

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Dampak Lingkungan Pada Aktivitas *Supply Chain* Produk Kulit Menggunakan Metode LCA dan ANP Studi Kasus di PT Kasin Malang”. Dalam pembuatan laporan skripsi ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

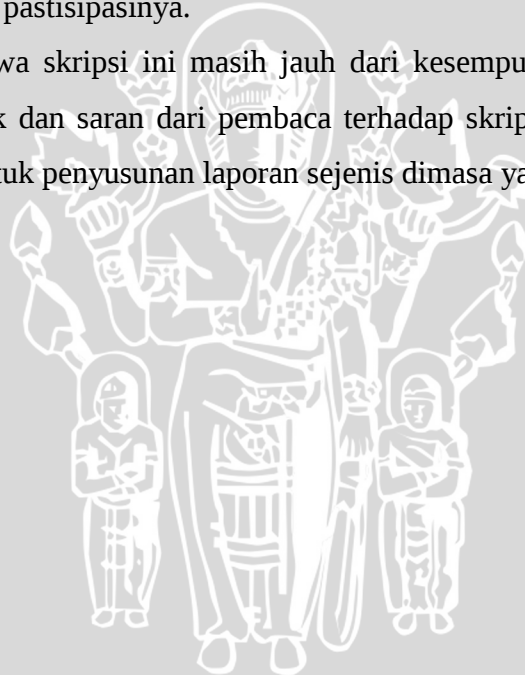
1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, yang telah memberi motivasi, ilmu, serta arahan kepada penulis.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, yang telah memberi ilmu dan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Konsentrasi Manajemen Sistem Industri yang telah memberikan saran dan arahan dalam menyusun skripsi ini.
4. Bapak Ir. Purnomo Budi Santoso, MSc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan dan nasehat yang berharga bagi penulis.
5. Ibu Yeni Sumantri, S.Si., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I, terimakasih atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan nasehat, arahan, motivasi, ilmu yang sangat berharga, serta selalu mengingatkan penulis untuk tetap semangat.
6. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan masukan, arahan, motivasi, serta ilmu yang sangat berharga.
7. Bapak dan Ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil, dan Ujian Komprehensif atas saran dan masukannya, serta seluruh dosen Teknik Industri yang telah banyak mencurahkan ilmunya kepada penulis.
8. Bapak dan Ibu penulis, Dr. Imam Suyadi M.Si dan S. Hidayati yang telah mendidik, membimbing, dan selalu mendoakan penulis. Terimakasih atas kasih sayang dan kesabaran yang telah diberikan, serta pengorbanan dan perjuangan yang teramat besar demi kesuksesan dan kebahagiaan penulis dimasa depan.

9. Kakak penulis, Mbak Rini, Mas Pram, Mbak Rori, Mas Reza, Mbak Puput, Mas Riga, Mbak Rizka, Mas Arif, Mas Fais dan juga adik penulis Hani, Emon, dan Ryan. Terimakasih atas semangat, dukungan serta doa yang selalu diberikan kepada penulis. Dan juga keponakan-keponakan penulis, Aila, Salma, Adit, Zeehan, Keira dan Raihan yang selalu memberikan keceriaan.
10. Bapak dan Ibu karyawan PT Kasin Malang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian.
11. Sahabatku Cahya Kusnindah, Firda Astria, April Fortunella, Devi Indra serta mbak Syella Desysea P. Terimakasih atas bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Terimakasih karena terus mengingatkan penulis untuk mengerjakan skripsi.
12. Teman seperjuangan LCA, Amandha Harnaningtyas P. Terimakasih atas bantuannya selama ini. Serta seluruh teman-teman Teknik Industri 2010 (INSURGENT) atas motivasi, dukungan dan partisipasinya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca terhadap skripsi yang telah penulis susun ini demi perbaikan untuk penyusunan laporan sejenis dimasa yang akan datang.

Malang, Januari 2015

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Perumusan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Batasan Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hasil Penelitian Terdahulu	6
2.2. <i>Supply Chain</i> dan <i>Supply Chain Management</i>	8
2.3. <i>Green Supply Chain Management</i>	9
2.4. <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	10
2.4.1. Ruang Lingkup <i>Life Cycle Assessment</i>	12
2.4.2. <i>Stage</i> Amatan pada <i>Life Cycle Assessment</i>	13
2.4.3. Langkah-langkah <i>Life Cycle Assessment</i>	14
2.4.4. <i>Software SimaPro 8.0.3.14</i>	16
2.5. <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i> dan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	17
2.6. <i>Analytical Network Process (ANP)</i>	17
2.6.1. <i>Software Super Decision</i>	21
2.6.2. <i>Benefits, Opportunities, Costs and Risks (BOCR)</i>	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Metode Penelitian	23
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3.	Data – Data Penelitian	23
3.4.	Langkah – langkah Penelitian	24
3.5.	Diagram Alir Penelitian.....	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Gambaran Umum Perusahaan	29
4.1.1.	Sejarah PT. Kasin	29
4.1.2.	Lokasi Perusahaan	30
4.1.3.	Produk PT. Kasin	30
4.1.4.	Peralatan dan Fasilitas Pendukung PT. Kasin	30
4.1.4.1.	Mesin Utama.....	31
4.1.4.2.	Mesin Pendukung	32
4.1.4.3.	Peralatan Pendukung	32
4.1.4.4.	Fasilitas Pendukung.....	33
4.1.5.	Struktur Organisasi	33
4.1.6.	Sumber Daya Manusia PT. Kasin	34
4.2.	Deskripsi Produk Amatan.....	35
4.3.	Deskripsi Sistem Amatan	35
4.3.1.	Pengadaan Bahan Baku	36
4.3.2.	Proses Produksi	36
4.3.3.	Distribusi Produk.....	39
4.4.	Deskripsi Bahan Baku	39
4.5.	<i>Life Cycle Assessment</i>	41
4.5.1.	<i>Goal and Scope Definition</i>	41
4.5.2.	<i>Life Cycle Inventory</i>	42
4.5.3.	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>	49
4.5.3.1.	<i>Characterization</i>	50
4.5.3.2.	<i>Normalization</i>	51
4.5.3.3.	<i>Weighting</i>	52
4.5.4.	<i>Interpretation Step</i>	54
4.6.	Analisis Dampak Lingkungan pada Proses Produksi Kulit.....	54

4.6.1.	<i>Characterization</i> Proses Produksi Kulit.....	55
4.6.2.	<i>Normalization</i> Proses Produksi Kulit.....	57
4.6.3.	<i>Weighting</i> Proses Produksi Kulit.....	58
4.7.	Penentuan Alternatif Perbaikan	60
4.7.1.	Penentuan Kriteria dan Sub Kriteria.....	62
4.7.2.	Pemilihan Alternatif Perbaikan menggunakan Metode <i>Analytical Network Process</i> (ANP).....	65
4.7.2.1.	Penentuan Hubungan Saling Ketergantungan Antar Subkriteria.....	66
4.7.2.2.	Pembobotan Subkriteria.....	67
4.7.2.3.	Pembuatan Supermatriks	69
4.7.2.4.	Prioritas Akhir	70
4.8.	<i>Analisa Benefits, Opportunities, Costs and Risks</i> (BOCR).....	71
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran	74
 DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah-langkah dalam <i>life cycle assessment</i>	16
Gambar 2.2	Perbedaan antara AHP dan ANP	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT. Kasin Malang	34
Gambar 4.2	Kulit <i>box</i>	35
Gambar 4.3	Alur Proses Produksi Kulit <i>Box</i>	39
Gambar 4.4	Tampilan Awal <i>Software</i> SimaPro 8.0.3.14.....	42
Gambar 4.5	<i>Input</i> Data Distribusi Bahan Baku Pada <i>Software</i> SimaPro	44
Gambar 4.6	<i>Input</i> Data Bahan Baku serta Energi Pada <i>Software</i> SimaPro	46
Gambar 4.7	<i>Input</i> Distribusi <i>Leather</i> Pada <i>Software</i> SimaPro	48
Gambar 4.8	<i>Input</i> Data Keseluruhan Sistem Amatan.....	48
Gambar 4.9	<i>Tree Diagram</i> Produk <i>Leather</i>	49
Gambar 4.10	Grafik <i>Characterization</i> Produk <i>Leather</i>	50
Gambar 4.11	<i>Output Characterization</i> Produk <i>Leather</i>	51
Gambar 4.12	Grafik <i>Normalization</i> Produk <i>Leather</i>	51
Gambar 4.13	<i>Output Normalization</i> Produk <i>Leather</i>	52
Gambar 4.14	Grafik <i>Weighting</i> Produk <i>Leather</i>	52
Gambar 4.15	<i>Output Weighting</i> Produk <i>Leather</i>	53
Gambar 4.16	<i>Tree Diagram</i> Proses Produksi Kulit	55
Gambar 4.17	Grafik <i>Characterization</i> Proses Produksi Kulit	56
Gambar 4.18	<i>Output Characterization</i> Proses Produksi Kulit	56
Gambar 4.19	Grafik <i>Normalization</i> Proses Produksi Kulit	57
Gambar 4.20	<i>Output Normalization</i> pada Proses Produksi	57
Gambar 4.21	Grafik <i>Weighting</i> pada Proses Produksi kulit	58
Gambar 4.22	<i>Output Weighting</i> Pada Proses Produksi.....	59
Gambar 4.23	Proses Kontribusi Produk Proses <i>Tanning</i>	60
Gambar 4.24	Model ANP Pemilihan Alternatif	67
Gambar 4.25	<i>Input</i> Data Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria pada <i>Software</i> Super Decision.....	68
Gambar 4.26	Nilai Prioritas Akhir.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2.2	Kategori Dampak Lingkungan Dalam Metode EDIP/UMIP 97	15
Tabel 2.3	Tabel Perbandingan Skala Verbal dan Skala Numerik.....	19
Tabel 4.1	Data <i>Supplier</i> Bahan Baku PT. Kasin Malang	36
Tabel 4.2	Data Pemesan <i>Leather</i> di PT. Kasin Malang Tahun 2012.....	39
Tabel 4.3	Konversi Satuan Distribusi Bahan Baku	43
Tabel 4.4	<i>Input</i> Bahan Baku dan Energi Pada Proses Penyamakan Kulit.....	45
Tabel 4.5	Konversi Satuan Pada Distribusi Produk.....	47
Tabel 4.6	Kriteria dan Subkriteria dalam Pemilihan Alternatif Perbaikan.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kuesioner Hubungan Saling Ketergantungan Antar Subkriteria	78
Lampiran 2	Rekapitulasi Hasil Kuesioner Hubungan Saling Ketergantungan Antar Subkriteria.....	81
Lampiran 3	Hubungan Ketergantungan Antar Kriteria, Subkriteria dan Alternatif	82
Lampiran 4	Kuesioner Hubungan Berpasangan Antar Subkriteria.....	83
Lampiran 5	Kuesioner Pembobotan Alternatif	89
Lampiran 6	Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Kriteria	93
Lampiran 7	Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Alternatif	94
Lampiran 8	Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Kriteria <i>Benefits</i>	95
Lampiran 9	Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Kriteria <i>Opportunities</i>	96
Lampiran 10	Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Kriteria <i>Costs</i>	97
Lampiran 11	Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Subkriteria terhadap Kriteria <i>Risks</i>	98
Lampiran 12	Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Alternatif terhadap Subkriteria.....	99
Lampiran 13	<i>Unweigthed Supermatrix</i>	100
Lampiran 14	<i>Weigthed Supermatrix</i>	101
Lampiran 15	<i>Limitting Supermatrix</i>	102
Lampiran 16	Instalasi Pengolahan Air Limbah PT Kasin	103
Lampiran 17	Rencana Pengolahan Limbah	104

RINGKASAN

Galuh Zuhria Kautzar, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2015, Analisis Dampak Lingkungan pada Aktivitas *Supply Chain* Produk Kulit Menggunakan Metode LCA dan *Analytical Network Process* ANP Studi Kasus di PT Kasin Malang, Dosen Pembimbing: Yeni Sumantri dan Rahmi Yuniarti

Pada era globalisasi ini, semakin banyak industri yang bermunculan. Akan tetapi, industri tersebut disamping mempercepat persediaan segala kebutuhan hidup manusia, juga memberikan dampak negatif terhadap manusia akibat terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu dampak dari aktivitas industrialisasi tersebut adalah limbah yang dihasilkan oleh perusahaan. Limbah tersebut tidak hanya dihasilkan dari aktivitas produksi perusahaan, tetapi juga dapat dihasilkan dari aktivitas *supply chain*. *Supply Chain Management* yang berorientasi terhadap lingkungan disebut *Green Supply Chain Management* (GSCM). PT Kasin sebagai industri yang bergerak di bidang penyamakan kulit, dalam aktivitas *supply chain* perusahaan menghasilkan limbah yang berdampak terhadap lingkungan. Hal ini dibuktikan dengan adanya laporan warga ke DPRD Kota Malang pada 20 Januari 2014 mengenai adanya limbah yang mencemari sungai di lingkungan sekitar PT Kasin.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menerapkan GSCM yaitu *Life Cycle Assessment* (LCA). LCA merupakan Metode yang digunakan untuk melakukan analisis dampak lingkungan pada aktivitas *supply chain*. *Output* dari LCA berupa proses atau aktivitas yang memiliki dampak terbesar terhadap lingkungan. Hasil dari LCA tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan alternatif-alternatif perbaikan. Dengan adanya saran perbaikan ini diharapkan mampu mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas *supply chain* perusahaan. Pemilihan alternatif terbaik dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria keputusan, seperti *benefits, opportunities, costs and risks*. Metode yang digunakan untuk melakukan pemilihan alternatif yang terbaik adalah metode *Analytical Network Process* (ANP). Metode ini dipilih karena usulan-usulan yang akan diterapkan memiliki kriteria yang saling berkaitan.

Berdasarkan analisis LCA, aktivitas yang memiliki dampak terbesar terhadap lingkungan adalah proses produksi kulit. Pada proses produksi kulit, kategori yang memiliki dampak terbesar terhadap lingkungan adalah *ecotoxicity water acute*, *ecotoxicity water chronic* dan *human toxicity soil* dengan total nilai masing-masing sebesar 2.66 kPt, 2.41 kPt dan 1.34 kPt. Pada proses produksi tersebut, proses yang memiliki kontribusi terbesar terhadap lingkungan adalah proses *tanning* dengan nilai pada kategori *ecotoxicity water acute*, *ecotoxicity water chronic* dan *human toxicity soil* masing-masing sebesar 1.58, 1.43, dan 0.486. Penyebab proses *tanning* menjadi proses yang memiliki dampak terbesar adalah penggunaan senyawa kromium. Hasil dari analisis LCA tersebut akan digunakan sebagai dasar dalam penentuan alternatif perbaikan. Pada penelitian ini diusulkan tiga alternatif perbaikan. Dan setelah dilakukan pembobotan menggunakan ANP, maka alternatif yang terpilih berdasarkan kriteria *benefit, opportunities, costs and risks* adalah menggunakan limbah lumpur penyamakan kulit yang mengandung *chromium* sebagai bahan baku kompos dengan nilai prioritas sebesar 0,53084.

Kata Kunci : *Green Supply Chain Management*, *Life Cycle Assessment* (LCA), *Analytical Network Process* (ANP)

SUMMARY

Galuh Zuhria Kautzar, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, 2015, The Analysis of Environmental Impact in Leather's Supply Chain Activities by Using LCA and ANP (Case Study: PT Kasin, Malang), Supervisors : Yeni Sumantri and Rahmi Yuniarti.

In this globalization era, there are many industries that appeared. However, this industrialization not only provides all the necessities in human living, but also gives negative impact on humans due to the occurrence of environmental pollution. The example of industrialization's impact is the waste from a company. Waste is not only generated from production process but also can be generated from company's supply chain activities. Supply Chain Management that oriented towards the environment called Green Supply Chain Management (GSCM). PT Kasin as a tannery industry is produce a waste that has an impact to its environment. This is evidenced by the existence of resident's report to the representative on January 20, 2014 about its waste that polluting the river.

The method that can be used to apply GSCM is Life Cycle Assessment (LCA). LCA is a method that used to conduct the environmental impact analysis in supply chain activities. The output of LCA is the activity that has the greatest environmental impact. The results of LCA will be used to determine the improvement alternatives. These improvement alternatives are expected to reduce the environmental impact that generated from company's supply chain activities. The various decision criteria are considered to select the best improvement alternative, such as benefits, opportunities, costs, and risks. The method that used to select the best improvement alternative is Analytical Network Process (ANP) method. This method was chosen because the given improvement alternatives had related criteria.

Based on the analysis of LCA, activity that has the greatest environmental impact is leather's production process. In this leather's production process, category that has the greatest impact are ecotoxicity water acute, ecotoxicity water chronic and human toxicity soil with value of each category are 2.66 kPt, 2.41 kPt and 1.34 kPt. In this production process, process that has the greatest contribution to the environment is tanning process. The cause of tanning process become a process with the greatest environmental impact is the use of chromium. The results of LCA will be used to determine the improvement alternatives. There are three improvement alternatives that given in this research. And after weighting using ANP has been done, then the selected improvement alternative based on benefits, opportunities, costs and risks criteria is use the tannery sludge that contain a chromium as the raw material of compost with priority value 0,53084.

Keyword: Green Supply Chain Management, Life Cycle Assessment (LCA), Analytical Network Process (ANP)