

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Keaslian Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1. Bangunan Gedung	7
2.2. Operasional dan Pemeliharaan Bangunan Gedung	7
2.3. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim	8
2.4. Konsep <i>Green Industry</i>	10
2.5. Konsep dan Aplikasi <i>Green Building</i>	11
2.6. Konsep dan Aplikasi <i>Green Building</i> di Indonesia	14
2.6.1 <i>Green Building Council Indonesia</i>	14
2.6.2 Sistem Rating <i>Greenship</i>	14
2.7. Prinsip Konservasi Energi pada Bangunan	19
2.8. Audit Energi pada Bangunan Gedung	20
2.9. Daur Hidup Bangunan (<i>Building life-cycle</i>)	21

2.9.1 Definisi Daur Hidup Bangunan	21
2.9.2 Biaya Daur Hidup Bangunan (<i>Building life-cycle cost</i>)	21
2.9.3 Komponen Biaya pada Bangunan <i>Green Building</i>	22
 BAB III LANDASAN TEORI	24
3.1. Parameter Penilaian Green Building	24
3.2. Evaluasi dan Audit Konsumsi Energi	26
3.2.1 Klasifikasi Audit Energi	27
3.2.2 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	28
3.3. Perhitungan OTTV dan RTTV	34
3.3.1 Perhitungan OTTV	34
3.3.2 Perhitungan RTTV	42
3.4. Perhitungan Konsumsi dan Konservasi Air	43
3.4.1 Perhitungan Konsumsi Air	43
3.4.2 Konservasi Air Hujan	44
1. Sistem Air Hujan	44
2. Drainase Atap	46
3. Ukuran Jaringan Drainase	46
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	48
4.1. Lokasi Penelitian	48
4.1.1 Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	48
4.1.2 Gedung Operasional Utama BMKG	48
4.2. Waktu Penelitian	49
4.3. Prosedur Penelitian	49
4.3.1 Penentuan Topik dan Perumusan Masalah	49
4.3.2 Studi Literatur	49
4.3.3 Survey dan Pengumpulan Data	49
4.3.4 Pelaksanaan Penelitian	50
4.3.5 Analisis dan Pembahasan	51
4.3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	52

4.4.	Variabel Penelitian.....	53
4.4.1	Suhu dan Kelembaban Relatif Udara.....	53
4.4.2	Nilai OTTV dan RTTV	54
4.4.3	Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	55
4.4.4	Konsumsi Air.....	55
4.4.4	Biaya Daur Hidup Bangunan	56
4.5.	Diagram Alir Penelitian	57
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
5.1	Gambaran Obyek Penelitian	58
5.1.1	Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	58
5.1.2	Gedung Operasional Utama BMKG	64
5.2	Waktu Penelitian.....	69
5.3	Hasil Penelitian.....	69
5.3.1	Pengukuran Suhu dan Kelembaban Relatif Udara.....	69
5.3.2	Perhitungan Nilai OTTV dan RTTV.....	76
1.	Perhitungan Nilai OTTV Kementerian PU	76
2.	Perhitungan Nilai OTTV BMKG.....	85
3.	Perbandingan Nilai OTTV PU-BMKG	94
5.3.3	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi	96
5.3.3.1	Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	96
1.	Pola Penggunaan Energi Listrik.....	96
2.	Perhitungan IKE Gross.....	98
3.	Perhitungan IKE pada ruang ber-AC dan non-AC.....	100
5.3.3.2	Gedung Operasional Utama BMKG	108
1.	Pola Penggunaan Energi Listrik.....	108
2.	Perhitungan IKE Gross.....	109
3.	Perhitungan IKE pada ruang ber-AC dan non-AC.....	111
5.3.3.3	Perhitungan Komsumsi Energi pada Kedua Bangunan.....	117
1.	IKE Gross	117
2.	IKE Netto.....	118
3.	Perbandingan Biaya Listrik	120

5.3.4 Perhitungan Konsumsi Air	122
1. Perhitungan Konsumsi Air Kementerian PU.....	122
2. Perhitungan Konsumsi Air BMKG.....	124
3. Perbandingan Konsumsi Air PU - BMKG	126
5.3.5 Perhitungan <i>Life-Cycle Cost</i> Bangunan	129
1. <i>Life-Cycle Cost</i> Gedung Utama Kementerian PU	129
2. <i>Life-Cycle Cost</i> Gedung Operasional BMKG	132
3. Perbandingan <i>Life-Cycle Cost</i> pada kedua Bangunan	136
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 140
6.1 Kesimpulan.....	140
6.2 Saran	143
 DAFTAR PUSTAKA	 144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem rating <i>green buiding</i> di berbagai negara.....	13
Tabel 2.2 Sistem rating <i>Greenship</i>	15
Tabel 2.3 Peringkat sistem rating <i>Greenship</i>	16
Tabel 2.4 Tepat Guna Lahan	16
Tabel 2.5 Efisiensi dan Konservasi Energi	17
Tabel 2.6 Konservasi Air	17
Tabel 2.7 Kualitas Udara dan Kenyamanan Ruang.....	17
Tabel 2.8 Sumber dan Siklus Material.....	18
Tabel 2.9 Manajemen Lingkungan Bangunan	18
 Tabel 3.1 Standard IKE negara-negara ASEAN.....	 30
Tabel 3.2 Standard IKE Indonesia.....	31
Tabel 3.3 Kriteria tingkat konsumsi energi berdasar IKE	32
Tabel 3.4 Standard IKE per tahun untuk ruang ber-AC dan non-AC	32
Tabel 3.5 Standard IKE per bulan untuk ruang ber-AC dan non-AC	33
Tabel 3.6 Nilai absorbtans untuk dinding luar	36
Tabel 3.7 Nilai absorbtans untuk cat permukaan dinding luar.....	36
Tabel 3.8 Nilai transmittan beberapa tipe konstruksi dinding.....	37
Tabel 3.9 Beda temperature ekuivalen untuk dinding	38
Tabel 3.10 Berat jenis beberapa material bangunan.....	38
Tabel 3.11 Nilai transmittan beberapa tipe konstruksi atap.....	39
Tabel 3.12 Faktor radiasi matahari (SF, W/m ²) untuk berbagai orientasi	40
Tabel 3.13 Nilai <i>Shading Coefficient</i> (SC) kaca Pilkington	40
Tabel 3.14 Nilai <i>Shading Coefficient</i> (SC) kaca produk Asahimas	41
Tabel 3.15 Nilai <i>Shading Coefficient</i> (SC) kaca jenis Stopsol.....	41
Tabel 3.16 Beda temperature ekuivalen untuk atap (ΔT_{Eq})	42
Tabel 3.17 Standar kebutuhan air dingin per penghuni bangunan	43
Tabel 3.18 Standar kebutuhan air panas per penghuni bangunan	43
Tabel 3.19 Standar kebutuhan air per m ² bangunan	44

Tabel 3.20	Beban maksimum yang diijinkan untuk talang atap (m ²)	47
Tabel 5.1	Luas Area dan fungsi per lantai Gedung Utama Kementerian PU	61
Tabel 5.2	Rating Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	62
Tabel 5.3	Data Teknis Gedung Utama Kementerian PU	63
Tabel 5.4	Luas Area dan fungsi per lantai Gedung Operasional BMKG	66
Tabel 5.5	Data Teknis Gedung Operasional Utama BMKG.....	68
Tabel 5.6	Hasil pengukuran suhu aktual Gedung Utama Kementerian PU	70
Tabel 5.7	Hasil pengukuran suhu rata-rata Gedung Utama Kemen PU	70
Tabel 5.8	Hasil pengukuran kelembaban relatif Gedung Utama Kementerian PU...	71
Tabel 5.9	Hasil pengukuran kelembaban relatif rata-rata Gedung Kemen PU	71
Tabel 5.10	Hasil pengukuran suhu aktual Gedung Operasional BMKG.....	72
Tabel 5.11	Hasil pengukuran suhu rata-rata Gedung Operasional BMKG	72
Tabel 5.12	Hasil pengukuran kelembaban relatif Gedung Operasional BMKG.....	73
Tabel 5.13	Hasil pengukuran kelembaban relatif rata-rata Gedung BMKG	73
Tabel 5.14	Hasil pengukuran temperature dan (RH) rata-rata pada Gedung Utama Kementerian PU	74
Tabel 5.15	Hasil pengukuran temperature dan (RH) rata-rata pada Gedung Operasional Utama BMKG.....	74
Tabel 5.16	Hasil perhitungan OTTV PU dinding utara.....	78
Tabel 5.17	Hasil perhitungan OTTV PU dinding timur	80
Tabel 5.18	Hasil perhitungan OTTV PU dinding selatan.....	81
Tabel 5.19	Hasil perhitungan OTTV PU dinding barat.....	82
Tabel 5.20	Hasil perhitungan OTTV Lantai 1-17 Gedung Kementerian PU	83
Tabel 5.21	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding utara	86
Tabel 5.22	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding timur laut.....	87
Tabel 5.23	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding timur.....	88
Tabel 5.24	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding tenggara.....	88
Tabel 5.25	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding selatan	89
Tabel 5.26	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding barat daya	90
Tabel 5.27	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding barat	91
Tabel 5.28	Hasil perhitungan OTTV BMKG dinding barat laut	91

Tabel 5.29 Hasil perhitungan OTTV Lantai 1-14 Gedung BMKG.....	92
Tabel 5.30 Data tagihan listrik Gedung Utama Kemen PU TA 2012	97
Tabel 5.31 Data tagihan listrik Gedung Utama Kemen PU TA 2013	97
Tabel 5.32 Kategori konsumsi energi Gedung Utama Kemen PU TA 2012.....	99
Tabel 5.33 Kategori konsumsi energi Gedung Utama Kemen PU TA 2013.....	99
Tabel 5.34 Perbandingan luas ruang ber-AC dan non-AC Gedung Utama Kementerian PU	100
Tabel 5.35 Jenis peralatan dan kapasitas daya (Watt) pada lantai 01 Gedung Utama Kementerian PU	102
Tabel 5.36 IKE pada ruang ber-AC Gedung Kementerian PU April 2013	104
Tabel 5.37 IKE pada ruang non-AC Gedung Kementerian PU April 2013	107
Tabel 5.38 Data tagihan listrik kompleks Gedung BMKG TA 2012.....	108
Tabel 5.39 Data tagihan listrik kompleks Gedung BMKG TA 2013.....	109
Tabel 5.40 Kategori konsumsi energi Gedung Operasional BMKG TA 2012	110
Tabel 5.41 Kategori konsumsi energi Gedung Operasional BMKG TA 2013	111
Tabel 5.42 Perbandingan luas ruang ber-AC dan non-AC Gedung BMKG.....	111
Tabel 5.43 IKE pada ruang ber-AC gedung BMKG Maret 2012	114
Tabel 5.44 IKE pada ruang non-AC gedung BMKG Maret 2012	116
Tabel 5.45 Konsumsi Air Gedung Utama Kemen PU TA 2012	123
Tabel 5.46 Konsumsi Air Gedung Utama Kemen PU TA 2013	123
Tabel 5.47 Konsumsi Air Gedung Operasional BMKG TA 2012	125
Tabel 5.48 Konsumsi Air Gedung Operasional BMKG TA 2013	125
Tabel 5.49 <i>Initial cost</i> Gedung Kementerian PU	130
Tabel 5.50 <i>Energy cost</i> Gedung Kementerian PU TA 2012.....	130
Tabel 5.51 <i>Energy cost</i> Gedung Kementerian PU TA 2013.....	130
Tabel 5.52 <i>O&M cost</i> Gedung Kementerian PU TA 2012	131
Tabel 5.53 <i>O&M cost</i> Gedung Kementerian PU TA 2013	132
Tabel 5.54 <i>Initial cost</i> Gedung Operasional Utama BMKG.....	133
Tabel 5.55 <i>Energy cost</i> Gedung Operasional BMKG TA 2012.....	133
Tabel 5.56 <i>Energy cost</i> Gedung Operasional BMKG TA 2013.....	133
Tabel 5.57 <i>O&M cost</i> Gedung Operasional BMKG TA 2012.....	134

Tabel 5.58 <i>O&M cost</i> Gedung Operasional BMKG TA 2013.....	135
Tabel 5.59 Perbandingan <i>life-cycle cost</i> aktual pada gedung PU-BMKG.....	136
Tabel 5.60 Perbandingan <i>life-cycle cost</i> (n=40) Gedung PU-BMKG	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Komposisi penggunaan energi menurut sektor kegiatan	1
Gambar 2.1 Skema <i>Green Industry</i>	10
Gambar 2.2 Komponen biaya suatu <i>green building</i>	23
Gambar 3.1 Skema Klasifikasi Audit Energi	27
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	57
Gambar 5.1 Peta Lokasi Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	58
Gambar 5.2 Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum	59
Gambar 5.3 <i>Block plan</i> Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum.....	60
Gambar 5.4 Potongan Melintang Gedung Utama Kementerian Pekerjaan Umum...	60
Gambar 5.5 Peta Lokasi Gedung Operasional Utama BMKG.....	64
Gambar 5.6. Gedung Operasional Utama BMKG.....	65
Gambar 5.7. <i>Block plan</i> Gedung Operasional Utama BMKG	65
Gambar 5.8 Potongan Melintang Gedung Operasional Utama BMKG	67
Gambar 5.9 Denah lantai 02 dan Auditorium Gedung Operasional BMKG	67
Gambar 5.10 Grafik perbandingan nilai OTTV PU dan standard SNI.....	84
Gambar 5.11 Grafik perbandingan nilai OTTV BMKG dan standard SNI	93
Gambar 5.12 Grafik perbandingan nilai OTTV dan RTTV PU - BMKG	94
Gambar 5.13 Grafik perbandingan IKE gedung PU-BMKG 2012	117
Gambar 5.14 Grafik perbandingan IKE gedung PU-BMKG 2013	117
Gambar 5.15 Grafik perbandingan IKE per bulan ruang ber-AC PU-BMKG.....	118
Gambar 5.16 Grafik perbandingan IKE per bulan ruang non-AC PU-BMKG.....	119
Gambar 5.17 Grafik perbandingan biaya listrik Gedung PU - BMKG TA 2012	120
Gambar 5.18 Grafik perbandingan biaya listrik Gedung PU - BMKG TA 2013	120
Gambar 5.19 Grafik perbandingan konsumsi air PU - BMKG 2012	126
Gambar 5.20 Grafik perbandingan biaya air PU - BMKG TA 2012.....	126
Gambar 5.21 Grafik perbandingan konsumsi air PU - BMKG 2013	127
Gambar 5.22 Grafik perbandingan biaya air PU-BMKG TA 2013	127
Gambar 5.23 Perbandingan komponen biaya pada gedung PU - BMKG	139
Gambar 5.24 Perbandingan <i>life-cycle cost</i> pada gedung PU - BMKG.....	140