

# IMPLEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) DAN *ANALYTICAL NETWORK PROCESS* (ANP) UNTUK MANAJEMEN LINGKUNGAN PADA PT. CHAROEN POKPHAND - KRIAN

Achmad Effendi dan Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono M. Eng. Sc  
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
*e-mail*: udisubakti@ie.its.ac.id

**Abstrak**— . *Life Cycle Assessment* (LCA) secara umum merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengukur dampak lingkungan dari sebuah produk atau aktivitas selama siklus hidup produk dari *raw material*, diikuti proses produksi, penggunaan, dan berakhir pada pengolahan sampah. Dengan LCA diketahui dampak lingkungan yang ditimbulkan pada proses produksi pakan ternak ayam *broiler* di PT. Charoen Pokphand – Krian yaitu dampak terhadap kualitas ekosistem sebesar 5570 Pt, dampak terhadap kesehatan manusia sebesar 1210 Pt dan dampak terhadap sumber daya sebesar 1150 Pt. Untuk meningkatkan kinerja lingkungan PT. Charoen Pokphand Indonesia – Krian maka diusulkan tiga alternatif perbaikan yang akan dibobotkan dengan pendekatan *Analytical Network Process* (ANP).

**Kata Kunci**— *Life Cycle Assessment* (LCA), *Analytical Network Process* (ANP), Manajemen Lingkungan, Produksi Pakan Ternak Ayam *Broiler*

## I. PENDAHULUAN

Industri pakan ternak merupakan penyokong keberadaan dan keberlangsungan dari sektor peternakan di Indonesia. Faktor penentu dalam peningkatan konsumsi pakan ternak adalah jumlah produksi ternak unggas karena 83% produksi pakan dikonsumsi oleh peternakan unggas (Destiana, 2010). Menurut data Gabungan Pengusaha Makanan Ternak (2009), pabrik pakan ternak di Indonesia mencapai 50 pabrik. Hal ini akan memicu persaingan untuk menghasilkan proses produksi yang berkapasitas tinggi namun juga memiliki potensi dampak pencemaran lingkungan.

PT. Charoen Pokphand Indonesia - Krian merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan pakan ternak yang didirikan pada tahun 1995 dan mulai beroperasi tahun 1996. Untuk memenuhi kebutuhan pasar terhadap konsumsi pakan ternak, kapasitas pakan yang dihasilkan oleh PT. Charoen Pokphand – Krian sebesar 1 juta ton dalam satu tahun. Berdasarkan data *Report* PT. Charoen Pokphand 2015, dalam satu tahun proses produksi pakan ternak dapat menimbulkan pencemaran dampak lingkungan sebesar 37,08 ton SO<sub>2</sub>; 22,88 ton NO<sub>2</sub>; 3,2 ton partikulat (emisi udara) dan 11,236 ton TDS; 0,07 ton BOD; 0,183 ton COD, 0,29 ton TSS (emisi cair). Secara umum produksi PT. Charoen Pokphand – Krian periode tahun 2010-2015 mengalami peningkatan

44.672 ton setiap tahunnya. Semakin besar kapasitas produksi pakan ternak maka limbah yang dihasilkan juga akan semakin besar. Hal ini menyebabkan perlu adanya perhatian kebijakan terhadap lingkungan tidak hanya pada proses produksi namun juga *life cycle* produk tersebut.

Produk pakan ayam *broiler* memiliki nilai jual yang paling besar yaitu 30,9% selama periode 2015. Pakan ayam *broiler* merupakan pakan ternak untuk ayam pedaging yang memiliki 3 masa pertumbuhan. Tiga masa pertumbuhan ayam pedaging yaitu *Pre-starter* (1-7 hari), *Starter* (8-21 hari) dan *Finisher* (22-45 hari). Dilihat dari persentase yang tertinggi maka produk pakan ayam *broiler* (512) memerlukan perhatian khusus terhadap proses produksinya, sehingga penelitian tugas akhir yang akan dilakukan berkaitan dengan produk pakan ternak ayam *broiler* (512).

ISO 14000 *series* adalah standar sistem pengelolaan lingkungan yang dapat diterapkan pada bisnis apa pun, terlepas dari ukuran, lokasi atau pendapatan. Tujuan dari standar adalah untuk mengurangi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh bisnis dan untuk mengurangi polusi dan limbah yang dihasilkan oleh bisnis. Pada dasarnya ISO 14000 *series* adalah standar manajemen lingkungan yang sifatnya sukarela tetapi konsumen menuntut produsen untuk melaksanakan program sertifikasi tersebut. Pelaksanaan program sertifikasi ISO dapat dikatakan sebagai tindakan proaktif dari produsen yang dapat mengangkat citra perusahaan dan memperoleh kepercayaan konsumen.

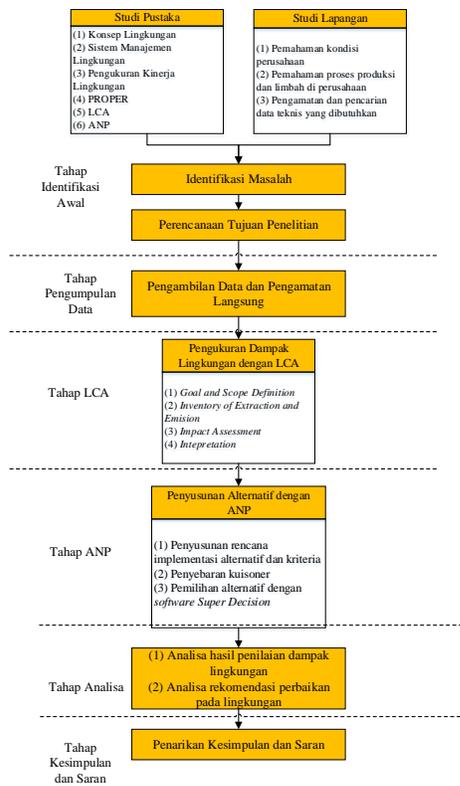
*Life Cycle Assessment* (LCA) secara umum merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengukur dampak lingkungan dari sebuah produk atau aktivitas selama siklus hidup produk dari *raw material*, diikuti proses produksi, penggunaan, dan berakhir pada pengolahan sampah (Curran, 1996). Dengan meningkatnya perdagangan internasional, metodologi LCA dituntut oleh berbagai sektor untuk diterapkan pada industri produk dan proses (Gillani, 2010). Dengan adanya LCA akan membantu mengkuantifikasi dan mengevaluasi performansi lingkungan dari produk atau proses dan menentukan dasar dalam menilai perbaikan lingkungan.

Penelitian di PT. Charoen Pokphand terkait dengan pengukuran kinerja lingkungan dengan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada produk pakan ayam *broiler* (512) dan *processing departement* di PT. Charoen Pokphand – Krian. Analisa dengan menggunakan metode LCA pada departemen produksi akan menghasilkan bagian dari proses produksi yang memiliki

dampak lingkungan terpenting. Selanjutnya dari hasil tersebut akan dirancang usulan-usulan untuk mengurangi dampak lingkungan yang dapat diimplementasikan di PT. Charoen Pokphand – Krian dengan menggunakan metode *Analytical Network Process* (ANP). ANP merupakan salah satu teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), dimana digunakan untuk mencari solusi kompromis dari kriteria-kriteria yang saling bertentangan. Penerapan metode ANP digunakan agar alternatif solusi yang akan diterapkan pada perusahaan bukan hanya melihat dari kriteria dampak lingkungan yang dihasilkan oleh masing-masing alternatif terhadap lingkungan saja namun juga dari sisi ekonomi dan sisi yang lain.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut merupakan *flowchart* dari penelitian yang digunakan:



Gambar 2.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian

Dari *flowchart* pada Gambar 2.1 dapat diketahui bahwa ada dua tahapan penting yaitu LCA dan ANP. Berikut adalah penjelasan dari tahapan LCA dan ANP:

A. Tahap *Life Cycle Assessment* (LCA)

Pada tahapan ini akan dilakukan pengukuran dampak proses produksi terhadap lingkungan dalam satu siklus hidup produk. Berikut tahapan yang dilakukan untuk melakukan pengukuran dampak lingkungan dengan pendekatan LCA:

1. *Goal and Scope Definition*

Tahapan ini merupakan tahapan menentukan tujuan dan batasan penelitian. Setelah ada tujuan, maka ditentukan ruang lingkup penelitian. Ruang lingkup penelitian mencakup batasan-batasan yang digunakan pada saat penelitian. Ruang lingkup yang dilakukan pada penilaian dampak lingkungan ini merupakan *cradle to gate* karena penelitian terbatas mulai dari *raw material* hingga menjadi barang jadi.

2. *Inventory of Extraction and Emission*

Pada tahapan ini akan dilakukan penguraian terhadap material, sumber daya yang digunakan, dan emisi yang dibuang ke lingkungan selama masa daur hidup produk. Setelah itu dilakukan perhitungan dampak lingkungan selama masa daur hidupnya dengan menggunakan *software* SimaPro 7.1.8.

3. *Impact Assessment*

Pada tahap ini dilakukan penentuan dampak terhadap lingkungan yang telah diperoleh dari tahapan *Inventory of Extraction and Emission*. Tahap ini dilakukan dengan beberapa langkah yaitu:

- *Characterization* : cara untuk membandingkan secara langsung hasil *Life Cycle Inventory* (LCI) pada tiap kategori.
- *Normalization* : dihitung dengan membagi hasil karakterisasi dengan nilai normalisasi.
- *Weighting* : dihitung dengan mengalikan hasil normalisasi dengan faktor bobot

Setelah ketiga langkah tersebut dilakukan, semua potensi dampak lingkungan dikonversikan ke *single score*.

4. *Interpretation*

Setelah ketiga tahapan di atas dilaksanakan maka tahapan terakhir yang dilakukan dalam metode *Life Cycle Assessment* (LCA) ini adalah interpretasi terhadap ketiga tahapan tersebut. Tujuan dari tahapan ini adalah menentukan dan membuat solusi cara perbaikan yang dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien untuk mengurangi dampak negatif lingkungan yang ditimbulkan.

B. Tahap *Analytical Network Process* (ANP)

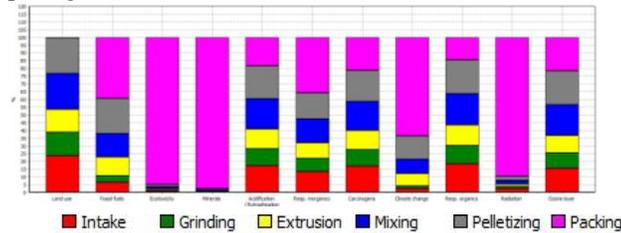
Pada tahapan ini dilakukan penyusunan kriteria-kriteria alternatif yang akan menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Kriteria alternatif yang disusun dilakukan dengan cara *brainstorming* dan penyebaran kuisioner dengan pihak terkait di perusahaan. Hasil dari alternatif kriteria ini akan dilakukan pembobotan dan diolah dengan bantuan *software Super Decision*.

III. PENGOLAHAN DATA

A. *Characterization*

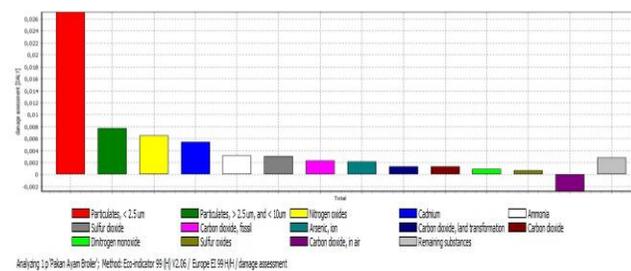
*Characterization* merupakan tahapan untuk membandingkan secara langsung hasil LCI dalam tiap kategori. Metode yang digunakan dalam melakukan penilaian dampak lingkungan adalah *Eco Indicator 99*. Dengan metode ini maka akan dihasilkan 11 kategori yang meliputi *carcinogens, respiratory organics, respiratory inorganics, climate change, radiation, ozone layer, ecotoxicity,*

acidification, land use, minerals dan fossil fuels. Penilaian dampak lingkungan produk pakan ayam broiler dilakukan assembly dari proses-proses produksi yang dilalui pada keseluruhan stasiun. Hasil karakterisasi merupakan dampak lingkungan yang dihasilkan pada produksi pakan ayam sejumlah 5 ton (100 karung atau 1 batch) yang telah terkemas. Berikut hasil dari karakterisasi dampak lingkungan produk pakan ayam yang telah terkemas atau produk jadi dapat dilihat pada gambar 3. 1



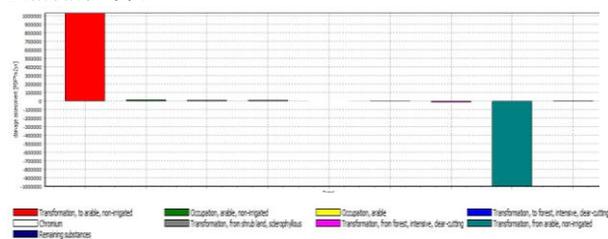
Gambar 3.1 Characterization Produk Pakan Ayam Broiler Terkemas

Pada gambar 3. 2 dapat dilihat dampak pada kesehatan manusia yang dihasilkan Eco Indicator 99 dengan cut off 1% pada software SimaPro.



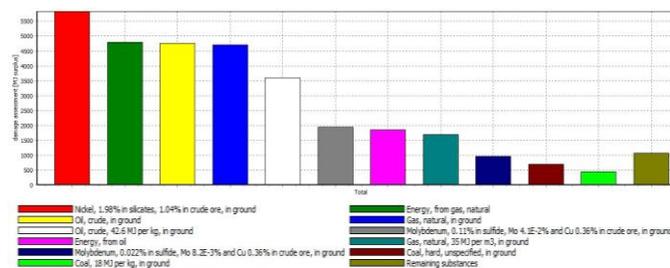
Gambar 3.2 Dampak Terhadap Kesehatan Manusia

Berikut dampak pada kualitas ekosistem yang dihasilkan Eco Indicator 99.



Gambar 3.3 Dampak Terhadap Kualitas Ekosistem

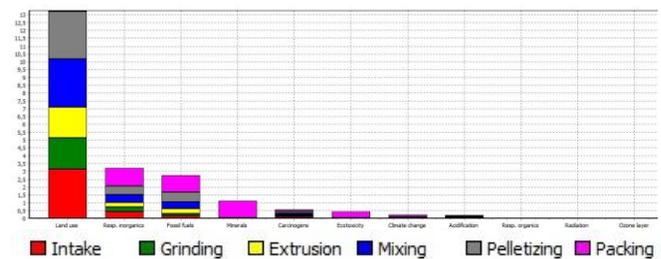
Sedangkan dampak pada sumber daya menurut Eco Indicator 99 terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Dampak Terhadap Sumber Daya

B. Normalization

Tahapan normalisasi merupakan tahapan dimana hasil karakterisasi dibagi dengan nilai normalisasi. Tahapan normalisasi ini dilakukan untuk memudahkan perbandingan antar impact category. Nilai impact category dari characterization dibagi dengan nilai reference sehingga semua impact category menggunakan unit atau satuan sama. Hasil normalisasi dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Normalisasi Dampak Lingkungan

C. Weighting

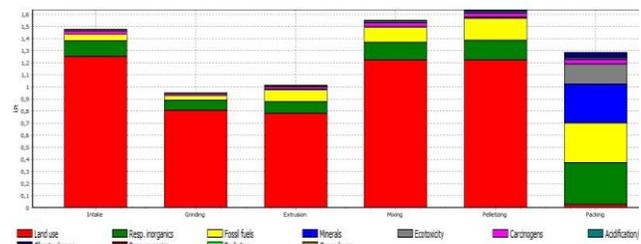
Untuk membandingkan berbagai potensi dampak lingkungan, penilaian harus dibuat dengan kategori relatif terhadap satu sama lain. Hal ini dilakukan dengan weighting (pembobotan), pembobotan dapat dilakukan dengan mengalikan hasil normalisasi atau dampak normalisasi nilai potensial oleh faktor bobot. Berikut ini merupakan hasil dari pembobotan kategori kesehatan manusia, kualitas ekosistem dan sumber daya pada produk pakan ayam broiler terkemas.

Tabel 3.1 Hasil Pembobotan Dampak Lingkungan

Dampak	Satuan	Total	Intake	Grinding	Extrusion	Mixing	Pelletizing	Packing
Kesehatan manusia	Pt	1210	159	103	124	185	207	431
Kualitas ekosistem	Pt	5570	1270	816	793	1240	1240	209
Sumber daya	Pt	1150	53,4	35,3	98,9	129	189	649

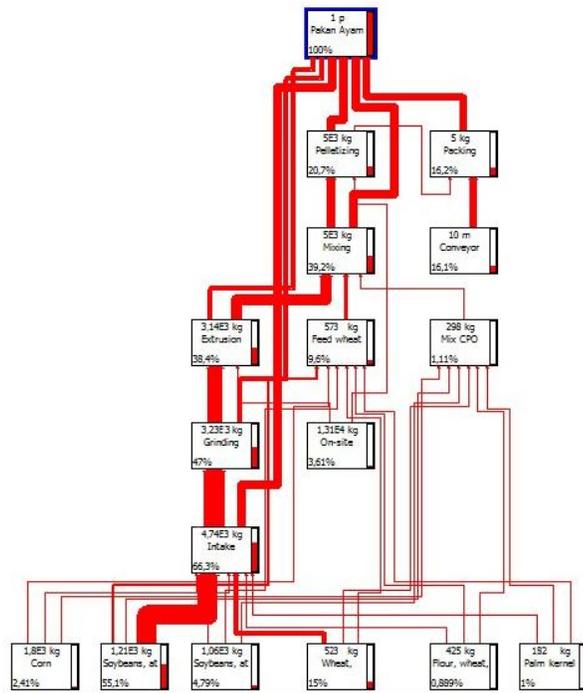
D. Single Score

Setelah dilakukan pembobotan, semua potensi dampak lingkungan dikonversi ke single score nilai tunggal. Hasil dari single score dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Single Score Dampak Lingkungan

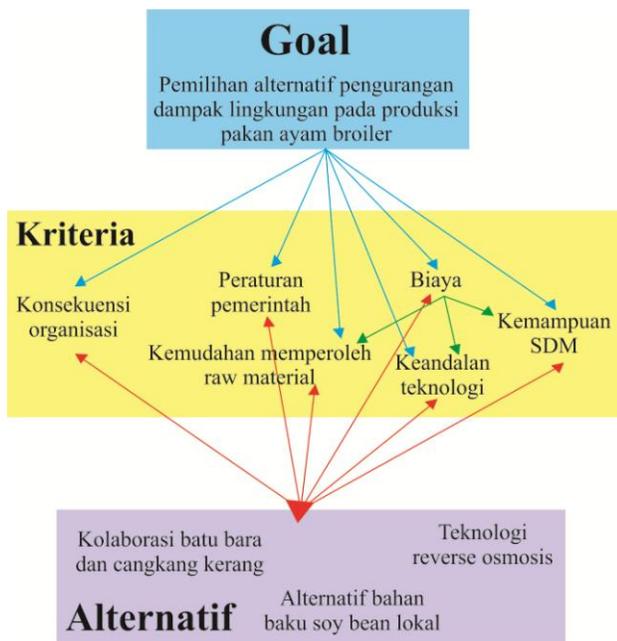
Pada network dampak lingkungan yang dihasilkan menggunakan cut off 1%. Pada gambar 3.7 berikut ini merupakan network untuk pakan ayam broiler terkemas.



Gambar 3.7 Network Dampak Lingkungan

E. ANP

Sebelum memperoleh nilai bobot maka kriteria dan alternatif dibangun dalam sebuah *network* untuk menggambarkan hubungan antara kriteria dan alternatif. Hubungan kriteria dan alternatif dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Network ANP

Gambar 3.9 merupakan hasil pembobotan seluruh kriteria dan alternatif.

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Kolaborasi batu bara dan cangkang kerang	0.28036	0.134802
No Icon	Penggunaan soy bean lokal	0.32392	0.155746
No Icon	Teknologi reverse osmosis	0.39572	0.190270
No Icon	Pengurangan dampak lingkungan pada proses p~	0.00000	0.000000
No Icon	Biaya	0.14779	0.076729
No Icon	Keandalan teknologi	0.09922	0.051512
No Icon	Kemampuan SDM	0.05173	0.026855
No Icon	Kemudahan memperoleh raw material	0.11514	0.059778
No Icon	Konsekuensi organisasi	0.23190	0.120398
No Icon	Peraturan pemerintah	0.35423	0.183912

Gambar 3.9 Hasil Pembobotan

Setelah diperoleh nilai pembobotan maka nilai untuk alternatif diurutkan berdasarkan bobot. Pada hasil sintesis *super decision* maka diperoleh urutan prioritas dari nilai terbesar hingga terkecil adalah penggunaan teknologi *reverse osmosis*, penggunaan *soy bean* lokal dan kolaborasi batu bara cangkang kerang. Hasil sintesis dari *super decision* dapat dilihat pada gambar 3.10.

New synthesis for: Super Decisions Main Window: mamad.sdmod

Here are the overall synthesized priorities for the alternatives. You synthesized from the network Super Decisions Main Window: mamad.sdmod

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Kolaborasi batu bara dan cangkang kerang	<div style="width: 70%;"></div>	0.708474	0.280359	0.134802
Penggunaan soy bean lokal	<div style="width: 81%;"></div>	0.818548	0.323918	0.155746
Teknologi reverse osmosis	<div style="width: 100%;"></div>	1.000000	0.395723	0.190271

Gambar 3.10 Hasil Sintesis

IV. INTERPRETASI DAN ANALISIS

A. Analisis Hasil Pengolahan LCA

Berikut perbandingan scenario alternatif perbaikan jika dilihat dari permasalahan yang ditangani sesuai dengan tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Perbandingan Alternatif Perbaikan

Skenario	Dampak lingkungan yang ditangani	Impact
Penggantian <i>soy bean</i> BR dengan <i>soy bean</i> lokal	Dampak lingkungan dari bahan baku 4370 Pt	Menurunkan total dampak lingkungan sebesar 1020 Pt
Kolaborasi batu bara dan cangkang kerang	Bahaya emisi dari batu bara (SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> )	Menurunkan dampak lingkungan kategori <i>extoxicity</i> statusum extrusion 35%
Penggunaan teknologi RO	Ancaman TDS diatas 2000 mg/l	Menjaga air sumur dengan TDS minimal 100 mg/l sehingga air blowdown ber TDS 600 mg/l

B. Analisa Hasil Pengolahan ANP

Berdasarkan hasil pembobotan yang dilakukan pada *software super decision* maka urutan alternatif yang terpilih adalah penggunaan teknologi RO, penggantian bahan baku *soy bean*, dan kolaborasi batu bara dan cangkang kerang.

1. Penggunaan Teknologi *Reverse Osmosis*

Berdasarkan hasil pengolahan ANP pada *software super decision* maka bobot yang diperoleh adalah 0.39572 (peringkat pertama). Jika dikaitkan dengan hasil skenario SimaPro memang tidak seimbang. Hal ini karena alternatif ini tidak bisa di uji dengan SimaPro akibat keterbatasan *software*. Namun jika kita lihat kebutuhan dalam mengatasi permasalahan, alternatif ini patut mendapatkan bobot tertinggi. Hal ini karena permasalahan yang dijawab oleh alternatif penggunaan teknologi RO adalah permasalahan yang bersinggungan dengan peraturan pemerintah. Dimana peraturan pemerintah merupakan kriteria kritis sesuai uji sensitivitas.

## 2. Penggantian Bahan Baku *Soy Bean*

Berdasarkan hasil pengolahan ANP pada *software super decision* maka bobot yang diperoleh adalah 0.32392 (peringkat kedua). Jika dikaitkan dengan hasil skenario SimaPro maka bobot alternatif penggantian bahan baku *soy bean* cukup berimbang. Hal ini karena alternatif penggantian bahan baku mampu menurunkan dampak lingkungan sebesar 1020 Pt.

## 3. Kolaborasi Batu Bara dan Cangkang Kerang

Berdasarkan hasil pengolahan ANP pada *software super decision* maka bobot yang diperoleh adalah 0.28036 (peringkat ketiga). Jika dibandingkan dengan hasil skenario Simapro alternatif kolaborasi batu bara dan cangkang seimbang. Hal ini karena tidak mampu menurunkan dampak lingkungan secara signifikan.

## V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah.

1. Dampak lingkungan yang ditimbulkan pada proses produksi pakan ternak ayam *broiler* di PT. Charoen Pokphand – Krian mencakup tiga dampak yaitu dampak terhadap kesehatan manusia, kualitas ekosistem dan sumber daya. Dampak lingkungan diurutkan dari yang terbesar yaitu dampak terhadap kualitas ekosistem sebesar 5570 Pt, dampak terhadap kesehatan manusia sebesar 1210 Pt dan dampak terhadap sumber daya sebesar 1150 Pt. Kategori yang mengakibatkan dampak terhadap kualitas ekosistem besar yaitu kategori land use dengan kontribusi sebesar 5310 Pt dari total dampak lingkungan yang terjadi 7930 Pt.
2. Pada PT. Charoen Pokphand Indonesia – Krian terdapat enam stasiun dalam lantai produksi kerja yaitu *intake*, *grinding*, *extrusion*, *mixing*, *pelletizing* dan *packing*. Stasiun yang memiliki dampak lingkungan terbesar yaitu stasiun *pelletizing* (1640 Pt), selanjutnya *mixing* (1550 Pt), *intake* (1480 Pt), *packing* (1290 Pt), *extrusion* (1020 Pt) dan yang terakhir *grinding* (955 Pt).
3. Untuk meningkatkan kinerja lingkungan PT. Charoen Pokphand Indonesia – Krian maka diusulkan tiga alternatif perbaikan yaitu penggunaan teknologi *reverse osmosis* (bobot 0.3957), penggantian bahan baku *soy bean* BR dengan *soy bean* lokal (bobot 0.3239) dan kolaborasi bahan bakar batu bara dan cangkang kerang (bobot 0.2803).

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Y., 2014. *Implementasi Life Cycle Assessment (LCA) dan Pendekatan Analytical Network Process (ANP) untuk Manajemen Lingkungan pada PT. PG Candi Baru*, Surabaya: Tugas Akhir, ITS.
- BAPEDAL, 1996. Himpunan Peraturan Tentang Pengendalian Dampak Lingkungan Seri IV. KEPMEN LH No : KEP-42/MENLH/11/94 Tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Lingkungan. Jakarta.
- BPS, 2015. *Jumlah Perusahaan Industri Besar Sedang Menurut Sub-Sektor, Tahun 2015* [Online] Badan Pusat Statistik. Available at <http://www.bps.go.id/link/TabelStatistik/view/id/1054> [Diakses 20 Maret 2016].
- Bengtsson, J., 2010. *A Life Cycle Assessment, Part 1 Characterization and Classification*. S.I.:Building Product Innovation Council.
- Bratasida, Liana., 1996. *Prospek Pengembangan Sistem Manajemen Lingkungan di Indonesia*. BAPEDAL. Jakarta.
- Ciptomulyono, U., 2008. *Model Multi Criteria Decision Making (MCDM) dan Teknometrik Untuk Pengukuran Teknologi di Sektor Industri*, Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Ciptomulyono, U., 2010. *Paradigma Pengambilan Keputusan Multikriteria dalam Perspektif Pengembangan Proyek dan Industri yang Berwawasan Lingkungan*, Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Curran, M. A., 1996. *Environmental Life Cycle Assessment*, Me Graw Hill.
- Destiana, M., 2010. *Prospek Industri Pakan Nasional*, Economic Riview.
- GPMT, 2009. *Tentang GPMT* [Online] Gabungan Pengusaha Makan Ternak. Available at <http://asosiasi-gpmt.blogspot.co.id/p/tentang-gpmt.html> [Diakses 20 Maret 2016].
- Gilliani, S. T., 2010, Review of Life Cycle Assessment in Argo Chemical Process. Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO), 5(1), pp. 1-29.
- Gunther, Edeltraud dan Strum, Anke., 2001. *Environmental Performace Measurement: Descriptive Assessment*, Dresdner Beitrage zur Betriebs Wirtschaftslehre, Fakultat Wirtschaftswissenschaften.
- Hermawan, 2013. *Peran Life Cycle Analysis (LCA) pada Material Konstruksi dalam Upaya Menurunkan Dampak Emisi Karbon Dioksida pada Efek Gas Rumah Kaca*. Surakarta, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 UNS.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2013. *Kementerian Lingkungan Hidup*, [Online] Available at [www.menlh.go.id](http://www.menlh.go.id) [Diakses 20 Maret 2016].
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2013. *ISO 14000*, [Online] Available at <http://www.menlh.go.id/tanya-jawab-iso-14000/> [Diakses 20 Maret 2016].
- Kuhre, W.L., 1996. *ISO 14001 Certification: Environmental Management Systems*, University of San Fransisco, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ.
- Lesmes, D., 2009. *Application of The Analytic Network Process (ANP) to Establish Weight in Order to Re-Accredit A Progam of AUniversity*. Bogota, Colombia, s.n.

- Lewis, H. and Demmers, M., 1996. *Life Cycle Assessment and Environmental Management*, Australian Journal of Environmental Management.
- PBL Netherland Environmental Assessment Agency, Joint Research Centre, 2013. *Tren in Global CO2 Emissions*, Netherland: PBL Publisher.
- PBL Netherland Environmental Assessment Agency, Joint Research Centre, 2015. *Tren in Global CO2 Emissions*, Netherland: PBL Publisher.
- Purba, A. D. F., 2013. *Manajemen Kinerja Lingkungan dengan Pendekatan LCA dan ANP pada Departemen Processing di PT. Lotis Indah Textile Industri*, Surabaya: Tugas Akhir, ITS.
- Purwanto, A. T. dan Lingkungan, P. M., 2000. *Perangkat Manajemen Lingkungan Production*, 1-21.
- Report PT. Charoen Pokphand - Krian, 2015. *Laporan Tahunan*, Surabaya: PT. Charoen Pokphand - Krian.
- Saaty, T. L., 1996. *The Analytical Network Process*, 1st penyunt. Pittsburgh, USA: RWS Publications.
- Saaty, T. L., 2001. *Decision Making with Dependence and Feedback*.
- Saaty, T. L., 2006. *Theory and Application of The Analytic Network Process*, RWS Publication.
- Sunu, Pramudya., 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*.
- Tabucanon, M. T., 1988. *Multi Criteria Decision Making in Industry*, Bangkok, Thailand: Elsevier Science Publisher.
- Wenzel, H., 1997. *Environmental Assessment of Product*. London, UK: Chapman & Hall.