



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	5
3. Tujuan Penelitian	6
4. Batasan Masalah	6
5. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
1. Kopi	8
2. Kopi Moka	10
3. Proses Pengolahan Kopi Primer	11
4. Pengolahan Kopi Sekunder	15
5. ISO 14040	17
6. <i>Life Cycle Assessment</i>	18
7. Massa dan Energi	22
8. Energi Manusia	23
9. Energi Listrik	25
10. Energi Bahan Bakar	25
11. Dampak Lingkungan	25
12. Potensi Limbah Kopi	26



BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
A. Obyek dan Waktu Penelitian	31
B. Kerangka Penelitian	31
C. Data yang Diperlukan	33
D. Metode Pengumpulan Data	34
E. Alat yang Diperlukan	35
F. Pengolahan Data	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Kondisi Umum Industri	38
B. <i>Life Cycle Assessment</i> pada Kopi Moka	38
1. Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup LCA	39
a. Proses Pengolahan	41
1. Bahan Baku	41
2. Proses Pengolahan Primer (Biji Kopi)	44
3. Proses Pengolahan Sekunder (Kopi Bubuk)	52
b. Neraca Massa	62
c. Neraca Energi	69
2. Inventarisasi Daur Hidup Produk	70
a. Pengukuran Konsumsi Energi Manusia	70
b. Pengukuran Konsumsi Energi Bahan Bakar	79
c. Pengukuran Konsumsi Energi Listrik	84
d. Pengukuran Konsumsi Energi Matahari	85
e. Limbah dan Emisi	87
f. Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Teknologi Tipe I dan II	96
3. Penilaian Dampak Daur Hidup Produk	105
4. Interpretasi Daur Hidup Produk	113
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	134
A. Kesimpulan	134
B. Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN	141



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Konsumsi Beberapa Bahan Makanan di Indonesia	2
Tabel 1.2. Produksi Tanaman Kopi di Kabupaten Kulon Progo	3
Tabel 2.1. Nilai Energi yang Dikeluarkan pada Pembakaran Bahan Bakar	24
Tabel 2.2. Dampak Pencemaran Udara Berupa Gas	27
Tabel 3.1. Energi dan Emisi dari Beberapa Bahan	37
Tabel 4.1. Syarat Mutu Umum Biji Kopi	48
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Waktu Operasi Pengolahan Primer Kopi	50
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Waktu Operasi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	56
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Waktu Operasi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	60
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Berat Output Bahan dengan Teknologi Tipe I	62
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Berat Output Bahan dengan Teknologi Tipe II	63
Tabel 4.7. Konsumsi Energi Manusia dengan Teknologi Tipe I	74
Tabel 4.8. Konsumsi Energi Manusia dengan Teknologi Tipe II	75
Tabel 4.9. Konsumsi Energi Manusia	76
Tabel 4.10. Konsumsi Energi Bahan Bakar	81
Tabel 4.11. Konsumsi Energi Listrik	85
Tabel 4.12. Konsumsi Energi Matahari	87
Tabel 4.13. Emisi per kg Kopi Bubuk	92
Tabel 4.14. Konsumsi Energi untuk 1 Siklus Hidup Produk	92
Tabel 4.15. Hasil LCA Kopi Bubuk	93
Tabel 4.16. Kategori Dampak yang Ditimbulkan dari Emisi	110
Tabel 4.17. Emisi Proses Produksi pada Teknologi Tipe I dan Tipe II	111
Tabel 4.18. Emisi Proses Distribusi pada Teknologi Tipe I	112
Tabel 4.19. Emisi Proses Distribusi pada Teknologi Tipe II	113
Tabel 4.20. Parameter Pemilihan Teknologi	114
Tabel 4.21. Hasil LCA teknologi tipe I dan skenario I	118



Tabel 4.22. Emisi kayu bakar pada teknologi tipe I dan skenario I	119
Tabel 4.23. Hasil LCA teknologi tipe I dan skenario II	121
Tabel 4.24. Emisi kayu bakar pada teknologi tipe I dan skenario II	121
Tabel 4.25. Hasil LCA teknologi tipe I dan skenario III	123
Tabel 4.26.Emisi kayu bakar pada teknologi tipe I dan skenario II	123
Tabel 4.27. Nilai energi pada skenario I dan II untuk teknologi tipe II	126
Tabel 4.28. Nilai energi pada teknologi tipe II dan skenario III	128
Tabel 6.1. Hasil Pengukuran Waktu Kerja Pengolahan Primer	141
Tabel 6.2. Hasil Pengukuran Waktu Kerja Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	141
Tabel 6.3. Hasil Pengukuran Waktu Kerja Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	142
Tabel 6.4. Hasil Perhitungan Energi pada Pengolahan Kopi Bubuk dengan Teknologi Tipe I	143
Tabel 6.5. Hasil Perhitungan Energi pada Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	148
Tabel 6.10. Ambang Batas Proses Produksi	153
Tabel 6.11. Ambang Batas Transportasi	155



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Luas Area dan Produksi Kopi Indonesia menurut Jenisnya	1
Gambar 2.1. Anatomi Buah Kopi	8
Gambar 2.2. Tahapan Pengolahan Kopi secara Semi Basah dan Kering.....	10
Gambar 2.3. Tahapan Pengolahan Kopi Bubuk	17
Gambar 2.4. <i>Life Cycle Assessment Framework</i>	22
Gambar 2.5. Skema Neraca Massa dan Energi	23
Gambar 3.1. Ruang Lingkup LCA	32
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1. Skema Aktivitas Pengolahan di IRT Kopi Moka Menoreh	40
Gambar 4.2. Peta Proses Operasi Pengolahan Primer Kopi	51
Gambar 4.3. Peta Proses Operasi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	57
Gambar 4.4. Peta Proses Operasi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	61
Gambar 4.5. Neraca Massa Pengolahan Primer	64
Gambar 4.6. Neraca Massa Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	65
Gambar 4.7. Neraca Massa Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	66
Gambar 4.8. Neraca Massa Per Proses Pengolahan Primer Kopi	67
Gambar 4.9. Neraca Massa Per Proses Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	68
Gambar 4.10. Neraca Massa Per Proses Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	68
Gambar 4.11. Neraca Energi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe I	69
Gambar 4.12. Neraca Energi Pengolahan Sekunder dengan Teknologi Tipe II	69
Gambar 4.13. Persentase Penggunaan Energi dengan Teknologi Tipe I	94
Gambar 4.14. Persentase Penggunaan Energi dengan Teknologi Tipe II	94
Gambar 4.15. Perbandingan Energi Tiap Proses pada Teknologi Tipe I dan II	95
Gambar 4.16. Perbandingan Emisi Tiap Proses pada Teknologi Tipe I dan II	95
Gambar 4.17. Klasifikasi warna biji kopi sangrai pada 3 tingkatan penyangraian	99



Gambar 4.18. Biji Kopi Hasil Penyangraian dengan Teknologi Tipe I	100
Gambar 4.19. Skema tungku bahan bakar kayu	116
Gambar 4.20. Kompor Bertekanan Berbahan Bakar Minyak Nabati	125
Gambar 4.21. Skema mesin penyangrai tipe silinder datar	127



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengukuran Waktu Kerja Pengolahan Kopi	141
Lampiran 2. Tabel Hasil Perhitungan Energi	143
Lampiran 3. Nilai Ambang Batas Proses Produksi	153
Lampiran 4. Nilai Ambang Batas Transportasi	154
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Penurunan Efisiensi Alat Penyangrai	157
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Energi pada Uji Sensitivitas.....	159



DAFTAR SIMBOL

Y	= energi (kkal/menit)
X	= kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/menit)
Q	= konsumsi energi (kkal/menit)
Q _t	= pengeluaran energi pada saat melakukan kerja (kkal/menit)
Q _i	= pengeluaran energi pada saat istirahat (kkal/menit)
W	= energi listrik (joule)
p	= daya listrik (Watt)
t	= waktu (detik)
X	= waktu penyelesaian yang terukur (menit)
i	= ulangan ke-i
Σ	= jumlah kumulatif dari data yang dihitung
○	= kegiatan operasi
□	= kegiatan inspeksi
▽	= kegiatan penyimpanan
SD	= standar deviasi
X _i	= data pengukuran ke-i
X _{bar}	= nilai rata-rata data yang diukur
%	= persentase (%)
T	= suhu (°C)



Q_{in} = nilai energi panas yang diberikan ke sistem (joule)

Q_{use} = nilai energi panas yang digunakan oleh sistem (joule)

η = efisiensi termal

e_q = ekuivalen

m_k = massa kopi (kg)

C_{pk} = panas jenis kopi (kJ/kg °C)

ΔT = perubahan suhu (°C)

m_{air} = massa air (kg)

L = panas laten penguapan air (kJ/kg)

m_{bb} = massa bahan bakar (kg)

LHV = nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)