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	29,06	64,58	174,38	16,20
22	SR 3 18B	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	25,83	64,58	155,00	14,40
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	25,83	64,58	155,00	14,40
23	SR 2 18C	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
24	SR 1 18D	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
25	Rapat 18E	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
26	Asmen 1 18F	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
27	Asmen 2 18G	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	39,83	64,58	238,96	22,20
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Kaca	39,83	64,58	238,96	22,20
28	Meeting 19	TL	Kaca	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		TL	Kaca	45,21	64,58	271,25	25,20
		TG	Kaca	77,50	64,58	465,00	43,20

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
29	Manager 20	BD	Kaca	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Dinding	99,03	64,58	594,17	55,20
		TL	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
		TG	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		BD	Dinding	64,58	64,58	387,50	36,00
		BL	Kaca	21,53	64,58	129,17	12,00
30	Lobby 21	U	Kaca	49,09	64,58	294,53	27,36
		TL	Dinding	181,91	64,58	1091,46	101,40
		TG	Dinding	155,00	64,58	930,00	86,40
		BD	Dinding	59,20	64,58	355,21	33,00
		BD	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Dinding	155,00	64,58	930,00	86,40
31	Kor 1	TG	Dinding	155,00	64,58	930,00	86,40
		BL	Dinding	155,00	64,58	930,00	86,40
32	Kor 2	TL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	23,68	64,58	142,08	13,20
		BD	Dinding	83,96	64,58	503,75	46,80
		BL	Dinding	53,82	64,58	322,92	30,00
33	Kor 3	TG	Dinding	66,74	64,58	400,42	37,20
		BL	Dinding	66,74	64,58	400,42	37,20
34	Kor 4	TL	Dinding	83,96	64,58	503,75	46,80
		TG	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
		BD	Dinding	77,50	64,58	465,00	43,20
		BL	Dinding	32,29	64,58	193,75	18,00
35	Kor 5	TL	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		TG	Dinding	64,58	64,58	387,50	36,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	21,53	64,58	129,17	12,00
		BD	Dinding	38,75	64,58	232,50	21,60
		BL	Dinding	43,06	64,58	258,33	24,00

Tabel 3.10 Luas Dinding Lantai 3 PT. P Surabaya

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
1	Staff 1	TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		TG	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
2	Staff 2	TL	Kaca	32,00	43,06	128,00	11,89
		T	Kaca	88,60	43,06	354,42	32,93
		TG	Kaca	18,10	43,06	72,40	6,73

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		BD	Dinding	40,41	43,06	161,65	15,02
		B	Dinding + Pintu Kaca	74,83	43,06	299,32	27,81
		BL	Dinding	29,01	43,06	116,03	10,78
3	Staff 3	TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		TL	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		TG	Kaca	37,67	43,06	150,69	14,00
		BD	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	48,44	43,06	193,75	18,00
		TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
4	Staff 4	TG	Kaca	39,83	43,06	159,31	14,80
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	39,83	43,06	159,31	14,80
		TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
5	Staff 5	TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		TL	Dinding	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	24,81	43,06	99,24	9,22
		T	Dinding	74,83	43,06	299,32	27,81
		TG	Dinding	88,26	43,06	353,06	32,80
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80
		BD	Dinding	133,47	43,06	533,89	49,60
		BL	Dinding	133,47	43,06	533,89	49,60
		TL	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80
		BL	Terbuka	34,44	43,06	137,78	12,80
		BL	Dinding	99,03	43,06	396,11	36,80
6	Manager 6	TL	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding + Pintu Kaca	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
7	Meeting 7	TL	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
8	Staff 8	TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		BD	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
9	Staff 9	TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		TG	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		TL	Kaca	32,13	43,06	128,51	11,94
		TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
10	Staff 10	S	Dinding + Pintu Kaca	62,32	43,06	249,27	23,16
		BL	Dinding	85,03	43,06	340,14	31,60
		U	Kaca	17,65	43,06	70,62	6,56
		TL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	10,76	43,06	43,06	4,00
11	Staff 11	TL	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
		TG	Terbuka	34,44	43,06	137,78	12,80
		TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	185,14	43,06	740,56	68,80
		BL	Kaca	39,83	43,06	159,31	14,80
		BD	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		BL	Kaca	37,67	43,06	150,69	14,00
		TL	Dinding	53,98	43,06	215,93	20,06
		U	Dinding	2,60	43,06	10,39	0,96
		TL	Dinding + Terbuka 1 M	55,97	43,06	223,89	20,80
12	Tunggu 12	TG	Dinding	133,47	43,06	533,89	49,60
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	133,47	43,06	533,89	49,60
		TL	Dinding	99,03	43,06	396,11	36,80
13	Meeting 13A	TG	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80
		BD	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	21,53	43,06	86,11	8,00
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
14	Meeting 13B	TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		BL	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
15	Meeting 14	TL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding + Pintu Kaca	64,58	43,06	258,33	24,00
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
16	Meeting 15	TL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
17	Auditorium 16	TL	Dinding + Pintu Kayu	243,26	43,06	973,06	90,40
		TG	Dinding	219,58	43,06	878,33	81,60
		BD	Dinding	243,26	43,06	973,06	90,40
		BL	Dinding	219,58	43,06	878,33	81,60
18	Staff 17	TL	Dinding	136,70	43,06	546,81	50,80
		TG	Kaca	99,03	43,06	396,11	36,80
		BD	Dinding + Pintu Kaca	136,70	43,06	546,81	50,80
		BL	Dinding	99,03	43,06	396,11	36,80
19	Manager 18	TL	Dinding	86,11	43,06	344,44	32,00
		TG	Kaca	55,97	43,06	223,89	20,80
		BD	Dinding	86,11	43,06	344,44	32,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	55,97	43,06	223,89	20,80
20	Rapat 19	TL	Dinding	26,91	43,06	107,64	10,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	61,35	43,06	245,42	22,80
		BD	Dinding	26,91	43,06	107,64	10,00
		BL	Dinding	61,35	43,06	245,42	22,80
21	Staff 20	TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
22	Staff 21	TL	Dinding	50,59	43,06	202,36	18,80

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		TG	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	50,59	43,06	202,36	18,80
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
23	Persiapan 22	TL	Dinding	66,74	43,06	266,94	24,80
		TG	Dinding	219,58	43,06	878,33	81,60
		BD	Dinding	66,74	43,06	266,94	24,80
		BL	Dinding	219,58	43,06	878,33	81,60
24	Lobby 23	TL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	29,06	43,06	116,25	10,80
		TG	Dinding	26,91	43,06	107,64	10,00
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
25	Kor 1	BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	101,18	43,06	404,72	37,60
26	Kor 2	BL	Dinding	106,56	43,06	426,25	39,60
		TL	Dinding	181,91	43,06	727,64	67,60
		TG	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
		BD	Dinding	59,20	43,06	236,81	22,00
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
27	Kor 3	BL	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
		TL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TL	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	26,91	43,06	107,64	10,00
28	Kor 4	BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Dinding	107,10	43,06	428,40	39,80
		BD	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
29	Kor 5	BL	Dinding	107,10	43,06	428,40	39,80
		TL	Dinding	133,47	43,06	533,89	49,60
		BD	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80
		BD	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80

Tabel 3.11 Luas Dinding Lantai 4 PT. P Surabaya

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
1	Asmen Eng 1	TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
2		TL	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
	Sekretaris 2	TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BL	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
3	Rapat 3	TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
4	Asmen Budgetting 4	TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Dinding + Pintu Kaca	38,75	43,06	155,00	14,40
5	Staff Crew TSA 5	TL	Dinding + Koridor	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding + Koridor	61,35	43,06	245,42	22,80
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
6	Office 6	TL	Dinding	155,00	43,06	620,00	57,60
		BL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		T	Kaca	88,07	43,06	352,30	32,73
		TG	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	23,03	43,06	92,10	8,56
		BD	Dinding	45,21	43,06	180,83	16,80
		BL	Dinding	20,03	43,06	80,12	7,44
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Kaca	34,44	43,06	137,78	12,80
		TL	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
7	Meeting 7	BL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		U	Kaca	88,07	43,06	352,30	32,73
		TL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		TG	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
8	E-Auction 8	BL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TL	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	53,82	43,06	215,28	20,00
		BD	Dinding	36,75	43,06	147,00	13,66
		B	Kaca	8,92	43,06	35,67	3,31
		BL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		BD	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
9	Rapat 9	BL	Kaca	32,29	43,06	129,17	12,00
		TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	45,21	43,06	180,83	16,80
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Kaca	45,21	43,06	180,83	16,80
10	Asmen R&C 10	TL	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	43,06	43,06	172,22	16,00
		BD	Dinding	43,06	43,06	172,22	16,00
		BL	Kaca	43,06	43,06	172,22	16,00
11	Manager 11	TL	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		TG	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
		BD	Dinding + Pintu Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding	53,82	43,06	215,28	20,00
12	Kor 1	TL	Dinding	45,21	43,06	180,83	16,80
		TG	Dinding	124,21	43,06	496,82	46,16
		BL	Dinding	129,59	43,06	518,35	48,16
13	Kor 2	TG	Dinding	149,62	43,06	598,47	55,60
		BD	Dinding	34,44	43,06	137,78	12,80
		BL	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	10,76	43,06	43,06	4,00
		BL	Dinding	88,26	43,06	353,06	32,80

Tabel 3.12 Luas Dinding Lantai 12 PT. P Surabaya

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
1	Co Working Space 1	TL	Kaca	122,71	43,06	490,83	45,60
		TG	Dinding	88,26	43,06	353,06	32,80
		BD	Dinding	23,68	21,53	47,36	4,40
		BD	2 Pintu	21,53	21,53	43,06	4,00
		TG	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80

No	Ruang	Posisi	Material	Panjang (ft)	Tinggi (ft)	Luas Dinding (ft ²)	Luas Dinding (m ²)
		BD	Dinding	77,50	43,06	310,00	28,80
		BL	Dinding Kayu	77,50	43,06	310,00	28,80
		BD	Dinding	88,26	43,06	353,06	32,80
		BL	Kaca	77,50	43,06	310,00	28,80
		TL	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		BL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		U	Kaca	88,07	43,06	352,30	32,73
		TL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		BL	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		TL	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
2	Staff 2	T	Kaca	88,07	43,06	352,30	32,73
		TG	Kaca	15,22	43,06	60,89	5,66
		TL	Kaca	10,76	43,06	43,06	4,00
		TG	Kaca	155,00	43,06	620,00	57,60
		BD	Dinding + Pintu Kaca	55,97	43,06	223,89	20,80
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	68,89	43,06	275,56	25,60
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	55,97	21,53	111,94	10,40
		BL	2 pintu	21,53	21,53	43,06	4,00
		TL	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	21,53	43,06	86,11	8,00
3	Manager 3	TL	Dinding + Pintu Kaca	32,29	43,06	129,17	12,00
		TG	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	64,58	43,06	258,33	24,00
4	Rapat 4	TL	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		TG	Dinding + Pintu Kaca	55,97	43,06	223,89	20,80
		BD	Dinding	32,29	43,06	129,17	12,00
		BL	Dinding	55,97	43,06	223,89	20,80
5	Kor 1	TL	Dinding	45,21	43,06	180,83	16,80
		TG	Dinding	178,68	43,06	714,72	66,40
		BL	Dinding	184,06	43,06	736,25	68,40

3.5.4 Beban Ruangan

Beban ruangan yang dikondisikan adalah beban dari luar (eksternal) dan beban dari dalam (internal). Beban eksternal adalah beban kalor yang masuk melalui dinding, sedangkan beban internal

adalah beban kalor yang berasal dari penghuni, lampu, dan peralatan elektronik.

3.5.4.1 Beban Penghuni

Beban penghuni merupakan beban internal yang dihitung berdasarkan jumlah penghuni pada gedung yang diteliti. Beban penghuni dihitung dari jumlah penghuni dan kegiatan yang dilakukan. Jam kerja pegawai di gedung perkantoran PT. P Surabaya dimulai pada pukul 8 – 16.00. Untuk menggambarkan skema jumlah penghuni pada setiap ruangan di gedung ini, pendambilan data jumlah penghuni dibagi menjadi 3 waktu, yaitu pada pukul 08.00, 11.00, dan 15.00. Berikut skema penghuni pada gedung perkantoran PT. P Surabaya :

Tabel 3.13 Skema Penghuni Lantai 1 PT. P Surabaya

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
1	Café 1	16	4	14
2	Manager 2	1	1	1
3	Meeting 3	5	6	5
4	Tunggu 4	7	8	6
5	Meeting 5	12	15	11
6	Kor 6	2	2	2
7	Lubricant 6A	66	82	58
8	Lubricant 6B	20	25	18
9	Staff 7	15	18	13
10	Rapat 8	8	10	7
11	Operator 9	2	2	2
12	PABX-UPS 10	2	2	2
13	Staff CSR 11	3	3	3
14	Tunggu 12A	4	4	3
15	CSR 12	16	20	14
16	Staff 13	4	4	3
17	Staff 14	4	4	3
18	Cafeteria 15	35	106	20
19	VIP Lounge 16	16	19	14
20	Staff 17	36	45	32
21	SR 4 18A	3	3	3
22	SR 3 18B	2	2	2

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
23	SR 2 18C	3	3	3
24	SR 1 18D	3	3	3
25	Rapat 18E	3	3	3
26	Asmen 1 18F	3	3	3
27	Asmen 2 18G	4	4	3
28	Meeting 19	16	20	14
29	Manager 20	8	10	7
30	Lobby 21	65	81	57
31	Kor 1	16	20	14
32	Kor 2	12	15	11
33	Kor 3	5	6	5
34	Kor 4	8	10	7
35	Kor 5	10	12	9

Tabel 3.14 Skema Penghuni Lantai 3 PT. P Surabaya

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
1	Staff 1	6	7	5
2	Staff 2	10	12	9
3	Staff 3	6	7	5
4	Staff 4	4	4	3
5	Staff 5	48	60	42
6	Manager 6	12	14	10
7	Meeting 7	12	14	10
8	Staff 8	5	6	5
9	Staff 9	6	7	5
10	Staff 10	8	9	7
11	Staff 11	30	37	26
12	Tunggu 12	24	29	21
13	Meeting 13A	16	20	14
14	Meeting 13B	12	14	10
15	Meeting 14	12	14	10
16	Meeting 15	14	17	12
17	Auditorium 16	123	153	108
18	Staff 17	23	28	20
19	Manager 18	11	13	10
20	Rapat 19	4	4	3
21	Staff 20	8	9	7
22	Staff 21	9	11	8

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
23	Persiapan 22	34	42	30
24	Lobby 23	14	17	12
25	Kor 1	11	13	10
26	Kor 2	9	11	8
27	Kor 3	13	16	12
28	Kor 4	20	25	18
29	Kor 5	11	13	10

Tabel 3.15 Skema Penghuni Lantai 4 PT. P Surabaya

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
1	Asmen Eng 1	5	6	5
2	Sekretaris 2	5	6	5
3	Rapat 3	4	4	3
4	Asmen Budgeting 4	4	4	3
5	Staff Crrew TSA 5	8	9	7
6	Office 6	64	79	56
7	Meeting 7	8	9	7
8	E-Auction 8	6	7	5
9	Rapat 9	4	5	4
10	Asmen R&C 10	4	5	4
11	Manager 11	10	12	9
12	Kor 1	13	16	12
13	Kor 2	14	17	12

Tabel 3.16 Skema Penghuni Lantai 12 PT. P Surabaya

No	Ruang	Pukul 08.00	Pukul 11.00	Pukul 15.00
1	Co Working Space 1	64	79	56
2	Staff 2	34	42	30
3	Manager 3	1	1	1
4	Rapat 4	6	7	5
5	Kor 1	4	5	4

3.5.4.2 Beban Penerangan

Berikut adalah tabel jumlah lampu dan jenis lampu yang digunakan pada PT. P Surabaya:

Tabel 3.17 Jumlah Lampu pada Lantai 1 PT. P Surabaya

No	Ruang	Jumlah Lampu	Tipe	Lumens	Watt
1	Café 1	6	TL 2 x 40w	2500	80
2	Manager 2	2	TL 2 x 40w	2500	80
3	Meeting 3	2	TL 2 x 40w	2500	80
4	Tunggu 4	3	TL 2 x 40w	2500	80
5	Meeting 5	3	TL 2 x 40w	2500	80
6	Kor 6	2	TL 2 x 40w	2500	80
7	Lubricant 6A	9	TL 2 x 40w	2500	80
8	Lubricant 6B	3	TL 2 x 40w	2500	80
9	Staff 7	4	TL 2 x 40w	2500	80
10	Rapat 8	2	TL 2 x 40w	2500	80
11	Operator 9	2	TL 2 x 40w	2500	80
12	PABX-UPS 10	1	TL 2 x 40w	2500	80
13	Staff CSR 11	2	TL 2 x 40w	2500	80
14	Tunggu 12A	1	TL 2 x 40w	2500	80
15	CSR 12	4	TL 2 x 40w	2500	80
16	Staff 13	1	TL 2 x 40w	2500	80
17	Staff 14	1	TL 2 x 40w	2500	80
18	Cafeteria 15	16	TL 2 x 40w	2500	80
19	VIP Lounge 16	4	TL 2 x 40w	2500	80
20	Staff 17	10	TL 2 x 40w	2500	80
21	SR 4 18A	1	TL 2 x 40w	2500	80
22	SR 3 18B	1	TL 2 x 40w	2500	80
23	SR 2 18C	1	TL 2 x 40w	2500	80
24	SR 1 18D	1	TL 2 x 40w	2500	80
25	Rapat 18E	1	TL 2 x 40w	2500	80
26	Asmen 1 18F	1	TL 2 x 40w	2500	80
27	Asmen 2 18G	1	TL 2 x 40w	2500	80
28	Meeting 19	4	TL 2 x 40w	2500	80
29	Manager 20	2	TL 2 x 40w	2500	80
30	Lobby 21	13	TL 2 x 40w	2500	80
31	Kor 1	4	TL 2 x 40w	2500	80
32	Kor 2	3	TL 2 x 40w	2500	80
33	Kor 3	1	TL 2 x 40w	2500	80

No	Ruang	Jumlah Lampu	Tipe	Lumens	Watt
34	Kor 4	2	TL 2 x 40w	2500	80
35	Kor 5	2	TL 2 x 40w	2500	80

Tabel 3.18 Jumlah Lampu pada Lantai 3 PT. P Surabaya

No	Ruang	Jumlah Lampu	Tipe	Lumens	Watt
1	Staff 1	2	TL 2 x 40w	2500	80
2	Staff 2	2	TL 2 x 40w	2500	80
3	Staff 3	2	TL 2 x 40w	2500	80
4	Staff 4	1	TL 2 x 40w	2500	80
5	Staff 5	13	TL 2 x 40w	2500	80
6	Manager 6	3	TL 2 x 40w	2500	80
7	Meeting 7	3	TL 2 x 40w	2500	80
8	Staff 8	1	TL 2 x 40w	2500	80
9	Staff 9	2	TL 2 x 40w	2500	80
10	Staff 10	2	TL 2 x 40w	2500	80
11	Staff 11	9	TL 2 x 40w	2500	80
12	Tunggu 12	5	TL 2 x 40w	2500	80
13	Meeting 13A	4	TL 2 x 40w	2500	80
14	Meeting 13B	3	TL 2 x 40w	2500	80
15	Meeting 14	3	TL 2 x 40w	2500	80
16	Meeting 15	3	TL 2 x 40w	2500	80
17	Auditorium 16	24	TL 2 x 40w	2500	80
18	Staff 17	6	TL 2 x 40w	2500	80
19	Manager 18	3	TL 2 x 40w	2500	80
20	Rapat 19	1	TL 2 x 40w	2500	80
21	Staff 20	2	TL 2 x 40w	2500	80
22	Staff 21	2	TL 2 x 40w	2500	80
23	Persiapan 22	7	TL 2 x 40w	2500	80
24	Lobby 23	3	TL 2 x 40w	2500	80
25	Kor 1	2	TL 2 x 40w	2500	80
26	Kor 2	2	TL 2 x 40w	2500	80
27	Kor 3	3	TL 2 x 40w	2500	80
28	Kor 4	4	TL 2 x 40w	2500	80
29	Kor 5	2	TL 2 x 40w	2500	80

Tabel 3.19 Jumlah Lampu pada Lantai 4 PT. P Surabaya

No	Ruang	Jumlah Lampu	Tipe	Lumens	Watt
1	Asmen Eng 1	1	TL 2 x 40w	2500	80
2	Sekretaris 2	1	TL 2 x 40w	2500	80
3	Rapat 3	1	TL 2 x 40w	2500	80
4	Asmen Budgeting 4	1	TL 2 x 40w	2500	80
5	Staff Crrew TSA 5	2	TL 2 x 40w	2500	80
6	Office 6	12	TL 2 x 40w	2500	80
7	Meeting 7	2	TL 2 x 40w	2500	80
8	E-Auction 8	2	TL 2 x 40w	2500	80
9	Rapat 9	1	TL 2 x 40w	2500	80
10	Asmen R&C 10	1	TL 2 x 40w	2500	80
11	Manager 11	2	TL 2 x 40w	2500	80
12	Kor 1	3	TL 2 x 40w	2500	80
13	Kor 2	3	TL 2 x 40w	2500	80

Tabel 3.20 Jumlah Lampu pada Lantai 12 PT. P Surabaya

No	Ruang	Jumlah Lampu	Tipe	Lumens	Watt
1	Co Working Space 1	12	TL 2 x 40w	2500	80
2	Staff 2	8	TL 2 x 40w	2500	80
3	Manager 3	1	TL 2 x 40w	2500	80
4	Rapat 4	1	TL 2 x 40w	2500	80
5	Kor 1	4	TL 2 x 40w	2500	80

3.5.4.3 Beban Peralatan Elektronik

Berikut adalah peralatan elektronik yang digunakan pada setiap ruangan di gedung perkantoran PT. P Surabaya:

Tabel 3.21 Peralatan Elektronik pada Lantai 1 PT. P Surabaya

No	Ruang	Equipment	Unit
1	Café 1	TV	4
		Telefon	1
		Speaker	8
		Kulkas	4
		Blender	1
		Komputer	1

No	Ruang	Equipment	Unit
2	Manager 2	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
3	Meeting 3	Komputer	6
		Proyektor	1
		Speaker	4
4	Tunggu 4	TV	1
		Telefon	1
5	Meeting 5	Komputer	15
		Proyektor	1
		Speaker	4
6	Kor 6	TV	1
		Telefon	1
		Speaker	1
7	Lubricant 6A	Komputer	50
		Telefon	50
		Printer	4
		TV	3
8	Lubricant 6B	Komputer	25
		Telefon	25
		Printer	2
		TV	3
9	Staff 7	Komputer	18
		Telefon	18
		Printer	2
		TV	2
10	Rapat 8	Komputer	10
		Proyektor	1
		Speaker	4
11	Operator 9	Komputer	2
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
12	PABX-UPS 10	Komputer	2
		Telefon	1

No	Ruang	Equipment	Unit
		Printer	1
		TV	1
13	Staff CSR 11	Komputer	3
		Telefon	3
		Printer	1
		TV	1
14	Tunggu 12A	TV	1
		Telefon	1
15	CSR 12	Komputer	20
		Telefon	20
		Printer	2
		TV	2
16	Staff 13	Komputer	4
		Telefon	4
		Printer	1
		TV	1
17	Staff 14	Komputer	4
		Telefon	4
		Printer	1
		TV	1
18	Cafeteria 15	TV	4
		Speaker	12
		Kulkas	12
		Blender	7
		Penanak Nasi	10
		Dispenser	5
19	VIP Lounge 16	TV	1
		Speaker	1
		Telefon	1
20	Staff 17	Komputer	45
		Telefon	45
		Printer	2
		TV	2
21	SR 4 18A	Komputer	3
		Telefon	3
		Printer	2

No	Ruang	Equipment	Unit
		TV	1
22	SR 3 18B	Komputer	2
		Telefon	2
		Printer	2
		TV	1
23	SR 2 18C	Komputer	3
		Telefon	3
		Printer	2
		TV	1
24	SR 1 18D	Komputer	3
		Telefon	3
		Printer	2
		TV	1
25	Rapat 18E	Komputer	3
		Proyektor	1
		Speaker	4
26	Asmen 1 18F	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
27	Asmen 2 18G	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
28	Meeting 19	Komputer	20
		Proyektor	1
		Speaker	4
29	Manager 20	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
30	Lobby 21	Komputer	2
		Speaker	4
		TV	4
		Printer	1
31	Kor 1	Speaker	2
32	Kor 2	Speaker	2
33	Kor 3	Speaker	2

No	Ruang	Equipment	Unit
34	Kor 4	Speaker	2
35	Kor 5	Speaker	2

Tabel 3.22 Peralatan Elektronik pada Lantai 3 PT. P Surabaya

No	Ruang	Equipment	Unit
1	Staff 1	Komputer	7
		Telefon	7
		Printer	1
		TV	1
2	Staff 2	Komputer	12
		Telefon	12
		Printer	1
		TV	1
3	Staff 3	Komputer	7
		Telefon	7
		Printer	1
		TV	1
4	Staff 4	Komputer	4
		Telefon	4
		Printer	1
		TV	1
5	Staff 5	Komputer	60
		Telefon	60
		Printer	2
		TV	2
6	Manager 6	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
7	Meeting 7	Komputer	14
		Proyektor	1
		Speaker	4
8	Staff 8	Komputer	6
		Telefon	6

No	Ruang	Equipment	Unit
9	Staff 9	Printer	1
		Komputer	7
		Telefon	7
		Printer	1
10	Staff 10	Komputer	9
		Telefon	9
		Printer	1
11	Staff 11	Komputer	37
		Telefon	37
		Printer	1
		TV	1
12	Tunggu 12	Komputer	15
		TV	1
13	Meeting 13A	Komputer	20
		Proyektor	1
		Speaker	4
14	Meeting 13B	Komputer	14
		Proyektor	1
		Speaker	4
15	Meeting 14	Komputer	14
		Proyektor	1
		Speaker	4
16	Meeting 15	Komputer	17
		Proyektor	1
		Speaker	4
17	Auditorium 16	TV	4
		Proyektor	1
		Speaker	16
18	Staff 17	Komputer	28
		Telefon	28
		Printer	1
19	Manager 18	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
20	Rapat 19	Komputer	4

No	Ruang	Equipment	Unit
		Proyektor	1
		Speaker	4
21	Staff 20	Komputer	9
		Telefon	9
		Printer	1
22	Staff 21	Komputer	11
		Telefon	11
		Printer	1
23	Persiapan 22	Komputer	42
		Telefon	42
		Printer	2
		TV	2
24	Lobby 23	Komputer	2
		Speaker	4
		TV	2
		Printer	1
25	Kor 1	Speaker	2
26	Kor 2	Speaker	2
27	Kor 3	Speaker	2
28	Kor 4	Speaker	2
29	Kor 5	Speaker	2

Tabel 3.23 Peralatan Elektronik pada Lantai 4 PT. P Surabaya

No	Ruang	Equipment	Unit
1	Asmen Eng 1	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
2	Sekretaris 2	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
3	Rapat 3	Komputer	4
		Proyektor	1
		Speaker	4
4	Asmen Budgeting 4	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1

No	Ruang	Equipment	Unit
5	Staff Crew TSA 5	Komputer	9
		Telefon	9
		Printer	1
6	Office 6	Komputer	58
		Telefon	58
		Printer	3
		TV	2
7	Meeting 7	Komputer	9
		Proyektor	1
		Speaker	4
8	E-Auction 8	Komputer	7
		Proyektor	1
		Speaker	4
9	Rapat 9	Komputer	5
		Proyektor	1
		Speaker	4
10	Asmen R&C 10	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
11	Manager 11	Komputer	1
		Telefon	1
		Printer	1
		TV	1
12	Kor 1	Speaker	2
13	Kor 2	Speaker	2

Tabel 3.24 Peralatan Elektronik pada Lantai 12 PT. P Surabaya

No	Ruang	Equipment	Unit
1	Co Working Space 1	Komputer	79
		Proyektor	1
		Speaker	16
2	Staff 2	Komputer	42
		Telefon	42
		Printer	2
		TV	1
3	Manager 3	Komputer	1

No	Ruang	Equipment	Unit
		Telefon	1
		Printer	2
		TV	1
4	Rapat 4	Komputer	7
		Proyektor	1
		Speaker	16
5	Kor 1	Speaker	2

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsumsi Energi Listrik Saat Ini

Dalam audit energi, diperlukan langkah audit energi awal untuk menetukan tingkat effisiensi penggunaan energi dan melihat peluang penghematan energi. Pada tahap tersebut dilakukan studi lapangan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dari gedung yang akan dianalisa. Data yang telah dikumpulkan merupakan sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya yang terdiri dari 12 lantai. Lantai gedung yang dijadikan sebagai sampel adalah lantai 1, 3, 4, dan 12. Pemilihan lantai sebagai sampel ditentukan berdasarkan kemiripan dari susunan, bentuk, dan ukuran ruangan – ruangan antar lantai. Berikut merupakan data lantai yang memiliki kemiripan dengan lantai yang dijadikan sebagai sampel pada gedung perkantoran PT. P Surabaya:

Tabel 4.1 Data Lantai Sampel dan Lantai yang Tipikal dengan Sampel

Lantai Sampel	Lantai Tipikal
1	Tidak Ada
3	2
4	5, 6, 7, 8, 9, 10, dan 11
12	Tidak Ada

Dari sampel data yang telah dikumpulkan, sampel tersebut kemudian diolah menjadi data keseluruhan gedung dengan asumsi lantai tipikal dimana susunan, bentuk, ukuran, dan fungsi ruangan dianggap sama terhadap sampel, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 Rincian Penggunaan Konsumsi Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Tata Udara, dan Sistem Penerangan Gedung Perkantoran PT. P Surabaya

Peralatan Elektronik	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
TV	101	70	9	20	1.272,60

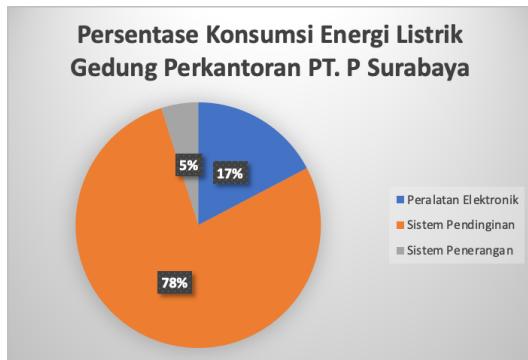
Peralatan Elektronik	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
Speaker	358	30	9	20	1.933,20
Komputer	1832	150	9	20	49.464,00
Printer	142	465	5	20	6.603,00
Proyektor	53	270	5	20	1.431,00
Telefon	1292	10	9	20	2.325,60
Blender	8	400	5	20	320,00
Dispenser	5	250	9	20	225,00
Kulkas	16	150	9	20	432,00
Penanak Nasi	10	1.950	2	20	780,00
Total					64.786
Sistem Pendinginan	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
Chiller	1	1.455.000	10	20	291.000
Total					291.000
Sistem Penerangan	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
Phillips TLD	1894	40	12	20	18.182
Total					18.182

Adapun total konsumsi energi listrik yang digunakan untuk peralatan elektronik, sistem pendinginan, dan sistem penerangan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung Perkantoran PT. P Surabaya

Penggunaan	Konsumsi Energi Listrik (kWh/Bulan)
Peralatan Elektronik	64.786
Sistem Pendinginan	291.000
Sistem Penerangan	18.182
Total	373.969

Persentase alokasi penggunaan energi listrik di gedung perkantoran PT. P Surabaya digambarkan pada grafik berikut :



Gambar 4.1 Persentase Penggunaan Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Pendinginan, dan Sistem Penerangan pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya

Dapat dilihat pada gambar 4.1 bahwa konsumsi energi listrik terbesar diantara ketiga kategori penggunaan tersebut digunakan oleh sistem pendinginan yaitu sebesar 78%, dan konsumsi energi listrik terendah digunakan oleh sistem penerangan yaitu sebesar 5%.

Setelah jumlah konsumsi energi listrik bulanan dari gedung perkantoran PT. P Surabaya diketahui, kemudian nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dapat diperhitungkan untuk dibandingkan dengan standar nilai IKE *green building* untuk gedung perkantoran:

Tabel 4.4 Standar Nilai IKE *Green Building* untuk Gedung perkantoran

Sumber	Nilai IKE (kWh/m ² /Tahun)	Tahun Pengeluaran
ASEAN-USAID	240	1987
ESDM & JICA Electronic Power Development Co.,LTD	198,2	2008

Sumber	Nilai IKE (kWh/m ² /Tahun)	Tahun Pengeluaran
GBCI	250	2010
Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.38	210-285	2012

Berdasarkan total energi listrik yang dikonsumsi untuk penggunaan peralatan elektronik, sistem pendinginan, dan sistem penerangan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya dengan luas bangunan 10.923,35 m², maka nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dari gedung tersebut yaitu:

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{Energi yang Digunakan per bulan (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{373.969 \text{ kWh/Bulan}}{10.923,35 \text{ m}^2} \times 12 \text{ Bulan/Tahun} \\ &= 410,76 \text{ kWh/Tahun/m}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai IKE bulanan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya yang diperoleh bernilai 410,76 kWh/Tahun/m². Dengan mengacu pada tabel 4.4 dan membandingkan dengan sumber standar yang paling baru diterbitkan yaitu tahun 2012 melalui Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38, maka diketahui bahwa nilai IKE saat ini dari gedung perkantoran PT. P Surabaya melebihi standar IKE untuk *green building*, dan dapat disimpulkan bahwa gedung tersebut tidak termasuk dalam kategori *green building*, sehingga diperlukan upaya penghematan energi untuk menurunkan nilai IKE dari gedung tersebut.

4.2 Analisa Sistem Penerangan

4.2.1 Analisa Sistem Penerangan Saat Ini

4.2.1.1 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Saat Ini

Untuk melihat intensitas pencahayaan aktual dari setiap ruangan saat ini maka perlu dilakukan pengukuran. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan nilai intensitas pencahayaan yang sesuai dengan standar SNI 03-6197-2000 berdasarkan fungsi ruangan untuk menilai kriteria kenyamanan pencahayaan dari ruangan tersebut. Pengukuran intensitas

pencahayaan dilakukan pada lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya. Hasil pengukuran tersebut disajikan pada tabel berikut :

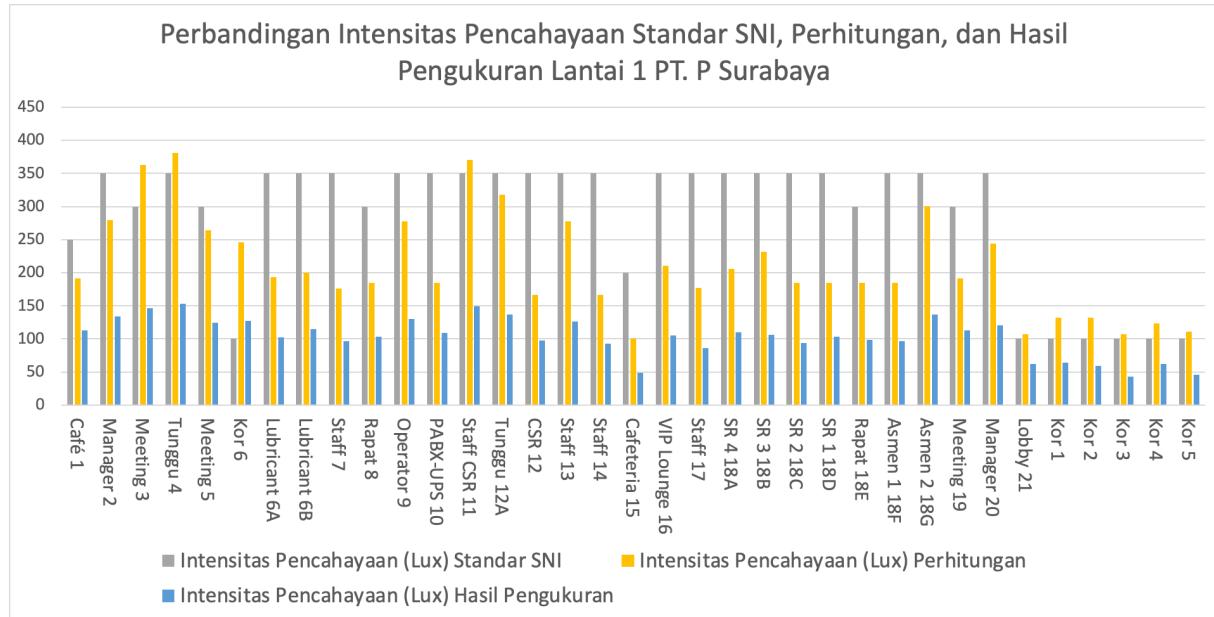
Tabel 4.5 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, dan Standar SNI

Lantai	Ruang	Intensitas Pencahayaan (Lux)			Kriteria Kenyamanan
		Standar SNI	Perhitungan	Hasil Pengukuran	
1	Café 1	250	192	113	Belum
1	Manager 2	350	280	134	Belum
1	Meeting 3	300	363	146	Belum
1	Tunggu 4	350	381	153	Belum
1	Meeting 5	300	264	124	Belum
1	Kor 6	100	246	127	Sudah
1	Lubricant 6A	350	194	102	Belum
1	Lubricant 6B	350	200	115	Belum
1	Staff 7	350	176	97	Belum
1	Rapat 8	300	185	103	Belum
1	Operator 9	350	278	130	Belum
1	PABX-UPS 10	350	185	109	Belum
1	Staff CSR 11	350	370	149	Belum
1	Tunggu 12A	350	317	137	Belum
1	CSR 12	350	167	98	Belum
1	Staff 13	350	278	126	Belum
1	Staff 14	350	167	93	Belum
1	Cafeteria 15	200	100	49	Belum
1	VIP Lounge 16	350	211	105	Belum
1	Staff 17	350	177	86	Belum
1	SR 4 18A	350	206	110	Belum
1	SR 3 18B	350	231	106	Belum
1	SR 2 18C	350	185	94	Belum
1	SR 1 18D	350	185	103	Belum
1	Rapat 18E	300	185	99	Belum
1	Asmen 1 18F	350	185	97	Belum
1	Asmen 2 18G	350	300	137	Belum
1	Meeting 19	300	192	113	Belum
1	Manager 20	350	244	121	Belum
1	Lobby 21	100	107	62	Belum
1	Kor 1	100	132	64	Belum
1	Kor 2	100	132	59	Belum
1	Kor 3	100	108	43	Belum
1	Kor 4	100	123	62	Belum
1	Kor 5	100	111	46	Belum
3	Staff 1	350	185	107	Belum
3	Staff 2	350	213	119	Belum
3	Staff 3	350	186	109	Belum

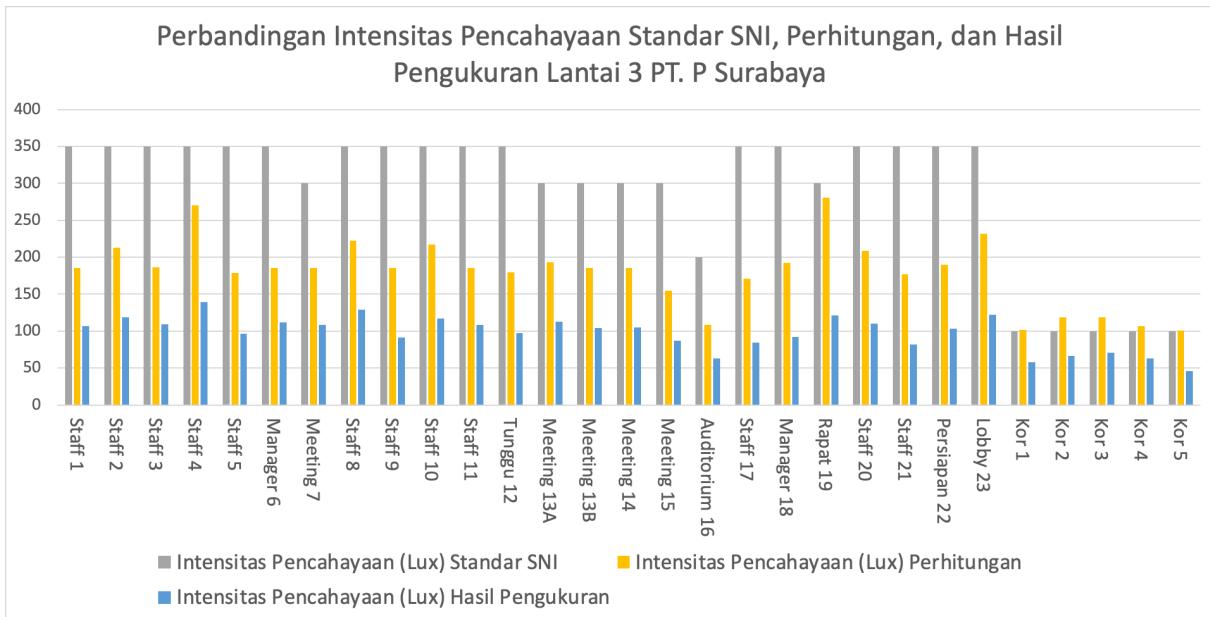
Lantai	Ruang	Intensitas Pencahayaan (Lux)			Kriteria Kenyamanan
		Standar SNI	Perhitungan	Hasil Pengukuran	
3	Staff 4	350	270	139	Belum
3	Staff 5	350	179	96	Belum
3	Manager 6	350	185	112	Belum
3	Meeting 7	300	185	108	Belum
3	Staff 8	350	222	129	Belum
3	Staff 9	350	185	91	Belum
3	Staff 10	350	217	117	Belum
3	Staff 11	350	186	108	Belum
3	Tunggu 12	350	179	97	Belum
3	Meeting 13A	300	193	113	Belum
3	Meeting 13B	300	185	104	Belum
3	Meeting 14	300	185	105	Belum
3	Meeting 15	300	154	87	Belum
3	Auditorium 16	200	108	63	Belum
3	Staff 17	350	171	84	Belum
3	Manager 18	350	192	92	Belum
3	Rapat 19	300	281	121	Belum
3	Staff 20	350	208	110	Belum
3	Staff 21	350	177	82	Belum
3	Persiapan 22	350	190	103	Belum
3	Lobby 23	350	231	122	Belum
3	Kor 1	100	101	58	Belum
3	Kor 2	100	118	66	Belum
3	Kor 3	100	119	71	Belum
3	Kor 4	100	107	63	Belum
3	Kor 5	100	101	46	Belum
4	Asmen Eng 1	350	222	117	Belum
4	Sekretaris 2	350	222	113	Belum
4	Rapat 3	300	278	136	Belum
4	Asmen Budgeting 4	350	278	131	Belum
4	Staff Crrew TSA 5	350	278	133	Belum
4	Office 6	350	168	102	Belum
4	Meeting 7	300	208	126	Belum
4	E-Auction 8	350	175	95	Belum
4	Rapat 9	300	238	111	Belum
4	Asmen R&C 10	350	250	123	Belum
4	Manager 11	350	167	93	Belum
4	Kor 1	100	198	114	Sudah
4	Kor 2	100	114	51	Belum
12	Co Working Space 1	350	167	94	Belum
12	Staff 2	350	179	102	Belum
12	Manager 3	350	222	116	Belum

Lantai	Ruang	Intensitas Pencahayaan (Lux)			Kriteria Kenyamanan
		Standar SNI	Perhitungan	Hasil Pengukuran	
12	Rapat 4	300	256	137	Belum
12	Kor 1	100	111	43	Belum

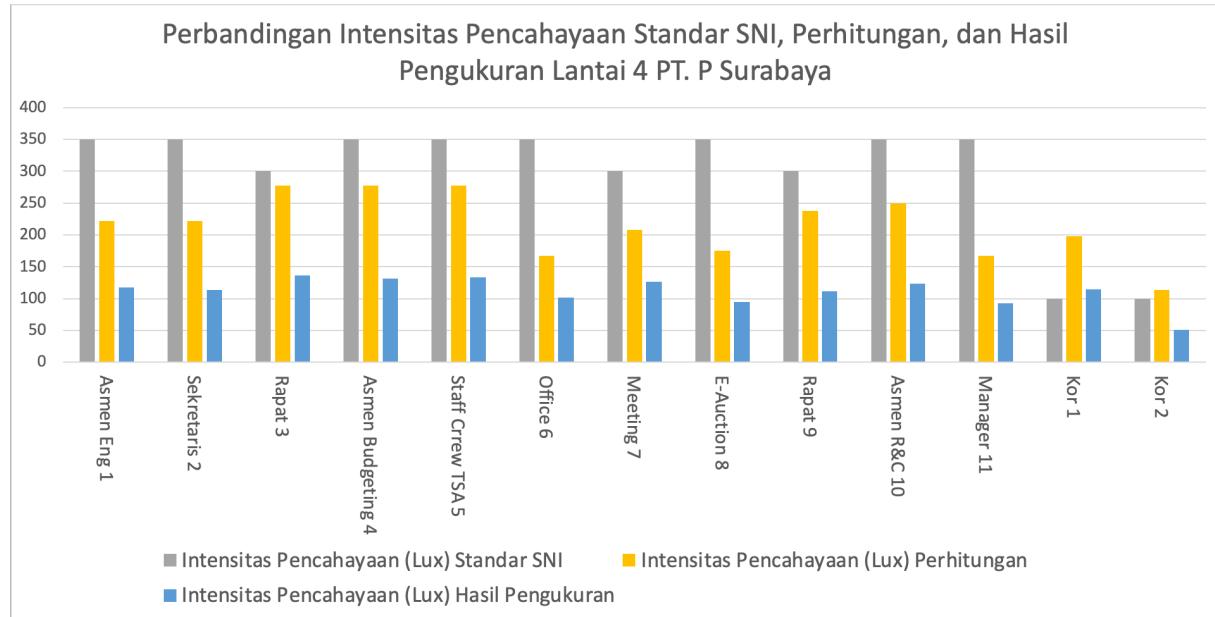
Berdasarkan perbandingan antara intensitas pencahayaan hasil pengukuran dari sampel yang diambil dengan standar SNI 03-6197-2000 , didapatkan bahwa hanya terdapat 2 ruangan yang sudah sesuai dengan standar SNI 03-6197-2000, yaitu Kor 6 lantai 1 dan Kor 1 lantai 4.



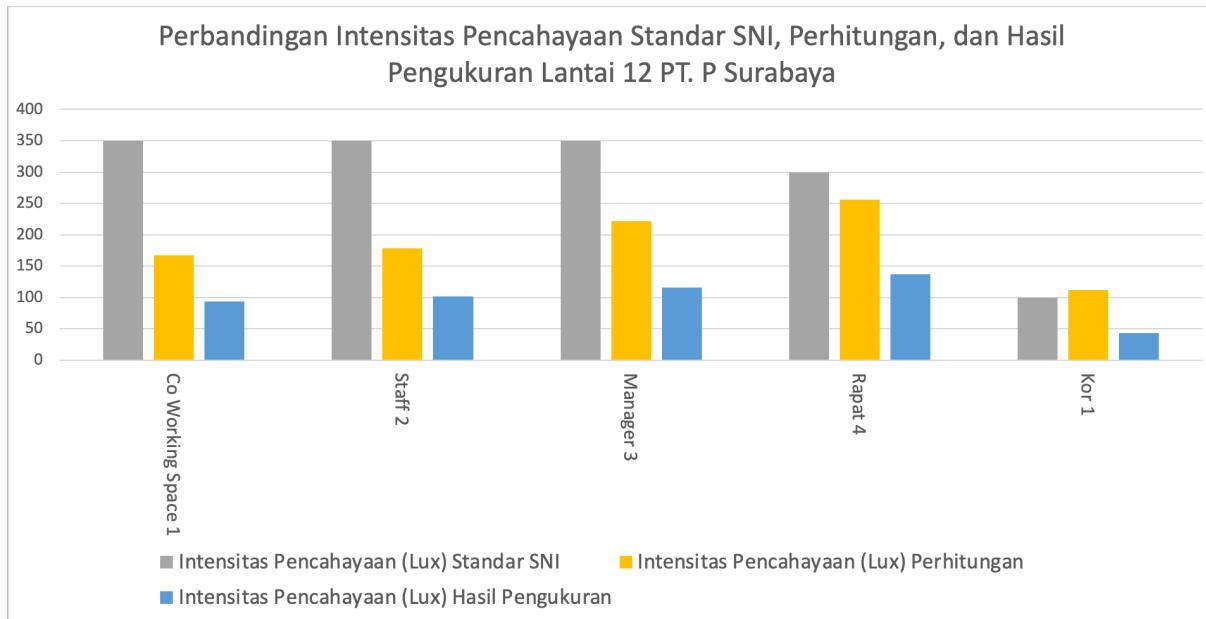
Gambar 4.2 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 1 PT. P Surabaya



Gambar 4.3 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 3 PT. P Surabaya



Gambar 4.4 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 4 PT. P Surabaya



Gambar 4.5 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Standar SNI, Perhitungan, dan Hasil Pengukuran Lantai 12 PT. P Surabaya

Adapun perhitungan intensitas pencahayaan teoritis untuk melihat depresiasi dari intensitas pencahayaan ideal pada kondisi lampu yang terpasang saat ini terhadap intensitas pencahayaan hasil pengukuran dari sampel yang diambil. Berdasarkan grafik perbandingan intensitas pencahayaan pada gambar 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5, ditemukan bahwa dari hasil pengukuran intensitas pencahayaan pada lantai 1, 3, 4 dan 12 sebagai sampel pada gedung perkantoran PT. P Surabaya tidak ditemukan adanya ruangan yang sudah memenuhi kriteria kenyamanan standar SNI dan ditemukan adanya depresiasi sebesar 51,34 % antara rata – rata nilai intensitas pencahayaan teoritis dengan hasil pengukuran. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa perlu dilakukan upaya peningkatan nilai intensitas pencahayaan agar mencapai kriteria kenyamanan yang sesuai dengan standar SNI.

4.2.1.2 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Saat Ini

Analisa daya pencahayaan maksimum dilakukan dengan membandingkan daya pencahayaan maksimum teoritis yang diperoleh melalui perhitungan dari keadaan lampu yang terpasang saat ini dengan daya pencahayaan maksimum yang sesuai dengan standar SNI berdasarkan fungsi ruangan untuk menilai kriteria penghematan dari sistem penerangan pada ruangan tersebut. Dimana pada tahap ini nilai daya pencahayaan maksimum standar SNI menjadi acuan untuk menyatakan peluang penghematan sistem penerangan. Berikut merupakan hasil perbandingan dari daya pencahayaan maksimum teoritis dengan standar SNI pada lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya :

Tabel 4.6 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual

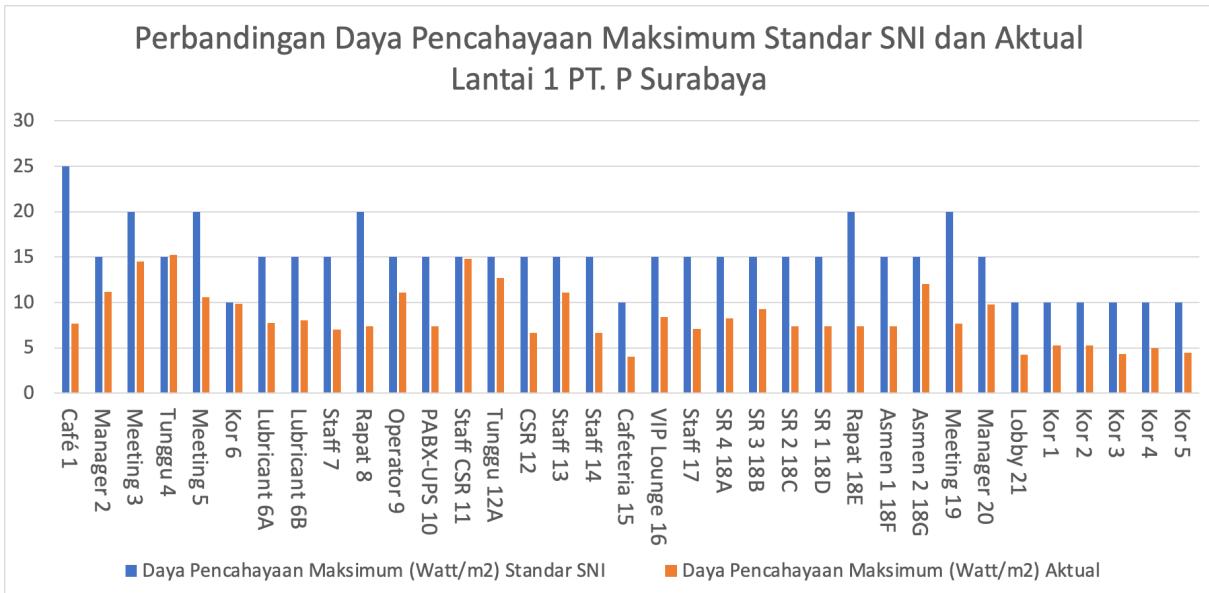
Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m²)		Kriteria Penghematan
		Standar SNI	Aktual	
1	Café 1	25	7,66	Sudah
1	Manager 2	15	11,20	Sudah

Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m ²)		Kriteria Penghematan
		Standar SNI	Aktual	
1	Meeting 3	20	14,51	Sudah
1	Tunggu 4	15	15,25	Belum
1	Meeting 5	20	10,56	Sudah
1	Kor 6	10	9,85	Sudah
1	Lubricant 6A	15	7,74	Sudah
1	Lubricant 6B	15	8,00	Sudah
1	Staff 7	15	7,03	Sudah
1	Rapat 8	20	7,41	Sudah
1	Operator 9	15	11,11	Sudah
1	PABX-UPS 10	15	7,41	Sudah
1	Staff CSR 11	15	14,81	Sudah
1	Tunggu 12A	15	12,70	Sudah
1	CSR 12	15	6,67	Sudah
1	Staff 13	15	11,11	Sudah
1	Staff 14	15	6,67	Sudah
1	Cafeteria 15	10	4,01	Sudah
1	VIP Lounge 16	15	8,42	Sudah
1	Staff 17	15	7,09	Sudah
1	SR 4 18A	15	8,23	Sudah
1	SR 3 18B	15	9,26	Sudah
1	SR 2 18C	15	7,41	Sudah
1	SR 1 18D	15	7,41	Sudah
1	Rapat 18E	20	7,41	Sudah
1	Asmen 1 18F	15	7,41	Sudah
1	Asmen 2 18G	15	12,01	Sudah
1	Meeting 19	20	7,66	Sudah
1	Manager 20	15	9,76	Sudah
1	Lobby 21	10	4,27	Sudah
1	Kor 1	10	5,29	Sudah
1	Kor 2	10	5,29	Sudah
1	Kor 3	10	4,30	Sudah

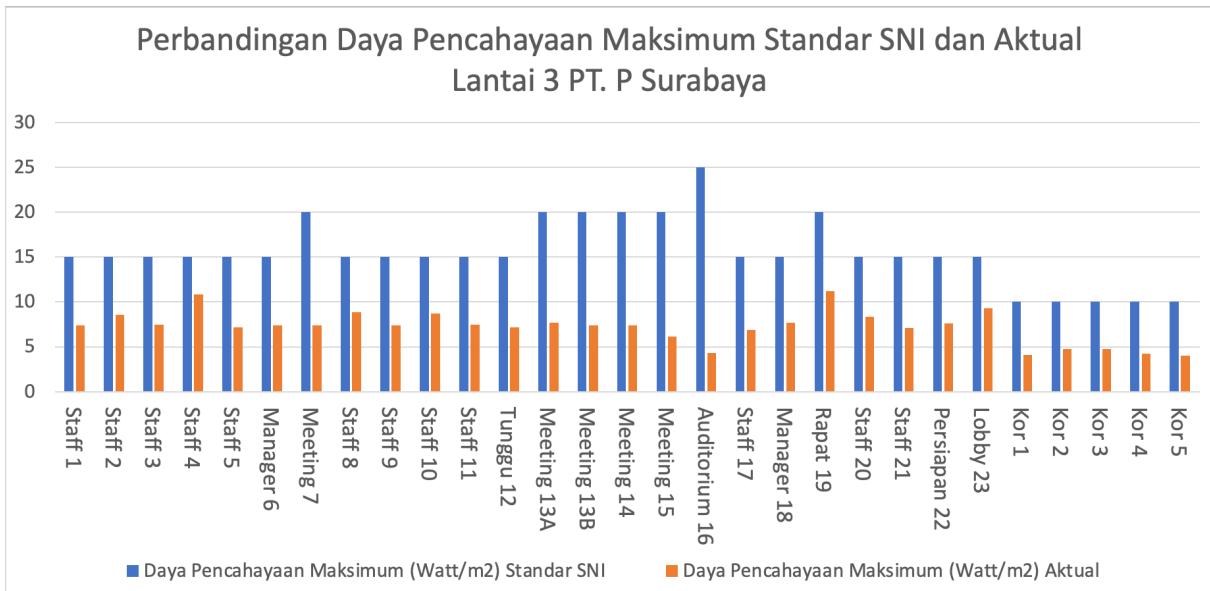
Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m ²)		Kriteria Penghematan
		Standar SNI	Aktual	
1	Kor 4	10	4,94	Sudah
1	Kor 5	10	4,44	Sudah
3	Staff 1	15	7,41	Sudah
3	Staff 2	15	8,53	Sudah
3	Staff 3	15	7,44	Sudah
3	Staff 4	15	10,81	Sudah
3	Staff 5	15	7,14	Sudah
3	Manager 6	15	7,41	Sudah
3	Meeting 7	20	7,41	Sudah
3	Staff 8	15	8,89	Sudah
3	Staff 9	15	7,41	Sudah
3	Staff 10	15	8,68	Sudah
3	Staff 11	15	7,43	Sudah
3	Tunggu 12	15	7,17	Sudah
3	Meeting 13A	20	7,71	Sudah
3	Meeting 13B	20	7,41	Sudah
3	Meeting 14	20	7,41	Sudah
3	Meeting 15	20	6,17	Sudah
3	Auditorium 16	25	4,34	Sudah
3	Staff 17	15	6,85	Sudah
3	Manager 18	15	7,69	Sudah
3	Rapat 19	20	11,23	Sudah
3	Staff 20	15	8,33	Sudah
3	Staff 21	15	7,09	Sudah
3	Persiapan 22	15	7,59	Sudah
3	Lobby 23	15	9,26	Sudah
3	Kor 1	10	4,05	Sudah
3	Kor 2	10	4,73	Sudah
3	Kor 3	10	4,76	Sudah
3	Kor 4	10	4,26	Sudah
3	Kor 5	10	4,03	Sudah
4	Asmen Eng 1	15	8,89	Sudah
4	Sekretaris 2	15	8,89	Sudah

Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m ²)		Kriteria Penghematan
		Standar SNI	Aktual	
4	Rapat 3	20	11,11	Sudah
4	Asmen Budgeting 4	15	11,11	Sudah
4	Staff Crrew TSA 5	15	11,11	Sudah
4	Office 6	15	6,70	Sudah
4	Meeting 7	20	8,33	Sudah
4	E-Auction 8	15	7,01	Sudah
4	Rapat 9	20	9,52	Sudah
4	Asmen R&C 10	15	10,00	Sudah
4	Manager 11	15	6,67	Sudah
4	Kor 1	10	7,91	Sudah
4	Kor 2	10	4,56	Sudah
12	Co Working Space 1	15	6,68	Sudah
12	Staff 2	15	7,14	Sudah
12	Manager 3	15	8,89	Sudah
12	Rapat 4	20	10,26	Sudah
12	Kor 1	10	4,46	Sudah

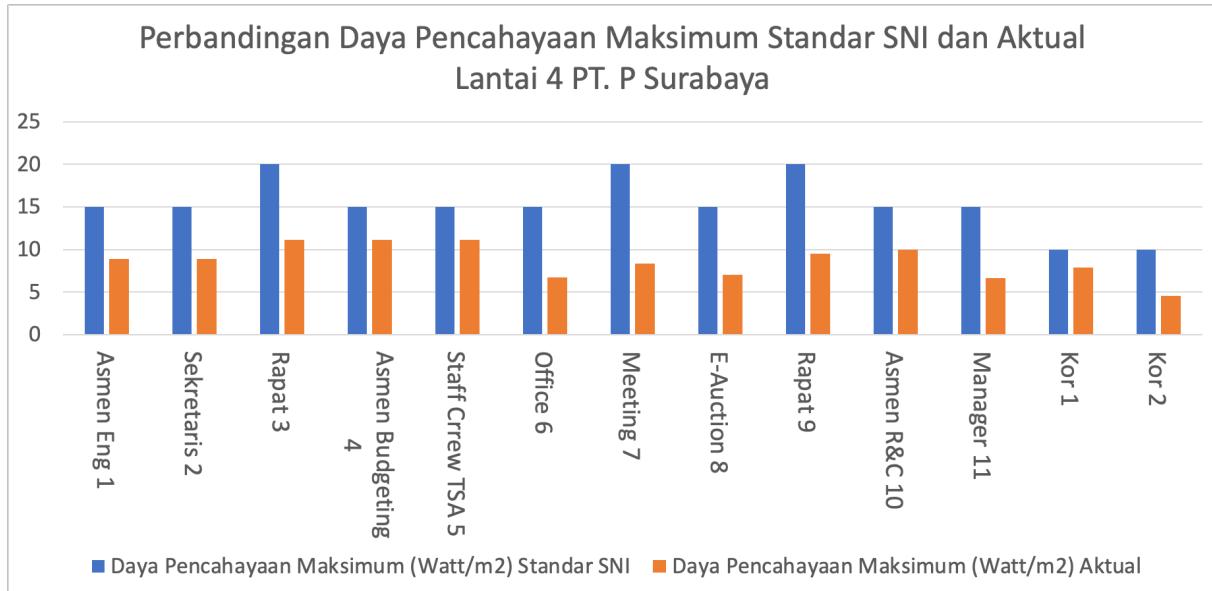
Berdasarkan hasil perbandingan daya pencahayaan maksimum pada ruangan di Lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel gedung perkantoran PT. P Surabaya yang diperoleh, maka didapatkan grafik sebagai berikut:



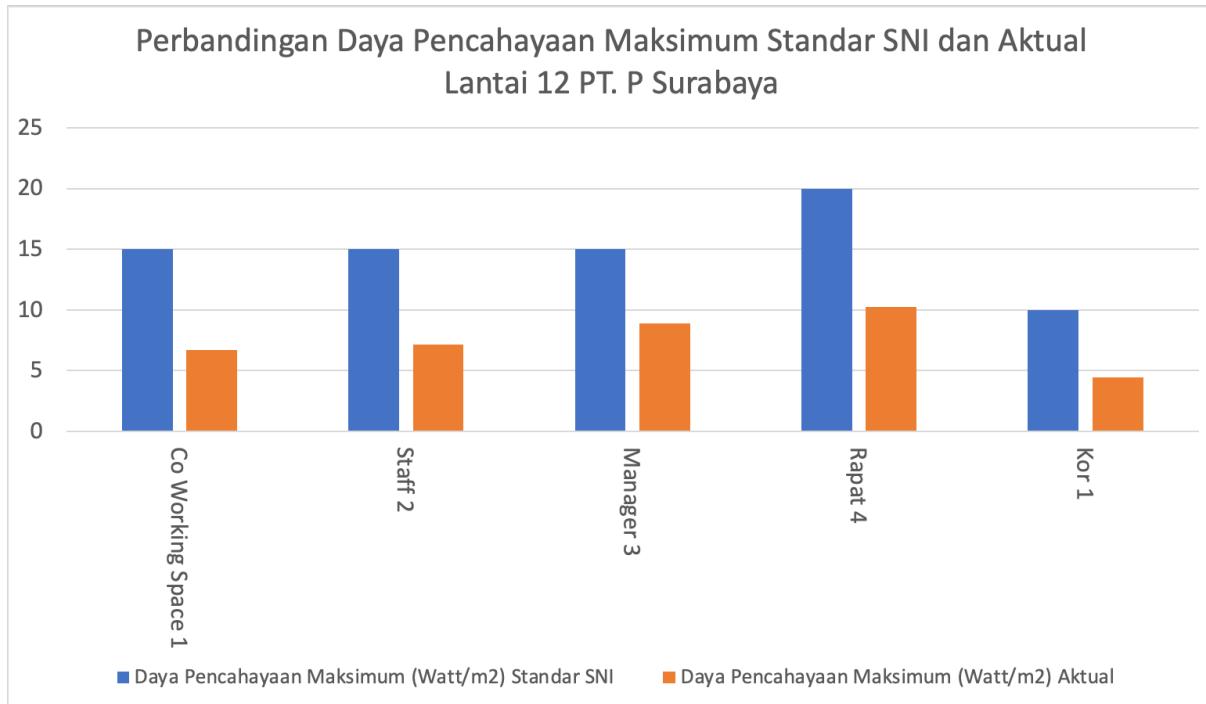
Gambar 4.6 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 1 PT. P Surabaya



Gambar 4.7 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 3 PT. P Surabaya



Gambar 4.8 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 4 PT. P Surabaya



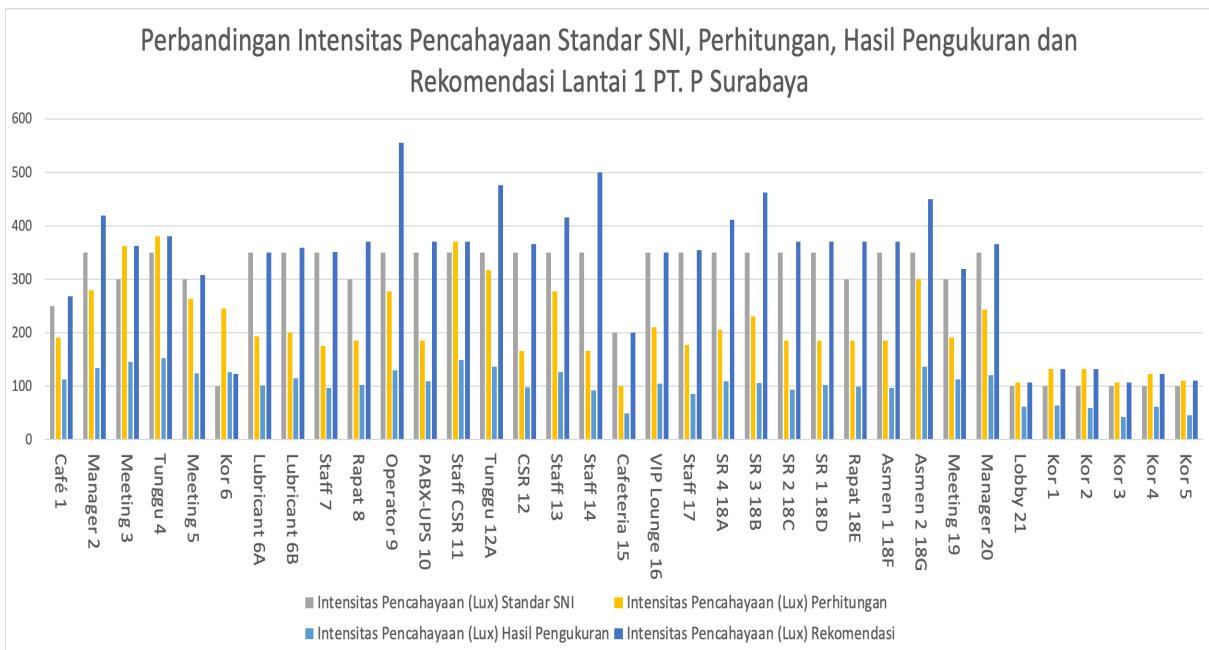
Gambar 4.9 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI dan Aktual Lantai 12 PT. P Surabaya

Dari keempat grafik perbandingan daya pencahayaan maksimum setiap ruangan pada lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel gedung perkantoran PT. P Surabaya, dapat disimpulkan bahwa terdapat 1 ruangan yang konsumsi dayanya melebihi standar SNI. Adapun ruangan yang melebihi standar SNI yaitu Ruang Tunggu 4 di lantai 1. Sedangkan daya maksimum teoritis untuk ruangan lainnya sudah sesuai dengan batas maksimum konsumsi daya menurut standar SNI.

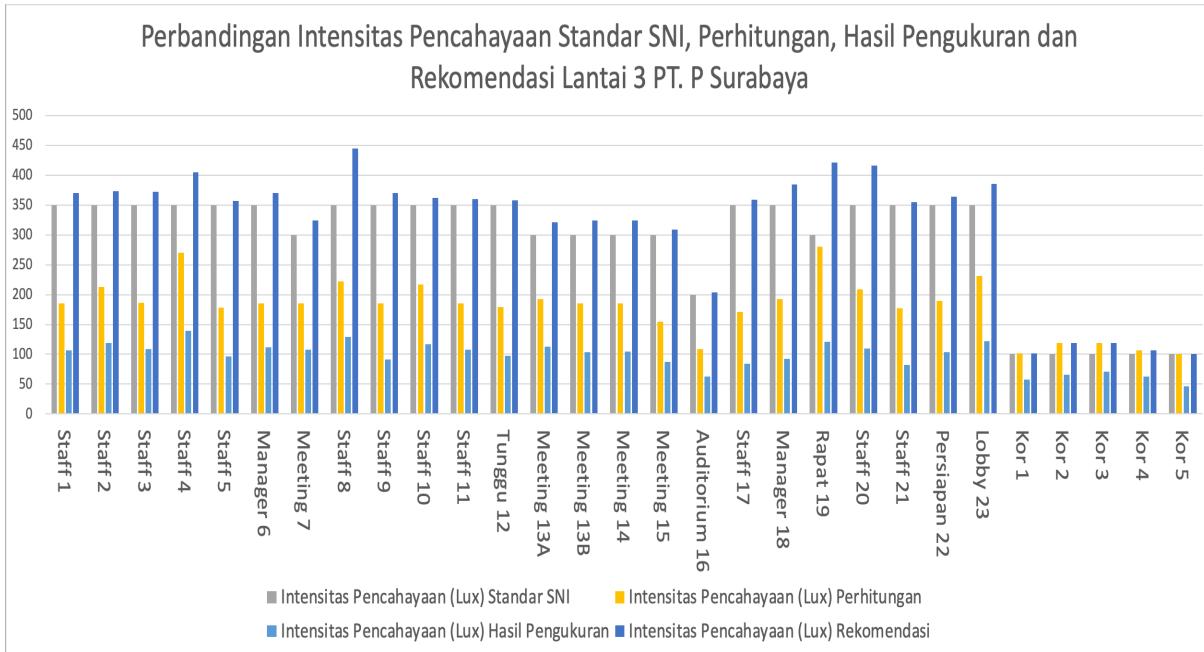
4.2.2 Rekomendasi Sistem Penerangan

4.2.2.1 Intensitas Pencahayaan Target Rekomendasi

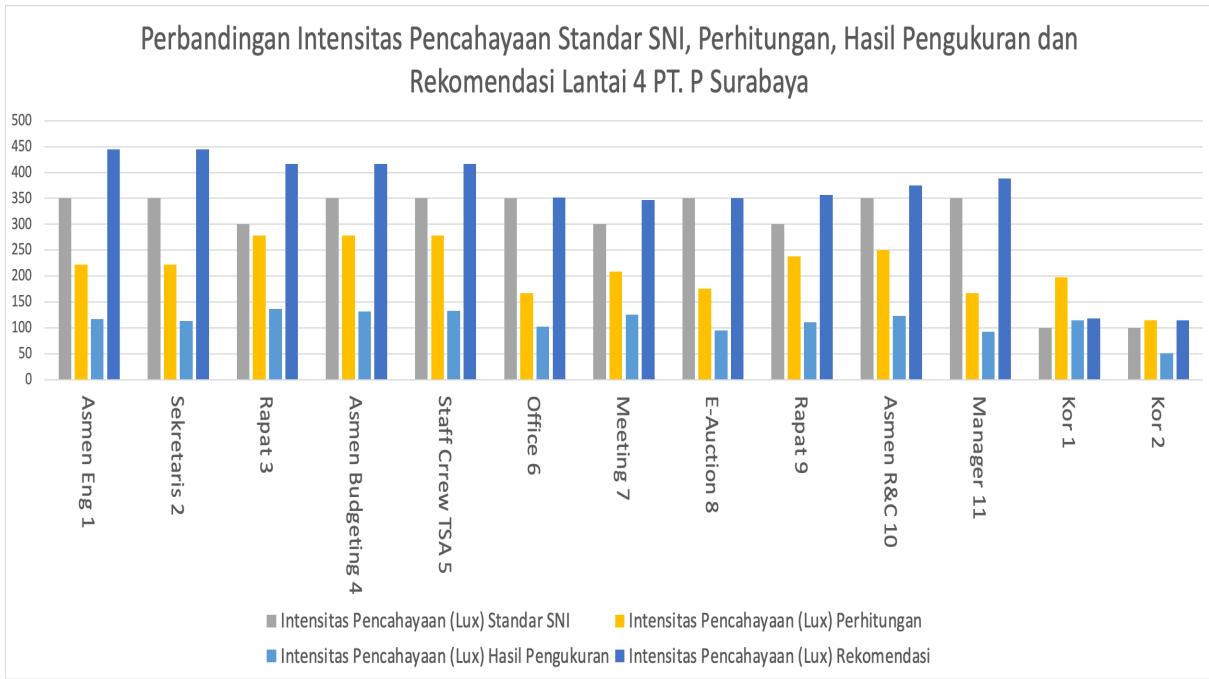
Setelah melakukan analisa terhadap intensitas pencahayaan dari lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel gedung perkantoran PT. P Surabaya, dimana tidak ditemukan adanya ruangan yang sudah memenuhi kriteria kenyamanan sesuai standar SNI, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan nilai intensitas pencahayaan. Target intensitas pencahayaan yang direkomendasikan disesuaikan dengan standar SNI.



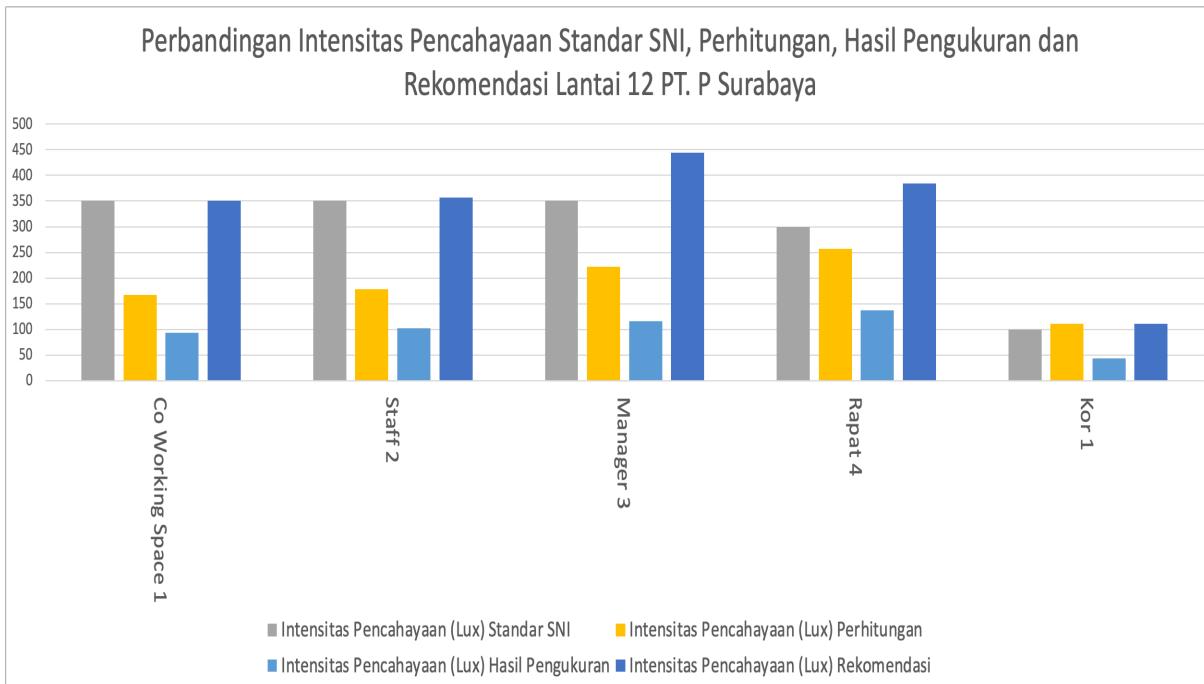
Gambar 4.10 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 1 PT. P Surabaya



Gambar 4.11 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 3 PT. P Surabaya



Gambar 4.12 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 4 PT. P Surabaya



Gambar 4.13 Perbandingan Intensitas Pencahayaan Hasil Pengukuran, Perhitungan, Standar SNI, dan Rekomendasi Lantai 12 PT. P Surabaya

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan intensitas pencahayaan pada ruangan agar sesuai dengan target rekomendasi adalah dengan melakukan perubahan pada jumlah titik lampu dan juga penggantian jenis lampu. Adapun faktor pengotoran yang dapat menyebabkan terjadinya depresiasi pada intensitas pencahayaan, sehingga penggantian lampu harus dilakukan secara berkala. Depresiasi intensitas pencahayaan pada bangunan gedung perkantoran termasuk dalam kategori faktor pengotoran ringan, dimana untuk kategori tersebut maka penggantian lampu perlu dilakukan setiap 2 tahun sekali.

4.2.2.2 Daya Total Lampu Hasil Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya, didapatkan bahwa tidak terdapat ruangan yang sudah memenuhi kriteria kenyamanan yang sesuai dengan standar SNI 03–6197–2000. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan perubahan jumlah titik lampu dan penggantian tipe lampu agar dapat meningkatkan nilai intensitas pencahayaan setiap ruangan sesuai dengan target intensitas pencahayaan yang direkomendasikan. Perubahan jumlah titik lampu dan penggantian tipe lampu ini juga tetap memperhatikan besar daya yang digunakan agar tidak melebihi standar SNI.

Kriteria lampu yang akan direkomendasikan harus memiliki geometri dan dimensi yang sesuai dengan *fitting* lampu yang sudah terpasang di gedung tersebut. Hal ini diperlukan agar tidak perlu melakukan penggantian bentuk *fitting* lampu. Lampu yang akan digunakan berjenis LED dengan daya yang lebih rendah dari lampu yang sedang digunakan saat ini. Berdasarkan data yang sudah dikumpulkan saat studi lapangan, seluruh ruangan di gedung perkantoran PT. P Surabaya saat ini menggunakan tipe lampu yang sama yaitu Phillips TLD, sehingga tipe lampu yang dapat direkomendasikan untuk menyelesaikan permasalahan pada gedung tersebut yaitu Phillips LED Tube EM T8 karena memiliki geometri dan dimensi yang sama dengan lampu yang digunakan

saat ini. Berikut merupakan spesifikasi lampu yang digunakan saat ini dan spesifikasi lampu yang direkomendasikan :

Tabel 4.7 Spesifikasi Lampu Terkini dan Lampu Rekomendasi

Lampu Terkini		
Tipe Lampu	Daya (Watt)	Lumen
Phillips TLD	40	2500
Lampu Rekomendasi		
Tipe Lampu	Daya (Watt)	Lumen
Phillips LED Tube T8	16,5	2500

Berdasarkan tipe lampu yang digunakan saat ini dan tipe lampu yang direkomendasikan, maka didapatkan analisa terhadap total daya yang digunakan pada lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perbandingan Total Daya Saat Ini dan Hasil Rekomendasi

1	Ruang	Jumlah Lampu / Titik	Terkini			Rekomendasi		
			Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)	Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)
1	Café 1	2	10	40	800	14	16,5	462
1	Manager 2	2	4	40	320	6	16,5	198
1	Meeting 3	2	2	40	160	2	16,5	66
1	Tunggu 4	2	8	40	640	8	16,5	264
1	Meeting 5	2	6	40	480	7	16,5	231
1	Kor 6	2	2	40	160	1	16,5	33
1	Lubricant 6A	2	16	40	1280	29	16,5	957
1	Lubricant 6B	2	5	40	400	9	16,5	297
1	Staff 7	2	5	40	400	10	16,5	330
1	Rapat 8	2	2	40	160	4	16,5	132
1	Operator 9	2	1	40	80	2	16,5	66
1	PABX-UPS 10	2	1	40	80	2	16,5	66
1	Staff CSR 11	2	2	40	160	2	16,5	66
1	Tunggu 12A	2	2	40	160	3	16,5	99

1	Ruang	Jumlah Lampu / Titik Lampu	Terkini			Rekomendasi		
			Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)	Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)
1	CSR 12	2	5	40	400	11	16,5	363
1	Staff 13	2	2	40	160	3	16,5	99
1	Staff 14	2	1	40	80	3	16,5	99
1	Cafeteria 15	2	16	40	1280	32	16,5	1.056
1	VIP Lounge 16	2	6	40	480	10	16,5	330
1	Staff 17	2	16	40	1280	32	16,5	1.056
1	SR 4 18A	2	1	40	80	2	16,5	66
1	SR 3 18B	2	1	40	80	2	16,5	66
1	SR 2 18C	2	1	40	80	2	16,5	66
1	SR 1 18D	2	1	40	80	2	16,5	66
1	Rapat 18E	2	1	40	80	2	16,5	66
1	Asmen 1 18F	2	1	40	80	2	16,5	66
1	Asmen 2 18G	2	2	40	160	3	16,5	99
1	Meeting 19	2	6	40	480	10	16,5	330
1	Manager 20	2	4	40	320	6	16,5	198
1	Lobby 21	2	13	40	1040	13	16,5	429
1	Kor 1	2	4	40	320	4	16,5	132
1	Kor 2	2	3	40	240	3	16,5	99
1	Kor 3	2	1	40	80	1	16,5	33
1	Kor 4	2	2	40	160	2	16,5	66
1	Kor 5	2	2	40	160	2	16,5	66
3	Staff 1	2	2	40	160	4	16,5	132
3	Staff 2	2	4	40	320	7	16,5	231
3	Staff 3	2	2	40	160	4	16,5	132
3	Staff 4	2	2	40	160	3	16,5	99
3	Staff 5	2	22	40	1760	44	16,5	1.452
3	Manager 6	2	4	40	320	8	16,5	264
3	Meeting 7	2	4	40	320	7	16,5	231
3	Staff 8	2	2	40	160	4	16,5	132
3	Staff 9	2	2	40	160	4	16,5	132
3	Staff 10	2	3	40	240	5	16,5	165
3	Staff 11	2	16	40	1280	31	16,5	1.023
3	Tunggu 12	2	8	40	640	16	16,5	528
3	Meeting 13A	2	6	40	480	10	16,5	330
3	Meeting 13B	2	4	40	320	7	16,5	231
3	Meeting 14	2	4	40	320	7	16,5	231
3	Meeting 15	2	4	40	320	8	16,5	264
3	Auditorium 16	2	25	40	2000	47	16,5	1.551

1	Ruang	Jumlah Lampu / Titik Lampu	Terkini			Rekomendasi		
			Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)	Jumlah Titik Lampu	Daya (W)	Total Daya (W)
3	Staff 17	2	10	40	800	21	16,5	693
3	Manager 18	2	4	40	320	8	16,5	264
3	Rapat 19	2	2	40	160	3	16,5	99
3	Staff 20	2	3	40	240	6	16,5	198
3	Staff 21	2	3	40	240	6	16,5	198
3	Persiapan 22	2	12	40	960	23	16,5	759
3	Lobby 23	2	6	40	480	10	16,5	330
3	Kor 1	2	2	40	160	2	16,5	66
3	Kor 2	2	2	40	160	2	16,5	66
3	Kor 3	2	3	40	240	3	16,5	99
3	Kor 4	2	4	40	320	4	16,5	132
3	Kor 5	2	2	40	160	2	16,5	66
4	Asmen Eng 1	2	2	40	160	4	16,5	132
4	Sekretaris 2	2	2	40	160	4	16,5	132
4	Rapat 3	2	2	40	160	3	16,5	99
4	Asmen Budgeting 4	2	2	40	160	3	16,5	99
4	Staff Crew TSA 5	2	4	40	320	6	16,5	198
4	Office 6	2	20	40	1600	42	16,5	1.386
4	Meeting 7	2	3	40	240	5	16,5	165
4	E-Auction 8	2	2	40	160	4	16,5	132
4	Rapat 9	2	2	40	160	3	16,5	99
4	Asmen R&C 10	2	2	40	160	3	16,5	99
4	Manager 11	2	3	40	240	7	16,5	231
4	Kor 1	2	5	40	400	3	16,5	99
4	Kor 2	2	3	40	240	3	16,5	99
12	Co Working Space 1	2	20	40	1600	42	16,5	1.386
12	Staff 2	2	14	40	1120	28	16,5	924
12	Manager 3	2	2	40	160	4	16,5	132
12	Rapat 4	2	2	40	160	3	16,5	99
12	Kor 1	2	4	40	320	4	16,5	132
TOTAL					33.280			23.859

Menurut hasil analisa terhadap total daya dari lampu yang digunakan oleh sampel pada saat ini dan lampu yang

direkomendasikan pada tabel 4.5, didapatkan bahwa total daya sample ke 4 lantai lampu saat ini bernilai 33.280 Watt dan total keseluruhan lantai bernilai 75.760 Watt, sedangkan total daya sample ke 4 lantai dari lampu yang direkomendasikan bernilai 23.859 Watt dan total keseluruhan lantai bernilai 54.747 Watt. Hal tersebut menunjukkan bahwa daya yang diperlukan oleh lampu yang direkomendasikan dengan jumlah titik lampu yang dirancang agar sesuai dengan intensitas pencahayaan yang sesuai dengan standar SNI bernilai lebih rendah dari tipe lampu dan jumlah titik lampu yang digunakan saat ini.

4.2.2.3 Daya Pencahayaan Maksimum Hasil Rekomendasi

Sehubungan dengan rekomendasi penggantian lampu yang diberikan, analisa terhadap daya pencahayaan maksimum juga turut dilakukan. Hal ini bertujuan untuk melihat daya pencahayaan maksimum dari lampu yang di rekomendasikan untuk gedung perkantoran PT. P Surabaya sudah sesuai dengan kriteria penghematan dalam standar SNI 03–6197–2000 atau belum. Adapun hasil perbandingan daya maksimum antara kondisi terkini, standar SNI, dan rekomendasi dari lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel pada gedung perkantoran PT. P Surabaya yang ditampilkan dalam tabel berikut:

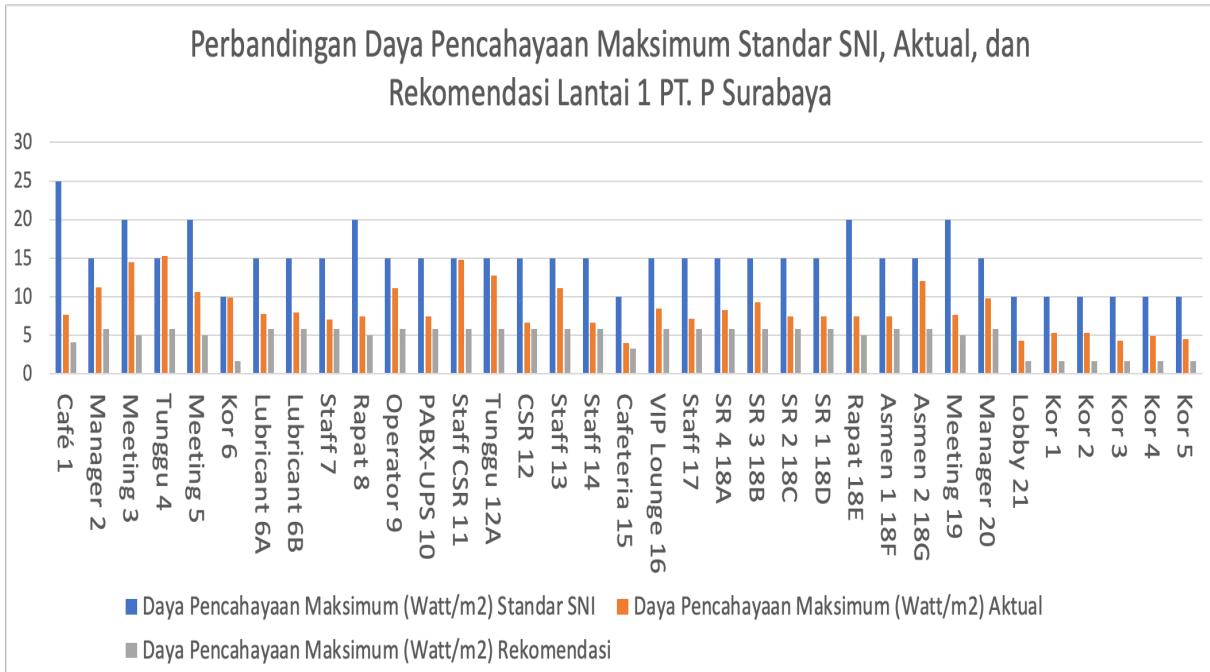
Tabel 4.9 Perbandingan Daya Maksimum Hasil Pengukuran, Standar SNI, dan Rekomendasi

Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m²)		
		Standar SNI	Aktual	Rekomendasi
1	Café 1	25	7,66	4,42
1	Manager 2	15	11,20	6,93
1	Meeting 3	20	14,51	5,98
1	Tunggu 4	15	15,25	6,29
1	Meeting 5	20	10,56	5,08
1	Kor 6	10	9,85	2,03
1	Lubricant 6A	15	7,74	5,79
1	Lubricant 6B	15	8,00	5,94

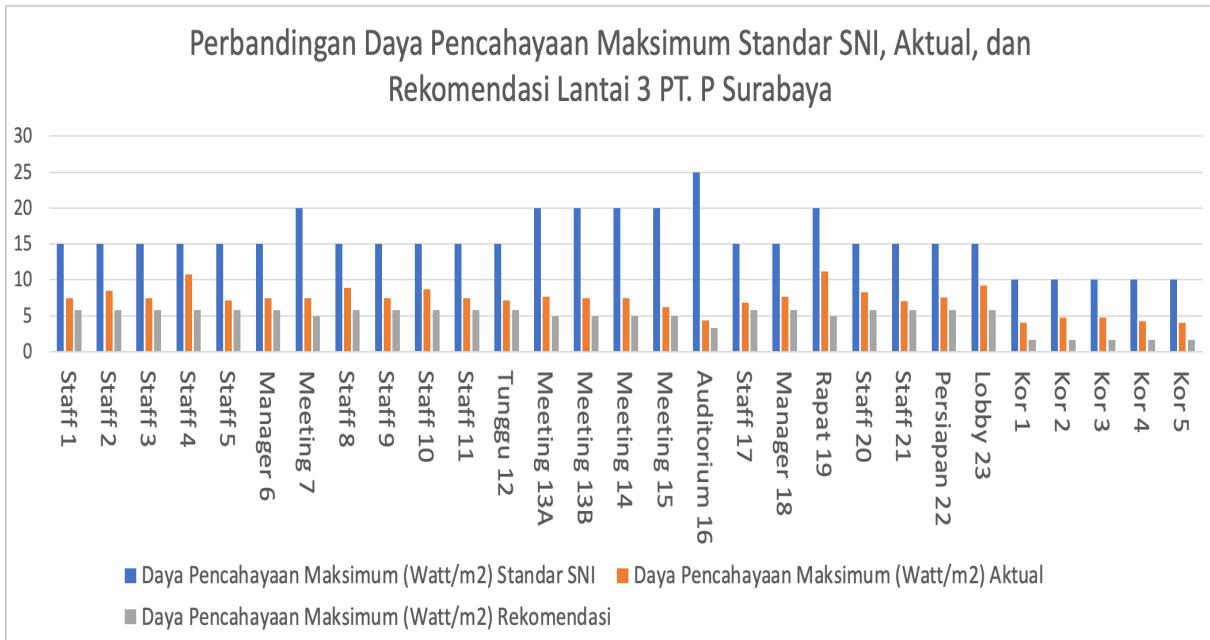
Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m²)		
		Standar SNI	Aktual	Rekomendasi
1	Staff 7	15	7,03	5,80
1	Rapat 8	20	7,41	6,11
1	Operator 9	15	11,11	9,17
1	PABX-UPS 10	15	7,41	6,11
1	Staff CSR 11	15	14,81	6,11
1	Tunggu 12A	15	12,70	7,86
1	CSR 12	15	6,67	6,05
1	Staff 13	15	11,11	6,88
1	Staff 14	15	6,67	8,25
1	Cafeteria 15	10	4,01	3,31
1	VIP Lounge 16	15	8,42	5,79
1	Staff 17	15	7,09	5,85
1	SR 4 18A	15	8,23	6,79
1	SR 3 18B	15	9,26	7,64
1	SR 2 18C	15	7,41	6,11
1	SR 1 18D	15	7,41	6,11
1	Rapat 18E	20	7,41	6,11
1	Asmen 1 18F	15	7,41	6,11
1	Asmen 2 18G	15	12,01	7,43
1	Meeting 19	20	7,66	5,27
1	Manager 20	15	9,76	6,04
1	Lobby 21	10	4,27	1,76
1	Kor 1	10	5,29	2,18
1	Kor 2	10	5,29	2,18
1	Kor 3	10	4,30	1,77
1	Kor 4	10	4,94	2,04
1	Kor 5	10	4,44	1,83
3	Staff 1	15	7,41	6,11
3	Staff 2	15	8,53	6,16
3	Staff 3	15	7,44	6,14
3	Staff 4	15	10,81	6,69
3	Staff 5	15	7,14	5,89
3	Manager 6	15	7,41	6,11
3	Meeting 7	20	7,41	5,35
3	Staff 8	15	8,89	7,33
3	Staff 9	15	7,41	6,11
3	Staff 10	15	8,68	5,97

Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m²)		
		Standar SNI	Aktual	Rekomendasi
3	Staff 11	15	7,43	5,94
3	Tunggu 12	15	7,17	5,91
3	Meeting 13A	20	7,71	5,30
3	Meeting 13B	20	7,41	5,35
3	Meeting 14	20	7,41	5,35
3	Meeting 15	20	6,17	5,09
3	Auditorium 16	25	4,34	3,36
3	Staff 17	15	6,85	5,93
3	Manager 18	15	7,69	6,35
3	Rapat 19	20	11,23	6,95
3	Staff 20	15	8,33	6,88
3	Staff 21	15	7,09	5,85
3	Persiapan 22	15	7,59	6,00
3	Lobby 23	15	9,26	6,37
3	Kor 1	10	4,05	1,67
3	Kor 2	10	4,73	1,95
3	Kor 3	10	4,76	1,96
3	Kor 4	10	4,26	1,76
3	Kor 5	10	4,03	1,66
4	Asmen Eng 1	15	8,89	7,33
4	Sekretaris 2	15	8,89	7,33
4	Rapat 3	20	11,11	6,88
4	Asmen Budgeting 4	15	11,11	6,88
4	Staff Crrew TSA 5	15	11,11	6,88
4	Office 6	15	6,70	5,81
4	Meeting 7	20	8,33	5,73
4	E-Auction 8	15	7,01	5,78
4	Rapat 9	20	9,52	5,89
4	Asmen R&C 10	15	10,00	6,19
4	Manager 11	15	6,67	6,42
4	Kor 1	10	7,91	1,96
4	Kor 2	10	4,56	1,88
12	Co Working Space 1	15	6,68	5,79
12	Staff 2	15	7,14	5,89

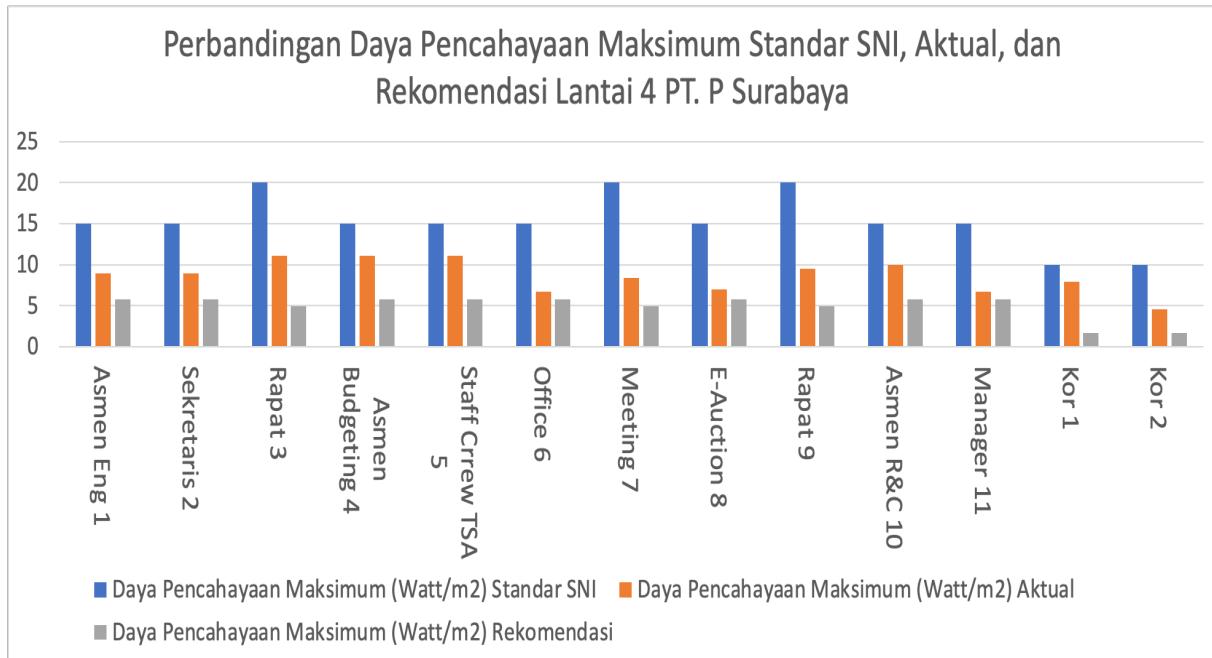
Lantai	Ruang	Daya Pencahayaan Maksimum (Watt/m²)		
		Standar SNI	Aktual	Rekomendasi
12	Manager 3	15	8,89	7,33
12	Rapat 4	20	10,26	6,35
12	Kor 1	10	4,46	1,84



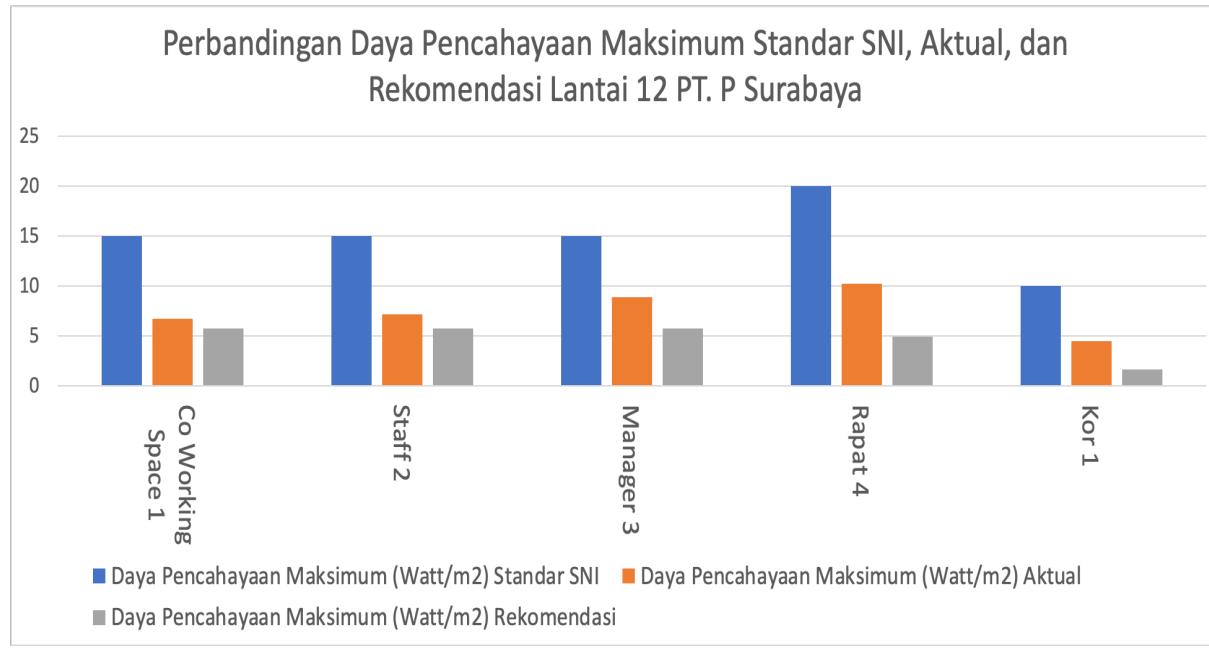
Gambar 4.14 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 1 PT. P Surabaya



Gambar 4.15 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 3 PT. P Surabaya



Gambar 4.16 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 4 PT. P Surabaya



Gambar 4.17 Perbandingan Daya Pencahayaan Maksimum Standar SNI, Aktual, dan Rekomendasi pada Lantai 12 PT. P Surabaya

Berdasarkan grafik pada gambar 4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17 dapat disimpulkan bahwa daya pencahayaan maksimum hasil rekomendasi bernilai lebih rendah dari daya pencahayaan maksimum standar SNI dan juga lebih rendah dari daya pencahayaan maksimum teoritis setiap ruang di lantai 1, 3, 4, dan 12 sebagai sampel dari gedung perkantoran PT. P Surabaya. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penurunan konsumsi energi dengan penggantian lampu sesuai rekomendasi jika dibandingkan dengan kondisi lampu yang terpasang saat ini.

4.2.2.4 Peluang Penghematan Energi Hasil Rekomendasi

Setelah diberikan rekomendasi pergantian lampu, maka penghematan yang akan didapat:

- Menghitung daya yang dihemat setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu:

Hemat daya (Watt) = Konsumsi daya saat ini - Konsumsi daya setelah rekomendasi

$$\begin{aligned} &= 75.760 \text{ Watt} - 54.747 \text{ Watt} \\ &= 21.013 \text{ watt} \end{aligned}$$

- Menghitung pemakaian listrik yang dihemat per tahun setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu (Lampu dinyalakan selama 12 jam per hari):

$$\begin{aligned} \text{kWh/tahun} &= 21.013 \text{ W} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \times \frac{12 \text{ jam}}{\text{hari}} \times \frac{240 \text{ hari}}{\text{tahun}} \\ \text{kWh/tahun} &= 60.517 \text{ kWh/tahun} \end{aligned}$$

- Menghitung biaya yang dihemat per tahun setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu:

Tarif dasar listrik pada Kantor PTM di Surabaya adalah Rp.1.114,74/kWh

$$\begin{aligned} \text{Penghematan/tahun} &= 60.517 \text{ kWh/tahun} \times \text{Rp } 1.114,74 \\ &\quad / \text{kWh} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya/tahun} = \text{Rp } 67.461.211 / \text{tahun}$$

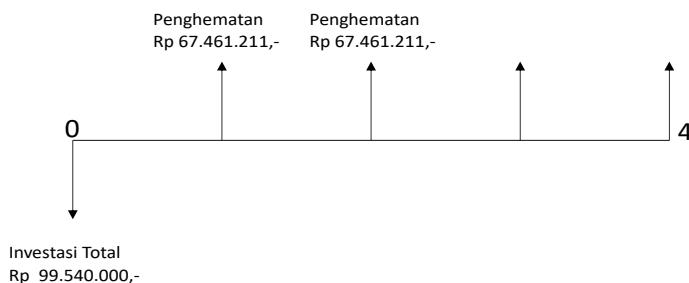
4.2.2.5 Net Present Value

Menghitung Net present Value (NPV) dan simple payback period untuk pergantian lampu dari lampu biasa menjadi lampu LED.

Biaya investasi dan penghematan untuk pergantian lampu LED adalah sebagai berikut:

- Jumlah lampu = 3.318 buah
- Harga Philips LED T8 16,5w = Rp 30.000,-
- Total harga lampu = Jumlah lampu x Harga satuan
= 3.318 x 30.000
= Rp 99.540.000,-

Dengan umur investasi lampu LED 4 tahun maka didapat aliran kas sebagai berikut:



Dengan asumsi tingkat suku bunga per tahunnya 10% maka dapat dihitung nilai NPV sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -99.540.000 + 67.461.211 (\text{P/A}, 10\%, 4) \\
 &= -99.540.000 + 67.461.211 (3,1699) \\
 &= \text{Rp } 114.305.293,-
 \end{aligned}$$

Karena NPV memiliki harga positif, maka pergantian lampu layak dilakukan. Sedangkan payback period dari investasi tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Payback period} &= \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Proceed rata-rata tahunan}} \times 1 \text{ tahun} \\
 &= \frac{99.540.000}{67.461.211} \times 1 \text{ tahun} \\
 &= 1,476 \text{ tahun} \sim 1 \text{ tahun } 5 \text{ bulan } 21 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.3 Analisa Beban Pendinginan

4.3.1 Beban Pendinginan

Perhitungan beban pendinginan menggunakan standar *ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers)* dengan metode *Cooling Load temperature Different* (CLTD). Berdasarkan metode tersebut, ditentukan data – data yang diperlukan untuk perhitungan beban pendinginan. Data yang ditentukan mengacu pada standar kenyamanan ruang dan kondisi saat dilakukan pengambilan data dengan data ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.10 Kondisi Lingkungan

Uraian	Keterangan
Bulan Perencanaan	Februari 2020
Letak Geografis	7°18'07.7" LS dan 112°44'30.7" BT
Temperatur ruang rancangan	75.2 °F
RH ruang rancangan	50 %
Temperatur luar rancangan	87.8 °F
RH luar rancangan	75 %

Pada perhitungan beban pendinginan dengan metode CLTD banyak menggunakan data pada tabel ASHRAE. Data yang terdapat pada tabel ASHRAE diperuntukan untuk daerah lintang utara, sedangkan gedung perkantoran PT. P Surabaya terletak di lintang selatan. Karena hal tersebut maka diperlukan penyesuaian bulan rancangan dan arah mata angin agar data pada tabel ASHRAE dapat digunakan untuk perhitungan. Untuk bulan rancangan, bulan yang dipilih ditambah enam bulan dari bulan yang tercantum pada tabel ASHRAE. Pengambilan data dilakukan

pada bulan Februari sehingga pada tabel ASHRAE mengacu enam bulan setelahnya yaitu bulan Agustus. Untuk penyesuaian arah mata angin perlu disesuaikan dengan cara merubah arah mata angin *north* pada tabel ASHRAE menjadi *south*. Adapun hasil penyesuaian arah mata angin sebagai berikut :

Tabel 4.11 Hasil Penyesuaian Arah Mata Angin

Lintang Utara	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE
Lintang Selatan	E	NE	N	NW	W	SW	S	SE

Dalam analisa perhitungan beban pendinginan, analisa dilakukan dalam tiga skenario yaitu pukul 08.00, pukul 11.00, dan pukul 16.00. Dengan mengacu pada waktu tersebut, puncak beban pendinginan akan dapat terlihat. Contoh perhitungan beban pendinginan dengan menggunakan metode CLTD akan ditampilkan berdasarkan perhitungan beban pendinginan pada ruang Lubricant 6A pukul 11.00. Dalam melakukan perhitungan beban pendinginan diperlukan data dimensi dari ruang untuk mengetahui luasan dinding, kaca, atap, partisi, suhu dan RH, peralatan elektronik dan juga jumlah pengunjung.

4.3.2 Perhitungan Beban Eksternal Pendinginan

4.3.2.1 Beban Transmisi pada Kaca

Perhitungan untuk mencari beban transmisi kaca dengan menggunakan sample pada ruang Lubricant 6A yaitu sebagai berikut :

- Luas Kaca (A)
Luas yang terkena sinar matahari pada ruang Lubricant 6A terletak pada dinding kaca bagian Tenggara dengan nilai luasan total kaca yang diukur $A = 1.857,06 \text{ ft}^2$.
- *Overall Heat Transfer Coefficient (U)*
Pada lampiran tabel ASHRAE 3.14 A, untuk kaca *single glass* didapatkan nilai $U = 0,81 \text{ Btu}/(\text{hr}.\text{ft}^2.\text{°F})$.
- *Cooling Load Temperature Difference Correction (CLTDc)*

Nilai *Cooling Load Temperature Difference Correction* (CLTD_c) untuk kaca didapatkan dari persamaan sebagai berikut :

$$\text{CLTD}_c = \text{CLTD} + (78 - T_R) + (T_o - 85)$$

Dimana:

- Temperatur ruang rancangan (T_R) dan temperatur luar rata-rata rancangan (T_o)

Untuk temperatur ruang rancangan (T_R) didapatkan $T_R = 75,2\text{ }^{\circ}\text{F}$. Sedangkan T_o

didapat dengan perumusan sebagai berikut :

$$t_o = \{t_o \text{ max} - ((t_o \text{ max} - t_o \text{ min}) / 2)\} \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$t_o = \{87,8 - ((87,8 - 78,8)/2)\} \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$t_o = 83,3 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

Sehingga,

- Nilai CLTD_c Pukul 11.00

$$\text{CLTD}_c = \text{CLTD} + (78 - T_R) + (T_o - 85)$$

$$\text{CLTD}_c = 7 + (78 - 75,2) + (83,3 - 85)$$

$$\text{CLTD}_c = 8,1 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

- Beban Transmisi Melalui Kaca (Q)

Nilai beban transmisi melalui kaca pada ruang Lubricant 6A pukul 11.00 setelah dihitung didapatkan nilai sebagai berikut :

$$Q = U \times A \times \text{CLTD}_c$$

$$Q = 0,81 \text{ BTU/Hr.ft}^2.\text{ }^{\circ}\text{F} \times 1.857,06 \text{ ft}^2 \times 8,1 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$Q = 12.184,17 \text{ BTU/Hr}$$

4.3.2.2 Beban Radiasi pada Kaca

Perhitungan untuk mencari beban radiasi kaca dengan menggunakan sampel pada ruang Lubricant 6A yaitu sebagai berikut :

- Luas Kaca (A)

Luas yang terkena sinar matahari pada ruang Lubricant 6A terletak pada dinding bagian tenggara dengan nilai luasan kaca sebagai berikut.

$$A \text{ tenggara} = 1857,06 \text{ ft}^2$$

- SHGF
Nilai SHGF pada bulan Februari didapat dari tabel 3.25 ASHRAE. Untuk posisi Tenggara = 179 Btu/(Hr.ft²).
- *Shading Coefficient (SC)*
Pada lampiran dapat dilihat tabel ASHRAE 3.18 untuk nilai SC berdasarkan jenis kaca yaitu *single glass* 1/4 to 1/2 in maka didapatkan nilai SC = 0,69
- *Cooling Load Factor (CLF)*
Pada lampiran dapat dilihat tabel ASHRAE 3.27 untuk nilai CLF pukul 11.00
 - Tenggara = 0,36
- Beban Radiasi Melalui Kaca (Q)
Nilai beban radiasi melalui kaca pada ruang Lobi dapat dihitung sebagai berikut :
 - Beban radiasi melalui kaca (Q) kaca posisi tenggara
$$Q = \text{SHGF} \times A \times \text{SC} \times \text{CLF}$$

$$Q = 179 \text{ BTU Hr.ft}^2 \times 1.857,06 \text{ ft}^2 \times 0,69 \times 0,36$$

$$Q = 82.571,78 \text{ BTU/Hr}$$

Sehingga, didapatkan:

$$\text{Total Qradiasi} = \text{QSE} = 82.571,78 \text{ BTU/Hr}$$

4.3.2.3 Beban Lantai

Perhitungan untuk mencari beban lantai dengan menggunakan sampel pada ruang Lubricant 6A pada pukul 11.00 WIB yaitu sebagai berikut :

- Luas Lantai
Luas lantai pada ruang Lubricant 6A yang diukur A = 1.779,6 ft²
- *Overall Heat Transfer Coefficient (U)*
Pada tabel 3.6 data konstruksi lantai, digunakan nilai U = 0,93 Btu/(hr.ft².F).
- *Temperature Difference (TD)*
Temperatur ruangan dibawah ruang Lubricant 6A adalah 82,94 °F, ruangan ini merupakan basement yang sistem pendinginannya tidak dikondisikan, dan temperatur ruang

Lubricant 6A adalah 75,2 °F . Sehingga didapatkan TD = $82,94 - 75,2 = 7,74$ °F

- Beban Lantai (Q)

Nilai beban lantai pada ruang Lubricant 6A yang diperoleh yaitu sebagai berikut :

$$Q = U \times A \times TD$$

$$Q = 0,93 \text{ Btu}/(\text{hr}.\text{ft}^2.\text{F}) \times 1779,6 \text{ ft}^2 \times 7,74 \text{ °F}$$

$$Q = 12.8091 \text{ BTU/Hr}$$

4.3.2.4 Beban Partisi Dinding

Beban partisi adalah beban pendinginan yang timbul akibat terdapat partisi ruangan yang sistem pendinginannya tidak dikondisikan. Pada contoh perhitungan ini, dinding bagian barat laut dari ruang Lubricant 6A bersebelahan dengan ruangan yang tidak dikondisikan, sehingga timbul beban partisi. Adapun beban partisi Lubricant 6A sebagai berikut:

- Luas Dinding (A)

Luas dinding yang pemisah dengan ruang yang tidak dikondisikan adalah $A = 865,42 \text{ ft}^2$

- *Overall Heat Transfer Coefficient* (U)

Nilai *Overall Heat Transfer Coefficient* dari dinding Lubricant 6A adalah $U = 0,263 \text{ Btu}/(\text{hr}/\text{ft}^2.\text{F})$

- Perbedaan temperatur dengan ruang yang tidak dikondisikan

Adapun perbedaan temperatur dengan ruang yang tidak dikondisikan adalah 7,2 °F

- Beban partisi Lubricant 6A

$$Q_{\text{partisi}} = U_{\text{dinding}} \times A \times TD$$

$$Q_{\text{partisi}} = 0,263 \text{ Btu}/(\text{hr}/\text{ft}^2.\text{F}) \times 865,42 \text{ ft}^2 \times 7,2 \text{ °F}$$

$$Q_{\text{partisi}} = 1.638,75 \text{ Btu/hr}$$

4.3.3 Perhitungan Beban Pendinginan Internal

4.3.3.1 Beban Penghuni

Beban penghuni adalah beban pendinginan yang diakibatkan oleh adanya heat gain yang dikeluarkan oleh tubuh

manusia. Besarnya heat gain yang dihasilkan oleh tubuh manusia menggunakan sampel pada ruang Lubricant 6A pukul 11 dapat dihitung sebagai berikut:

- Beban sensibel penghuni

$$\begin{aligned} Q_s &= q_s \times n \times CLF \text{ (btu/hr)} \\ &= 255 \text{ Btu/hr} \times 82 \times 1 \\ &= 20.910 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$
 - Beban Laten Penghuni

$$\begin{aligned} Q_L &= q_L \times n \text{ (btu/hr)} \\ &= 255 \text{ Btu/hr} \times 82 \\ &= 20.910 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$
- Beban total penghuni
- $$\begin{aligned} Q_{tot} &= Q_s + Q_L \\ &= 20.910 + 20.910 \\ &= 41.820 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

4.3.3.2 Beban Penerangan

Beban penerangan adalah beban pendinginan yang diakibatkan oleh sistem penerangan yang terpasang pada suatu ruangan. Adapun lampu yang terpasang pada Lubricant 6A yaitu Philips TLD dengan daya 40 watt dan berjumlah 32 buah. Jumlah total daya lampu pada Lubricant 6A adalah 1.280 watt. Sehingga besarnya beban pendinginan pada Lubricant 6A dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= 3,41 \times q_i \times F_u \times F_s \times CLF \\ Q &= 3,41 \times 1280 \text{ watt} \times 1 \times 1,2 \times 0,69 \\ Q &= 3.614,05 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

4.3.3.3 Beban Peralatan

Semua peralatan listrik yang digunakan dalam ruangan menghasilkan panas yang perlu diperhitungkan. Besarnya panas (*heat gain*) yang dihasilkan peralatan tergantung dari daya yang dibutuhkan dan penggunaannya. Besarnya *heat gain* setiap peralatan listrik ditabelkan pada lampiran tabel. Berikut merupakan

heat gain yang dihasilkan oleh peralatan pada ruang Lubricant 6A yaitu:

Tabel 4.12 Tabel *Heat Gain* Peralatan Lubricant 6A

Lubricant 6A					
No	Nama peralatan	Jumlah	Heat Gain per peralatan	HGtot per peralatan	HGtot
1	Komputer	50	150	738,00	983,45
2	Telefon	50	10	49,20	
3	Printer	4	465	175,58	
4	TV	3	70	20,66	

Total *heat gain* Lubricant 6A yang diperoleh sebesar 983,45 Btu/hr

4.3.3.4 Total Beban Pendinginan

Total beban pendinginan dari sampel ruang Lubricant 6A didapat dengan menjumlahkan seluruh komponen yang memberikan heat gain ke ruangan dan ditambahkan nilai 10% dari total beban pendinginan sebagai faktor keamanan. Berikut total beban pendinginan untuk ruang Lubricant 6A:

Tabel 4.13 Tabel Total Beban Pendinginan Ruang Lubricant 6A

No	Beban Pendinginan	Q (Btu/hr)		
		Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	Transmisi Kaca	1.654,64	12.184,17	22.713,70
2	Radiasi Kaca	100.921,07	82.571,78	64.222,50
3	Infiltrasi	2.426,81	3.154,85	3.009,24
4	Beban Lantai	8.341,34	12.809,92	15.193,16
5	Penghuni	33.660,00	41.820,00	29.580,00
6	Penerangan	3.299,79	3.614,05	3.980,70
7	Partisi	1.638,75	1.638,75	1.638,75
8	Peralatan	983,45	983,45	983,45
9	Faktor keamanan	15.292,58	15.877,70	14.132,15
	Total	168.218,43	174.654,67	155.453,64



Gambar 4.18 Grafik Komposisi Beban Pendinginan Pukul 11.00
Pada Lubricant 6A Gedung Perkantoran PT P Surabaya

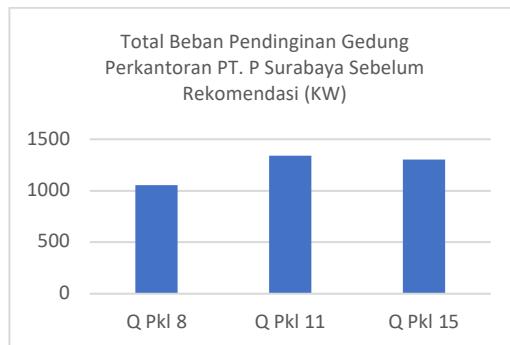
Dari gambar 4.18 diatas terlihat bahwa sumber beban pendinginan terbesar diperoleh dari radiasi kaca sebesar 47%. Dimana kaca yang digunakan pada Lantai 1, 3, 4 dan 12 sebagai sampel dari Gedung Perkantoran PT P Surabaya adalah kaca jenis *single glass*. Rekomendasi yang dilakukan untuk mengurangi beban pendinginan adalah dengan menambahkan *green roof* pada atap beton dan penggantian jenis kaca menjadi kaca berjenis *double glass*, hal ini direkomendasikan karena sumber beban pendinginan terbesar berasal dari radiasi kaca.

4.3.4 Analisa Beban Pendinginan pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya

4.3.4.1 Beban Pendinginan pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Sebelum Rekomendasi

Dari gambar 4.19, terlihat bahwa beban pendinginan maksimum terjadi pada pukul 11.00. Beban pendinginan terendah terjadi pada pukul 08.00. Sedangkan beban pendinginan sedang terjadi pada pukul 15.00. Beban pendinginan mengalami penurunan pada pukul 15.00 dikarenakan jumlah penghuni yang mulai berkurang karena pada waktu tersebut sudah memasuki waktu pulang kerja. Rata – rata total beban pendinginan yang diambil dengan merata – ratakan total beban pendinginan yang

diperoleh pada pukul 08.00, 11.00, dan 15.00 yaitu sebesar 1.232 KW, dimana nilai tersebut masih dibawah kapasitas pendinginan maksimum dari *chiller* Mc Quay sebesar 1455 KW yang digunakan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya



Gambar 4.19 Grafik Beban Pendinginan Pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Sebelum Rekomendasi

Meskipun berdasarkan perhitungan beban pendinginan *existing* lebih rendah dari kapasitas maksimum chiller, namun upaya penurunan beban pendinginan tetap perlu dilakukan, hal ini diperlukan untuk mengurangi kinerja *chiller* sehingga dapat mengurangi besar konsumsi energi yang digunakan oleh *chiller*.

4.3.4.2 Beban Pendinginan Ruang Gedung Perkantoran PT P Surabaya Setelah Rekomendasi

Rekomendasi untuk menurunkan beban pendinginan diberikan sebagai upaya penghematan pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya. Rekomendasi yang diberikan adalah dengan melakukan pergantian jenis kaca dari *single glass* menjadi *double glass*, penambahan *greenroof* dengan menggunakan vegetasi rumput gajah dan pergantian lampu dari lampu fluorescent biasa menjadi LED. Pergantian kaca dari *single glass* ke *double glass* mempengaruhi besar beban pendinginan secara transmisi dan radiasi kaca. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan karakteristik

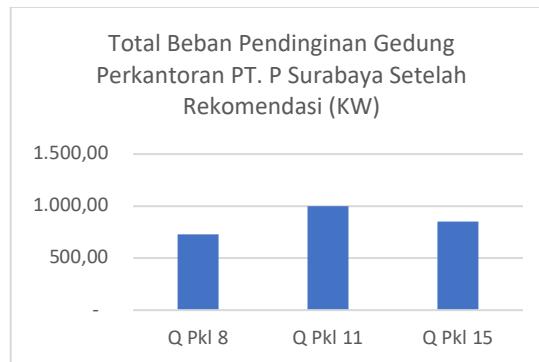
dari kedua jenis kaca tersebut. Kaca *double glass* yang dijadikan rekomendasi memiliki ketebalan masing-masing 0,25 in dimana diantara kedua kaca terdapat rongga udara dan kaca jelas baik bagian luar maupun dalam. Berikut perbedaan kaca *single glass* dan *double glass*:

Tabel 4.14 Perbedaan Kaca *Single Glass* dan *Double Glass*

No	Perbedaan	<i>Single Glass</i>	<i>Double Glass</i>
1	U Faktor	0,81 BTU/(hr.ft ² .F)	0,52 BTU/(hr.ft ² .F)
2	<i>Shading Coefficient</i>	0,69	0,2

Tabel 4.15 *Thermal Properties* untuk komponen lapisan *green roof*

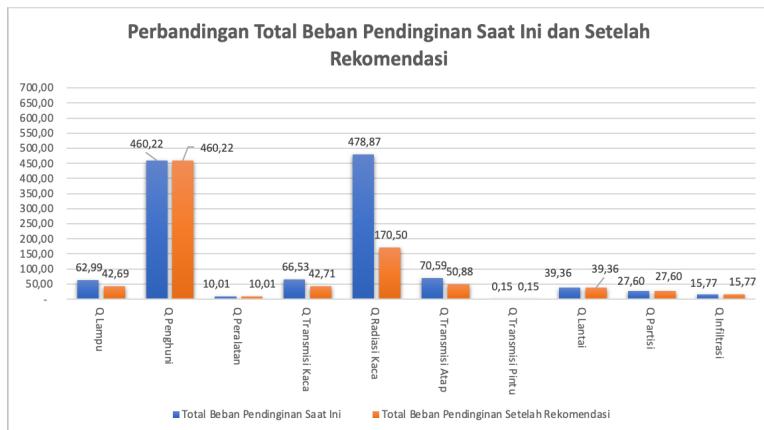
Lapisan <i>Greenroof</i>	Ketebalan (m)	K (W/m.K)	R (hr.F.ft ² /Btu)
Vegetasi			0,23
Tanah	0,09	0,18	0,500
Filter	0,005	0,06	0,083
Kerikil	0,06	0,08	0,750
Plastik	0,007	0,17	0,041



Gambar 4.20 Grafik Beban Pendinginan Pada Gedung Perkantoran PT P Surabaya Setelah Rekomendasi

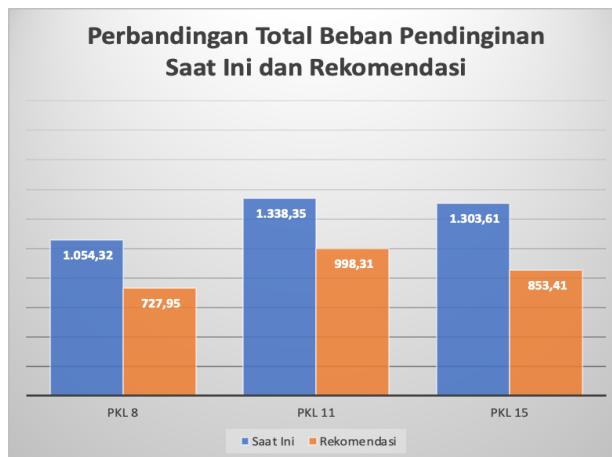
Dari gambar 4.20 diatas terlihat bahwa beban pendinginan maksimum terjadi pada pukul 11.00. Beban pendinginan terendah terjadi pada pukul 08.00. Sedangkan beban pendinginan sedang terjadi pada pukul 15.00. Beban pendinginan mengalami penurunan pada pukul 15.00 dikarenakan jumlah penghuni yang mulai berkurang karena pada waktu tersebut sudah memasuki waktu pulang kerja.

4.3.4.3 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Rekomendasi



Gambar 4.21 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Setelah Rekomendasi pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya

Gambar 4.21 menunjukkan perbandingan total beban pendinginan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya, dapat dilihat bahwa beban pendinginan mengalami penurunan setelah dilakukan kajian rekomendasi berupa penggantian jenis lampu, penggantian jenis kaca, dan pemasangan *greenroof*. Beban pendinginan yang paling tinggi berasal dari radiasi kaca, dan terlihat pada gambar 4.21 bahwa rekomendasi penggantian kaca menunjukkan peluang penurunan beban pendinginan yang paling signifikan.



Gambar 4.22 Perbandingan Total Beban Pendinginan Saat Ini dan Rekomendasi Pukul 08.00, 11.00, dan 15.00

Adapun gambar 4.22 yang menggambarkan hasil perbandingan total beban pendinginan saat ini dan rekomendasi pukul 08.00, 11.00, dan 15.00, dimana setelah dilakukan kajian rekomendasi terlihat adanya penurunan beban pendinginan pada waktu tersebut.

4.3.4.4 Penghematan Total Penurunan Beban Pendinginan Setelah Rekomendasi Ruangan Gedung Perkantoran PT P Surabaya

Setelah diberikan rekomendasi pergantian lampu, *green roof* dan kaca, maka penghematan akibat penurunan beban pendinginan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya yang akan didapat masing-masing adalah sebagai berikut:

Menghitung daya yang dihemat karena beban pendinginan setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu:

- Hemat daya (kW) = Konsumsi rata-rata daya pendingin saat ini - Konsumsi daya rata-rata setelah rekomendasi penggantian lampu

$$\begin{aligned}
 &= 62,99 \text{ kW} - 42,69 \text{ kW} \\
 &= 20,30 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

- Menghitung pemakaian listrik pendingin udara yang dihemat per tahun setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu (*Chiller* dinyalakan selama 9 jam per hari):

$$\text{kWh/tahun} = 20,30 \text{ KW} \times \frac{9 \text{ jam}}{\text{hari}} \times \frac{240 \text{ hari}}{\text{tahun}}$$

$$\text{kWh/tahun} = 43.885 \text{ kWh/tahun}$$

- Menghitung biaya yang dapat dihemat per tahun dari pendingin udara setelah dilakukan rekomendasi pergantian lampu:

Tarif dasar listrik pada gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah Rp.1.114,74/kWh

$$\text{Penghematan/tahun} = 43.885 \text{ kWh/tahun} \times \text{Rp } 1.114,74 \text{ /kWh}$$

$$\text{Biaya/tahun} = \text{Rp } 48.887.056 / \text{tahun}$$

Menghitung daya yang dihemat karena beban pendinginan setelah dilakukan rekomendasi pemasangan *green roof*:

- Hemat daya (kW) = Konsumsi rata-rata daya pendingin saat ini - Konsumsi daya rata-rata setelah rekomendasi pemasangan *green roof*:

$$\begin{aligned}
 &= 70,59 \text{ kW} - 50,88 \text{ kW} \\
 &= 19,71 \text{ KW}
 \end{aligned}$$

- Menghitung pemakaian listrik pendingin udara yang dihemat per tahun setelah dilakukan rekomendasi pemasangan *green roof* (*Chiller* dinyalakan selama 9 jam per hari):

$$\text{kWh/tahun} = 19,71 \text{ KW} \times \frac{9 \text{ jam}}{\text{hari}} \times \frac{240 \text{ hari}}{\text{tahun}}$$

$$\text{kWh/tahun} = 42.564 \text{ kWh/tahun}$$

- Menghitung biaya yang dihemat per tahun pendingin udara setelah dilakukan rekomendasi pemasangan *green roof*: Tarif dasar listrik pada gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah Rp.1.114,74/kWh
 $\text{Penghematan/tahun} = 42.564 \text{ kWh/tahun} \times \text{Rp } 1.114,74 / \text{kWh}$
 $\text{Biaya/tahun} = \text{Rp } 47.447.355 / \text{tahun}$

Menghitung daya yang dihemat karena beban pendinginan setelah dilakukan rekomendasi penggantian kaca:

- Hemat daya (kW) = Konsumsi rata-rata daya pendingin saat ini - Konsumsi daya rata-rata setelah rekomendasi penggantian kaca:
 $= 545,40 \text{ kW} - 213,21 \text{ kW}$
 $= 332,19 \text{ kW}$
- Menghitung pemakaian listrik pendingin udara yang dihemat per tahun setelah dilakukan rekomendasi penggantian kaca (*Chiller* dinyalakan selama 9 jam per hari):
 $\text{kWh/tahun} = 332,19 \text{ KW} \times \frac{9 \text{ jam}}{\text{hari}} \times \frac{240 \text{ hari}}{\text{tahun}}$

$$\text{kWh/tahun} = 717,540 \text{ kWh/tahun}$$

- Menghitung biaya yang dihemat per tahun pendingin udara setelah dilakukan rekomendasi penggantian kaca: Tarif dasar listrik pada gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah Rp.1.114,74/kWh
 $\text{Penghematan/tahun} = 717,540 \text{ kWh/tahun} \times \text{Rp } 1.114,74 / \text{kWh}$
 $\text{Biaya/tahun} = \text{Rp } 799.870.898 / \text{tahun}$

Total penghematan biaya dari sistem pendinginan yang diperoleh dengan melakukan penggantian jenis lampu, pemasangan *green roof* dan penggantian jenis kaca adalah Rp 896.205.309 /tahun.

4.3.4.5 Net Present Value

Menghitung Net present Value (NPV) dan simple payback period untuk pergantian lampu dari rekomendasi penggantian lampu, pemasangan *green roof* dan penggantian kaca.

Biaya investasi dan penghematan untuk melakukan penggantian lampu, pemasangan *green roof* dan penggantian kaca adalah sebagai berikut:

- Jumlah lampu = 3.318 buah
Harga Philips LED T8 16,5w = Rp 30.000,-
Total harga = Jumlah unit x Harga satuan
= 3.318 x 30.000
= Rp 99.540.000,-

Total biaya investasi penggantian jenis lampu menjadi LED yaitu sebesar Rp 99.540.000,-

- Luas atap = 2070,82 m²
Harga rumput gajah = Rp 45.000,-
Total harga = Jumlah unit x Harga satuan
= 2070,82 x 45.000
= Rp 93.186.900,-

Total biaya investasi pemasangan *green roof* yaitu sebesar Rp 93.186.900,-

- Luas kaca = 3214,42 m²
Harga *double glass* = Rp 650.000,-
Total harga = Jumlah unit x Harga satuan
= 3214,42 x 650.000
= Rp 2.089.372.166,-

Total biaya investasi penggantian jenis kaca menjadi *double glass* yaitu sebesar Rp 2.089.372.166,-

Maka total biaya investasi yang perlu dikeluarkan untuk pelaksanaan rekomendasi tersebut adalah **Rp. 2.282.099.066 -**

Adapun total peluang biaya yang dapat dihemat dengan melaksanakan rekomendasi yang diberikan sebagai berikut:

Peluang penghematan dari sistem penerangan :

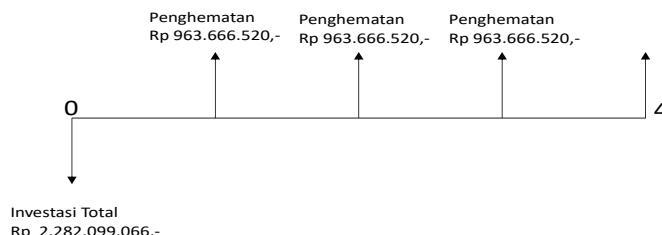
- Penghematan daya LED = Rp. 67.461.211,- /tahun

Peluang penghematan dari sistem pendinginan :

- Penggantian lampu LED = Rp. 48.887.056,-/tahun
- Pemasangan *green roof* = Rp. 47.447.355,- /tahun
- Penggantian jenis kaca = Rp 799.870.898,- /tahun

Maka diperoleh total peluang penghematan dengan melakukan rekomendasi diatas adalah **Rp. 963.666.520,-**

Dengan umur investasi yang direncanakan 4 tahun maka didapat aliran kas sebagai berikut:



Dengan asumsi tingkat suku bunga per tahunnya 10% maka dapat dihitung nilai NPV sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -2.282.099.066 + 963.666.520 (\text{P/A}, 10\%, 4) \\
 &= -2.282.099.066 + 963.666.520 (3,1699) \\
 &= \text{Rp } 772.627.437,-
 \end{aligned}$$

Karena NPV memiliki harga positif, maka pelaksanaan rekomendasi tersebut layak dilakukan. Sedangkan payback

period dari investasi tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Total Investasi}}{\text{Proceed rata-rata tahunan}} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= \frac{2.282.099.066}{963.666.520} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 2,953 \text{ tahun} \sim 2 \text{ tahun } 11 \text{ bulan } 13 \text{ hari}$$

4.4 Peluang Konsumsi Energi Listrik Setelah Rekomendasi

Setelah dilakukan analisa rekomendasi terhadap sistem penerangan dan sistem pendinginan, maka diperoleh rincian konsumsi energi pada gedung perkantoran PT. P Surabaya sebagai berikut:

Tabel 4.16 Rincian Penggunaan Konsumsi Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Tata Udara, dan Sistem Penerangan Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi

Peralatan Elektronik	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
TV	101	70	9	20	1.272,60
Speaker	358	30	9	20	1.933,20
Komputer	1832	150	9	20	49.464,00
Printer	142	465	5	20	6.603,00
Proyektor	53	270	5	20	1.431,00
Telefon	1292	10	9	20	2.325,60
Blender	8	400	5	20	320,00
Dispenser	5	250	9	20	225,00
Kulkas	16	150	9	20	432,00
Penanak Nasi	10	1.950	2	20	780,00
Total					64.786
Sistem Pendinginan	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
Chiller	1	859.890	10	20	171.978
Total					291.000
Sistem Penerangan	Unit	Watt	Hour/day	Day/Bulan	kWh/Bulan
Phillips TLD	3318	40	12	20	13.139
Total					13.139

Adapun total konsumsi energi listrik setelah rekomendasi yang digunakan untuk peralatan elektronik, sistem pendinginan, dan sistem penerangan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Total Konsumsi Energi Listrik Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi

Penggunaan	Konsumsi Energi Listrik (kWh/Bulan)
Peralatan Elektronik	64.786
Sistem Pendinginan	171.978
Sistem Penerangan	13.139
Total	249.904

Persentase alokasi penggunaan energi listrik di gedung perkantoran PT. P Surabaya setelah rekomendasi digambarkan pada grafik berikut :



Gambar 4.23 Persentase Penggunaan Energi Listrik untuk Peralatan Elektronik, Sistem Pendinginan, dan Sistem Penerangan pada Gedung Perkantoran PT. P Surabaya Setelah Rekomendasi

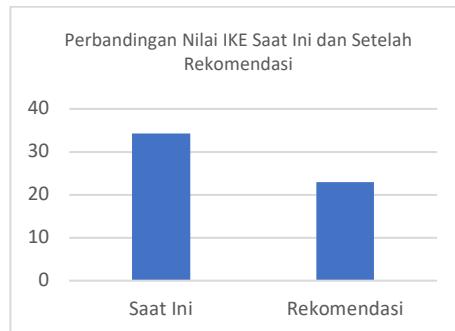
Dapat dilihat pada gambar 4.21 bahwa konsumsi energi listrik setelah rekomendasi terbesar diantara ketiga kategori penggunaan tersebut digunakan oleh sistem pendinginan yaitu sebesar 69%, dan

konsumsi energi listrik terendah digunakan oleh sistem penerangan yaitu sebesar 5%.

Berdasarkan total energi listrik yang dikonsumsi untuk penggunaan peralatan elektronik, sistem pendinginan, dan sistem penerangan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya setelah rekomendasi dengan luas bangunan 10.923,35 m², maka nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dari gedung tersebut yaitu:

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{Energi yang Digunakan per bulan (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{249.904 \text{ kWh/Bulan}}{10.923,35 \text{ m}^2} \times 12 \text{ Bulan/Tahun} \\ &= 274,44 \text{ kWh/Tahun/m}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai IKE tahunan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya yang diperoleh bernilai 274,44 kWh/Tahun/m². Dengan mengacu pada standar nilai IKE *green building* untuk gedung perkantoran terbaru yang diterbitkan oleh Peraturan Gubernur DKI Jakarta No.38, maka dapat disimpulkan bahwa nilai IKE yang diperoleh sudah termasuk dalam kategori *green building*.



Gambar 4.24 Perbandingan Nilai IKE Saat Ini dan Setelah Rekomendasi

dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai IKE yang signifikan antara nilai IKE saat ini dan rekomendasi, yaitu sebesar 136,32 kWh/Tahun/m² atau sekitar 33,18% dari nilai IKE saat ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pendinginan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya mengkonsumsi energi paling banyak diantara penggunaan lainnya, yaitu sebesar 78%.
2. Berdasarkan analisa terhadap sampel pada sistem penerangan, ditemukan terdapat 2 ruangan yang sudah memenuhi kriteria kenyamanan berdasarkan nilai intensitas pencahayaan, dan terdapat 1 ruangan yang belum memenuhi kriteria penghematan berdasarkan daya maksimum sesuai standar SNI 03-6197-2000.
3. Penghematan pada sistem penerangan yang dapat dicapai jika melakukan penggantian lampu sebesar Rp 67.461.211 /tahun.
4. Total penurunan beban pendinginan pada gedung perkantoran PT. P Surabaya yang didapat setelah melakukan penggantian kaca *double glass*, lampu LED, dan penambahan *greenroof* yaitu mampu menghemat sebesar Rp 963.666.520 setiap tahun.
5. Berdasarkan hasil rekomendasi untuk sistem penerangan dan sistem pendinginan, didapatkan peluang penurunan nilai IKE sebesar 136,32 kWh/Tahun/m² atau 33,18% dari nilai IKE saat ini, sehingga nilai IKE yang akan diperoleh dari hasil rekomendasi yaitu sebesar 274,44 kWh/Tahun/m², dimana nilai tersebut sudah termasuk dalam standar nilai IKE *green building* untuk gedung perkantoran.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada pihak Gedung Perkantoran PT P Surabaya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat ditindak lanjuti agar didapatkan penghematan energi di Gedung Perkantoran PT P Surabaya.
2. Pada studi kasus ini, untuk mendapatkan penurunan nilai IKE yang lebih besar, maka masih diperlukan beberapa tambahan rekomendasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2015. **Outlook Energi Indonesia.** Jakarta: Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi.
2. ASHRAE. 1997. **ASHRAE-HANDBOOK-1997 Fundamental.** Atlanta: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.
3. Theodore Theodosiou, 2009. "Green Roofs in Building: Thermal and Environmental Behaviour". **Advances in Building Energy Research, Earthscan**, 3 : 273.
4. Mammadov N., Akbarova S., 2018.“ Multi-disciplinary Energy Auditing of Educational Buildings in Azerbaijan: Case Study at a University Campus”. **International Federation of Automatic Control**, 51-30 : 311 - 315.
5. Yuatmoko, Sholeh. 2016. **Evaluasi Peluang Penghematan Energi pada Lantai II dan IV Gedung Mall “XYZ” di Kediri.** Surabaya: Tugas Akhir, ITS Surabaya.
6. Menteng, Retsa. 2012. **Investigasi Kinerja Termal Green Roof Sebagai Pendingin Pasif di Iklim Tropis.** Jakarta: Tugas Akhir, Universitas Indonesia.
7. Incropera, Frank P. 2007. **Fundamental of Heat and Mass Transfer, Seventh Edition.** Hoboken. New Jersey: John Willey & Sons, Inc.
8. SNI 03-6197-2000. **Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.**
9. SNI 03-6390-2000. **Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.**

Lampiran

Perhitungan Beban Penghuni

Lantai	Tipikal	Ruang	Qs/Orang	Qi/Orang	CLF	Jumlah Penghuni			Q Sensible			Q Latent			Q Total		
						Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	1	Cafè 1	255	325	1	16	4	14	4.080	1.020	3.570	5.200	1.300	4.550	9.280	2.320	8.120
1	1	Manager 2	255	255	1	1	1	1	255	255	255	255	255	255	510	510	510
1	1	Meeting 3	255	255	1	5	6	5	1.275	1.530	1.275	1.275	1.530	1.275	2.550	3.060	2.550
1	1	Tunggu 4	315	325	1	7	8	6	2.205	2.520	1.890	2.275	2.600	1.950	4.480	5.120	3.840
1	1	Meeting 5	255	255	1	12	15	11	3.060	3.825	2.805	3.060	3.825	2.805	6.120	7.650	5.610
1	1	Kor 6	315	325	1	2	2	2	630	630	630	650	650	650	1.280	1.280	1.280
1	1	Lubricant 6A	255	255	1	66	82	58	16.830	20.910	14.790	16.830	20.910	14.790	33.660	41.820	29.580
1	1	Lubricant 6B	255	255	1	20	25	18	5.100	6.375	4.590	5.100	6.375	4.590	10.200	12.750	9.180
1	1	Staff 7	255	255	1	15	18	13	3.825	4.590	3.315	3.825	4.590	3.315	7.650	9.180	6.630
1	1	Rapat 8	255	255	1	8	10	7	2.040	2.550	1.785	2.040	2.550	1.785	4.080	5.100	3.570
1	1	Operator 9	255	255	1	2	2	2	510	510	510	510	510	510	1.020	1.020	1.020
1	1	PABX-UPS 10	255	255	1	2	2	2	510	510	510	510	510	510	1.020	1.020	1.020
1	1	Staff CSR 11	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	Tunggu 12A	315	325	1	4	4	3	1.260	1.260	945	1.300	1.300	975	2.560	2.560	1.920
1	1	CSR 12	255	255	1	16	20	14	4.080	5.100	3.570	4.080	5.100	3.570	8.160	10.200	7.140
1	1	Staff 13	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	765	1.020	1.020	765	2.040	2.040	1.530
1	1	Staff 14	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	765	1.020	1.020	765	2.040	2.040	1.530
1	1	Cafeteria 15	255	255	1	35	106	20	8.925	27.030	5.100	8.925	27.030	5.100	17.850	54.060	10.200
1	1	VIP Lounge 16	315	325	1	16	19	14	5.040	5.985	4.410	5.200	6.175	4.550	10.240	12.160	8.960
1	1	Staff 17	255	255	1	36	45	32	9.180	11.475	8.160	9.180	11.475	8.160	18.360	22.950	16.320
1	1	SR 4 18A	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	SR 3 18B	255	255	1	2	2	2	510	510	510	510	510	510	1.020	1.020	1.020
1	1	SR 2 18C	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	SR 1 18D	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	Rapat 18E	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	Asmen 1 18F	255	255	1	3	3	3	765	765	765	765	765	765	1.530	1.530	1.530
1	1	Asmen 2 18G	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	765	1.020	1.020	765	2.040	2.040	1.530
1	1	Meeting 19	255	255	1	16	20	14	4.080	5.100	3.570	4.080	5.100	3.570	8.160	10.200	7.140
1	1	Manager 20	255	255	1	8	10	7	2.040	2.550	1.785	2.040	2.550	1.785	4.080	5.100	3.570
1	1	Lobby 21	315	325	1	65	81	57	20.475	25.515	17.955	21.125	26.325	18.525	41.600	51.840	36.480
1	1	Kor 1	315	325	1	16	20	14	5.040	6.300	4.410	5.200	6.500	4.550	10.240	12.800	8.960
1	1	Kor 2	315	325	1	12	15	11	3.780	4.725	3.465	3.900	4.875	3.575	7.680	9.600	7.040
1	1	Kor 3	315	325	1	5	6	5	1.575	1.890	1.575	1.625	1.950	1.625	3.200	3.840	3.200
1	1	Kor 4	315	325	1	8	10	7	2.520	3.150	2.205	2.600	3.250	2.275	5.120	6.400	4.480

Lantai	Tipikal	Ruangan	Qs/Orang	Qi/Orang	CLF	Jumlah Penghuni			Q Sensible			Q Latent			Q Total		
						Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	1	Kor 5	315	325	1	10	12	9	3.150	3.780	2.835	3.250	3.900	2.925	6.400	7.680	5.760
3	2	Staff 1	255	255	1	6	7	5	1.530	1.785	1.275	1.530	1.785	1.275	6.120	7.140	5.100
3	2	Staff 2	255	255	1	10	12	9	2.550	3.060	2.295	2.550	3.060	2.295	10.200	12.240	9.180
3	2	Staff 3	255	255	1	6	7	5	1.530	1.785	1.275	1.530	1.785	1.275	6.120	7.140	5.100
3	2	Staff 4	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	.765	1.020	1.020	.765	4.080	4.080	3.060
3	2	Staff 5	255	255	1	48	60	42	12.240	15.300	10.710	12.240	15.300	10.710	48.960	61.200	42.840
3	2	Manager 6	255	255	1	12	14	10	3.060	3.570	2.550	3.060	3.570	2.550	12.240	14.280	10.200
3	2	Meeting 7	255	255	1	12	14	10	3.060	3.570	2.550	3.060	3.570	2.550	12.240	14.280	10.200
3	2	Staff 8	255	255	1	5	6	5	1.275	1.530	1.275	1.275	1.530	1.275	5.100	6.120	5.100
3	2	Staff 9	255	255	1	6	7	5	1.530	1.785	1.275	1.530	1.785	1.275	6.120	7.140	5.100
3	2	Staff 10	255	255	1	8	9	7	2.040	2.295	1.785	2.040	2.295	1.785	8.160	9.180	7.140
3	2	Staff 11	255	255	1	30	37	26	7.650	9.435	6.630	7.650	9.435	6.630	30.600	37.740	26.520
3	2	Tunggu 12	315	325	1	24	29	21	7.560	9.135	6.615	7.800	9.425	6.825	30.720	37.120	26.880
3	2	Meeting 13A	255	255	1	16	20	14	4.080	5.100	3.570	4.080	5.100	3.570	16.320	20.400	14.280
3	2	Meeting 13B	255	255	1	12	14	10	3.060	3.570	2.550	3.060	3.570	2.550	12.240	14.280	10.200
3	2	Meeting 14	255	255	1	12	14	10	3.060	3.570	2.550	3.060	3.570	2.550	12.240	14.280	10.200
3	2	Meeting 15	255	255	1	14	17	12	3.570	4.335	3.060	3.570	4.335	3.060	14.280	17.340	12.240
3	2	Auditorium 16	315	325	1	123	153	108	38.745	48.195	34.020	39.975	49.725	35.100	157.440	195.840	138.240
3	2	Staff 17	255	255	1	23	28	20	5.865	7.140	5.100	5.865	7.140	5.100	23.460	28.560	20.400
3	2	Manager 18	255	255	1	11	13	10	2.805	3.315	2.550	2.805	3.315	2.550	11.220	13.260	10.200
3	2	Rapat 19	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	.765	1.020	1.020	.765	4.080	4.080	3.060
3	2	Staff 20	255	255	1	8	9	7	2.040	2.295	1.785	2.040	2.295	1.785	8.160	9.180	7.140
3	2	Staff 21	255	255	1	9	11	8	2.295	2.805	2.040	2.295	2.805	2.040	9.180	11.220	8.160
3	2	Persiapan 22	255	255	1	34	42	30	8.670	10.710	7.650	8.670	10.710	7.650	34.680	42.840	30.600
3	2	Lobby 23	315	325	1	14	17	12	4.410	5.355	3.780	4.550	5.525	3.900	17.920	21.760	15.360
3	2	Kor 1	315	325	1	11	13	10	3.465	4.095	3.150	3.575	4.225	3.250	14.080	16.640	12.800
3	2	Kor 2	315	325	1	9	11	8	2.835	3.465	2.520	2.925	3.575	2.600	11.520	14.080	10.240
3	2	Kor 3	315	325	1	13	16	12	4.095	5.040	3.780	4.225	5.200	3.900	16.640	20.480	15.360
3	2	Kor 4	315	325	1	20	25	18	6.300	7.875	5.670	6.500	8.125	5.850	25.600	32.000	23.040
3	2	Kor 5	315	325	1	11	13	10	3.465	4.095	3.150	3.575	4.225	3.250	14.080	16.640	12.800
4	8	Asmen Eng 1	255	255	1	5	6	5	1.275	1.530	1.275	1.275	1.530	1.275	20.400	24.480	20.400
4	8	Sekretaris 2	255	255	1	5	6	5	1.275	1.530	1.275	1.275	1.530	1.275	20.400	24.480	20.400
4	8	Rapat 3	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	.765	1.020	1.020	.765	16.320	16.320	12.240
4	8	Asmen Budgeting 4	255	255	1	4	4	3	1.020	1.020	.765	1.020	1.020	.765	16.320	16.320	12.240
4	8	Staff Crrew TSA 5	255	255	1	8	9	7	2.040	2.295	1.785	2.040	2.295	1.785	32.640	36.720	28.560
4	8	Office 6	255	255	1	64	79	56	16.320	20.145	14.280	16.320	20.145	14.280	261.120	322.320	228.480
4	8	Meeting 7	255	255	1	8	9	7	2.040	2.295	1.785	2.040	2.295	1.785	32.640	36.720	28.560
4	8	E-Auction 8	255	255	1	6	7	5	1.530	1.785	1.275	1.530	1.785	1.275	24.480	28.560	20.400

Lantai	Tipikal	Ruang	Qs/Orang	Qi/Orang	CLF	Jumlah Penghuni			Q Sensible			Q Latent			Q Total		
						Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
4	8	Rapat 9	255	255	1	4	5	4	1.020	1.275	1.020	1.020	1.275	1.020	16.320	20.400	16.320
4	8	Asmen R&C 10	255	255	1	4	5	4	1.020	1.275	1.020	1.020	1.275	1.020	16.320	20.400	16.320
4	8	Manager 11	255	255	1	10	12	9	2.550	3.060	2.295	2.550	3.060	2.295	40.800	48.960	36.720
4	8	Kor 1	315	325	1	13	16	12	4.095	5.040	3.780	4.225	5.200	3.900	66.560	81.920	61.440
4	8	Kor 2	315	325	1	14	17	12	4.410	5.355	3.780	4.550	5.525	3.900	71.680	87.040	61.440
12	1	Co Working Space 1	255	255	1	64	79	56	16.320	20.145	14.280	16.320	20.145	14.280	32.640	40.290	28.560
12	1	Staff 2	255	255	1	34	42	30	8.670	10.710	7.650	8.670	10.710	7.650	17.340	21.420	15.300
12	1	Manager 3	255	255	1	1	1	1	255	255	255	255	255	255	510	510	510
12	1	Rapat 4	255	255	1	6	7	5	1.530	1.785	1.275	1.530	1.785	1.275	3.060	3.570	2.550
12	1	Kor 1	315	325	1	4	5	4	1.260	1.575	1.260	1.300	1.625	1.300	2.560	3.200	2.560

Perhitungan Beban Penerangan

Lantai	Tipikal	Ruang	Fu	Fs	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Daya Total (Watt)			Q Pkl 8 (Btu/hr)			Q Pkl 11 (Btu/hr)			Q Pkl 15 (Btu/hr)			O Terkini			Q Rekomendasi					
								Campur Terikil	Campur Rekomendasional	Lampu Terikil	Campur Terikil	Campur Rekomendasional	Lampu Terikil	Campur Terikil	Campur Rekomendasional	Lampu Terikil	Campur Terikil	Campur Rekomendasional	Lampu Terikil	Campur Terikil	Campur Rekomendasional	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15				
1	1	Cafe 1	1	1.2	0.63	0.69	0.76	800	930.77	2.062.37	1.110.52	2.258.78	1.216.28	2.487.94	1.339.67	2.062.37	2.258.78	2.487.94	1.110.52	1.216.28	1.339.67	81.38	81.38	81.38				
1	1	Manager 2	1	1.2	0.63	0.69	0.76	320	165.05	824.95	425.49	903.51	466.01	995.17	513.29	824.95	903.51	995.17	425.49	466.01	513.29	1.110.52	1.216.28	1.339.67				
1	1	Meeting 3	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	54.60	412.47	140.75	451.76	154.16	459.79	169.80	412.47	140.75	451.76	154.16	459.79	169.80	1.110.52	1.216.28	1.339.67				
1	1	Tunggu 4	1	1.2	0.63	0.69	0.76	640	242.43	1.649.89	624.99	1.807.03	684.51	1.990.35	735.95	1.649.89	1.807.03	1.990.35	624.99	684.51	735.95	81.38	81.38	81.38				
1	1	Meeting 5	1	1.2	0.63	0.69	0.76	480	225.08	1.237.42	580.24	1.355.27	635.50	1.492.76	699.57	1.237.42	580.24	1.355.27	635.50	1.492.76	699.57	81.38	81.38	81.38				
1	1	Kor 6	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	25.85	412.47	140.75	451.76	154.16	459.79	169.80	412.47	140.75	451.76	154.16	459.79	169.80	1.110.52	1.216.28	1.339.67				
1	1	Lubricant 6A	1	1.2	0.63	0.69	0.76	400	188.03	1.031.18	744.83	1.173.39	777.47	1.234.97	808.53	1.031.18	744.83	1.173.39	777.47	808.53	1.173.39	1.216.28	1.339.67	1.216.28	1.339.67			
1	1	Lubricant 6B	1	1.2	0.63	0.69	0.76	400	188.03	1.031.18	744.83	1.173.39	777.47	1.234.97	808.53	1.031.18	744.83	1.173.39	777.47	808.53	1.173.39	1.216.28	1.339.67	1.216.28	1.339.67			
1	1	Staff 1	1	1.2	0.63	0.69	0.76	400	328.48	1.031.18	846.81	1.129.39	927.46	1.243.97	1.021.55	1.031.18	846.81	1.129.39	927.46	1.021.55	1.031.18	846.81	927.46	1.021.55	1.021.55			
1	1	Staff 2	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	106.92	412.47	205.64	451.76	301.89	459.79	332.51	412.47	205.64	451.76	301.89	459.79	332.51	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Staff 3	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	41.58	206.24	107.19	225.88	117.40	248.79	129.31	206.24	107.19	225.88	117.40	248.79	129.31	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Operator 4	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	41.58	206.24	107.19	225.88	117.40	248.79	129.31	206.24	107.19	225.88	117.40	248.79	129.31	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	PABX-UPS 10	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	62.37	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Staff CSR 11	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	62.37	412.47	160.79	451.76	160.79	459.79	160.79	206.24	160.79	459.79	160.79	248.79	176.10	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67
1	1	Tunggu 12A	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	72.77	412.47	160.79	451.76	160.79	459.79	160.79	206.24	160.79	459.79	160.79	248.79	176.10	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67
1	1	CSL 12	1	1.2	0.63	0.69	0.76	400	346.50	1.031.18	893.34	1.129.39	978.34	1.243.97	1.077.59	1.031.18	893.34	1.129.39	978.34	1.077.59	1.031.18	893.34	978.34	1.077.59	1.077.59	1.077.59		
1	1	Staff 13	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	83.16	412.47	214.38	451.76	234.80	459.79	258.62	412.47	214.38	451.76	234.80	459.79	258.62	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Staff 14	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	69.30	206.24	178.65	225.88	195.67	248.79	215.52	206.24	178.65	225.88	195.67	248.79	215.52	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Staff 15	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	3.47	2.715.18	3.814.05	2.737.17	3.814.05	2.737.17	3.275.46	3.486.70	3.814.05	2.737.17	3.814.05	2.737.17	3.275.46	3.486.70	3.814.05	2.737.17	3.275.46	3.486.70		
1	1	VIP Conference	1	1.2	0.63	0.69	0.76	480	329.18	1.237.42	800.45	1.173.39	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	1.237.42	800.45	
1	1	Staff 16	1	1.2	0.63	0.69	0.76	1.380	1.043.14	3.399.79	2.689.17	3.614.05	2.945.28	3.240.48	3.299.79	3.614.05	2.945.28	3.240.48	3.299.79	3.614.05	3.299.79	3.614.05	3.299.79	3.614.05	3.299.79	3.614.05	3.299.79	3.614.05
1	1	SR 1 18A	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	56.13	206.24	144.71	225.88	158.49	248.79	174.57	206.24	144.71	225.88	158.49	248.79	174.57	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	SR 2 18B	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	49.50	206.24	128.63	225.88	140.88	248.79	155.17	206.24	128.63	225.88	140.88	248.79	155.17	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	SR 2 18C	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	62.37	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	SR 1 18D	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	62.37	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Rapat 18E	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	53.46	206.24	137.82	225.88	150.94	248.79	166.26	206.24	137.82	225.88	150.94	248.79	166.26	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Asmen 1 18F	1	1.2	0.63	0.69	0.76	80	62.37	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	206.24	160.79	225.88	176.10	248.79	193.97	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Asmen 2 18G	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	76.92	412.47	198.30	451.76	217.19	459.79	239.22	412.47	198.30	451.76	217.19	459.79	239.22	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Meeting 19	1	1.2	0.63	0.69	0.76	480	310.07	1.237.42	795.42	1.355.27	875.47	1.492.76	964.28	1.237.42	795.42	1.355.27	875.47	1.492.76	964.28	1.110.52	1.216.28	1.339.67	1.110.52	1.216.28	1.339.67	
1	1	Manager 20	1	1.2	0.63	0.69	0.76	160	14.42	412.47	9.42	451.76	9.42	459.79	10.42	412.47	9.42	451.76	9.42	459.79	10.42	1.110.52	1.216.28	1.3				

Lantai	Tipikal	Ruang	Fu	Fs	CLF Pk1 8	CLF Pk1 11	CLF Pk1	Daya Total (Watt)	Q_Pk1 8 (Btu/hr)		Q_Pk1 11 (Btu/hr)		Q_Pk1 15 (Btu/hr)		Q_Terikini		Q_Rekomendasi					
									Jampu Terikini	Jampu Rekomendasi	Jampu Terikini	Jampu Rekomendasi	Jampu Terikini	Jampu Rekomendasi	Pk1 8	Pk1 11	Pk1 15					
1	1	Ker 5	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	412,47	500,00	153,17	167,71	451,76	497,59	412,47	451,76	497,59	1,03,14	1,07,47	1,04,23		
3	2	Staff 1	1	1,2	0,63	0,69	0,76	124,74	112,47	117,57	110,49	110,49	117,57	112,47	110,49	117,57	63,45	70,40	71,06			
3	2	Staff 2	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	216,74	244,95	558,74	903,51	611,95	995,17	674,03	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,117,47	1,273,90	1,348,06	
3	2	Staff 3	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	124,16	142,47	320,09	451,76	350,57	497,59	386,14	824,95	903,51	995,17	640,17	701,14	727,27	
3	2	Staff 4	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	85,47	112,47	220,34	451,76	241,32	497,59	265,80	824,95	903,51	995,17	440,68	482,65	531,01	
3	2	Staff 5	1	1,2	0,63	0,69	0,76	1,760	1,423,48	4,537,21	3,669,67	4,969,32	4,019,17	5,473,46	4,426,91	9,074,42	9,938,65	10,946,92	7,393,35	8,038,33	8,853,82	
3	2	Manager 6	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	249,48	824,95	643,15	903,51	704,40	995,17	775,86	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,286,30	1,408,80	1,551,73	
3	2	Meeting 7	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	213,84	824,95	551,27	903,51	603,77	995,17	665,03	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,102,54	1,207,55	1,330,05	
3	2	Staff 8	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	103,95	412,47	267,98	451,76	293,50	497,59	323,28	824,95	903,51	995,17	535,66	587,00	646,55	
3	2	Staff 9	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	124,74	412,47	321,57	451,76	352,20	497,59	387,93	824,95	903,51	995,17	643,15	704,40	775,86	
3	2	Staff 10	1	1,2	0,63	0,69	0,76	240	159,62	618,71	411,58	677,64	450,69	746,38	496,41	1,237,42	1,355,21	1,492,76	822,59	901,37	992,92	
3	2	Staff 11	1	1,2	0,63	0,69	0,76	1,280	995,32	3,399,79	2,585,29	3,614,05	3,810,27	3,980,70	3,095,17	6,359,88	7,226,17	7,961,40	5,131,80	5,620,54	6,390,74	
3	2	Staff 12	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	124,74	412,47	321,57	451,76	350,57	497,59	386,14	824,95	903,51	995,17	643,15	704,40	775,86	
3	2	Meeting 13A	1	1,2	0,63	0,69	0,76	480	308,09	1,237,42	784,34	1,355,27	869,88	1,492,76	958,13	2,747,84	2,710,54	2,885,51	1,588,48	1,739,76	1,916,26	
3	2	Meeting 13B	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	213,84	824,95	551,27	903,51	603,77	995,17	665,03	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,102,54	1,207,55	1,330,05	
3	2	Meeting 14	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	213,84	824,95	551,27	903,51	603,77	995,17	665,03	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,102,54	1,207,55	1,330,05	
3	2	Meeting 15	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	256,61	824,95	661,53	903,51	724,53	995,17	798,03	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,235,05	1,449,06	1,596,06	
3	2	Auditorium 16	1	1,2	0,63	0,69	0,76	2,000	1,521,43	5,155,92	3,932,19	5,646,96	4,295,73	6,219,84	4,731,53	10,311,84	11,293,92	12,439,68	7,844,38	8,591,47	9,463,06	
3	2	Staff 17	1	1,2	0,63	0,69	0,76	800	674,75	2,062,37	1,739,48	1,905,15	2,578,78	1,427,42	2,487,94	2,098,42	4,124,74	4,517,57	4,975,87	3,478,96	3,810,29	4,196,84
3	2	Manager 18	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	240,24	824,95	619,33	903,51	678,31	995,17	747,13	1,649,89	1,807,03	1,990,35	1,238,05	1,356,63	1,494,25	
3	2	Rapat 19	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	70,54	412,47	451,76	199,16	246,20	293,50	497,59	219,37	824,95	903,51	995,17	363,66	398,32	438,73
3	2	Staff 20	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	166,32	618,71	428,73	677,64	450,69	746,38	517,24	1,237,42	1,355,21	1,492,76	822,59	901,37	992,92	
3	2	Staff 21	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	156,13	412,47	500,00	577,64	450,69	618,71	450,69	1,237,42	1,355,21	1,492,76	822,59	901,37	992,92	
3	2	Staff 22	1	1,2	0,63	0,69	0,76	800	730,42	2,747,84	1,883,00	2,054,55	2,620,33	2,985,51	2,711,55	4,949,68	5,412,08	5,971,09	1,766,00	4,124,66	4,543,11	
3	2	Lobby 23	1	1,2	0,63	0,69	0,76	480	299,38	1,237,42	771,78	1,355,27	810,28	1,492,76	931,04	2,747,84	2,710,54	2,885,51	1,543,56	1,690,56	1,862,07	
3	2	Kor 1	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	65,14	412,47	167,93	451,76	183,93	202,59	824,95	903,51	995,17	355,87	367,85	405,17		
3	2	Kor 2	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	55,77	412,47	143,77	451,76	157,47	497,59	173,44	824,95	903,51	995,17	287,55	314,93	346,88	
3	2	Kor 3	1	1,2	0,63	0,69	0,76	240	83,16	618,71	214,38	677,64	234,80	258,62	1,237,42	1,355,27	1,492,76	428,77	469,60	517,24		
3	2	Kor 4	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	123,92	824,95	319,45	903,51	349,87	995,17	385,37	1,649,89	1,807,03	1,990,35	638,90	699,74	770,73	
3	2	Kor 5	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	65,47	412,47	183,76	451,76	184,86	204,52	824,95	903,51	995,17	337,57	369,72	407,23		
4	8	Asisten Eng 1	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	103,95	412,47	267,98	451,76	293,50	497,59	323,28	3,299,79	3,614,05	3,980,70	2,143,33	2,348,01	2,586,21	
4	8	Asisten Eng 2	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	103,95	412,47	267,98	451,76	293,50	497,59	323,28	3,299,79	3,614,05	3,980,70	2,143,33	2,348,01	2,586,21	
4	8	Sekretaris 2	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	71,28	412,47	183,76	451,76	201,26	497,59	221,68	3,299,79	3,614,05	3,980,70	1,470,06	1,610,06	1,773,40	
4	8	Ruang 3	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	71,28	412,47	183,76	451,76	201,26	497,59	221,68	3,299,79	3,614,05	3,980,70	1,470,06	1,610,06	1,773,40	
4	8	Asisten Pengajar 4	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	44,65	412,47	183,76	451,76	184,40	497,59	184,40	3,299,79	3,614,05	3,980,70	1,470,06	1,610,06	1,773,40	
4	8	Staff Canteen TRX 5	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	156,32	824,95	184,77	903,51	440,40	517,24	6,599,58	7,225,14	7,851,40	3,430,13	3,718,81	4,137,84		
4	8	Office 6	1	1,2	0,63	0,69	0,76	1,600	1,378,26	4,124,74	3,553,10	4,515,57	3,891,49	4,975,87	4,286,28	33,997,89	35,345,54	36,806,98	28,414,82	31,131,95	34,390,26	
4	8	Meeting 7	1	1,2	0,63	0,69	0,76	240	142,56	618,71	367,51	677,64	402,52	746,38	443,35	4,948,68	5,421,08	5,971,05	2,940,11	3,220,12	3,546,80	
4	8	E-Auction 8	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	131,79	412,47	339,74	451,76	372,09	497,59	409,84	3,299,79	3,614,05	3,980,70	2,717,90	2,975,75	3,278,74	
4	8	Ruang 9	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	83,16	412,47	243,88	451,76	234,80	497,59	258,62	3,299,79	3,614,05	3,980,70	1,715,07	1,878,40	2,068,97	
4	8	Asisten R&D 10	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	92,40	412,47	238,20	451,76	268,40	497,59	287,36	3,299,79	3,614,05	3,980,70	1,905,63	2,087,12	2,298,85	
4	8	Manager 11	1	1,2	0,63	0,69	0,76	240	207,90	618,71	535,06	677,64	587,00	746,38	646,55	4,949,68	5,421,08	5,971,05	4,287,66	4,696,01	5,172,42	
4	8	Kor 1	1	1,2	0,63	0,69	0,76	400	83,42	1,031,18	215,06	1,129,39	235,55	1,243,97	259,44	8,249,47	9,035,14	9,951,74	1,720,51	1,884,37	2,075,54	
4	8	Kor 2	1	1,2	0,63	0,69	0,76	240	86,92	618,71	224,08	677,64	245,42	746,38	270,32	4,949,68	5,421,08	5,971,05	1,792,65	1,963,38	2,162,56	
12	1	Co Working Space	1	1,2	0,63	0,69	0,76	1,600	1,382,88	4,124,74	3,565,01	4,517,57	3,904,50	4,975,87	4,300,65	4,124,74	4,517,57	4,975,87	3,565,01	3,904,54	4,300,65	
12	1	Staff 3	1	1,2	0,63	0,69	0,76	1,120	905,40	2,887,32	2,334,10	3,162,30	2,756,39	3,483,11	2,815,74	2,887,32	3,162,30	3,483,11	2,734,10	2,756,39	2,815,74	
12	1	Manager 3	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	103,95	412,47	267,98	451,76	293,50	497,59	323,28	412,47	451,76	497,59	267,98	293,50	323,28	
12	1	Ruang 4	1	1,2	0,63	0,69	0,76	160	77,22	412,47	199,07	451,76	218,03	497,59	240,15	412,47	451,76	497,59	199,07	218,03	240,15	
12	1	Kor 1	1	1,2	0,63	0,69	0,76	320	118,50	824,95	305,50	903,51	334,59	995,17	368,53	824,95	903,51	995,17	305,50	334,59	368,53	

Perhitungan Beban Peralatan

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Atas	CLF Pk1	CLF Pk1 8</

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	Q Sampel			Q Total		
					CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Speaker	8	30	0,32	0,615	0,785	12,29	23,62	30,144
1		Kulkas	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36
1		Blender	1	400	0,305	0,59	0,28	19,52	37,76	19,52
1		Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
1	Manager 2	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	14,76
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Meeting 3	Komputer	6	150	0,32	0,615	0,785	46,08	88,56	113,04
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1	Tunggu 4	TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1	Meeting 5	Komputer	15	150	0,32	0,615	0,785	115,20	221,40	282,6
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1	Kor 6	TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Speaker	1	30	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768
1	Lubricant 6A	Komputer	50	150	0,32	0,615	0,785	384,00	738,00	942
1		Telefon	50	10	0,32	0,615	0,785	25,60	49,20	62,8
1		Printer	4	465	0,305	0,59	0,28	90,77	175,58	83,328
1		TV	3	70	0,32	0,615	0,785	10,75	20,66	26,376
1	Lubricant 6B	Komputer	25	150	0,32	0,615	0,785	192,00	369,00	471
1		Telefon	25	10	0,32	0,615	0,785	12,80	24,60	31,4
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	3	70	0,32	0,615	0,785	10,75	20,66	26,376
1	Staff 7	Komputer	18	150	0,32	0,615	0,785	138,24	265,68	339,12
1		Telefon	18	10	0,32	0,615	0,785	9,22	17,71	22,608
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
1	Rapat 8	Komputer	10	150	0,32	0,615	0,785	76,80	147,60	188,4
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1	Operator 9	Komputer	2	150	0,32	0,615	0,785	15,36	29,52	37,68
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	Q Sampel			Q Total		
					CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	PABX-UPS 10	Komputer	2	150	0,32	0,615	0,785	15,36	29,52	37,68
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Staff CSR 11	Komputer	3	150	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Telefon	3	10	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Tunggu 12A	TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1	CSR 12	Komputer	20	150	0,32	0,615	0,785	153,60	295,20	376,8
1		Telefon	20	10	0,32	0,615	0,785	10,24	19,68	25,12
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
1	Staff 13	Komputer	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36
1		Telefon	4	10	0,32	0,615	0,785	2,05	3,94	5,024
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Staff 14	Komputer	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36
1		Telefon	4	10	0,32	0,615	0,785	2,05	3,94	5,024
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Cafeteria 15	TV	4	70	0,32	0,615	0,785	14,34	27,55	35,168
1		Speaker	12	30	0,32	0,615	0,785	18,43	35,42	45,216
1		Kulkas	12	150	0,32	0,615	0,785	92,16	177,12	226,08
1		Blender	7	400	0,305	0,59	0,28	136,64	264,32	125,44
1	Penanak Nasi	10	1950	0,27	0,18	0,08	842,40	561,60	249,6	561,60
1		Dispenser	5	250	0,32	0,615	0,785	64,00	123,00	157
1	VIP Lounge 16	TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1		Speaker	1	30	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1	Staff 17	Komputer	45	150	0,32	0,615	0,785	345,60	664,20	847,8
1		Telefon	45	10	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
1	SR 4 18A	Komputer	3	150	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Telefon	3	10	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	Q Sampel			Q Total		
					CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	SR 3 18B	Komputer	2	150	0,32	0,615	0,785	15,36	29,52	37,68
1		Telefon	2	10	0,32	0,615	0,785	1,02	1,97	2,512
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	SR 2 18C	Komputer	3	150	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Telefon	3	10	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	SR 1 18D	Komputer	3	150	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Telefon	3	10	0,32	0,615	0,785	1,54	2,95	3,768
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Rapat 18E	Komputer	3	150	0,32	0,615	0,785	23,04	44,28	56,52
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1	Asmen 1 18F	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1	Asmen 2 18G	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1	Meeting 19	Komputer	20	150	0,32	0,615	0,785	153,60	295,20	376,8
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1	Manager 20	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792
1	Lobby 21	Komputer	2	150	0,32	0,615	0,785	15,36	29,52	37,68
1		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
1		TV	4	70	0,32	0,615	0,785	14,34	27,55	35,168
1		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
1	Kor 1	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
1	Kor 2	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
1	Kor 3	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
1	Kor 4	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Q Sampel			Q Total	
								Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11
1	Kor 5	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536	3,07	5,90
2	Staff 1	Komputer	7	150	0,32	0,615	0,785	53,76	103,32	131,88	107,52	206,64
2		Telefon	7	10	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2	Staff 2	Komputer	12	150	0,32	0,615	0,785	92,16	177,12	226,08	184,32	354,24
2		Telefon	12	10	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2	Staff 3	Komputer	7	150	0,32	0,615	0,785	53,76	103,32	131,88	107,52	206,64
2		Telefon	7	10	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2	Staff 4	Komputer	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36	61,44	118,08
2		Telefon	4	10	0,32	0,615	0,785	2,05	3,94	5,024	4,10	7,87
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2	Staff 5	Komputer	60	150	0,32	0,615	0,785	460,80	885,60	1130,4	921,60	1771,20
2		Telefon	60	10	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36	61,44	118,08
2		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664	90,77	175,58
2		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584	14,34	27,55
2	Manager 6	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84	15,36	29,52
2		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256	1,02	1,97
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2	Meeting 7	Komputer	14	150	0,32	0,615	0,785	107,52	206,64	263,76	215,04	413,28
2		Projektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62
2	Staff 8	Komputer	6	150	0,32	0,615	0,785	46,08	88,56	113,04	92,16	177,12
2		Telefon	6	10	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536	6,14	11,81
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2	Staff 9	Komputer	7	150	0,32	0,615	0,785	53,76	103,32	131,88	107,52	206,64
2		Telefon	7	10	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2	Staff 10	Komputer	9	150	0,32	0,615	0,785	69,12	132,84	169,56	138,24	265,68
2		Telefon	9	10	0,32	0,615	0,785	4,61	8,86	11,304	9,22	17,71
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79
2	Staff 11	Komputer	37	150	0,32	0,615	0,785	284,16	546,12	697,08	568,32	1.092,24

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Q Sampel			Q Total		
								Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
2		Telefon	37	10	0,32	0,615	0,785	18,94	36,41	46,472	37,89	72,82	92,944
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79	41,664
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78	17,584
2	Tunggu 12	Komputer	15	150	0,32	0,615	0,785	115,20	221,40	282,6	230,40	442,80	565,2
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78	17,584
2	Meeting 13A	Komputer	20	150	0,32	0,615	0,785	153,60	295,20	376,8	307,20	590,40	753,6
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62	30,144
2	Meeting 13B	Komputer	14	150	0,32	0,615	0,785	107,52	206,64	263,76	215,04	413,28	527,52
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62	30,144
2	Meeting 14	Komputer	14	150	0,32	0,615	0,785	107,52	206,64	263,76	215,04	413,28	527,52
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62	30,144
2	Meeting 15	Komputer	17	150	0,32	0,615	0,785	130,56	250,92	320,28	261,12	501,84	640,56
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62	30,144
2	Auditorium 16	TV	4	70	0,32	0,615	0,785	14,34	27,55	35,168	28,67	55,10	70,336
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	16	30	0,32	0,615	0,785	24,58	47,23	60,288	49,15	94,46	120,576
2	Staff 17	Komputer	28	150	0,32	0,615	0,785	215,04	413,28	527,52	430,08	826,56	1055,04
2		Telefon	28	10	0,32	0,615	0,785	14,34	27,55	35,168	28,67	55,10	70,336
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79	41,664
2	Manager 18	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84	15,36	29,52	37,68
2		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256	1,02	1,97	2,512
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79	41,664
2		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	7,17	13,78	17,584
2	Rapat 19	Komputer	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36	61,44	118,08	150,72
2		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	26,35	50,98	24,192
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	12,29	23,62	30,144
2	Staff 20	Komputer	9	150	0,32	0,615	0,785	69,12	132,84	169,56	138,24	265,68	339,12
2		Telefon	9	10	0,32	0,615	0,785	4,61	8,86	11,304	9,22	17,71	22,608
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79	41,664
2	Staff 21	Komputer	11	150	0,32	0,615	0,785	84,48	162,36	207,24	168,96	324,72	414,48
2		Telefon	11	10	0,32	0,615	0,785	5,63	10,82	13,816	11,26	21,65	27,632
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	45,38	87,79	41,664
2	Persiapan 22	Komputer	42	150	0,32	0,615	0,785	322,56	619,92	791,28	645,12	1.239,84	1.582,56
2		Telefon	42	10	0,32	0,615	0,785	21,50	41,33	52,752	43,01	82,66	105,504

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	Q Sampel			Q Total		
					CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
2		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664
2		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
2	Lobby 23	Komputer	2	150	0,32	0,615	0,785	15,36	29,52	37,68
2		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
2		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
2		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
2	Kor 1	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
2	Kor 2	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
2	Kor 3	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
2	Kor 4	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
2	Kor 5	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536
8	Asmen Eng 1	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
8		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
8	Sekretaris 2	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
8		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
8	Rapat 3	Komputer	4	150	0,32	0,615	0,785	30,72	59,04	75,36
8		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
8		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
8	Asmen Budgeting 4	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84
8		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
8	Staff Crrew TSA 5	Komputer	9	150	0,32	0,615	0,785	69,12	132,84	169,56
8		Telefon	9	10	0,32	0,615	0,785	4,61	8,86	11,304
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832
8	Office 6	Komputer	58	150	0,32	0,615	0,785	445,44	856,08	1092,72
8		Telefon	58	10	0,32	0,615	0,785	29,70	57,07	72,848
8		Printer	3	465	0,305	0,59	0,28	68,08	131,69	62,496
8		TV	2	70	0,32	0,615	0,785	7,17	13,78	17,584
8	Meeting 7	Komputer	9	150	0,32	0,615	0,785	69,12	132,84	169,56
8		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
8		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
8	E-Auction 8	Komputer	7	150	0,32	0,615	0,785	53,76	103,32	131,88
8		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096
8		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072
8	Rapat 9	Komputer	5	150	0,32	0,615	0,785	38,40	73,80	94,2
8		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096

Tipikal	Ruang	Equipment	Unit	Heat Gain / Alat	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 8	Q Sampel			Q Total		
								Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
8		Speaker	4	30	0,32	0,615	0,785	6,14	11,81	15,072	49,15	94,46	120,576
8	Asmen R&C 10	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84	61,44	118,08	150,72
8		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256	4,10	7,87	10,048
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	181,54	351,17	166,656
8	Manager 11	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84	61,44	118,08	150,72
8		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256	4,10	7,87	10,048
8		Printer	1	465	0,305	0,59	0,28	22,69	43,90	20,832	181,54	351,17	166,656
8		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	28,67	55,10	70,336
8	Kor 1	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536	24,58	47,23	60,288
8	Kor 2	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536	24,58	47,23	60,288
1	Co Working Space 1	Komputer	79	150	0,32	0,615	0,785	606,72	1.166,04	1488,36	606,72	1.166,04	1488,36
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	16	30	0,32	0,615	0,785	24,58	47,23	60,288	24,58	47,23	60,288
1	Staff 2	Komputer	42	150	0,32	0,615	0,785	322,56	619,92	791,28	322,56	619,92	791,28
1		Telefon	42	10	0,32	0,615	0,785	21,50	41,33	52,752	21,50	41,33	52,752
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	3,58	6,89	8,792
1	Manager 3	Komputer	1	150	0,32	0,615	0,785	7,68	14,76	18,84	7,68	14,76	18,84
1		Telefon	1	10	0,32	0,615	0,785	0,51	0,98	1,256	0,51	0,98	1,256
1		Printer	2	465	0,305	0,59	0,28	45,38	87,79	41,664	45,38	87,79	41,664
1		TV	1	70	0,32	0,615	0,785	3,58	6,89	8,792	3,58	6,89	8,792
1	Rapat 4	Komputer	7	150	0,32	0,615	0,785	53,76	103,32	131,88	53,76	103,32	131,88
1		Proyektor	1	270	0,305	0,59	0,28	13,18	25,49	12,096	13,18	25,49	12,096
1		Speaker	16	30	0,32	0,615	0,785	24,58	47,23	60,288	24,58	47,23	60,288
1	Kor 1	Speaker	2	30	0,32	0,615	0,785	3,07	5,90	7,536	3,07	5,90	7,536

Perhitungan Beban Transmisi Kaca Sebelum Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruang	Luasan Kaca (ft ²)	U (Btu/hr, ft ² , F)	CLTD Pkl 8	CLTD Pkl 11	CLTD Pkl 15	TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8	CLTDc Pkl 11	CLTDc Pkl 15	Q Sampel			Q Total			
															Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	
1	1	Café 1	1792,87	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1.597,45	11.763,02	21.928,59	1.597,45	11.763,02	21.928,59	
1	1	Manager 2	852,50	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	15,10	759,58	5.593,25	10.426,93	759,58	5.593,25	10.426,93
1	1	Lubricant 6A	1857,06	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	15,10	1.654,64	12.184,17	22.713,70	1.654,64	12.184,17	22.713,70
1	1	Lubricant 6B	1265,77	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1.128,69	8.311,28	15.493,86	1.128,69	8.311,28	15.493,86	
1	1	PABX-UPS 10	232,50	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	207,16	1.525,43	2.843,71	207,16	1.525,43	2.843,71	
1	1	Staff CSR 11	232,50	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	414,31	3.050,87	5.687,42	414,31	3.050,87	5.687,42	
1	1	CSR 12	465,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10							

Lantai	Tipikal	Ruangan	Luasan Kaca (ft ²)	U (Btu/hr, ft ² .F)	CLTD Pkl 8	CLTD Pkl 11	CLTD Pkl 15	TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8	CLTDc Pkl 11	CLTDc Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
															Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15
1	1	Staff 13	620,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	552,42	4,067,82	7,583,22	552,42	4,067,82	7,583,22
1	1	Cafeteria 15	1585,96	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1,413,09	10,405,48	19,397,88	1,413,09	10,405,48	19,397,88
1	1	SR 4 18A	174,38	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	155,37	1,144,11	2,132,84	155,37	1,144,11	2,132,84
1	1	SR 3 18B	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,10	1,016,96	1,895,81	138,10	1,016,96	1,895,81
1	1	SR 2 18C	193,75	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	172,63	1,271,19	2,369,76	172,63	1,271,19	2,369,76
1	1	SR 1 18D	193,75	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	172,63	1,271,19	2,369,76	172,63	1,271,19	2,369,76
1	1	Rapat 18E	193,75	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	172,63	1,271,19	2,369,76	172,63	1,271,19	2,369,76
1	1	Asmen 1 18F	193,75	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	172,63	1,271,19	2,369,76	172,63	1,271,19	2,369,76
1	1	Asmen 2 18G	238,96	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	212,91	1,567,82	2,922,72	212,91	1,567,82	2,922,72
1	1	Meeting 19	1524,17	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1,358,04	10,000,08	18,642,12	1,358,04	10,000,08	18,642,12
1	1	Manager 20	552,86	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	492,66	3,627,31	6,762,03	492,66	3,627,31	6,762,03
3	2	Staff 1	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,10	1,016,96	1,895,81	138,10	1,016,96	1,895,81
3	2	Staff 2	554,82	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	494,34	3,640,17	6,786,00	988,69	7,280,35	13,572,01
3	2	Staff 3	236,81	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	211,00	1,553,71	2,896,42	422,00	3,107,42	5,792,85
3	2	Staff 4	159,31	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	141,95	1,045,23	1,948,52	283,89	2,090,47	3,897,04
3	2	Staff 5	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,10	1,016,96	1,895,81	138,10	1,016,96	1,895,81
3	2	Manager 6	310,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	276,21	2,033,91	3,791,61	552,42	4,067,82	7,583,22
3	2	Meeting 7	310,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	276,21	2,033,91	3,791,61	276,21	2,033,91	3,791,61
3	2	Staff 8	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,10	1,016,96	1,895,81	138,10	1,016,96	1,895,81
3	2	Staff 9	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,10	1,016,96	1,895,81	138,10	1,016,96	1,895,81
3	2	Staff 10	199,13	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,42	1,306,49	2,435,56	354,85	2,612,99	4,871,12
3	2	Staff 11	353,06	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	314,58	2,316,43	4,318,28	629,15	4,632,85	8,636,55
3	2	Staff 17	396,11	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	352,94	2,598,89	4,844,84	705,87	5,197,78	9,689,68
3	2	Manager 18	223,89	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	199,49	1,648,94	2,738,39	398,97	2,937,87	5,476,78
3	2	Staff 20	310,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	276,21	2,033,91	3,791,61	552,42	4,067,82	7,583,23
4	8	Asmen Eng 1	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,11	1,016,96	1,895,81	1104,84	8,135,65	15,166,46
4	8	Sekretaris 2	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,11	1,016,96	1,895,81	1104,84	8,135,65	15,166,46
4	8	Rapat 3	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,11	1,016,96	1,895,81	1104,84	8,135,65	15,166,46
4	8	Asmen Budgeting 4	155,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	138,11	1,016,96	1,895,81	1104,84	8,135,65	15,166,46
4	8	Staff Crew TSA 5	310,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	276,21	2,033,91	3,791,61	2,209,68	16,271,30	30,332,91
4	8	Office 6	60,89	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	54,25	399,50	744,74	434,02	3,195,98	5,957,93
4	8	E-Auction 8	129,17	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	115,09	847,46	1,579,84	920,70	6,779,71	12,638,71
4	8	Rapat 9	180,83	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	161,12	1,186,45	2,211,77	1,288,98	9,491,59	17,694,20
4	8	Asmen R&C 10	172,22	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	153,45	1,129,95	2,106,45	1,227,60	9,039,61	16,851,62
4	8	Manager 11	310,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	276,21	2,033,91	3,791,61	2,209,68	16,271,30	30,332,91
12	1	Co Working Space 1	43,06	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	38,36	282,49	526,61	38,36	282,49	526,61
12	1	Staff 2	620,00	0,81	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	552,42	4,067,82	7,583,23	552,42	4,067,82	7,583,23

Perhitungan Beban Transmisi Kaca Setelah Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruang	Luasan Kaca (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	CLTD Pkl 8	CLTD Pkl 11	CLTD Pkl 15	TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8	CLTDc Pkl 11	CLTDc Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
															Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15
1	1	Café 1	1792,87	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1.025,52	7.551,57	14.077,62	1.025,52	7.551,57	14.077,62
1	1	Manager 2	852,50	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	487,63	3.590,73	6.693,83	487,63	3.590,73	6.693,83
1	1	Lubricant 6A	1857,06	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	1.062,24	7.821,94	14.581,64	1.062,24	7.821,94	14.581,64
1	1	Lubricant 6B	1266,77	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	724,59	5.335,64	9.946,68	724,59	5.335,64	9.946,68
1	1	PABX-UPS 10	232,50	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	132,99	97,29	1.825,59	132,99	97,29	1.825,59
1	1	Staff CSR 11	232,50	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	132,99	97,29	1.825,59	132,99	97,29	1.825,59
1	1	CSR 12	465,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	265,98	1.958,58	3.651,18	265,98	1.958,58	3.651,18
1	1	Staff 13	620,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	354,64	2.611,44	4.868,24	354,64	2.611,44	4.868,24
1	1	Cafeteria 15	1585,96	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	907,17	6.680,06	12.452,96	907,17	6.680,06	12.452,96
1	1	SR 4 18A	174,38	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	99,75	734,49	1.369,23	99,75	734,49	1.369,23
1	1	SR 3 18B	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	88,66	652,86	1.217,06
1	1	SR 2 18C	193,75	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	110,83	816,08	1.521,33	110,83	816,08	1.521,33
1	1	SR 1 18D	193,75	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	110,83	816,08	1.521,33	110,83	816,08	1.521,33
1	1	Rapat 18E	193,75	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	110,83	816,08	1.521,33	110,83	816,08	1.521,33
1	1	Asmen 1 18F	193,75	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	110,83	816,08	1.521,33	110,83	816,08	1.521,33
1	1	Asmen 2 18G	238,96	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	136,69	1.006,50	1.876,31	136,69	1.006,50	1.876,31
1	1	Meeting 19	1524,17	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	871,83	6.419,80	11.967,78	871,83	6.419,80	11.967,78
1	1	Manager 20	552,86	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	316,24	2.328,65	4.341,06	316,24	2.328,65	4.341,06
3	2	Staff 1	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	177,32	1.305,72	2.434,12
3	2	Staff 2	554,82	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	317,36	2.336,90	4.356,45	634,71	4.673,80	8.712,89
3	2	Staff 3	236,81	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	135,46	997,44	1.859,43	270,91	1.994,89	3.718,86
3	2	Staff 4	159,31	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	91,13	617,01	1.250,90	182,25	1.342,03	2.501,80
3	2	Staff 5	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	177,32	1.305,72	2.434,12
3	2	Manager 6	310,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,32	1.305,72	2.434,12	354,64	2.611,44	4.868,24
3	2	Meeting 7	310,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,32	1.305,72	2.434,12	354,64	2.611,44	4.868,24
3	2	Staff 8	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	177,32	1.305,72	2.434,12
3	2	Staff 9	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	177,32	1.305,72	2.434,12
3	2	Staff 10	199,13	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	113,90	838,74	1.563,57	227,80	1.677,47	3.127,14
3	2	Staff 11	353,06	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	201,95	1.487,09	2.772,23	403,90	2.974,18	5.544,45
3	2	Staff 17	396,11	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	226,57	1.668,42	3.110,26	453,15	3.336,83	6.220,51
3	2	Manager 18	223,89	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	128,07	943,02	1.757,98	256,13	1.886,05	3.515,97
3	2	Staff 20	310,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,32	1.305,72	2.434,12	354,64	2.611,44	4.868,24
4	8	Asmen Eng 1	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	709,28	5.222,88	9.736,48
4	8	Sekretaris 2	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	709,28	5.222,88	9.736,48
4	8	Rapat 3	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	88,66	652,86	1.217,06	709,28	5.222,88	9.736,48
4	8	Asmen Budgeting 4	155,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,32	1.305,72	2.434,12	1.418,56	10.445,76	19.472,96
4	8	Staff Crew TSA 5	310,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	34,83	256,47	478,11	278,63	2.051,75	3.824,87
4	8	Office 6	60,89	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	73,89	544,06	1.014,24	591,08	4.352,51	8.113,94
4	8	E-Auction 8	129,17	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	73,89	544,06	1.014,24	591,08	4.352,51	8.113,94

Lantai	Tipikal	Ruangan	Luasan Kaca (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	CLTD Pkl 8			CLTD Pkl 11		CLTD Pkl 15		TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8			CLTDc Pkl 11		CLTDc Pkl 15		Q Sampel			Q Total		
4	8	Rapat 9	180,83	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	103,43	761,66	1,49,88	827,48	6,93,25	11,359,93								
4	8	Asmen R&C 10	172,22	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	98,51	725,39	1,35,22	788,08	5,803,13	8,018,17								
4	8	Manager 11	310,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	177,32	1,305,72	2,434,12	1,418,56	10,445,76	19,472,96								
12	1	Co Working Space	43,06	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	24,63	181,37	3,38,11	24,63	1,37,38	338,11								
12	1	Staff 2	620,00	0,52	0	7	14	75,20	87,80	78,80	83,3	1,10	8,10	15,10	354,64	2,611,44	4,868,24	354,64	2,611,44	4,868,24								

Perhitungan Beban Radiasi Kaca Sebelum Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruangan	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8			CLF Pkl 11			CLF Pkl 15			Q Sampel			Q Total		
							Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15			
1	1	Cafe 1	NE	271,25	128	0,69	0,38	0,56	0,36	9.103,59	13.415,82	8.624,46									
1	1		NW	129,17	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.368,96	1.939,36	6.046,25									
1	1		NE	193,75	128	0,69	0,38	0,56	0,36	6.502,57	9.582,73	6.160,33									
1	1		SE	129,17	179	0,69	0,44	0,36	0,28	7.019,49	5.743,22	4.466,95									
1	1		NE	129,17	128	0,69	0,38	0,56	0,36	4.335,04	6.388,49	4.106,88									
1	1		N	193,75	41	0,69	0,14	0,42	0,53	767,37	2.302,10	2.905,03									
1	1		E	193,75	216	0,69	0,44	0,46	0,29	12.705,67	13.283,20	8.374,19									
1	1		S	193,75	47	0,69	0,46	0,65	0,76	2.890,33	4.084,16	4.775,32									
1	1		E	229,95	216	0,69	0,44	0,46	0,29	15.079,47	15.764,90	9.938,74									
1	1		SE	129,17	179	0,69	0,44	0,36	0,28	7.019,49	5.743,22	4.466,95	66.791,99	78.247,21	59.865,11	66.791,99	78.247,21	59.865,11			
1	1	Manager 2	NE	193,75	128	0,69	0,38	0,56	0,36	6.502,57	9.582,73	6.160,33				-	-	-			
1	1		SE	226,04	179	0,69	0,44	0,36	0,28	12.284,11	10.050,64	7.817,16				-	-	-			
1	1		SW	193,75	179	0,69	0,11	0,16	0,3	2.632,31	3.828,81	7.179,03				-	-	-			
1	1		SE	238,96	179	0,69	0,44	0,36	0,28	12.986,04	10.624,96	8.263,86	34.405,05	34.087,14	29.420,37	34.405,05	34.087,14	29.420,37			
1	1	Lubricant 6A	SE	1.857,06	179	0,69	0,44	0,36	0,28	100.921,07	82.571,78	64.222,50	100.921,07	82.571,78	64.222,50	100.921,07	82.571,78	64.222,50			
1	1	Lubricant 6B	SE	111,10	179	0,69	0,44	0,36	0,28	6.037,89	4.940,09	3.842,29				-	-	-			
1	1		NE	193,75	128	0,69	0,38	0,56	0,36	6.502,57	9.582,73	6.160,33				-	-	-			
1	1		SE	226,04	179	0,69	0,44	0,36	0,28	12.284,11	10.050,64	7.817,16				-	-	-			
1	1		SW	193,75	179	0,69	0,11	0,16	0,3	2.632,31	3.828,81	7.179,03				-	-	-			
1	1		SE	129,17	179	0,69	0,44	0,36	0,28	7.019,49	5.743,22	4.466,95				-	-	-			
1	1		S	219,20	47	0,69	0,46	0,65	0,76	3.270,03	4.620,69	5.402,66				-	-	-			
1	1		NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	39.799,84	41.675,23	43.937,78	39.799,84	41.675,23	43.937,78			
1	1	PABX-UPS 10	SW	232,50	179	0,69	0,11	0,16	0,3	3.158,77	4.594,58	8.614,83	3158.771511	4594.576743	8614.831393	3.158,77	4.594,58	8.614,83			
1	1	Staff CSR 11	SW	232,50	179	0,69	0,11	0,16	0,3	3.158,77	4.594,58	8.614,83	3158.771511	4594.576743	8614.831393	3.158,77	4.594,58	8.614,83			
1	1	CSR 12	SW	465,00	179	0,69	0,11	0,16	0,3	6.317,54	9.189,15	17.229,66	6317.543023	9189.153486	17229.66279	6.317,54	9.189,15	17.229,66			
1	1	Staff 13	SE	193,75	179	0,69	0,44	0,36	0,28	10.529,24	8.614,83	6.700,42				-	-	-			
1	1		SW	232,50	179	0,69	0,11	0,16	0,3	3.158,77	4.594,58	8.614,83				-	-	-			
1	1		NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	15.741,45	16.118,45	24.384,63	15.741,45	16.118,45	24.384,63			
1	1	Cafeteria 15	W	365,34	216	0,69	0,1	0,13	0,4	4.545,01	7.078,51	21.780,03				-	-	-			

Lantai	Tipikal	Ruangan	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total					
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15			
1	1		NW	1.220,63	128	0,69	0,12	0,17	0,53	12.936,69	18.326,97	67.137,03	18.381,69	25.405,48	78.917,05	18.381,69	25.405,48	78.917,05			
1	1	SR 4 18A	NW	174,38	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.848,10	2.618,14	8.162,43	1848,0979082618,138703	8.162,43	1.848,10	2.618,14	8.162,43	1.848,10	2.618,14	8.162,43	
1	1	SR 3 15B	NW	155,00	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.642,75	2.327,23	7.255,50	1642,7536962327,234402	7255,49549	1.642,75	2.327,23	7.255,50	1.642,75	2.327,23	7.255,50	
1	1	SR 2 18C	NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37
1	1	SR 1 18D	NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37
1	1	Rapat 18E	NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37
1	1	Asmen 1 18F	NW	193,75	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37	2.053,44	2.909,04	9.069,37
1	1	Asmen 2 18G	NW	238,96	128	0,69	0,12	0,17	0,53	2.532,58	3.587,82	11.185,56	2.532,58	3.587,82	11.185,56	2.532,58	3.587,82	11.185,56	2.532,58	3.587,82	11.185,56
1	1	Meeting 19	NE	193,75	128	0,69	0,38	0,56	0,36	6.502,57	9.582,73	6.160,33				-	-	-	-	-	-
1	1	SE	129,17	179	0,69	0,44	0,36	0,28	7.019,49	5.743,22	4.466,95				-	-	-	-	-	-	
1	1	NE	271,25	128	0,69	0,38	0,56	0,36	9.103,59	13.415,82	8.624,46				-	-	-	-	-	-	
1	1	SE	465,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	25.270,17	20.675,60	16.081,02				-	-	-	-	-	-	
1	1	SW	465,00	179	0,69	0,11	0,16	0,3	6.317,54	9.189,15	17.229,66	54.213,37	58.606,52	52.562,41	54.213,37	58.606,52	52.562,41	54.213,37	58.606,52	52.562,41	
1	1	Manager 20	NE	129,17	128	0,69	0,38	0,56	0,36	4.335,04	6.388,49	4.106,88				-	-	-	-	-	-
1	1		NW	129,17	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.368,96	1.939,36	6.046,25				-	-	-	-	-	-
1	1		N	294,53	41	0,69	0,14	0,42	0,53	1.166,52	3.499,56	4.416,11	6.870,53	11.827,41	14.569,24	6.870,53	11.827,41	14.569,24	6.870,53	11.827,41	14.569,24
3	2	Staff 1	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	10.404,11	15.332,37	9.856,52			
3	2	Staff 2	NE	128,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	4.295,94	6.330,86	4.069,84				-	-	-	-	-	-
3	2	E	354,42	216	0,69	0,44	0,46	0,29	23.241,98	24.298,43	15.318,58				-	-	-	-	-	-	
3	2	SE	72,40	179	0,69	0,44	0,36	0,28	3.934,73	3.219,32	2.503,92	31.472,65	33.848,62	21.892,34	62.945,30	67.697,24	43.784,67				
3	2	Staff 3	SE	43,06	179	0,69	0,44	0,36	0,28	2.339,83	1.914,41	1.488,98				-	-	-	-	-	-
3	2	NE	43,06	128	0,69	0,38	0,56	0,36	1.445,01	2.129,50	1.368,96				-	-	-	-	-	-	
3	2	SE	150,69	179	0,69	0,44	0,36	0,28	8.189,41	6.700,42	5.211,44	11.974,25	10.744,33	8.069,39	23.948,51	21.488,65	16.138,77				
3	2	Staff 4	SE	159,31	179	0,69	0,44	0,36	0,28	8.657,37	7.083,73	5.509,24	8.657,37	7.083,31	5.509,24	17.314,75	14.166,61	11.018,48			
3	2	Staff 5	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	10.404,11	15.332,37	9.856,52			
3	2	Manager 6	NE	310,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	10.404,11	15.332,37	9.856,52	10.404,11	15.332,37	9.856,52	20.808,21	30.664,74	19.713,04			
3	2	Meeting 7	NE	310,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	10.404,11	15.332,37	9.856,52	10.404,11	15.332,37	9.856,52	20.808,21	30.664,74	19.713,04			
3	2	Staff 8	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	10.404,11	15.332,37	9.856,52			
3	2	Staff 9	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	10.404,11	15.332,37	9.856,52			
3	2	Staff 10	NE	128,51	128	0,69	0,38	0,56	0,36	4.313,08	6.356,12	4.086,08				-	-	-	-	-	-
3	2	N	70,62	41	0,69	0,14	0,42	0,53	279,68	839,05	1.058,80	4.592,76	7.195,17	5.144,88	9.185,53	14.390,34	10.289,75				
3	2	Staff 11	NW	159,31	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.688,39	2.391,88	7.457,04				-	-	-	-	-	-
3	2	SW	43,06	179	0,69	0,11	0,16	0,3	584,96	850,85	1.595,34				-	-	-	-	-	-	
3	2	NW	150,69	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.597,12	2.262,59	7.053,95	3.870,47	5.505,32	16.106,33	7.740,93	11.010,63	32.212,66				
3	2	Staff 17	SE	396,11	179	0,69	0,44	0,36	0,28	21.526,44	17.612,54	13.698,65	21.526,44	17.612,54	13.698,65	43.052,89	35.225,09	27.397,29			
3	2	Manager 18	SE	223,89	179	0,69	0,44	0,36	0,28	12.167,12	9.954,92	7.742,71	12.167,12	9.954,92	7.742,71	24.334,24	19.909,83	15.485,43			
3	2	Staff 20	SE	310,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	16.846,78	13.783,73	10.720,68	16.846,78	13.783,73	10.720,68	33.693,56	27.567,46	21.441,36			
4	8	Asmen Eng 1	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	41.616,43	61.329,47	39.426,09			
4	8	Sekretaris 2	NE	155,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	5.202,05	7.666,18	4.928,26	5.202,05	7.666,18	4.928,26	41.616,43	61.329,47	39.426,09			

Lantai	Tipikal	Ruang	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total			
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	
4	8	Rapat 3	SE	155,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	8.423,39	6.891,87	5.360,34	8.423,39	6.891,87	5.360,34	67.387,13	55.134,92	42.882,72	
4	8	Asmen Budgeting	4	SE	155,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	8.423,39	6.891,87	5.360,34	8.423,39	6.891,87	5.360,34	67.387,13	55.134,92	42.882,72
4	8	Staff Crew TSA 5	SE	310,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	16.846,78	13.783,73	10.720,68	16.846,78	13.783,73	10.720,68	134.774,25	110.269,84	85.765,43	
4	8	Office 6	NE	60,89	128	0,69	0,38	0,56	0,36	2.043,55	3.011,55	1.936,00				-	-	-	
4	8		E	352,30	216	0,69	0,44	0,46	0,29	23.102,67	24.152,79	15.226,76				-	-	-	
4	8		SE	60,89	179	0,69	0,44	0,36	0,28	3.309,01	2.707,37	2.105,73				-	-	-	
4	8		NW	137,78	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.460,23	2.068,65	6.449,33				-	-	-	
4	8		NE	43,06	128	0,69	0,38	0,56	0,36	1.445,01	2.129,50	1.368,96				-	-	-	
4	8		NW	60,89	128	0,69	0,12	0,17	0,53	645,33	914,22	2.850,22				-	-	-	
4	8		N	352,30	41	0,69	0,14	0,42	0,53	1.395,30	4.185,90	5.282,21				-	-	-	
4	8		NE	60,89	128	0,69	0,38	0,56	0,36	2.043,55	3.011,55	1.936,00	35.444,66	42.181,54	37.155,21	283.557,31	337.452,33	297.241,69	
4	8	E-Auction 8	W	35,67	216	0,69	0,1	0,13	0,4	531,60	691,08	2.126,39				-	-	-	
4	8		NW	60,89	128	0,69	0,12	0,17	0,53	645,33	914,22	2.850,22				-	-	-	
4	8		SW	43,06	179	0,69	0,11	0,16	0,3	584,96	850,85	1.595,34				-	-	-	
4	8		NW	129,17	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.368,96	1.939,36	6.046,25	3.130,85	4.395,51	12.618,20	25.046,80	35.164,07	100.945,57	
4	8	Rapat 9	NW	180,83	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.916,55	2.715,11	8.464,74	1.916,55	2.715,11	8.464,74	15.332,37	21.720,85	67.717,96	
4	8	Asmen R&C 10	NW	172,22	128	0,69	0,12	0,17	0,53	1.825,28	2.585,82	8.061,66	1.825,28	2.585,82	8.061,66	14.602,26	20.686,53	64.493,29	
4	8	Manager 11	NE	310,00	128	0,69	0,38	0,56	0,36	10.404,11	15.332,37	9.856,52	10.404,11	15.332,37	9.856,52	83.232,85	122.658,94	78.852,18	
12	1	Co Working Space 1	NE	490,83	128	0,69	0,38	0,56	0,36	16.473,17	24.276,25	15.606,16				-	-	-	
12	1		NW	310,00	128	0,69	0,12	0,17	0,53	3.285,51	4.654,47	14.510,99				-	-	-	
12	1		NE	43,06	128	0,69	0,38	0,56	0,36	1.445,01	2.129,50	1.368,96				-	-	-	
12	1		NW	60,89	128	0,69	0,12	0,17	0,53	645,33	914,22	2.850,22				-	-	-	
12	1		N	352,30	41	0,69	0,14	0,42	0,53	1.395,30	4.185,90	5.282,21				-	-	-	
12	1		NE	60,89	128	0,69	0,38	0,56	0,36	2.043,55	3.011,55	1.936,00				-	-	-	
12	1		NW	43,06	128	0,69	0,12	0,17	0,53	456,32	646,45	2.015,42	25.744,20	39.818,34	43.569,95	25.744,20	39.818,34	43.569,95	
12	1	Staff 2	NE	60,89	128	0,69	0,38	0,56	0,36	2.043,55	3.011,55	1.936,00				-	-	-	
12	1		E	352,30	216	0,68	0,44	0,46	0,29	23.102,67	24.152,79	15.226,76				-	-	-	
12	1		SE	60,89	179	0,69	0,44	0,36	0,28	3.309,01	2.707,37	2.105,73				-	-	-	
12	1		NE	43,06	128	0,69	0,38	0,56	0,36	1.445,01	2.129,50	1.368,96				-	-	-	
12	1		SE	620,00	179	0,69	0,44	0,36	0,28	33.693,56	27.567,46	21.441,36	63.593,81	59.568,67	42.078,81	63.593,81	59.568,67	42.078,81	

Perhitungan Beban Radiasi Kaca Setelah Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruang	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	1	Cafe 1	NE	271,25	128	0,2	0,38	0,56	0,36	2.638,72	3.888,64	2.499,84						
1	1		NW	129,17	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.256,53	1.851,74	1.190,40						
1	1		NE	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60						
1	1		SE	129,17	179	0,2	0,38	0,56	0,36	1.757,19	2.589,54	1.664,70						
1	1		NE	129,17	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.256,53	1.851,74	1.190,40						

Lantai	Tipikal	Ruang	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	1		N	193,75	41	0,2	0,38	0,56	0,36	603,73	889,70	571,95						
1	1		E	193,75	216	0,2	0,38	0,56	0,36	3.180,60	4.687,20	3.013,20						
1	1		S	193,75	47	0,2	0,38	0,56	0,36	692,08	1.019,00	655,65						
1	1		E	229,95	216	0,2	0,38	0,56	0,36	3.774,84	5.562,92	3.576,16						
1	1		SE	129,17	179	0,2	0,38	0,56	0,36	1.757,19	2.589,54	1.664,70	18.802,20	27.708,51	17.812,61	18.802,20	27.708,51	17.812,61
1	1	Manager 2	NE	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60				-	-	-
1	1		SE	226,04	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.075,07	4.531,69	2.913,23				-	-	-
1	1		SW	193,75	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.635,78	3.884,30	2.497,05				-	-	-
1	1		SE	238,96	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.250,79	4.790,64	3.079,70	10.846,45	15.984,24	10.275,58	10.846,45	15.984,24	10.275,58
1	1	Lubricant 6A	SE	1.857,06	179	0,2	0,38	0,56	0,36	25.263,51	37.230,43	23.933,85	25.263,51	37.230,43	23.933,85	25.263,51	37.230,43	23.933,85
1	1	Lubricant 6B	SE	111,10	179	0,2	0,38	0,56	0,36	1.511,46	2.227,42	1.431,91				-	-	-
1	1		NE	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60				-	-	-
1	1		SE	226,04	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.075,07	4.531,69	2.913,23				-	-	-
1	1		SW	193,75	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.635,78	3.884,30	2.497,05				-	-	-
1	1		SE	129,17	179	0,2	0,38	0,56	0,36	1.757,19	2.589,54	1.664,70				-	-	-
1	1		S	219,20	47	0,2	0,38	0,56	0,36	782,99	1.153,89	741,78				-	-	-
1	1		NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	13.532,09	19.942,03	12.819,88	13.532,09	19.942,03	12.819,88
1	1	PABX-UPS 10	SW	232,50	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.162,93	4.661,16	2.996,46	3.162,93	4.661,16	2.996,46	3.162,93	4.661,16	2.996,46
1	1	Staff CSR 11	SW	232,50	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.162,93	4.661,16	2.996,46	3.162,93	4.661,16	2.996,46	3.162,93	4.661,16	2.996,46
1	1	CSR J2	SW	465,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	6.325,87	9.322,33	5.992,93	6.325,87	9.322,33	5.992,93	6.325,87	9.322,33	5.992,93
1	1	Staff 13	SE	193,75	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.635,78	3.884,30	2.497,05				-	-	-
1	1		SW	232,50	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.162,93	4.661,16	2.996,46				-	-	-
1	1		NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	11.323,07	7.279,12	7.683,51	11.323,07	7.279,12	7.683,51
1	1	Cafeteria 15	W	365,34	216	0,2	0,38	0,56	0,36	5.997,40	8.838,27	5.681,75				-	-	-
1	1		NW	1.220,63	128	0,2	0,38	0,56	0,36	11.874,25	17.498,90	11.249,29	17.871,65	26.337,17	16.931,04	17.871,65	26.337,17	16.931,04
1	1	SR 4 18A	NW	174,38	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.696,32	2.499,84	1.607,04	1696,32175	2499,84258	1607,04166	1.696,32	2.499,84	1.607,04
1	1	SR 3 18B	NW	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1.507,84156	2.222,08229	1.428,48147	1.507,84	2.222,08	1.428,48
1	1	SR 2 18C	NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	1884,80195	2777,60287	1785,60184	1.884,80	2.777,60	1.785,60
1	1	SR 1 18D	NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	1884,80195	2777,60287	1785,60184	1.884,80	2.777,60	1.785,60
1	1	Rapat 18E	NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	1884,80195	2777,60287	1785,60184	1.884,80	2.777,60	1.785,60
1	1	Asmen 1 18F	NW	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60	1884,80195	2777,60287	1785,60184	1.884,80	2.777,60	1.785,60
1	1	Asmen 2 18G	NW	238,96	128	0,2	0,38	0,56	0,36	2.324,59	3.425,71	2.202,24	2324,58907	3425,7102	2202,24227	2.324,59	3.425,71	2.202,24
1	1	Meeting 19	NE	193,75	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.884,80	2.777,60	1.785,60				-	-	-
1	1		SE	129,17	179	0,2	0,38	0,56	0,36	1.757,19	2.589,54	1.664,70				-	-	-
1	1		NE	271,25	128	0,2	0,38	0,56	0,36	2.638,72	3.888,64	2.499,84				-	-	-
1	1		SE	465,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	6.325,87	9.322,33	5.992,93				-	-	-
1	1		SW	465,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	6.325,87	9.322,33	5.992,93	18.932,44	27.900,44	17.936,00	27.900,44	17.936,00	27.900,44
1	1	Manager 20	NE	129,17	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.256,53	1.851,74	1.190,40				-	-	-
1	1		NW	129,17	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.256,53	1.851,74	1.190,40				-	-	-
1	1		N	294,53	41	0,2	0,38	0,56	0,36	917,76	1.352,49	869,46	3.430,83	5.055,96	3.250,26	3.430,83	5.055,96	3.250,26

Lantai	Tipikal	Ruang	Posisi	Luasan (ft²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
3	2	Staff 1	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	3.015,68	4.444,16	2.856,96
3	2	Staff 2	NE	128,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.245,20	1.835,03	1.179,66	-	-	-	-	-	-
3	2		E	354,42	216	0,2	0,38	0,56	0,36	5.818,15	8.574,12	5.511,93	-	-	-	-	-	-
3	2		SE	72,40	179	0,2	0,38	0,56	0,36	984,98	1.451,55	933,14	8.048,33	11.860,70	7.624,73	16.096,66	23.721,39	15.249,47
3	2	Staff 3	SE	43,06	179	0,2	0,38	0,56	0,36	585,73	863,18	554,90	-	-	-	-	-	-
3	2		NE	43,06	128	0,2	0,38	0,56	0,36	418,84	617,25	396,80	-	-	-	-	-	-
3	2		SE	150,69	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.050,05	3.021,13	1.942,15	3.054,62	4.501,55	2.893,85	6.109,25	9.003,10	5.787,71
3	2	Staff 4	SE	159,31	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.167,20	3.193,76	2.053,13	2167,19501	3193,76107	2053,13212	4.334,39	6.387,52	4.106,26
3	2	Staff 5	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	3.015,68	4.444,16	2.856,96
3	2	Manager 6	NE	310,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	3.015,68	4.444,16	2.856,96	3015,68311	4444,16459	2856,96295	6.031,37	8.888,33	5.713,93
3	2	Meeting 7	NE	310,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	3.015,68	4.444,16	2.856,96	3015,68311	4444,16459	2856,96295	6.031,37	8.888,33	5.713,93
3	2	Staff 8	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	3.015,68	4.444,16	2.856,96
3	2	Staff 9	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	3.015,68	4.444,16	2.856,96
3	2	Staff 10	NE	128,51	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.250,17	1.842,35	1.184,37	-	-	-	-	-	-
3	2		N	70,62	41	0,2	0,38	0,56	0,36	220,04	324,27	208,46	1.470,21	2.166,62	1.392,83	2.940,42	4.333,25	2.785,66
3	2	Staff 11	NW	159,31	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.549,73	2.283,81	1.468,16	-	-	-	-	-	-
3	2		SW	43,06	179	0,2	0,38	0,56	0,36	585,73	863,18	554,90	-	-	-	-	-	-
3	2		NW	150,69	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.465,96	2.160,36	1.388,80	3.601,41	5.307,34	3.411,86	7.202,82	10.614,69	6.823,73
3	2	Staff 17	SE	396,11	179	0,2	0,38	0,56	0,36	5.388,70	7.941,24	5.105,09	5.388,70112	7941,24375	5105,08527	10.777,40	15.882,49	10.210,17
3	2	Manager 18	SE	223,89	179	0,2	0,38	0,56	0,36	3.045,79	4.485,33	2.885,48	3045,78579	4488,52908	2885,48298	6.091,58	8.977,06	5.707,97
3	2	Staff 20	SE	310,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	4.217,24	6.214,89	3.995,28	4217,24435	6214,8864	2995,28412	8.434,49	12.429,77	7.990,57
4	8	Asmen Eng 1	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	12.062,73	17.776,66	11.427,85
4	8	Sekretaris 2	NE	155,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.507,84	2.222,08	1.428,48	1507,84156	2222,08229	1428,48147	12.062,73	17.776,66	11.427,85
4	8	Rapat 3	SE	155,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.108,62	3.107,44	1.997,64	2.108,62218	3107,44321	1997,64206	16.868,98	24.859,55	15.981,14
4	8	Asmen Budgeting 4	SE	155,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	2.108,62	3.107,44	1.997,64	2.108,62218	3107,44321	1997,64206	16.868,98	24.859,55	15.981,14
4	8	Staff Crew TSA 5	SE	310,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	4.217,24	6.214,89	3.995,28	4217,24435	6214,8864	2995,28412	33.737,95	49.719,09	31.962,27
4	8	Office 6	NE	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
4	8		E	352,30	216	0,2	0,38	0,56	0,36	5.783,28	8.522,72	5.478,89	-	-	-	-	-	-
4	8		SE	60,89	179	0,2	0,38	0,56	0,36	828,34	1.220,72	784,75	-	-	-	-	-	-
4	8		NW	137,78	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.340,30	1.975,18	1.269,76	-	-	-	-	-	-
4	8		NE	43,06	128	0,2	0,38	0,56	0,36	418,84	617,25	396,80	-	-	-	-	-	-
4	8		NW	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
4	8		N	352,30	41	0,2	0,38	0,56	0,36	1.097,75	1.617,74	1.039,98	-	-	-	-	-	-
4	8		NE	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	11.245,52	16.572,35	10.653,65	89.964,19	132.578,81	85.229,23
4	8	E-Auction 8	W	35,67	216	0,2	0,38	0,56	0,36	585,53	862,88	554,71	-	-	-	-	-	-
4	8		NW	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
4	8		SW	43,06	179	0,2	0,38	0,56	0,36	585,73	863,18	554,90	-	-	-	-	-	-
4	8		NW	129,17	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.256,53	1.851,74	1.190,40	3.020,13	4.450,71	2.861,17	24.161,00	35.605,69	22.889,37
4	8	Rapat 9	NW	180,83	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.759,15	2.592,43	1.666,56	1759,14848	2592,42934	1666,56172	14.073,19	20.739,43	13.332,49
4	8	Asmen R&C 10	NW	172,22	128	0,2	0,38	0,56	0,36	1.675,38	2.468,98	1.587,20	1675,37951	2468,98033	1587,20164	13.403,04	19.751,84	12.697,61

Lantai	Tipikal	Ruang	Posisi	Luasan (ft ²)	SHGF	SC	CLF Pkl 8	CLF Pkl 11	CLF Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	Q Sampel			Q Total		
													Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
4	8	Manager 11	NE	310,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	3.015,68	4.444,16	2.856,96	3015,68311	4444,16459	2856,96295	24.125,46	35.553,32	22.855,70
12	1	Co Working Space 1	NE	490,83	128	0,2	0,38	0,56	0,36	4.774,83	7.036,59	4.523,52	-	-	-	-	-	-
12	1		NW	310,00	128	0,2	0,38	0,56	0,36	3.015,68	4.444,16	2.856,96	-	-	-	-	-	-
12	1		NE	43,06	128	0,2	0,38	0,56	0,36	418,84	617,25	396,80	-	-	-	-	-	-
12	1		NW	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
12	1		N	352,30	41	0,2	0,38	0,56	0,36	1.097,75	1.617,74	1.039,98	-	-	-	-	-	-
12	1		NE	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
12	1		NW	43,06	128	0,2	0,38	0,56	0,36	418,84	617,25	396,80	10.910,63	16.078,82	10.336,38	10.910,63	16.078,82	10.336,38
12	1	Staff'2	NE	60,89	128	0,2	0,38	0,56	0,36	592,33	872,91	561,16	-	-	-	-	-	-
12	1		E	352,30	216	0,2	0,38	0,56	0,36	5.783,28	8.522,72	5.478,89	-	-	-	-	-	-
12	1		SE	60,89	179	0,2	0,38	0,56	0,36	828,34	1.220,72	784,75	-	-	-	-	-	-
12	1		NE	43,06	128	0,2	0,38	0,56	0,36	418,84	617,25	396,80	-	-	-	-	-	-
12	1		SE	620,00	179	0,2	0,38	0,56	0,36	8.434,49	12.429,77	7.990,57	16.057,29	23.663,37	7.221,60	16.057,29	23.663,37	7.221,60

Perhitungan Beban Transmisi Atap Sebelum Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruang	Luasan Atap (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	CLTD Pkl 8	CLTD Pkl 11	CLTD Pkl 15	TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8	CLTDc Pkl 11	CLTDc Pkl 15	Q Total		
															Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15
3	1	Lantai 3	16306,23	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	50484,09	171802,46	320515,30
12	1	Co Working Space 1	2577,55	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	7980,09	27157,07	50644,32
12	1	Staff'2	1687,59	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	5224,78	17780,45	33171,27
12	1	Manager 3	193,75	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	599,85	2041,35	3808,35
12	1	Rapat 4	167,92	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	519,88	1769,21	3300,64
12	1	Kor 1	773,06	0,24	1	32	70	75,20	96,8	91,4	94,1	12,90	43,90	81,90	2393,39	8144,96	15195,27

Perhitungan Beban Transmisi Atap Setelah Rekomendasi

Lantai	Tipikal	Ruang	Luasan Atap (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	CLTD Pkl 8	CLTD Pkl 11	CLTD Pkl 15	TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc Pkl 8	CLTDc Pkl 11	CLTDc Pkl 15	Q Total		
															Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15
3	1	Lantai 3	16306,23	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	36.390,62	123.840,94	231.038,11
12	1	Co Working Space 1	2577,55	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	5.752,32	19.575,72	36.520,53
12	1	Staff'2	1687,59	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	3.766,19	12.816,74	23.910,96
12	1	Manager 3	193,75	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	432,39	1.471,47	2.745,19
12	1	Rapat 4	167,92	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	374,75	1.275,30	2.379,21
12	1	Kor 1	773,06	0,173	1	32	70	75,2	96,8	91,4	94,1	12,9	43,9	81,9	1.725,24	5.871,16	10.953,26

Perhitungan Beban Transmisi Pintu

Lantai	Tipikal	Pintu	Luasan Pintu (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	CLTD		CLTD		TR (F)	To Max (F)	To Min (F)	To (F)	CLTDc		CLTDc		Q Total		
					Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Pkl 11	Pkl 8				Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Q Pkl 8	Q Pkl 11	Q Pkl 15	
1	1	Pintu Masuk Lobby NE	34,44	0,46	0	7	14	75,2	87,8	78,80	83,3	1,1	8,1	15,1	17,43	128,32	239,22		
1	1	Pintu Keluar Lobby NE	34,44	0,46	0	7	14	75,2	87,8	78,80	83,3	1,1	8,1	15,1	17,43	128,32	239,22		
1	1	Pintu Masuk Cafeteria NW	34,44	0,46	0	7	14	75,2	87,8	78,80	83,3	1,1	8,1	15,1	17,43	128,32	239,22		
1	1	Pintu Masuk Koridor 5 SW	34,44	0,46	0	7	14	75,2	87,8	78,80	83,3	1,1	8,1	15,1	17,43	128,32	239,22		

Perhitungan Beban Lantai

Lantai	Tipikal	Ruang	Luasan Lantai (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	T Base		T Base		TR (F)	TD Pkl 8 (F)	TD Pkl 11 (F)	TD Pkl 15 (F)	Q Total		
					Pkl 8 (F)	Pkl 11 (F)	Pkl 15 (F)	Pkl 11	Pkl 8				Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15
1	1	Cafe 1	1124,03	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	5,268,55	8,090,99	9,596,29	
1	1	Manager 2	307,58	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	1,441,69	2,214,02	2,625,93	
1	1	Meeting 3	118,67	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	556,23	854,21	1,013,13	
1	1	Tunggu 4	451,87	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2,118,01	3,252,65	3,857,79	
1	1	Meeting 5	489,43	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2,294,06	3,523,02	4,178,46	
1	1	Kor 6	174,91	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	819,84	1,259,04	1,493,28	
1	1	Lubricant 6A	1779,6	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	8,341,34	12,809,92	15,193,16	
1	1	Lubricant 6B	538,52	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2,524,15	3,876,37	4,597,56	
1	1	Staff 7	612,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2,869,74	4,407,10	5,227,02	
1	1	Rapat 8	232,5	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	1,089,77	1,673,58	1,984,95	
1	1	Operator 9	77,5	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	363,26	557,86	661,65	
1	1	PABX-UPS 10	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	Staff CSR 11	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	Tunggu 12A	135,63	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	635,72	976,29	1,157,93	
1	1	CSR 12	645,83	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	3,027,13	4,648,81	5,513,71	
1	1	Staff 13	155	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	726,52	1,115,72	1,323,30	
1	1	Staff 14	129,17	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	605,45	929,79	1,102,78	
1	1	Cafeteria 15	3435,41	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	16,102,45	24,728,77	29,329,47	
1	1	VIP Lounge 16	613,54	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2,875,78	4,416,38	5,238,04	
1	1	Staff 17	1944,28	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	9,113,23	13,995,32	16,599,10	
1	1	SR 4 18A	104,63	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	490,42	753,15	893,27	
1	1	SR 3 18B	93	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	435,91	669,43	793,98	
1	1	SR 2 18C	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	SR 1 18D	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	Rapat 18E	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	Asmen 1 18F	116,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	544,89	836,79	992,47	
1	1	Asmen 2 18G	143,38	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	672,05	1,032,08	1,224,09	
1	1	Meeting 19	674,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	3,160,34	4,853,39	5,756,34	
1	1	Manager 20	353,06	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	1,654,86	2,541,40	3,014,21	
1	1	Lobby 21	2619,5	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	12,278,12	18,855,68	22,363,72	

Lantai	Tipikal	Ruangan	Luasan Lantai (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² ,F)	T Base	T Base	T Base	TR (F)	TD Pkl 8 (F)	TD Pkl 11 (F)	TD Pkl 15 (F)	Q Total		
					Pkl 8 (F)	Pkl 11 (F)	Pkl 15 (F)					O Pkl 8	O Pkl 11	O Pkl 15
1	1	Kor 1	651	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	3.051,37	4.686,03	5.557,85
1	1	Kor 2	488,25	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	2.288,53	3.514,52	4.168,39
1	1	Kor 3	200,21	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	938,42	1.441,15	1.709,27
1	1	Kor 4	348,75	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	1.634,66	2.510,37	2.977,42
1	1	Kor 5	387,5	0,93	80,24	82,94	84,38	75,2	5,04	7,74	9,18	1.816,29	2.789,30	3.308,24

Perhitungan Beban Partisi

Lantai	Tipikal	Ruangan	Posisi Dinding	Luas (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² ,F)	TD (F)	Q Partisi (Btu/hr)	Q Sampel	Q Total
1	1	Rapat 8	Dinding NW	193,75	0,263	7,2	366,89	366,89	366,89
1	1	Staff 7	Dinding NW	413,33	0,263	7,2	782,69	-	-
1	1		Dinding SW	232,50	0,263	7,2	440,26	-	-
1	1		Dinding NW	193,75	0,263	7,2	366,89	-	-
1	1		Dinding SW	232,50	0,263	7,2	440,26	2.030,10	2.030,10
1	1	Lubricant 6A	Dinding NW	865,42	0,263	7,2	1.638,75	1.638,75	1.638,75
1	1	Lubricant 6B	Dinding NE	232,50	0,263	7,2	440,26	-	-
1	1		Dinding SW	232,50	0,263	7,2	440,26	880,52	880,52
1	1	Operator 9	Dinding SW	232,50	0,263	7,2	440,26	440,26	440,26
1	1	PABX-UPS 10	Dinding SE	129,17	0,263	7,2	244,59	244,59	244,59
1	1	Cafeteria 15	Dinding NE	1.059,17	0,263	7,2	2.005,64	2.005,64	2.005,64
1	1	Kor 1	Dinding NW	912,78	0,263	7,2	1.728,44	-	-
1	1		Pintu Pantry	17,22	0,46	7,2	57,04	-	-
1	1		Dinding SE	826,67	0,263	7,2	1.565,38	-	-
1	1		Lift	103,33	0,516	7,2	383,90	3.734,76	3.734,76
1	1	Lobby 21	Dinding SW	465,00	0,263	7,2	880,52	880,52	880,52
1	1	Staff 17	Dinding SE	622,15	0,263	7,2	1.178,11	-	-
1	1		Pintu SW	17,22	0,46	7,2	57,04	-	-
1	1		Dinding SW	852,50	0,263	7,2	1.614,30	-	-
1	1		Dinding NW	208,82	0,263	7,2	395,42	-	-
1	1		Pintu NW	17,22	0,46	7,2	57,04	3.301,91	3.301,91
1	1	Kor 2	Dinding NE	176,53	0,263	7,2	334,27	-	-
1	1		Pintu NE	17,22	0,46	7,2	57,04	-	-
1	1		Dinding SE	193,75	0,263	7,2	366,89	-	-
1	1		Dinding NE	215,28	0,263	7,2	407,65	-	-
1	1		Pintu NE	17,22	0,46	7,2	57,04	-	-
1	1		Dinding SE	124,86	0,263	7,2	236,44	-	-

Lantai	Tipikal	Ruangan	Posisi Dinding	Luas (ft ²)	$\frac{U}{(\text{Btu}/\text{hr. ft}^2, \text{F})}$	TD (F)	Q Partisi (Btu/hr)	Q Sampel	Q Total
1	1		Dinding SE	17,22	0,263	7,2	32,61		-
1	1		Dinding SW	469,31	0,263	7,2	888,68		-
1	1		Pintu SW	34,44	0,46	7,2	114,08	2.494,70	2.494,70
1	1	Kor 3	Dinding SE	400,42	0,263	7,2	758,23	758,23	758,23
1	1	Kor 4	Dinding NE	503,75	0,263	7,2	953,90	953,90	953,90
1	1	Kor 5	Dinding SE	387,50	0,263	7,2	733,77		-
1	1		Dinding SW	232,50	0,263	7,2	440,26	1.174,03	1.174,03
3	2	Staff 10	Dinding NW	340,14	0,263	10,8	966,13	966,13	1.932,26
3	2	Staff 11	Dinding NE	155,69	0,263	10,8	442,22		-
3	2		Pintu NE	17,22	0,46	10,8	85,56	527,78	1.055,55
3	2	Lobby 23	Dinding NW	310,00	0,263	7,2	587,02		-
3	2		Dinding SE	275,56	0,263	7,2	521,79		-
3	2		Pintu SE	34,44	0,46	7,2	114,08	1.222,89	2.445,78
3	2	Rapat 19	Dinding NW	245,42	0,263	7,2	464,72		-
3	2		Dinding SW	107,64	0,263	7,2	203,83	668,55	1.337,09
3	2	Staff 21	Dinding NW	310,00	0,263	7,2	587,02	587,02	1.174,03
3	2	Meeting 15	Dinding SE	310,00	0,263	7,2	587,02	587,02	1.174,03
3	2	Auditorium 16	Dinding NW	585,56	0,263	7,2	1.108,81		-
3	2		Pintu NW	34,44	0,46	7,2	114,08	1.222,89	2.445,78
3	2	Kor 1	Dinding SE	301,39	0,263	7,2	570,71		-
3	2		Lift	103,33	0,516	7,2	383,90		-
3	2		Dinding NW	404,72	0,263	7,2	766,38	1.721,00	3.442,00
3	2	Kor 2	Dinding SW	129,17	0,263	7,2	244,59		-
3	2		Dinding SW	310,00	0,263	7,2	587,02	831,61	1.663,21
3	2	Kor 3	Dinding NE	310,00	0,263	7,2	587,02		-
3	2		Dinding NE	129,17	0,263	7,2	244,59		-
3	2		Dinding SE	180,83	0,263	7,2	342,43		-
3	2		Pintu SE	34,44	0,46	7,2	114,08		-
3	2		Dinding NW	107,64	0,263	7,2	203,83		-
3	2		Dinding SW	310,00	0,263	7,2	587,02	2.078,96	4.157,91
4	8	Staff Crew TSA 5	Dinding NW	404,72	0,263	7,2	766,38		-
4	8		Dinding SW	202,36	0,263	10,8	574,79	1.341,17	10.729,36
4	8	Office 6	Dinding SW	129,17	0,263	7,2	244,59	244,59	1.956,72
4	8	Meeting 7	Dinding SW	310,00	0,263	7,2	587,02	587,02	4.696,13
4	8	E - Auction 8	Dinding SW	147,00	0,263	10,8	417,54	417,54	3.340,33
4	8	Kor 1	Dinding NW	426,25	0,263	7,2	807,15		-
4	8		Dinding SE	301,39	0,263	7,2	570,71		-

Lantai	Tipikal	Ruangan	Posisi Dinding	Luas (ft ²)	U (Btu/hr. ft ² .F)	TD (F)	Q Partisi (Btu/hr)	Q Sampel	Q Total
4	8		Lift	103,33	0,516	7,2	383,90	1.761,76	14.094,10
4	8	Kor 2	Dinding SE	490,83	0,263	7,2	929,44		-
4	8		Dinding SW	137,78	0,263	7,2	260,90		-
4	8		Dinding SW	43,06	0,263	7,2	81,53		-
4	8		Dinding NW	77,50	0,263	10,8	220,13		-
4	8		Pintu NW	17,22	0,46	10,8	85,56	1.577,56	12.620,49
12	1	Co Working Space 1	Dinding SW	645,83	0,263	10,8	1.834,43		-
12	1		Pintu SW	17,22	0,46	10,8	85,56		-
12	1		Dinding SE	111,94	0,263	10,8	317,97		-
12	1		Pintu SE	17,22	0,46	10,8	85,56	2.323,51	2.323,51
12	1	Staff 2	Dinding SW	180,83	0,263	10,8	513,64		-
12	1		Dinding NW	51,67	0,263	10,8	146,75	660,39	660,39
12	1	Rapat 4	Dinding SW	129,17	0,263	7,2	244,59	244,59	244,59
12	1	Kor 1	Dinding SE	301,39	0,263	7,2	570,71		-
12	1		Lift	103,33	0,516	7,2	383,90		-
12	1		Dinding NW	409,03	0,263	7,2	774,54		-
12	1		Pintu NW	17,22	0,46	7,2	57,04	1.786,19	1.786,19

Perhitungan Beban Infiltrasi

Lantai	Tipikal	Sumber Infiltrasi	Luas (ft ²)	Perimeter (ft)	Posisi	Q/P	Q (cm)	At Pm 8(F)	At Pm 11(F)	At Pm 15(F)	AW	Pm 8			Pm 11			Pm 15			Q Sampel			Q Total								
												Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Total					
1	1	Pintu Masuk Lobby NE	34,44	18,37	Side	16	293,92	3,6	12,6	10,8	0,006	1.163,92	8.535,44	4.073,73	8.535,44	2.491,77	8.535,44	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21						
1	1	Pintu Masuk RA	34,44	18,37	Side	16	293,92	3,6	12,6	10,8	0,006	1.163,92	8.535,44	4.073,73	8.535,44	2.491,77	8.535,44	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21						
1	1	Pintu Masuk Cafeteria NW	34,44	18,37	Side	16	293,92	3,6	12,6	10,8	0,006	1.163,92	8.535,44	4.073,73	8.535,44	2.491,77	8.535,44	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21						
1	1	Pintu Masuk Kondor 5 SW	34,44	18,37	Side	16	293,92	3,6	12,6	10,8	0,006	1.163,92	8.535,44	4.073,73	8.535,44	2.491,77	8.535,44	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21	9.699,36	12.609,17	12.027,21						
Lantai	Tipikal	Sumber Infiltrasi	Luas (ft ²)	F _d	Posisi	Q/Aw & F _d	Q (cm)	At Pm 8(F)	At Pm 11(F)	At Pm 15(F)	AW	Pm 8			Pm 11			Pm 15			Q Sampel			Q Total								
												Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sensible	Q Latent	Q Latent	Q Sampel	Q Latent	Q Latent	Q Total					
1	1	Manager 2	852,50	0,66	1	0,06	33,76	3,6	12,6	10,8	0,006	133,69	980,36	467,90	980,36	401,06	980,36	2.114,05	3.446,36	3.385,42	2.114,05	3.446,36	3.385,42	1.381,42	2.114,05	3.446,36	3.385,42					
1	1	Lubricant RA	1857,06	0,66	1	0,06	73,54	3,6	12,6	10,8	0,006	291,22	2.135,58	1.019,26	2.135,58	873,65	2.135,58	4.245,81	7.009,24	7.426,81	3.154,85	7.009,24	7.426,81	3.154,85	7.009,24	7.426,81	3.154,85					
1	1	Lubricant RB	1286,77	0,66	1	0,06	50,16	3,6	12,6	10,8	0,006	198,65	1.456,77	695,27	1.456,77	595,95	1.456,77	1.655,42	2.120,04	2.052,71	1.655,42	2.120,04	2.052,71	1.655,42	2.120,04	2.052,71	1.655,42					
1	1	PAW 1	128,75	0,66	1	0,06	18,41	3,6	12,6	10,8	0,006	20,88	1.163,92	5.201,27	20,88	1.163,92	5.201,27	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92	1.163,92					
1	1	Staff CSK 11	232,50	0,66	1	0,06	9,21	3,6	12,6	10,8	0,006	36,46	267,37	122,63	267,37	109,38	267,37	303,83	354,98	376,01	303,83	354,98	376,01	303,83	354,98	376,01	303,83					
1	1	CSK 12	465,00	0,66	1	0,06	18,41	3,6	12,6	10,8	0,006	72,92	534,74	255,22	534,74	218,76	534,74	627,66	785,96	753,50	607,66	785,96	753,50	607,66	785,96	753,50	607,66					
1	1	Staff 13	60,00	0,66	1	0,06	24,55	3,6	12,6	10,8	0,006	97,23	712,99	340,29	712,99	291,68	712,99	810,22	1.053,26	1.006,67	810,22	1.053,26	1.006,67	810,22	1.053,26	1.006,67	810,22	1.053,26				
1	1	Calderita 15	1585,96	0,66	1	0,06	62,80	3,6	12,6	10,8	0,006	248,70	1.823,83	870,46	1.823,83	746,11	1.823,83	2.077,53	2.696,79	2.569,94	2.077,53	2.696,79	2.569,94	2.077,53	2.696,79	2.569,94	2.077,53	2.696,79				
1	1	SR 13BB	155,00	0,66	1	0,06	6,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	262,33	251,17	202,55	262,33	251,17	202,55	262,33	251,17	202,55	262,33	251,17			
1	1	SR 2 19E	139,75	0,66	1	0,06	7,67	3,6	12,6	10,8	0,006	30,38	222,81	106,34	222,81	91,15	222,81	253,19	325,15	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96			
1	1	SR 1 18D	139,75	0,66	1	0,06	7,67	3,6	12,6	10,8	0,006	30,38	222,81	106,34	222,81	91,15	222,81	253,19	325,15	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96			
1	1	Rapat 14E	139,75	0,66	1	0,06	7,67	3,6	12,6	10,8	0,006	30,38	222,81	106,34	222,81	91,15	222,81	253,19	325,15	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96			
1	1	Asiens 13B	139,75	0,66	1	0,06	7,67	3,6	12,6	10,8	0,006	30,38	222,81	106,34	222,81	91,15	222,81	253,19	325,15	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96	222,81	253,19	313,96			
1	1	Asiens 2 18E	238,56	0,66	1	0,06	9,46	3,6	12,6	10,8	0,006	37,47	274,80	131,15	274,80	112,42	274,80	312,27	406,95	387,22	312,27	406,95	387,22	312,27	406,95	387,22	312,27	406,95	387,22			
1	1	Meeting 19	1524,17	0,66	1	0,06	66,36	3,6	12,6	10,8	0,006	239,01	1.762,77	836,55	1.762,77	717,04	1.762,77	1.752,77	1.999,79	2.589,32	2.469,81	1.999,79	2.589,32	2.469,81	1.999,79	2.589,32	2.469,81	1.999,79	2.589,32	2.469,81		
1	1	Manager 20	523,66	0,66	1	0,06	21,89	3,6	12,6	10,8	0,006	86,70	635,78	305,44	86,70	635,78	305,44	738,25	722,48	895,87	738,25	722,48	895,87	738,25	722,48	895,87	738,25	722,48	895,87			
3	2	Staff 1	155,00	0,66	1	0,06	6,15	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	253,19	251,17	202,55	253,19	251,17	202,55	253,19	251,17	202,55	253,19	251,17			
3	2	Staff 2	154,82	0,66	1	0,06	21,57	3,6	12,6	10,8	0,006	67,00	636,03	304,52	67,00	636,03	304,52	626,03	261,01	636,03	725,04	942,55	899,05	725,04	942,55	899,05	725,04	942,55	899,05	725,04	942,55	899,05

3	2	Staff 1	236,81	0,66	1	0,06	9,35	3,6	12,6	10,8	0,006	37,14	272,23	129,97	272,33	111,41	272,23	309,46	402,30	383,73	618,93	804,60	767,47	
3	2	Staff 4	155,41	0,66	1	0,06	9,35	3,6	12,6	10,8	0,006	37,14	272,23	129,97	272,33	111,41	272,23	309,46	402,30	383,73	618,93	804,60	767,47	
3	2	Staff 5	155,00	0,66	1	0,06	8,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	263,32	251,17	405,11	526,64	502,33	
3	2	Manager 6	310,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
3	2	Meeting 7	310,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
3	2	Staff 8	155,00	0,66	1	0,06	6,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	263,32	251,17	405,11	526,64	502,33	
3	2	Staff 9	155,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
3	2	Staff 10	159,13	0,66	1	0,06	7,83	3,6	12,6	10,8	0,006	31,23	229,00	109,79	229,00	93,68	229,00	260,22	338,29	322,68	520,45	676,38	645,35	
3	2	Staff 11	33,06	0,66	1	0,06	19,58	3,6	12,6	10,8	0,006	55,37	406,01	195,78	406,01	165,10	406,01	461,38	595,79	572,11	922,76	1,199,58	1,144,22	
3	2	Staff 17	336,11	0,66	1	0,06	15,69	3,6	12,6	10,8	0,006	62,12	455,25	217,41	455,25	186,35	455,25	511,64	672,93	641,87	1,035,28	1,345,86	1,283,74	
3	2	Manager 18	273,88	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	35,18	257,45	122,88	257,45	105,47	257,45	292,15	381,35	362,14	555,14	740,23	715,35	
3	2	Staff 20	155,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
4	8	Asisten Eng 1	155,00	0,66	1	0,06	6,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	263,32	251,17	1,620,43	2,105,56	2,009,34	
4	8	Sekretaris 2	155,00	0,66	1	0,06	6,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	263,32	251,17	1,620,43	2,105,56	2,009,34	
4	8	Raport 3	155,00	0,66	1	0,06	6,14	3,6	12,6	10,8	0,006	24,31	178,25	85,07	178,25	72,92	178,25	202,55	263,32	251,17	1,620,43	2,105,56	2,009,34	
4	8	Konseling 4	155,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
4	8	Staff Crew NSA 5	230,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
4	8	Office 6	60,89	0,66	1	0,06	2,41	3,6	12,6	10,8	0,006	9,55	70,02	33,42	70,02	28,65	70,02	75,57	105,44	98,67	636,56	827,53	785,34	
4	8	E-Auction 8	129,17	0,66	1	0,06	5,12	3,6	12,6	10,8	0,006	20,26	148,54	70,89	148,54	60,77	148,54	168,80	219,43	205,31	1,350,36	1,755,47	1,674,40	
4	8	Raport 9	180,83	0,66	1	0,06	7,16	3,6	12,6	10,8	0,006	28,36	207,96	95,25	207,96	85,07	207,96	226,31	307,21	293,03	1,890,51	2,457,66	2,344,73	
4	8	Acara R&D 10	172,22	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
4	8	Manager 11	210,00	0,66	1	0,06	12,28	3,6	12,6	10,8	0,006	48,61	356,50	170,15	356,50	145,84	356,50	395,50	405,11	526,64	502,33	810,22	1,053,28	1,009,67
12	1	Co Working Space 1	43,06	0,66	1	0,06	1,71	3,6	12,6	10,8	0,006	6,75	49,51	23,63	49,51	20,36	49,51	56,27	73,34	65,77	56,27	73,34	65,77	
12	1	Staff 2	60,00	0,66	1	0,06	24,55	3,6	12,6	10,8	0,006	97,23	712,99	340,29	712,99	291,68	712,99	810,22	1,053,28	1,009,67	810,22	1,053,28	1,009,67	

Total Beban Pendinginan

REKOMENDASI				EXISTING										
Beban Pendinginan	Pkl 8	Pkl 11	Average	Beban Pendinginan	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Average	Beban Pendinginan	Pkl 8	Pkl 11	Pkl 15	Average	
Q Lampu	38,79	42,48	46,79	42,69	Q Lampu	57,24	62,69	69,05	62,99	Q Penghuni	444,80	545,32	390,55	460,22
Q Penghuni	444,80	545,32	390,55	460,22	Q Penghuni	444,80	545,32	390,55	460,22	Q Peralatan	6,08	11,39	12,55	10,01
Q Peralatan	6,08	11,39	12,55	10,01	Q Peralatan	6,08	11,39	12,55	10,01	Q Transmisi Kaca	5,80	42,71	79,62	42,71
Q Transmisi Kaca	5,80	42,71	79,62	42,71	Q Transmisi Kaca	9,03	66,53	124,02	66,53	Q Radiasi Kaca	150,20	221,34	139,95	170,50
Q Radiasi Kaca	150,20	221,34	139,95	170,50	Q Radiasi Kaca	449,38	498,65	488,59	478,87	Q Transmisi Atap	14,20	48,31	90,13	50,88
Q Transmisi Atap	14,20	48,31	90,13	50,88	Q Transmisi Atap	19,69	67,02	125,04	70,59	Q Transmisi Pintu	0,02	0,15	0,15	0,15
Q Transmisi Pintu	0,02	0,15	0,15	0,15	Q Transmisi Pintu	0,02	0,15	0,28	0,15	Q Lantai	27,10	41,62	49,36	39,36
Q Lantai	27,10	41,62	49,36	39,36	Q Lantai	27,10	41,62	49,36	39,36	Q Partisi	27,60	27,60	27,60	27,60
Q Partisi	27,60	27,60	27,60	27,60	Q Partisi	27,60	27,60	27,60	27,60	Q Infiltrasi	13,37	17,38	16,57	15,77
Q Infiltrasi	13,37	17,38	16,57	15,77	Q Infiltrasi	13,37	17,38	16,57	15,77	TOTAL	727,95	998,31	853,41	859,89
TOTAL	727,95	998,31	853,41	859,89	TOTAL	1.054,32	1.338,35	1.303,61	1.232,09					

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Galuhputri Kusumadewi, dilahirkan di Bogor, 11 Juli 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pertiwi Ciawi, SDN Pakuan Bogor , SMPN 2 Bogor, dan SMAN 3 Bogor. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti program SNMPTN dan diterima di Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP. 02111540000036.

Saat kuliah di Jurusan Teknik Mesin ITS penulis memilih untuk menekuni bidang konversi energi. Penulis aktif sebagai Asisten Praktikum Perpindahan Panas, Grader mata kuliah Perpindahan Panas, Termodinamika 1, Termodinamika 2, dan Analisa Numerik. Selain itu, penulis turut aktif dalam kegiatan organisasi tingkat universitas yaitu *Society of Petroleum Engineer ITS Student Chapter*, dimana pada tahun 2016 penulis menjabat sebagai Staf Divisi Media Publikasi dan Dokumentasi, kemudian pada tahun 2017 penulis menjabat sebagai Kepala Divisi Jurnalistik.