

**PENILAIAN AWAL POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN
PENGOLAHAN AIR PROSES DAN AIR LIMBAH PADA UKM
PENGOLAH HASIL PERIKANAN MENGGUNAKAN
LIFE CYCLE ASSESSMENT**



**Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan**

**Rahayu Siwi Dwi Astuti
30000216410020**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2018**

TESIS

PENILAIAN AWAL POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN IMPLEMENTASI PENGOLAHAN AIR PROSES DAN AIR LIMBAH PADA UKM PENGOLAH HASIL PERIKANAN MENGGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT*

Disusun oleh

Rahayu Siwi Dwi Astuti
30000216410020

Semarang, April 2018

Mengetahui,
Komisi Pembimbing
Pembimbing

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc
NIP. 19751029 199903 1004

Dekan
Sekolah Pasca Sarjana
Universitas Diponegoro

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA
NIP. 19611228 198603 1 004

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc
NIP. 19751029 199903 1004

HALAMAN PENGESAHAN

PENILAIAN AWAL POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN IMPLEMENTASI PENGOLAHAN AIR PROSES DAN AIR LIMBAH PADA UKM PENGOLAH HASIL PERIKANAN MENGGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT*

Disusun oleh

Rahayu Siwi Dwi Astuti
30000216410020

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 19 April 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr.Ir. Budiyono, M.Si

Anggota

1. Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D

2. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng, Env.
Eng, Ph.D

3. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc.

Tanda tangan

.....

.....

.....

.....

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Diponegoro seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, April 2018

Rahayu Siwi Dwi Astuti

RIWAYAT HIDUP



Rahayu Siwi Dwi Astuti, lahir di Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah, 4 Oktober 1979. Saat ini bekerja sebagai Aparatur Sipil Negara (ASN) di Pemerintah Daerah Kabupaten Lamandau, Kalimantan Tengah.

Riwayat pendidikan penulis di mulai dari TK Bhayangkari Pangkalan Bun, SD Negeri Sidorejo 1 Pangkalan Bun Tahun 1991, SMP Negeri 1 Pangkalan Bun Tahun 1994, SMU Negeri 1 Pangkalan Bun Tahun 1997, dan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Tahun 2004. Penulis menjadi Pegawai Negeri Sipil (PNS) di Pemerintah Daerah Kabupaten Lamandau pada Tahun 2011. Pada Tahun 2016, penulis memperoleh kesempatan untuk melanjutkan S-2 di Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang melalui Program Beasiswa S-2 Dalam Negeri Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelatihan Perencana (Pusbindiklatren) Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Tesis yang disusun penulis sebagai syarat menempuh program S-2 adalah " Penilaian Awal Potensi Dampak Lingkungan Pengolahan Air Proses dan Air Limbah Pada UKM Pengolah Hasil Perikanan Menggunakan Life Cycle Assessment ".

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul "Penilaian Awal Potensi Dampak Lingkungan Pengolahan Air Proses dan Air Limbah Pada UKM Pengolah Hasil Perikanan Menggunakan Life Cycle Assessment". Adapun penulisan tesis ini merupakan persyaratan yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Magister dalam Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro bekerja sama dengan Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelatihan Perencana (Pusbindiklatren) Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penulisan tesis ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing.
2. Bapak/Ibu Dosen dan Pengelola Sekolah Pasca Sarjana Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
3. Prof. Dr.Ir. Budiyono, M.Si, Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D, dan Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng, Env. Eng, Ph.D selaku Dosen Penguji.
4. Kepala Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelatihan Perencana (Pusbindiklatren) Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) yang telah memberikan beasiswa.
5. Bupati Lamandau yang telah memberikan izin belajar.
6. Kepala Dinas Pertanian dan Perikanan Kabupaten Lamandau dan Rekan-Rekan di Kabupaten Lamandau yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulis melakukan penelitian.
7. Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Kotawaringin Barat dan Rekan-Rekan di Kabupaten Kotawaringin Barat yang telah membantu dan memberikan dukungan data selama penulis melakukan penelitian.

8. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kotawaringin Barat dan Rekan-Rekan di Kabupaten Kotawaringin Barat yang telah membantu dan memberikan dukungan data selama penulis melakukan penelitian.
9. Pimpinan UKM Syarifah Salmah, Bapak Zalik dan Ibu Hosniah serta koordinator PPI Kumai yang telah membantu dan memberikan dukungan data selama penulis melakukan penelitian.
10. Kedua orang tua penulis dan keluarga tercinta di Pangkalan Bun yang selalu berdoa dan memberikan motivasi.
11. Teman-teman Magister Ilmu Lingkungan Bappenas Tahun 2016 (Angkatan 48) yang telah membantu dan memberikan motivasi.
12. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis juga menyampaikan permohonan maaf apabila dalam penyusunan tesis ini ada perbuatan dan perkataan penulis yang kurang berkenan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Semarang, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Penelitian	5
1.4. Tujuan	5
1.5. Penelitian Terdahulu	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Industri Pengolahan Ikan	11
2.2. Pengolahan Air	14
2.3. Pengolahan Air Limbah	27
2.4. <i>Life Cycle Assessment</i>	32
BAB III. METODOLOGI	43
3.1. Pendekatan Ilmiah	43
3.2. Ruang Lingkup Penelitian	43
3.3. Data	44
3.4. Analisis Data	45

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1. Profil UKM Syarifah Salmah	59
4.2. <i>Life Cycle Assessment</i>	62
4.2.1. Tujuan LCA	66
4.2.2. Ruang Lingkup LCA	63
4.2.3. <i>Life Cycle Inventory</i>	72
4.2.4. <i>Life Cycle Impact Assessment</i>	92
4.2.5. Interpretasi	94
4.3. Alternatif Pengolahan Air Proses	111
4.3.1. Kebutuhan Air UKM Syarifah Salmah	116
4.3.2. Kebutuhan Air Desa Sungai Kapitan Kecamatan Kumai	117
4.3.3. Deskripsi Prarancangan Sistem Reverse Osmosis Komunal 1.050 m ³	120
4.3.4. Deskripsi BWRO kapasitas 4000 GPD CSM CNP (\pm 800 galon, 5 m ³ /hari)	136
4.3.5. <i>Life Cycle Assessment</i> Pengolahan Air Sistem RO	138
4.3.6. Perbandingan Biaya Pengolahan Air	146
4.4. Pengolahan Limbah	149
4.4.1. Deskripsi Proses Pengolahan Limbah	150
4.4.2. <i>Life Cycle Assessment</i>	155
4.5. Implementasi Instalasi Pengolahan Air Sistem BWRO 1.050 m ³ /hari dan IPAL Portabel 3,21 m ³	169
4.6. Analisis Sensitifitas	172
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	175
5.1. Kesimpulan	175
5.2. Saran	176
DAFTAR PUSTAKA	177
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Produksi Perikanan Tangkap Kabupaten Kotawaringin Barat Tahun 2015	1
Tabel 1.2. Penelitian terdahulu	6
Tabel 2.1. Isu lingkungan yang berhubungan dengan pengolahan hasil perikanan	13
Tabel 2.2. Perbandingan efektifitas penghilangan kontaminan 3 alternatif teknologi desalinasi	16
Tabel 2.3. Kebutuhan energi dan biaya beberapa teknologi desalinasi	17
Tabel 2.4. Perbandingan antara polyamide dan selulose asetat	21
Tabel 2.5. Parameter kinerja kunci membran BWRO dan SWRO	22
Tabel 2.6. Karakteristik air limbah beberapa spesies ikan	27
Tabel 2.7. Kategori dampak dan indikator	41
Tabel 3.1. Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia	61
Tabel 3.2. Pengukuran Emisi Langsung Pembakaran BBM pada Pembangkit Listrik	61
Tabel 3.3. Emisi Sistem Grid Indonesia	62
Tabel 3.4. Faktor Emisi Default IPCC 2006 LPG untuk pembakaran stasioner dengan kategori komersial/institusional (kg GRK/TJ pada net calorific basis)	63
Tabel 3.5. Faktor emisi tipikal kota-kota Indonesia kompor gas berbahan bakar LPG	63
Tabel 3.6. Nilai MCF default untuk air limbah industri	65
Tabel 4.1. Hasil analisis kualitas air UKM Syarifah Salmah	60
Tabel 4.2. Mesin dan Peralatan yang Digunakan UKM Syarifah Salmah	61
Tabel 4.3. Karakteristik produk dalam system yang dipelajari	63
Tabel 4.4. Perbandingan metodologi LCA	69
Tabel 4.5. Kategori dampak yang terdapat dalam metode CML (baseline)	72

Tabel 4.6. Sistem Kelistrikan Pangkalan Bun	73
Tabel 4.7. Susut Daya pada Jaringan Interkoneksi Wilayah Kalimantan	74
Tabel 4.8. Rata-rata emisi per kWh PLN Pangkalan Bun	74
Tabel 4.9. Data Kapal Penangkap Ikan, supplier UKM Syarifah Salmah	75
Tabel 4.10. Hasil tangkapan ikan tujuh kapal objek studi periode Juni - Agustus 2017	76
Tabel 4.11. Kebutuhan bahan bakar dan estimasi emisi Tier-2 7 kapal penangkap ikan periode Juni 2016 sampai dengan Agustus 2017	77
Tabel 4.12. Konsumsi es batu untuk penangkapan ikan periode Juni 2017 sampai dengan Oktober 2017	77
Tabel 4.13. Mesin dan peralatan Pabrik Es	78
Tabel 4.14. Bahan/Material produksi es balok	78
Tabel 4.15. Estimasi emisi dari konsumsi listrik proses produksi per kg es batu	78
Tabel 4.16. Neraca massa tahap penerimaan ikan pada UKM Syarifah Salmah Periode Oktobe 2016 sampai dengan Maret 2017	79
Tabel 4.17. Mesin yang Digunakan pada Tahap Penerimaan	80
Tabel 4.18. Konsumsi air dan listrik per kg ikan tenggiri pada tahap penerimaan	80
Tabel 4.19. Emisi dari konsumsi listrik pada penggunaan mesin air dan freezer	81
Tabel 4.20. Kualitas air limbah pencucian ikan tenggiri	81
Tabel 4.21. Kualitas air limbah per kg ikan bersih	82
Tabel 4.22. Neraca massa tahap pengerikan daging ikan	83
Tabel 4.23. Mesin yang digunakan pada tahap pengerikan	83
Tabel 4.24. Estimasi emisi dari konsumsi listrik pada penggunaan mesin air dan freezer	84
Tabel 4.25. Neraca Massa Tahap Pengolahan Amplang	85
Tabel 4.26. Mesin dan peralatan pada tahap pengolahan amplang	85
Tabel 4.27. Estimasi emisi dari konsumsi listrik pada tahap pengolahan amplang selama periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	86

Tabel 4.28. Estimasi emisi pembakaran gas LPG pada kompor gas pada tahap pengolahan amplang periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	86
Tabel 4.29. Neraca massa tahap pengolahan stik periode Oktober 2016 – Maret 2017	88
Tabel 4.30. Mesin dan peralatan yang digunakan pada pengolahan stik	89
Tabel 4.31. Emisi dari konsumsi gas LPG pada tahap pengolahan stick periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	89
Tabel 4.32. Emisi dari konsumsi listrik pada tahap pengolahan stick periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	90
Tabel 4.33. Neraca Massa Tahap Pengolahan Kerupuk Ikan periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2016	90
Tabel 4.34. Mesin dan peralatan tahap pengolahan kerupuk ikan	91
Tabel 4.35. Estimasi emisi tidak langsung dari konsumsi listrik tahap pengolahan kerupuk periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	92
Tabel 4.36. Estimasi emisi konsumsi LPG tahap pengolahan kerupuk ikan periode Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017	92
Tabel 4.37. Kategori dampak produksi 1 kg amplang, stick dan kerupuk ikan	95
Tabel 4.38. Faktor asidifikasi yang dihasilkan pada proses pembuatan amplang, stik dan kerupuk	95
Tabel 4.39. Perbandingan kebutuhan energi daur hidup proses produksi Amplang, Stick dan Kerupuk	96
Tabel 4.40. Perbandingan emisi gas rumah kaca yang di hasilkan pada proses produksi 1 kg amplang, stick dan kerupuk ikan	98
Tabel 4.41 Emisi CO dalam rantai produksi 1 kg amplang, stick dan kerupuk	100
Tabel 4.42. Emisi N ₂ O, NO _x , NH ₃ , Nitrit, nitrat, Nitrogen, fosfat dan forfor pada sistem produksi UKM Syarifah Salmah	102
Tabel 4.43. Faktor karakterisasi eutrofikasi sistem produksi UKM Syarifah Salmah	103
Tabel 4.44. Kontribusi faktor-faktor karakterisasi terhadap dampak	105

Tabel 4.45. Perbandingan kontribusi NO _x pada kategori dampak asidifikasi, eutrofikasi dan human toxicity	106
Tabel 4.46. Emisi NO _x dalam rantai produksi 1 kg amplang, stick dan kerupuk	106
Tabel 4.47. Perbandingan kebutuhan listrik untuk produksi 1 kg amplang, stick dan kerupuk	107
Tabel 4.48. Estimasi emisi CO, CH ₄ dan SO ₂ pada rantai produksi amplang, stick dan kerupuk	109
Tabel 4.49. Estimasi emisi CO, CH ₄ dan SO ₂ yang dihasilkan pembangkit listrik dalam rantai produksi amplang, stik dan kerupuk	109
Tabel 4.50. Kualitas air di beberapa wilayah pesisir Kalimantan	111
Tabel 4.51. Kualitas air Sungai Kumai tahun 2015 – 2017	111
Tabel 4.52. Review teknologi BWRO	112
Tabel 4.53. Estimasi kebutuhan air sumur	117
Tabel 4.54. Kebutuhan air bersih rumah tangga per orang per hari menurut kategori kota	118
Tabel 4.55. Estimasi kebutuhan air bersih Desa Sungai Kapitan	119
Tabel 4.56. Karakteristik rata-rata air Sungai Kumai pada Stasiun III	120
Tabel 4.57. Estimasi kebutuhan air dari tahap intake sampai proses RO	122
Tabel 4.58. Input data pradesign sistem ultrafiltrasi	124
Tabel 4.59. Pradesign sistem ultrafiltrasi	125
Tabel 4.60. Pengaturan koagulan	126
Tabel 4.61. Bahan kimia untuk ultrafiltrasi	127
Tabel 4.62. Pengaturan Chemical Enhanced Backwash (CEB)	127
Tabel 4.63. Konsumsi bahan kimia CEB	128
Tabel 4.64. Pengaturan lainnya	128
Tabel 4.65. Pompa	129
Tabel 4.66. Tangki backwash	129
Tabel 4.67. Sistem CIP	130
Tabel 4.68. Bahan kimia CIP yang digunakan	130
Tabel 4.69. Air limbah	131

Tabel 4.70. Konsumsi energi	131
Tabel 4.71. Jumlah elemen RO yang digunakan	132
Tabel 4.72. Input data prarancangan IPA sistem RO menggunakan software ROSA 9.1	133
Tabel 4.73. Output ROSA 9.1 : Gambaran umum desain sistem	134
Tabel 4.74. Output ROSA 9.1 : kualitas air umpan, konsentrat dan permeat sistem RO	136
Tabel 4.75. Kelengkapan mesin RO 4000 GPD CSM CNP	136
Tabel 4.76. Parameter proses desain desalinasi mesin RO kapasitas 4000 GPD (15 m ³ /hari)	137
Tabel 4.77. Input data per m ³ air produk	137
Tabel 4.78. Input output sistem BWRO per hari	139
Tabel 4.79. Input data per m ³ air produk	141
Tabel 4.80. <i>Life Cycle Impact Analysis</i>	142
Tabel 4.81. kontribusi proses terhadap dampak	144
Tabel 4.82. Kontribusi <i>flow</i> terhadap dampak	144
Tabel 4.83. Konsumsi listrik (kWh) pada tahap intake air baku, ultrafiltrasi dan reverse osmosis per m ³ air olahan	145
Tabel 4.84. Biaya air saat ini per m ³	146
Tabel 4.85. Hasil kajian biaya desalinasi air payau per m ³	146
Tabel 4.86. Biaya desalinasi menggunakan BWRO kapasitas 4000 GPD	147
Tabel 4.87. Kualitas air limbah pencucian ikan tenggiri	149
Tabel 4.88. Peralatan dan proses prototipe IPAL mobil kapasitas 5 m ³ /hari	150
Tabel 4.89. Volume air limbah pada tahap penerimaan ikan segar	152
Tabel 4.90. Prarancangan IPAL portabel 3,210 m ³ /hari	153
Tabel 4.91. Penurunan BOD, COD dan N proses pengolahan limbah biofilter tercelup anaerobik dan aerobik	157
Tabel 4.92. Perbandingan produksi CH ₄ dan estimasi energi yang dapat dihasilkan	159
Tabel 4.93. CH ₄ yang dihasilkan dalam penelitian-penelitian terdahulu	160

Tabel 4.94. Estimasi emisi N ₂ O pada reaktor aerob	160
Tabel 4.95. Input Output IPAL 3,21 m ³ /hari (<i>life cycle inventori</i>)	161
Tabel 4.96. input output ammonia dan nitrogen pada reaktor aerob	162
Tabel 4.97. Life Cycle Impact Assessment instalasi pengolahan limbah portabel	162
Tabel 4.98 kontribusi flow dan proses terhadap dampak	167
Tabel 4.99. Kontribusi proses terhadap dampak	171
Tabel 4.100. Penerimaan ikan 2150 kg, 1500 kg dan 500 kg	172
Tabel 4.101 Life cycle impact analysis penerimaan ikan 2150 kg, 1500 kg dan 500 kg	173

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram alir pengolahan ikan secara umum	14
Gambar 2.2. Prinsip-prinsip reverse osmosis	18
Gambar 2.3. Skema proses reverse osmosis	20
Gambar 2.4. Konfigurasi sistem RO secara umum	20
Gambar 2.5. Instalasi pengolahan limbah proses anaerob-aerob	29
Gambar 2.6. Kelompok bakteri metabolik yang terlibat dalam penguraian limbah dalam sistem anaerobik	30
Gambar 2.7. Kerangka Kerja LCA (ISO 14044: 2006)	33
Gambar 2.8. Konsep Indikator Kategori (ISO 14044: 2006)	38
Gambar 3.1. Pembatasan Penelitian <i>Cradle to Gate</i>	48
Gambar 3.2. Skenario Simbiosis Industri yang Telah Berjalan	61
Gambar 3.3. Skenario Simbiosis Industri yang Diusulkan	68
Gambar 4.1. Sistem Produk Amplang, Kerupuk Ikan dan Stik Ikan	75
Gambar 4.2. Ruang lingkup LCA satu unit UKM	76
Gambar 4.3. Input-output penangkapan ikan tenggiri	85
Gambar 4.4. Potensi Asidifikasi	96
Gambar 4.5. Potensi perubahan iklim	99
Gambar 4.6. Potensi Eutrofikasi	102
Gambar 4.7. Human Toxicity	106
Gambar 4.8. Potensi oksidasi fotokemikal	109
Gambar 4.9. Stasiun pengambilan sampel air Sungai Kumai oleh Dinas Lingkungan Hidup Kotawaringin Barat Tahun 2015, 2016, 2017	115
Gambar 4.10. Skema prarancangan intake air baku IPA sistem RO 1.050 m ³ /hari	123
Gambar 4.11. Pradesign ultrafiltrasi menggunakan aplikasi Inge® System Design	125
Gambar 4.12. Sistem CIP	130
Gambar 4.13. Output ROSA 9.1 : Desain sistem RO	135
Gambar 4.14. ruang lingkup LCA	138

Gambar 4.15. Grafik potensi dampak lingkungan BWRO 1.050 m ³ dan 4000 GPD	143
Gambar 4.16 Skema IPAL anaerob-aerob biofilter portable	153
Gambar 4.17. Batasan studi LCA IPAL mobil/portabel	156
Gambar 4.18. Alur metabolik dan kelompok bakteri yang terlibat dalam digesti anaerobik (dengan reduksi sulfur)	158
Gambar 4.19 Aliran proses upstream pengolahan limbah	163
Gambar 4.20. Proporsi kontribusi proses terhadap potensi dampak	163
Gambar 4.21. Faktor asidifikasi pengolahan limbah	164
Gambar 4.22 Faktor asidifikasi perubahan iklim – GWP 100	164
Gambar 4.23 Faktor Eutrofikasi pengolahan limbah	165
Gambar 4.24. Faktor toksisitas terhadap manusia pengolahan limbah	166
Gambar 4.25 Faktor Oksidasi fotokemikal pengolahan limbah	166
Gambar 4.26 Perbandingan potensi dampak lingkungan proses penerimaan dan penyimpanan ikan dengan dan tanpa pengolahan air dan limbah	169
Gambar 4.27. Perbandingan potensi dampak eutrofikasi proses penerimaan dan penyimpanan ikan dengan dan tanpa pengolahan air dan limbah	170
Gambar 4.28. Grafik sensitifitas potensi dampak lingkungan terhadap perubahan input bahan baku ikan	173

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penangkapan Rata-rata per Trip	187
Lampiran 2	Data Penerimaan dan Penyimpanan Ikan	188
Lampiran 3	Data pengerikan dan penyimpanan daging lumat	189
Lampiran 4	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Pengolahan Amplang	190
Lampiran 5	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Pengolahan Stik	198
Lampiran 6	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Pengolahan Kerupuk	206
Lampiran 7	Estimasi Daya Pompa Intake Instalasi Pengolahan Air Sistem Reverse Osmosis	214
Lampiran 9	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Instalasi Pengolahan Air 1.050 m ³	221
Lampiran 10	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Instalasi Pengolahan Air 4000 GPD	228
Lampiran 11	Pradesain Instalasi Pengolah Limbah Portabel	232
Lampiran 12	Perhitungan Estimasi Emisi CH ₄ pada Instalasi Pengolahan Limbah	245
Lampiran 13	Perhitungan Estimasi Penurunan Amonia dan Nitrogen	250
Lampiran 12	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan IPAL Anerob-aerob	251
Lampiran 13	Output OpenLCA 1.6.3 Potensi Dampak Lingkungan Implementasi IPA dan IPAL	
Lampiran 14	Output OpenLCA 1.6.3 Analisis Sensisifitas Potensi Dampak Lingkungan Implementasi IPA dan IPAL	

DAFTAR SINGKATAN

ASP	: Activated Sludge Process
BATs	: Best Available Techniques
BPS	: Badan Pusat Statistik
BWRO	: Brackish Water Reverse Osmosis
CWs	: Constructed Wetlands
ED	: Electrodialysis
EDR	: Electrodialysis Reversal
GAC	: Granular Activated Carbon
IPA	: Instalasi Pengolah Air
IPAL	: Instalasi Pengolah Air Limbah
LCA	: Life Cycle Assessment
LCIA	: Life Cycle Impact Assessment
LCIA	: Life Cycle Inventory
LPG	: Liquid Petroleum Gas
MCF	: Methane Correction Factor
MED	: Multi-effect Distillation
MSF	: Multi-stage Flash Distillation
NDP	: Net Driving Pressure
NMHC	: Non Methane Hydrocarbon
NMVOC	: Non Methane Volatile Organic Carbon
PAC	: Powdered Activated Carbon
PAD	: Pendapatan Asli Daerah
RO	: Reverse Osmosis
RUPTL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SBRs	: Sequency Batch Reactor
SMEs	: Small/Medium Enterprises
SWRO	: Sea Water Reverse Osmosis
TDS	: Total Dissolve Solid
UASB- FAL	: Up-flow Anaerobic Sludge Blanket Reactor-Facultatif Aerobic Lagoon
UF	: Ultrafiltration
UKM	: Usaha Kecil Menengah
VC	: Vapor Compressed
VDRs	: Variable Frequency Drives
WWTP	: Waste Water Treatment

ABSTRAK

Pengolahan hasil perikanan merupakan proses yang membutuhkan energi dan air dalam jumlah besar untuk mengatasi sifat *perishable*-nya. Energi yang besar diperlukan untuk transportasi bahan baku dan produk, sistem rantai dingin selama proses dan untuk mengoperasikan mesin-mesin. Energi diperoleh dari kombusi bahan bakar solar pada proses penangkapan ikan dan pembangkit listrik pada proses pengolahan. Air diperlukan baik sebagai salah satu bahan baku maupun sebagai bahan penolong serta diperlukan untuk menjamin proses produksi dan lingkungannya memenuhi prinsip-prinsip sanitasi dan *hygiene*. Untuk memenuhi keperluan ini, air proses yang digunakan semestinya memenuhi syarat baku mutu air minum. Namun, penyediaan air proses berkualitas air minum menjadi salah satu permasalahan pada UKM yang menjadi objek studi, sehingga dalam studi ini juga dibuat prarancangan pengolahan air sesuai kualitas sumber air yang tersedia. Penggunaan air yang tinggi pada proses pengolahan berimplikasi pada besarnya volume air limbah yang dihasilkan. Sementara itu, UKM yang menjadi objek studi belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah, demikian pula komunitas disekitarnya, sehingga pembuangan air limbah menjadi masalah lainnya yang dihadapi UKM. Dalam studi ini, juga dibuat prarancangan instalasi pengolahan air limbah UKM pengolahan ikan.

Baik sistem pengolahan ikan, pengolahan air proses maupun pengolahan air limbah berkontribusi pada potensi dampak lingkungan. Untuk mengestimasi potensi dampak lingkungan ketiga sistem diatas, studi ini menggunakan metode LCA dengan batasan sistem penangkapan ikan dan pengolahan, serta dampak lingkungan bilamana pengolahan air proses dan air limbah diimplementasikan. Hasil studi memperlihatkan bahwa sistem produksi UKM Syarifah Salmah untuk memproduksi amplang, stik dan kerupuk ikan masing-masing 1 kg memiliki potensi dampak lingkungan asidifikasi sebesar 0,2504 kg SO₄eq, pemanasan global sebesar 30,37 kg CO₂ eq, eutrofikasi 0,0628 kg PO₄ eq, human toxicity 0,5490 kg 1,4 dichlorobenzene eq, dan oksidasi fotokemikal 0,0048 kg ethylene eq. dengan kontribusi terbesar berasal dari pembangkitan listrik dan penangkapan ikan. Penerapan pengolahan air limbah pada proses penerimaan dan penyimpanan ikan terbukti dapat menurunkan faktor eutrofikasi pada emisi ke air. Namun secara umum, tidak banyak penurunan potensi eutrofikasi disebabkan kontributor utama eutrofikasi adalah kapal penangkap ikan dan pembangkit listrik.

Kata kunci: UKM pengolahan ikan, pengolahan air, pengolahan limbah, LCA

ABSTRACT

Fish processing is a process that requires energy and water in large quantities to overcome its perishable properties. High energy is required to transport raw materials and products, to ensure cold chain systems throughout the process and to operate the machines. Energy is derived from diesel fuel combustion in fishing vessel and power generation. Water is required both as a raw material and as auxiliary material and is necessary to ensure the production process and its environment meet sanitary and hygiene principles. To meet these needs, the water should meet drinking water quality standards. However, the provision of drinking water quality became one of the problems in SMEs studied, then this study also made water treatment predesign according to available water sources quality. High volume water use in processing process high volume of waste water produced. Meanwhile, SMEs studied does not have wastewater treatment facilities, neither do the surrounding communities, and waste disposal becomes another problem for SMEs. This study, also made predesign of wastewater treatment plant.

Fish processing, water and wastewater treatment systems have contribution to potential environmental impacts. To estimate the potential environmental impacts of the three systems above, this study used LCA in boundary of fish catching and processing, as well as the environmental impacts if water and wastewater treatment are implemented. The result showed that to produced 1 kg of amplang, fish sticks and crackers the production system Syarifah Salmah had environmental impact potential of 0.2504 kg SO₄eq acidification, 30.37 kg CO₂ eq global warming, 0.0628 kg PO₄ eq eutrophication, 0,5490 kg 1,4 dichlorobenzene eq human toxicity, and 0.0048 kg ethylene eq photochemical oxidation with electricity generation and fish catching as largest contributor. Application of wastewater treatment in the process of receiving and storing fish proven to reduce emission to water of eutrophication factor. However, in general, there was not much eutrophication potential decline due to the major eutrophication contributors were fishing vessels and power plants.

Keywords: fish processing SMEs, water treatment, wastewater treatment, LCA

