

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN/NOTASI	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xv

i

BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan Masalah.....	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Batasan Masalah dan Asumsi	3
1.5	Manfaat Penelitian	3
1.6	Sistematika Penulisan	4
BAB II	LANDASAN TEORI	5
2.1	Gambaran Umum Mengenai Keju.....	5
	2.1.1 Definisi Keju.....	5
	2.1.2 Proses Produksi Keju.....	6
2.2	ISO 14000	8
2.3	<i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	10
	2.3.1 Definisi dan tujuan <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	10
	2.3.2 Metodologi <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	12
2.4	Penggunaan <i>Software OpenLCA</i>	19
2.5	Neraca Massa dan Neraca Energi	20

	2.5.1	Neraca massa	20
	2.5.2	Neraca energi	21
2.6		Konsumsi Energi.....	23
	2.6.1	Energi listrik.....	23
	2.6.2	Energi bahan bakar	24
2.7		<i>Fishbone Diagram</i>	24
2.8		Penelitian Terdahulu	26
BAB III		METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1		Objek Penelitian.....	29
3.2		Pengumpulan Data	30
	3.2.1	Data primer	30
	3.2.2	Data sekunder.....	30
3.3		Kerangka Penelitian.....	31
3.4		Pengolahan Data	32
	3.4.1	Inventarisasi	32
	3.4.2	Menentukan <i>Goal and Scope Definition</i>	33
	3.4.3	Menghitung <i>Life Cycle Inventory (LCI)</i>	34
	3.4.4	Penerapan <i>Life Cycle Impact Assessment (LCIA)</i>	34
	3.4.5	Tahap <i>interpretation</i>	35
	3.4.6	Membuat <i>fishbone diagram</i>	35
3.5		Analisis Hasil.....	39
3.6		Kesimpulan dan Saran	40
BAB IV		HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1		Pengumpulan Data.....	41
	4.1.1	Profil objek penelitian.....	41
	4.1.2	Proses Produksi.....	41
	4.1.3	Kebutuhan Bahan Baku	43
	4.1.4	Penggunaan mesin dan peralatan produksi	44
4.2		Pengolahan Data	46

4.2.1	Penggunaan Energi	46
4.2.2	Neraca Massa	47
4.2.3	Neraca Energi.....	48
4.2.4	Perhitungan <i>Life Cycle Assesment</i> (LCA)	48
4.3	Alternatif Usulan Perbaikan Sistem.....	77
4.3.1	<i>Fishbone diagram</i> dan usulan perbaikan	78
4.3.2	Analisis hasil <i>fishbone diagram</i> dan usulan perbaikan.....	82
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber energi bahan bakar	24
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Katagori dampak lingkungan dengan metode <i>ReCiPe 2016 Endpoint (H)</i>	29
Tabel 3.2 Kategori dampak lingkungan dengan metode <i>CML IA-Baseline</i>	29
Tabel 4.1 Profil UMKM Rumah Keju Jogja (KEJUGJA)	41
Tabel 4.2 Bahan baku dan tambahan UMKM KEJUGJA.....	44
Tabel 4.3 Deskripsi mesin dan peralatan produksi.....	44
Tabel 4.4 Penggunaan energi listrik proses produksi keju	46
Tabel 4.5 Penggunaan bahan bakar	46
Tabel 4.6 <i>Impact assessment CML IA Baseline</i>	53
Tabel 4.7 <i>Impact assessment ReCipe 2016 Endpoint (H)</i>	55
Tabel 4.8 Sumber dataset	55
Tabel 4.9 Identifikasi masalah.....	79
Tabel 4.10 Klasifikasi masalah	79
Tabel 4.11 Tabel usulan perbaikan	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan tahapan metodologi LCA	14
Gambar 2.2 <i>Fishbone diagram</i>	25
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> proses pengolahan data.....	36
Gambar 4.1 Tahapan proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA.....	42
Gambar 4.2 <i>Gate-to-gate</i> proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA.....	50
Gambar 4.3 <i>Input dan output</i> produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA.....	51
Gambar 4.4 <i>Process colour scale</i>	57
Gambar 4.5 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses pasteurisasi susu	57
Gambar 4.6 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses pengasaman susu	58
Gambar 4.7 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses koagulasi susu	58
Gambar 4.8 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses sineresis susu	59
Gambar 4.9 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses penggaraman keju.....	59
Gambar 4.10 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses pencetakan keju.....	60
Gambar 4. 11 <i>Network result life cycle impact assessment</i> dari proses <i>packaging</i> keju.....	60
Gambar 4.12 <i>Network result life cycle impact assessment</i> keseluruhan dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	61
Gambar 4.13 Detail pertama <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	62

Gambar 4.14 Detail kedua <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	62
Gambar 4.15 Detail ketiga <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	63
Gambar 4.16 Detail keempat <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	63
Gambar 4.17 Detail kelima <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	64
Gambar 4.18 <i>Network result life cycle impact assessment</i> keseluruhan dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	65
Gambar 4.19 Detail pertama <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	66
Gambar 4.20 Detail kedua <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	66
Gambar 4.21 Detail ketiga <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	67
Gambar 4.22 Detail keempat <i>network result life cycle impact assessment</i> dari proses produksi keju cheddar UMKM KEJUGJA menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	67
Gambar 4.23 Grafik karakterisasi (<i>characterization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	69
Gambar 4.24 Nilai karakterisasi (<i>characterization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	69

Gambar 4.25 Grafik normalisasi (<i>normalization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	70
Gambar 4.26 Nilai normalisasi (<i>normalization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>CML IA Baseline</i>	70
Gambar 4.27 Grafik karakterisasi (<i>characterization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	71
Gambar 4.28 Nilai karakterisasi (<i>characterization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	72
Gambar 4.29 Grafik normalisasi (<i>normalization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	73
Gambar 4.30 Nilai normalisasi (<i>normalization</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	73
Gambar 4.31 Grafik pembobotan dan skor tunggal (<i>weighted</i> dan <i>single score</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	74
Gambar 4.32 Nilai pembobotan dan skor tunggal (<i>weighted</i> dan <i>single score</i>) proses produksi keju cheddar dengan menggunakan <i>Recipe 2016 Endpoint (H)</i>	74
Gambar 4.33 Analisis <i>fishbone diagram</i>	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A (<i>Input, Output, Dan Karakterisasi Openlca</i>)	LA-1
Lampiran B (Neraca Massa)	LB-1
Lampiran C (Neraca Energi)	LC-1
Lampiran D (Data <i>Inventory</i>).....	LD-1
Lampiran E (Dokumentasi Penelitian).....	LE-1

DAFTAR SINGKATAN/NOTASI

SINGKATAN

LCA	: <i>Life Cycle Assessment</i>
LCI	: <i>Life Cycle Inventory</i>
LCIA	: <i>Life Cycle Impact Analysis</i>
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>
EMS	: <i>Environmental Management System</i>
EPE	: <i>Environmental Performance Evaluation</i>
4M + 1E	: <i>Man, Material, Method, Machine, dan Environment</i>
HTST	: <i>High Temperature Short Time</i>
LTLT	: <i>Low Temperature Long Time</i>
MRP	: <i>Material Requirement Planning</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
RMP	: <i>Raw Milk Production</i>
SEC	: <i>Specific Energy Consumption</i>

NOTASI

W	: energi listrik (J)
P	: daya listrik (W)
t	: waktu (detik)
E	: penggunaan energi (MJ)
m	: massa (kg)
c	: nilai kalor (MJ/kg)
C_p	: kapasitas kalor pada tekanan tetap (kJ/kg.K)
$kg\ Sb\ eq$: kilogram antimon ekuivalen
MJ	: MegaJoule
$kg\ SO_2\ eq$: kilogram sulfur dioksida ekuivalen
$kg\ PO_4\ eq$: kilogram fosfat ekuivalen
$kg\ 1,4 - DB\ eq$: 1,4-dichlorobenzene ekuivalen
$kg\ CFC - 11\ eq$: kilogram klorofluorokarbon-11 ekuivalen

kg C₂H₄eq : kilogram etilena ekuivalen
kg CO₂eq : kilogram karbondioksida ekuivalen
DALY : *Disability-Adjusted Life Year*
Species.yr : *Species-year*
\$: Dollar