



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Gudeg	9
2.2 Gudeg Kaleng	10
2.3 Pengalengan Pangan	11



2.4	Audit Energi	15
2.4.1	Energi	18
2.4.2	Neraca Massa dan Energi	19
2.4.3	Energi manusia	21
2.4.4	Energi Bahan Bakar	21
2.4.5	Daya dan Energi Listrik	22
2.4.6	Ketel Uap (<i>Boiler</i>)	24
2.5	<i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	33
2.6	Emisi dan Dampak Lingkungan	36
2.7	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	41
III.	METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1	Objek Penelitian	43
3.2	Data yang Diperlukan	43
3.3	Alat yang Diperlukan	45
3.4	Metode Pengumpulan Data	45
3.5	Kerangka Penelitian	45
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1	Hasil Observasi Industri Gudeg Kaleng PT. XYZ	53
4.1.1	Keadaan Umum Industri	53
4.1.2	Proses Produksi Gudeg Kaleng	55
4.2	Audit Energi	73
4.2.1	Audit Energi Awal	73
4.2.2	Audit Energi Rinci	74



4.2.2.1 Sistem Kelistrikan	74
4.2.2.2 Bahan bakar	79
4.2.2.3 Tenaga manusia	82
4.2.2.4 Ketel uap (<i>Boiler</i>)	84
4.2.2.5 Total energi	89
4.3 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> Gudeg Kaleng	91
4.3.1 Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup	91
4.3.2 Inventarisasi Siklus Hidup Produk	93
4.3.3 Penilaian Dampak Daur Hidup Produk	120
4.3.4 Interpretasi Hasil Daur Hidup Produk	130
4.4 <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> Gudeg Kaleng	135
4.5 Evaluasi dan Analisis Perbaikan	139
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	151
5.1 Kesimpulan	151
5.2 Saran	152
DAFTAR PUSTAKA	153
LAMPIRAN	161



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Kalor Bahan Bakar	22
Tabel 2.2 Nilai Faktor Emisi Gas Buang	38
Tabel 3.1 Jenis Data Primer yang Dibutuhkan	44
Tabel 4.1 Data Tenaga Kerja PT.XYZ Tahun 2016	54
Tabel 4.2 Spesifikasi Kaleng gudeg PT.XYZ.....	64
Tabel 4.3 Konsumsi Energi Listrik Satu Tahun Terakhir (2015-2016).....	76
Tabel 4.4 Penggunaan Energi Listrik pada Masing-masing Area	77
Tabel 4.5 Konsumsi Energi Listrik Berdasarkan Pemakaian	78
Tabel 4.6 Penggunaan Bahan Bakar Selama Tahun 2016	80
Tabel 4.7 Jumlah Penggunaan Energi Bahan Bakar di PT.XYZ	82
Tabel 4.8 Energi Manusia untuk Satu Kali Produksi (1500 kaleng)	83
Tabel 4.9 Jumlah Kehilangan Panas pada <i>Boiler</i>	87
Tabel 4.10 Total Penggunaan Energi untuk Satu Kali Produksi	90
Tabel 4.11 Jumlah Energi Berdasarkan Fungsi Area	91
Tabel 4.12 Jumlah Penggunaan Energi pada masing-masing Sub-sistem proses	106
Tabel 4.13 Jumlah Emisi Listrik pada masing-masing Penggunaan	115
Tabel 4.14 Jumlah Emisi Bahan Bakar	116
Tabel 4.15 Jumlah Emisi dari Setiap Sub-sistem Proses	117
Tabel 4.16 Jumlah Emisi dari setiap sub-sistem proses untuk 1 kg gudeg kaleng	117



Tabel 4.17 Kategori Dampak, Klasifikasi LCIA dan Faktor Karakteristik yang Digunakan dalam Penelitian LCA di PT. XYZ	121
Tabel 4.18 Perbandingan Penggunaan Energi dan Dampak LCA Berdasarkan Proses Produksi	131
Tabel 4.19 Perbandingan Penggunaan Energi dan Dampak LCA Berdasarkan Proses Produksi untuk 1 kg gudeg kaleng	133
Tabel 4.20 Perbandingan Kebutuhan Energi dan Dampak LCA Berdasarkan Varian Gudeg	134
Tabel 4.21 Biaya Penggunaan Energi Selama Siklus Hidup Gudeg Kaleng ..	137
Tabel 4.22 Biaya Energi Untuk Menghasilkan 1 Gudeg Kaleng (300 g)	139
Tabel 4.23 Potensi Penggunaan Teknologi dalam Meningkatkan Efisiensi ...	144
Tabel 4.24 Peluang Penghematan dengan Upaya Konservasi Energi	148
Tabel 4.24 Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah Konservasi Energi	149



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Proyeksi Kebutuhan Energi Final Menurut Sektor	1
Gambar 2.1 Neraca Massa dan Energi	19
Gambar 2.2 Diagram Neraca Energi Boiler	31
Gambar 2.3 Kerangka Metodologi LCA	34
Gambar 2.4 <i>Life Cycle Cost (LCC) Framework</i>	42
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 4.1 Proses Pencacahan gori	58
Gambar 4.2 Proses Pengupasan Telur	59
Gambar 4.3 Proses Perebusan Ayam	61
Gambar 4.4 Proses Pembuatan Areh	63
Gambar 4.5 Penulisan Jenis Varian Gudeg pada Kaleng	64
Gambar 4.6 Proses <i>Filling</i>	66
Gambar 4.7 Proses <i>Exhausting</i>	67
Gambar 4.8 Proses <i>Seaming</i>	67
Gambar 4.9 Lipatan Badan Kaleng dan Tutup Kaleng dengan Double Seamer	68
Gambar 4.10 Proses Memasukkan Gudeg Kaleng ke dalam <i>Retort</i>	69
Gambar 4.11 Proses <i>Cleanig and Datting</i> Gudeg Kaleng	70
Gambar 4.12 Proses Karantina	71
Gambar 4.13 Proses Pelabelan dan <i>Packaging</i>	72
Gambar 4.14 Gudang Penyimpanan Produk Jadi	72
Gambar 4.15 Profil Beban Energi Listrik	79



Gambar 4.16 Pola Penggunaan Bahan Bakar di PT. XYZ	81
Gambar 4.17 Penggunaan Energi Manusia	84
Gambar 4.18 Instalasi Ketel Uap (<i>Boiler</i>)	85
Gambar 4.19 Diagram Sankey Kehilangan Panas <i>Boiler</i> di PT. XYZ	88
Gambar 4.20 Persentase Penggunaan Energi di PT. XYZ	90
Gambar 4.21 Ruang Lingkup LCA	92
Gambar 4.22 Inventarisasi Data Pengadaan Bahan Baku	93
Gambar 4.23 Inventarisasi Data Proses Pemasakan	94
Gambar 4.24 Inventarisasi Data Proses Pengalengan	95
Gambar 4.25 Inventarisasi Data Proses Pengemasan	96
Gambar 4.26 Neraca Massa Proses Pembuatan Gudeg	98
Gambar 4.27 Neraca Massa Pembuatan Telur Bacem	99
Gambar 4.28 Neraca Massa Pembuatan Ayam Bumbu (Besar)	100
Gambar 4.29 Neraca Massa Pembuatan Ayam Bumbu (Kecil)	100
Gambar 4.30 Neraca Massa Proses Pemasakan Tahu Rebus	101
Gambar 4.31 Neraca Massa Proses Pembuatan Sambal Goreng Tempe	102
Gambar 4.32 Neraca Massa Proses Pembuatan Sambal Goreng Krecek	103
Gambar 4.33 Neraca Massa Proses Pembuatan Areh	103
Gambar 4.34 Alur Dan Jumlah Penggunaan Energi pada masing–masing Proses	107
Gambar 4.35 Energi yang digunakan untuk proses produksi 1 kg gudeg kaleng	108
Gambar 4.36 Jumlah Energi Per Kaleng (MJ/Kaleng) Berdasarkan Energi Yang Digunakan	109



Gambar 4.37 Jumlah Energi Per Kaleng (MJ/Kaleng) Berdasarkan Proses Produksi	110
Gambar 4.38 Perbandingan Total Penggunaan Energi Untuk 1 Gudeg Kaleng (300 g)	112
Gambar 4.39 Perbandingan Pengeluaran Emisi CO ₂ untuk 1 Gudeg Kaleng (300 g)	119
Gambar 4.40 Perbandingan Pengeluaran Emisi CH ₄ dan N ₂ O untuk 1 Gudeg Kaleng (300 g)	119
Gambar 4.41 Perbandingan Pengeluaran Emisi CO, SO ₂ dan NO _x untuk 1 Gudeg Kaleng (300 g)	120
Gambar 4.42 Nilai Emisi Dampak <i>global warming</i> Berdasarkan Bahan Bakar	122
Gambar 4.43 Nilai emisi dampak <i>global warming</i> untuk 1 kg gudeg kaleng ..	123
Gambar 4.44 Nilai Emisi Dampak <i>Global Warming</i> Berdasarkan Varian Gudeg	124
Gambar 4.45 Nilai Emisi Dampak <i>Acidification</i> Berdasarkan Sumber Bahan Bakar	125
Gambar 4.46 Nilai emisi dampak <i>acidification</i> untuk 1 kg gudeg kaleng	126
Gambar 4.47 Nilai Emisi Dampak <i>Acidification</i> Berdasarkan Varian Gudeg	126
Gambar 4.48 Nilai Emisi Dampak <i>Eutrophication</i> Berdasarkan Sumber Bahan Bakar	128
Gambar 4.49 Nilai emisi dampak <i>eutrophication</i> untuk 1 kg gudeg kaleng	129
Gambar 4.50 Nilai Emisi Dampak <i>Eutrophication</i> Berdasarkan Varian Gudeg	130



Gambar 4.51 Dampak Lingkungan Terhadap GWP, AP dan EP	133
Gambar 4.52 Total Biaya Penggunaan Energi Selama Bulan Januari-November 2016	136
Gambar 4.53 Alur dan Biaya Penggunaan Energi Selama Siklus Hidup Produk Gudeg Kaleng	138
Gambar 4.54 Cara Kerja <i>Economizer</i> pada Cerobong <i>Boiler</i>	143
Gambar 4.55 Penampang <i>Economizer</i>	143
Gambar 4.56 Fisik VFD dan motornya	147



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Layout Industri PT. XYZ	162
Lampiran 2. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Gudeg	163
Lampiran 3. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Telur Bacem	164
Lampiran 4. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Ayam Bumbu	165
Lampiran 5. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Sambal Goreng Tempe	166
Lampiran 6. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Sambal Goreng Krecek.	167
Lampiran 7. Peta Proses Operasi (PPO) Pemasakan Tahu Rebus	168
Lampiran 8. Peta Proses Operasi (PPO) Pengalengan Gudeg	169
Lampiran 9. Berat Masing-Masing Komponen Gudeg Kaleng	170
Lampiran 10. Berat Kemasan Gudeg Kaleng	171
Lampiran 11. Daftar Periksa Mengenai Sistem Manajemen Energi	172
Lampiran 12. Penggunaan energi listrik	174
Lampiran 13. Jumlah Energi Manusia	178
Lampiran 14. Perhitungan Efisiensi Ketel Uap (<i>Boiler</i>)	182
Lampiran 15. Penggunaan Energi untuk Masing-Masing Area	187
Lampiran 16. Jumlah Penggunaan Bahan Bakar Bensin	188
Lampiran 17. Jumlah Energi untuk Masing-Masing Varian Gudeg	189
Lampiran 18. Pengeluaran Emisi untuk Masing-Masing Varian Gudeg	190
Lampiran 19. Perhitungan Dampak Lingkungan <i>Global Warming Potensial</i>	191
Lampiran 20. Perhitungan Dampak Lingkungan <i>Acidification Potensial</i>	195
Lampiran 21. Perhitungan Dampak Lingkungan <i>Eutrophication Potensial</i> ...	198



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Lampiran 22. Biaya Penggunaan Bahan Bakar dan Listrik Bulan Januari –	
November 2016	201