

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	8
1.3. Tujuan Penelitian .....	9
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
1.5. Batasan Masalah.....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Ayam Kalasan .....	11
2.2. <i>Frozen food</i> .....	13
2.3. Transportasi Produk .....	15
2.4. <i>Cold Chain</i> .....	15
2.5. Mutu Produk .....	16
2.6. Pengujian Mutu .....	18
2.6.1. Nilai pH.....	18
2.6.2. Nilai Daya Putus Daging.....	19
2.7. <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> .....	20
2.7.1. <i>Goal and Scope Definition</i> .....	21
2.7.2. <i>Life Cycle Inventory (LCI)</i> .....	22
2.7.3. <i>Life Cycle Impact Assessment (LCIA)</i> .....	23
2.7.4. <i>Interpretation</i> .....	24
2.8. <i>Software OpenLCA</i> .....	25
2.9. Energi .....	25
2.9.1. Energi Listrik .....	25
2.9.2. Energi Manusia .....	26
2.9.3. Energi Bahan Bakar .....	27
2.10. Emisi .....	28
2.10.1. Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> ) .....	28
2.10.2. Dinitrogen Monoksida (N <sub>2</sub> O).....	28
2.10.3. Nitrogen Oksida (NO <sub>x</sub> ).....	29
2.10.4. Karbon Monoksida (CO).....	29
2.10.5. Gas Metana (CH <sub>4</sub> ) .....	29

2.10.6. Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	30
2.11. Faktor Emisi .....	30
2.12. <i>Simple Additive Weighting</i> (SAW).....	33
2.13. Penelitian Terdahulu .....	34
2.14. Hipotesis Penelitian.....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1. Objek Penelitian .....	38
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	38
3.3. Alat dan Bahan.....	38
3.3.1. Alat Penelitian.....	38
3.3.2. Bahan Penelitian.....	39
3.4. Ruang Lingkup dan Tahapan Penelitian .....	39
3.4.1. Studi Pendahuluan.....	44
3.4.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	44
3.4.3. Penentuan Tujuan, Manfaat, dan Batasan Masalah .....	44
3.4.4. Studi Pustaka dan Literatur .....	45
3.4.5. Pembuatan Rancangan Percobaan.....	45
3.4.6. Pengujian Kualitas Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	46
3.4.7. Pengumpulan Data .....	47
3.4.8. Pengolahan Data Hasil Pengujian Kualitas Ayam Kalasan .....	49
3.4.9. Pengolahan Data Dampak Lingkungan yang Dihasilkan.....	49
3.4.10. Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting</i> (SAW) .....	56
3.4.11. Kesimpulan .....	59
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
4.1. Produk Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	60
4.2. Pengantaran Produk Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	62
4.3. Rute dan Kondisi Lingkungan Selama Pengantaran.....	66
4.4. Hasil Pengukuran Kondisi Selama Pengantaran.....	69
4.4.1. Pengantaran menggunakan motor tanpa pendingin selama 60 menit 70	
4.4.2. Pengantaran menggunakan motor tanpa pendingin selama 120 menit.....	71
4.4.3. Pengantaran menggunakan motor berpendingin selama 60 menit....	72
4.4.4. Pengantaran menggunakan motor berpendingin selama 120 menit..	73
4.4.5. Pengantaran menggunakan mobil tanpa pendingin selama 60 menit	74
4.4.6. Pengantaran menggunakan mobil tanpa pendingin selama 120 menit.....	75
4.4.7. Pengantaran menggunakan mobil berpendingin selama 60 menit....	76
4.4.8. Pengantaran menggunakan mobil berpendingin selama 120 menit..	78
4.5. Hasil dan Analisis Pengujian Mutu Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	79

4.5.1. Pengujian Nilai pH.....	79
4.5.2. Pengujian Nilai Daya Putus Daging.....	85
4.5.3. Korelasi Parameter pH dan Daya Putus Daging .....	91
4.6. Neraca Massa dan Neraca Energi .....	92
4.7. Penilaian Daur Hidup ( <i>Life Cycle Assessment</i> ).....	93
4.7.1. Tujuan dan Ruang Lingkup.....	93
4.7.2. Analisis Inventori .....	93
4.7.1. Proses Produksi .....	93
4.7.2. Pengantaran .....	108
4.7.3. Analisis Dampak .....	124
4.7.3. Interpretasi Hasil .....	140
4.8. Rekomendasi Hasil Berdasarkan Analisis Kualitas Produk dan Dampak Lingkungan.....	143
4.8.1. Penentuan Kriteria dan Bobot Masing-masing Kriteria.....	148
4.8.2. Penentuan Sub Kriteria dan Bobot Masing-masing Sub Kriteria yang Telah Ditentukan.....	149
4.8.3. Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Setiap Kriteria.....	150
4.8.4. Matriks dan Analisis Keputusan Berdasarkan Kriteria dan Alternatif.....	153
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>163</b>
5.1. Kesimpulan .....	163
5.2. Saran.....	164
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>165</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>178</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1.</b> Nilai Kalor Bahan Bakar .....	28
<b>Tabel 2. 2.</b> Tabel Penelitian Terdahulu .....	35
<b>Tabel 3. 1.</b> Rancangan Percobaan.....	45
<b>Tabel 3. 2.</b> Faktor Emisi Gas Buang .....	54
<b>Tabel 3. 3.</b> Pengelompokkan Kategori Dampak.....	55
<b>Tabel 4. 1.</b> Jenis Kendaraan dan Spesifikasinya.....	63
<b>Tabel 4. 2.</b> Detail Sistem Pendinginan Produk Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	65
<b>Tabel 4. 3.</b> Hasil Uji Nilai pH Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	79
<b>Tabel 4. 4.</b> Hasil Uji Nilai Daya Putus Daging (kgf/cm <sup>2</sup> ) Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	86
<b>Tabel 4. 5.</b> Data Inventori Proses Pemotongan Ceker.....	94
<b>Tabel 4. 6.</b> Data Inventori Proses Pembersihan Ayam.....	95
<b>Tabel 4. 7.</b> Data Inventori Proses Penimbangan Bumbu.....	96
<b>Tabel 4. 8.</b> Data Inventori Proses Penghalusan Bumbu .....	97
<b>Tabel 4. 9.</b> Data Inventori Proses Pencampuran Bumbu.....	98
<b>Tabel 4. 10.</b> Data Inventori Proses Pengungkepan Ayam.....	99
<b>Tabel 4. 11.</b> Data Inventori Proses Pengemasan .....	101
<b>Tabel 4. 12.</b> Data Inventori Proses Pembekuan.....	102
<b>Tabel 4. 13.</b> Data Inventori Proses Produksi Ayam Kalasan .....	103
<b>Tabel 4. 14.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Motor Tanpa Pendingin dengan Durasi 60 Menit.....	110
<b>Tabel 4. 15.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Motor Tanpa Pendingin dengan Durasi 120 Menit.....	111
<b>Tabel 4. 16.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Motor Berpendingin dengan Durasi 60 Menit.....	113
<b>Tabel 4. 17.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Motor Berpendingin dengan Durasi 120 Menit.....	114
<b>Tabel 4. 18.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Mobil Tanpa Pendingin dengan Durasi 60 Menit.....	117
<b>Tabel 4. 19.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Mobil Tanpa Pendingin dengan Durasi 120 Menit.....	118
<b>Tabel 4. 20.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Mobil Berpendingin dengan Durasi 60 Menit.....	121
<b>Tabel 4. 21.</b> Data Inventori Pengantaran Menggunakan Mobil Berpendingin dengan Durasi 120 Menit.....	122
<b>Tabel 4. 22.</b> Tabulasi Hasil Analisis Dampak Setiap Teknik Pengantaran dengan Variasi Jumlah Muatan untuk Masing-masing Kategori Dampak.....	139
<b>Tabel 4. 23.</b> Ringkasan Hasil Pengujian Kualitas Produk dan Evaluasi Dampak Lingkungan pada Berbagai Teknik Pengantaran .....	146
<b>Tabel 4. 24.</b> Bobot Kriteria.....	149
<b>Tabel 4. 25.</b> Bobot Sub Kriteria Frekuensi Pengantaran.....	150

<b>Tabel 4. 26.</b> Bobot Sub Kriteria Fleksibilitas Pengantaran .....	150
<b>Tabel 4. 27.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Muatan 30 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	151
<b>Tabel 4. 28.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Muatan 40 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	151
<b>Tabel 4. 29.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Muatan 50 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	152
<b>Tabel 4. 30.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Muatan 30 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	152
<b>Tabel 4. 31.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Muatan 40 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	153
<b>Tabel 4. 32.</b> Nilai Rating Kecocokan Setiap Alternatif pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Muatan 50 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku Terhadap Setiap Kriteria .....	153
<b>Tabel 4. 33.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Bermuatan 30 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	155
<b>Tabel 4. 34.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Bermuatan 40 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	157
<b>Tabel 4. 35.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 60 Menit dan Bermuatan 50 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	158
<b>Tabel 4. 36.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Bermuatan 30 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	159
<b>Tabel 4. 37.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Bermuatan 40 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	161
<b>Tabel 4. 38.</b> Perangkingan pada Pengantaran dengan Durasi 120 Menit dan Bermuatan 50 kg Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	162

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1.</b> Rata-rata Konsumsi Per Kapita Seminggu Daging Ayam Ras dan Buras DI Yogyakarta Tahun 2019-2023 .....	2
<b>Gambar 1. 2.</b> Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	3
<b>Gambar 2. 1.</b> Ayam Goreng Kalasan.....	11
<b>Gambar 2. 2.</b> Pendekatan Siklus Hidup dalam konteks <i>Life Cycle Sustainability Assessment</i> (LCSA) dan <i>Life Cycle Thinking</i> (LCT) .....	20
<b>Gambar 2. 3.</b> <i>Life Cycle Assessment Framework</i> .....	25
<b>Gambar 3. 1.</b> Tahapan Penelitian.....	43
<b>Gambar 3. 2.</b> Ruang Lingkup ( <i>Scoping</i> ) Penelitian LCA Pada Proses Produksi dan Transportasi Produk UMKM Ayam Kalasan.....	50
<b>Gambar 4. 1.</b> Pola Distribusi Produk Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	62
<b>Gambar 4. 2.</b> Salah Satu Rute Pengantaran Oleh Produsen .....	67
<b>Gambar 4. 3.</b> Rute Pengantaran 60 Menit Menggunakan Motor.....	67
<b>Gambar 4. 4.</b> Rute Pengantaran 120 Menit Menggunakan Motor.....	67
<b>Gambar 4. 5.</b> Rute Pengantaran 60 Menit Menggunakan Mobil.....	68
<b>Gambar 4. 6.</b> Rute Pengantaran 120 Menit Menggunakan Mobil.....	68
<b>Gambar 4. 7.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Motor Tanpa Pendingin Selama 60 Menit .....	70
<b>Gambar 4. 8.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Motor Tanpa Pendingin Selama 120 Menit .....	71
<b>Gambar 4. 9.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Motor Berpendingin Selama 60 Menit.....	72
<b>Gambar 4. 10.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Motor Berpendingin Selama 120 Menit.....	73
<b>Gambar 4. 11.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Mobil Tanpa Pendingin Selama 60 Menit .....	74
<b>Gambar 4. 12.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Mobil Tanpa Pendingin Selama 120 Menit .....	75
<b>Gambar 4. 13.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Mobil Berpendingin Selama 60 Menit.....	76
<b>Gambar 4. 14.</b> Kondisi Lingkungan Pada Pengantaran Menggunakan Mobil Berpendingin Selama 120 Menit.....	78
<b>Gambar 4. 15.</b> Analisis Statistik Deskriptif terhadap Distribusi Nilai pH Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	81
<b>Gambar 4. 16.</b> Analisis Statistik Deskriptif terhadap Distribusi Selisih Nilai pH Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	82
<b>Gambar 4. 17.</b> Analisis Statistik Deskriptif terhadap Distribusi Nilai Daya Putus Daging Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	87
<b>Gambar 4. 18.</b> Analisis Statistik Deskriptif terhadap Distribusi Selisih Nilai Daya Putus Daging Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	88

<b>Gambar 4. 19.</b> Korelasi Nilai pH dan Daya Putus Daging Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	91
<b>Gambar 4. 20.</b> Besaran Nilai Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	126
<b>Gambar 4. 21.</b> Faktor Penyebab Kategori Dampak Global Warming Potential (GWP 100a) .....	127
<b>Gambar 4. 22.</b> Faktor Penyebab Kategori Dampak Human Toxicity Potential (HTP) .....	128
<b>Gambar 4. 23.</b> Faktor Penyebab Kategori Dampak Acidification Potential (AP) .....	129
<b>Gambar 4. 24.</b> Faktor Penyebab Kategori Dampak Eutrophication Potential (EP) .....	130
<b>Gambar 4. 25.</b> Nilai Dampak Global Warming Potential (GWP 100a) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 60 Menit .....	132
<b>Gambar 4. 26.</b> Nilai Dampak Global Warming Potential (GWP 100a) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 120 Menit .....	132
<b>Gambar 4. 27.</b> Nilai Dampak Human Toxicity Potential (HTP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 60 Menit .....	134
<b>Gambar 4. 28.</b> Nilai Dampak Human Toxicity Potential (HTP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 120 Menit .....	134
<b>Gambar 4. 29.</b> Nilai Dampak Acidification Potential (AP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 60 Menit .....	136
<b>Gambar 4. 30.</b> Nilai Dampak Acidification Potential (AP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 120 Menit .....	136
<b>Gambar 4. 31.</b> Nilai Dampak Eutrophication Potential (EP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 60 Menit .....	138
<b>Gambar 4. 32.</b> Nilai Dampak Eutrophication Potential (EP) pada Pengantaran Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Durasi 120 Menit .....	138
<b>Gambar 4. 33.</b> Perbandingan Emisi Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku dengan Baku Mutu Udara Ambien .....	141
<b>Gambar 4. 34.</b> Siklus Umpan Balik Produk dan Lingkungan .....	145

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Peta Proses Operasi.....	178
<b>Lampiran 2.</b> Dokumentasi Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	179
<b>Lampiran 3.</b> Mesin dan Peralatan Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	181
<b>Lampiran 4.</b> Hasil Pengujian dan Analisis Statistik Parameter pH Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	184
<b>Lampiran 5.</b> Hasil Pengujian dan Analisis Statistik Parameter Daya Putus Daging Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	190
<b>Lampiran 6.</b> Neraca Massa Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku .....	196
<b>Lampiran 7.</b> Neraca Energi Proses Produksi Ayam Kalasan Ungkep Beku.....	197
<b>Lampiran 8.</b> Perhitungan Energi Manusia untuk Setiap Siklus Produksi .....	198
<b>Lampiran 9.</b> Perhitungan Energi Biomassa untuk Setiap Siklus Produksi.....	201
<b>Lampiran 10.</b> Perhitungan Energi Listrik untuk Setiap Siklus Produksi .....	202
<b>Lampiran 12.</b> Perhitungan Emisi Biomassa untuk Setiap Siklus Produksi.....	204
<b>Lampiran 13.</b> Perhitungan Emisi Listrik untuk Setiap Siklus Produksi.....	206
<b>Lampiran 14.</b> Perhitungan Energi Manusia untuk Setiap Pengantaran.....	208
<b>Lampiran 15.</b> Perhitungan Energi Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk Setiap Pengantaran .....	210
<b>Lampiran 16.</b> Perhitungan Energi Listrik untuk Setiap Pengantaran.....	212
<b>Lampiran 17.</b> Perhitungan Emisi Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk Setiap Pengantaran .....	213
<b>Lampiran 18.</b> Perhitungan Emisi Listrik untuk Setiap Pengantaran .....	216
<b>Lampiran 19.</b> Perhitungan Normalisasi Matriks .....	218
<b>Lampiran 20.</b> Dokumentasi Penelitian .....	232