

Analysis Of Environmental Impacts In The Fertilizer Industry Using The Life Cycle Assesment (LCA) Method

Analisis Dampak Lingkungan Pada Industri Pupuk dengan Menggunakan Metode *Life Cycle Assesment* (LCA)

Maulana Akbar Abdilah¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi; ¹⁾ 181020700135@umsida.ac.id

Abstract. *Based on observations made at PT. Petrokopindo Cipta Selaras, the company releases a number of substances during the organic fertilizer production process. The method used to analyze the environmental impact produced by PT. Petrokopindo Cipta Selaras is a Life Cycle Assessment (LCA) method. This method was chosen because by using this method a mechanism can be carried out to analyze and take into account the total environmental impact of a product in a production process. This research was conducted to determine the magnitude of the resulting environmental impact and then determine alternative improvements using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. It is known that the distribution process is the process that produces the largest environmental impact with the magnitude of 173200616 tons of CO₂ and 14672.67214 tons of SO₂. And the alternative improvement in the selected distribution process is to replace the trucks with a capacity of 8 tons to 50 tons to reduce the impact on the environment in the distribution process.*

Keywords - *Life Cycle Assessment, Environmental Impact, Organic Fertilizer, Analytic Hierarchy Process (AHP)*

Abstrak. *Berdasarkan observasi yang dilakukan pada PT. Petrokopindo Cipta Selaras, perusahaan tersebut mengeluarkan sejumlah zat selama proses produksi pupuk organik. Metode yang digunakan untuk menganalisa dampak lingkungan yang dihasilkan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras ini adalah metode Life Cycle Assesment (LCA). Metode ini dipilih karena dengan menggunakan metode ini dapat dilakukan mekanisme untuk menganalisa dan memperhitungkan dampak lingkungan total dari suatu produk dalam suatu proses produksi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran dampak lingkungan yang dihasilkan dan selanjutnya akan ditentukan alternatif perbaikan dengan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Diketahui pada proses distribusi merupakan proses yang menghasilkan dampak lingkungan terbesar dengan besaran 173200616 ton CO₂ dan 14672,67214 ton SO₂. Dan alternatif perbaikan pada proses distribusi yang terpilih adalah mengganti truk pengangkut berkapasitas 8 ton menjadi 50 ton untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan pada proses distribusi.*

Kata Kunci - *Life Cycle Assesment, Dampak Lingkungan, Pupuk Organik, Analytic Hierarchy Process (AHP)*

I. PENDAHULUAN

Pupuk adalah sebuah bahan yang memiliki satu atau lebih kandungan unsur hara yang ditambahkan pada tanaman atau media tanam yang digunakan untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman agar dapat berkembang secara maksimal. Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik. Pupuk organik dapat terbuat dari kotoran binatang, tanaman, bubuk gergaji, serabut padi, dan sampah biologis lainnya. Apabila penggunaan pupuk untuk tanaman dilakukan dengan cara yang baik dan benar maka pertumbuhan pada tanaman juga akan baik. Pupuk dibagi menjadi 2 yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik adalah pupuk buatan yang dibuat dengan cara mencampurkan senyawa kimia, sedangkan untuk pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari campuran bahan-bahan alami.[1]. Selain dapat menyuburkan tanaman, pupuk organik juga dapat berperan sebagai pemberi nutrisi bagi tanaman [2]. Selain dapat sebagai penyubur tanaman pupuk organik juga memiliki peran penting lainnya diantaranya:

- a. Memperbaiki struktur tanah
- b. Sumber nutrisi yang lengkap bagi tanaman
- c. Meningkatkan daya penyimpanan air
- d. Meningkatkan kapasitas tukar kation
- e. Meningkatkan aktivitas biologi tanah

.Pupuk anorganik adalah pupuk buatan yang dibuat dengan cara mencampurkan senyawa kimia, sedangkan untuk pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari campuran bahan-bahan alami. Pada proses produksi pembuatan pupuk ini tentunya akan menghasilkan sejumlah limbah atau hasil sisa produksi baik itu limbah padat, limbah cair maupun limbah gas. Hasil sampingan dari suatu usaha atau kegiatan disebut sebagai limbah. Sementara kegiatan yang dapat

menghasilkan limbah dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu rumah tangga dan industri. Limbah adalah bahan sisa atau bahan pembuangan dari hasil produksi yang sudah tidak terpakai dan dapat berdampak negatif bagi masyarakat apabila tidak dikelola atau ditangani dengan baik. Permasalahan tentang limbah didapatkan dari berbagai macam sektor, terutama pada sektor industri.

Kegiatan industri pasti akan berdampak pada perubahan lingkungan seperti kualitas air, tanah, dan udara. Pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) merupakan alat yang tepat untuk menganalisis untuk mengurangi polusi dan dampak lingkungan selama siklus hidup produk. Analisis LCA mencoba untuk menilai beban lingkungan berdasarkan analisis inventarisasi konsumsi sumber daya, bahan bakar, energi, air serta faktor yang lain sehingga beban lingkungan dapat dilihat, dan kemudian dapat dilakukan analisis dengan menggunakan berbagai alternatif untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan tersebut.

Life Cycle Assessment (LCA) adalah metode guna menentukan seluruh pengaruh lingkungan dari kegiatan produksi suatu barang dengan menggunakan pendekatan secara menyeluruh untuk setiap langkah. Bahan input dan output, produk sampingan, dan penggunaan sumber daya semuanya diperlukan untuk proses LCA. Sampai bahan baku yang habis digunakan, LCA juga akan dilakukan pengkajian bahan baku. Pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) melibatkan identifikasi, pengukuran, evaluasi, dan kuantifikasi jumlah energi yang dikonsumsi, bahan baku yang digunakan, emisi yang dihasilkan, dan juga aspek lain yang terkait dengan suatu produk sepanjang siklus hidupnya. Analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) dapat digunakan sebagai pilihan untuk mengurangi limbah dan mengelola sisa proses produksi di pabrik. Jumlah sampah yang dihasilkan dan cara pengolahannya akan berdampak signifikan terhadap produktivitas industri.

Untuk mengetahui dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan perlu dilakukan pendekatan dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Pendekatan yang bernama *Life Cycle Assessment* (LCA) digunakan untuk memeriksa bagaimana suatu produk mempengaruhi lingkungan selama keberadaannya. Suatu sistem industri tidak dapat dipisahkan dari lingkungan tempatnya berada, menurut teori di balik penilaian siklus hidup. Secara umum, penilaian siklus hidup adalah metode untuk menentukan bagaimana suatu produk atau aktivitas mempengaruhi lingkungan. Dimulai dengan perolehan bahan baku, kemudian mengkaji proses produksi dan penggunaan, dan diakhiri dengan pengelolaan limbah. *Life Cycle Assessment* (LCA) dapat memberikan informasi yang rinci tentang dampak lingkungan yang dihasilkan dari siklus produk, ekstraksi bahan mentah, proses manufaktur, konsumsi produk, dan limbah produk yang dihasilkan oleh suatu aktivitas manufaktur [3]. Batasan sistem *Life Cycle Assessment* (LCA) dipisahkan menjadi empat cabang yaitu *Cradle to grave*, yang mencakup seluruh proses operasi dan ekstraksi bahan baku mulai dari jenjang produksi, transportasi, dan penggunaan produk hingga akhir siklus hidupnya. Selanjutnya ada *Cradle to gate*, yang meliputi proses penuh untuk mendapatkan bahan mentah di perusahaan dan dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh lingkungan suatu produk. Kemudian ada *Gate to grave*, yang mencakup semua proses dari penggunaan produk pasca produksi hingga akhir fase siklus hidup produk tersebut dan dapat digunakan untuk menghitung efek lingkungan suatu produk setelah melewati perusahaan. Dan yang terakhir ada *Gate to gate*, dampak lingkungan dari proses produksi yang diukur dari tahap awal produksi sampai tahap akhir produksi. Berdasarkan prinsip dan kerangka kerja *Life Cycle Assessment* (LCA), metode *Life Cycle Assessment* (LCA) terdiri dari 4 tahap, tahap pertama yaitu penetapan tujuan dan ruang lingkup atau *goal and scope definition*, tahap kedua adalah analisis inventaris atau *life cycle inventory analysis*, yang ketiga analisis dampak lingkungan atau *life cycle impact assesment*, dan yang terakhir interpretasi hasil atau *life cycle interpretation*.

Dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan dalam kegiatan industri tentunya akan berdampak baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan. Penggunaan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dapat dijadikan bahan evaluasi untuk mengetahui upaya apa saja yang dapat dilakukan guna mengurangi dampak terhadap lingkungan sehingga proses produksi bisa lebih ramah terhadap lingkungan. Saat ini, *Life Cycle Assessment* (LCA) adalah salah satu metode paling populer untuk mengevaluasi dampak lingkungan. Karena *Life Cycle Assessment* (LCA) adalah metode penilaian yang sederhana dan menyeluruh yang telah mendapat pengakuan internasional dan banyak digunakan oleh para pencinta lingkungan [4]. Oleh karena itu, kajian terhadap produk pupuk organik dengan pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) sangat penting dilakukan untuk memahami seberapa besar dampak yang akan ditimbulkan oleh lingkungan, dan kemudian mengambil tindakan proaktif untuk mengurangi dampak tersebut.

II. METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) untuk mengetahui besaran dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan selama proses produksi pupuk organik. Tujuan dari penerapan *Life Cycle Assessment* (LCA) yang ditetapkan adalah untuk menentukan serta menganalisis dampak lingkungan yang ditimbulkan pada setiap tahapan daur hidup produksi pupuk organik serta memberikan usulan perbaikan terhadap produk. Ruang lingkup yang digunakan pada penelitian ini adalah *gate to gate* yang merupakan ruang lingkup yang mencakup pengadaan bahan baku, proses produksi hingga proses distribusi.

Setelah diketahui besaran dampak lingkungan yang dihasilkan maka selanjutnya akan ditentukan alternatif perbaikan guna mengurangi besaran dampak lingkungan yang dihasilkan tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan alternatif perbaikan adalah metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah pendekatan digunakan untuk menentukan keputusan setiap kriteria bobot yang sama dalam beberapa kriteria. Dengan memberikan nilai subjektif pada kepentingan relatif dari setiap variabel dan mengidentifikasi variabel mana yang memiliki prioritas tertinggi untuk mempengaruhi hasil dari situasi tersebut, *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah metode untuk menyelesaikan situasi yang kompleks tidak terstruktur menjadi beberapa komponen dalam suatu susunan hirarki [5]. Teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dipilih karena dapat menyelesaikan masalah dengan beberapa tujuan dan kriteria dengan membandingkan prioritas dari setiap elemen hirarki. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah teknik pengambilan keputusan yang dapat menimbang faktor dengan menggunakan matriks keputusan.

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah hierarki fungsional dengan input utamanya yang berasal dari persepsi atau pemikiran manusia. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan. Salah satunya adalah dapat digambarkan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Dengan *Analytic Hierarchy Process* (AHP), suatu masalah yang kompleks dapat diselesaikan dengan kerangka berpikir yang terorganisir, sehingga memungkinkan untuk digunakan dalam pengambilan keputusan yang efisien [6]. Jadi, *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah metode untuk memecah situasi yang rumit dan tidak terstruktur menjadi hierarki komponen dengan menetapkan nilai subjektif ke kepentingan relatif masing-masing variabel dan memutuskan mana yang lebih penting. Pada tahap awal metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), ketika terdapat masalah didefinisikan, struktur hierarki dibuat, dimulai dengan tujuan yang luas dan berlanjut ke kriteria dan pilihan alternatif. membandingkan matriks berpasangan, menormalkan data, menentukan nilai *vektor eigen*, dan menilai konsistensi menghitung setiap *vektor eigen* matriks perbandingan berpasangan, dan memeriksa koherensi hierarkis. Evaluasi perlu dilakukan kembali jika tidak memenuhi CR 1,00 [7]

Terdapat beberapa keuntungan apabila menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dalam pengambilan keputusan diantaranya sebagai berikut:

- Struktur hirarki sebagai hasil dari kriteria yang dipilih hingga level subkriteria yang paling granular.
- Mempertimbangkan penerapan berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan sampai dengan tingkat toleransi toksisitas.
- *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dapat menyelesaikan masalah dengan banyak tujuan dan dapat melakukannya dengan membandingkan satu dengan yang lain.

Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah bentuk konsep yang dirancang untuk melakukan proses pengambilan sebuah keputusan di dalam sebuah proses manajemen [8]. Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) juga merupakan sebuah konsep untuk dapat melakukan pemecahan masalah yang rumit di dalam kondisi yang terstruktur yang akan dirubah menjadi bagian-bagian [9]

Thomas L. Saaty adalah pencipta gagasan yang dikenal dengan *Analytical Hierarchy Processes* (AHP) dalam bidang ilmu komputer. Menggunakan kriteria yang rumit, ide ini akan dapat menyelesaikan masalah. Sangat populer untuk menerapkan *Analytical Hierarchy Processes* (AHP) untuk menyelesaikan masalah dalam format berikut. [10]:

1. Struktur yang berhierarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi in konsistensi sebagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah ide lain untuk menyusun dan memecah masalah besar menjadi bagian-bagian yang dapat dikelola. Secara umum, langkah atau prosedur metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah sebagai berikut:

1. membuat hierarki masalah yang dihadapi setelah mendefinisikan masalah dan memutuskan solusi yang ideal. Menetapkan tujuan seluruh sistem di tingkat atas hierarki adalah tujuannya.
2. Menentukan prioritas elemen seperti :
 - a. menentukan urutan elemen dalam perbandingan berpasangan dibandingkan dengan menggunakan kriteria yang ditentukan..
 - b. Matriks perbandingan berpasangan ditentukan.
3. *Synthesis of priority* (menentukan prioritas). Dalam hal yang harus dilakukan adalah:
 - a. Menjumlahkan setiap nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Untuk mencapai normalisasi matriks, bagi setiap nilai dari kolom yang relevan dengan total kolom yang relevan.
 - c. Untuk menentukan nilai rata-rata, tambahkan nilai untuk setiap baris dan bagi dengan jumlah item.
 - d. Pengukuran konsistensi. Merupakan sebuah proses untuk membuat keputusan penting guna mengetahui seberapa baik nilai konsistensi yang dihasilkan untuk menentukan sebuah keputusan.
4. Hitung *Consistency Index*(CI) dengan rumus :

$$CI = (\lambda \text{ maks}-n)/n \dots \dots \dots (1)$$

Dimana

n = banyaknya elemen

5. Hitung Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus :

$$CR : CI/RC \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

CR = *Consistency*

Ratio CI = *Consistency*

Index IR= *Index Random Consistency*

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah teknik untuk membongkar masalah yang rumit atau rumit dalam pengaturan yang kacau. Menempatkan komponen-komponen atau variabel-variabel ini ke dalam struktur hirarki, memberi nomor pada evaluasi subyektif dari kepentingan relatif setiap variabel, dan kemudian memutuskan variabel mana yang memiliki prioritas tertinggi yang akan berdampak pada bagaimana masalah diselesaikan. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) membangun hierarki masalah berdasarkan logika, intuisi, dan pengalaman sambil menggambarkan pemikiran dan penilaian pribadi secara rasional. Itu juga dipengaruhi oleh pengetahuan, pengalaman, dan imajinasi. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah metode untuk menentukan, memahami, dan memperkirakan seluruh interaksi sistem [11]. Alternatif terbaik pada dasarnya dipilih selama proses pengambilan keputusan. Misalnya, membangun masalah, memilih tindakan, mencari tahu nilai potensial untuk variabel alleator, mencari tahu nilai, standar preferensi untuk waktu, dan spesifikasi risiko. Tidak peduli seberapa luas alternatif yang dapat diberikan atau seberapa menyeluruh nilai yang tersedia dapat dievaluasi, kendala yang masih ada berfungsi sebagai dasar perbandingan dengan menggunakan satu kriteria. Instrumen *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah hierarki fungsional dengan persepsi sebagai input utama. Hierarki memungkinkan pengelompokan dan organisasi hierarkis dari situasi yang kompleks dan tidak terstruktur.

Untuk berbagai alasan berikut, *Analytic Hierarchy Process* (AHP) lebih disukai daripada metodologi lain untuk pemecahan masalah [12]:

1. Struktur yang berhierarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub kriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi sebagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Proses produksi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras mulai dari proses pengadaan bahan baku, proses produksi hingga proses distribusi. Pada proses pengadaan bahan baku menghasilkan dampak lingkungan gas rumah kaca sebesar 14549864,59 ton CO₂ dan asidifikasi sebesar 1232,590265 ton SO₂. Lalu pada proses produksi menghasilkan dampak lingkungan gas rumah kaca sebesar 332864,9063 ton CO₂ yang berasal dari bahan baku berupa kotoran sapi, ampas tebu (blotong) serta dolomite. Sedangkan untuk nilai asidifikasi yang dihasilkan pada proses produksi bernilai sebesar 341090,2392 ton SO₂ yang berasal dari penggunaan energi listrik dan juga bahan bakar solar yang digunakan dalam proses produksi. Kemudian dampak terhadap lingkungan terbesar dihasilkan oleh proses distribusi yang memiliki besaran gas rumah kaca (GRK) sebesar 173200616 ton CO₂, dan asidifikasi sebesar 14672,67214 ton SO₂ yang bersumber dari CO₂ dan SO₂ yang diperoleh dari proses distribusi pupuk organik dari PT. Petrokopindo Cipta Selaras menuju ke PT. Petrokimia Gresik. Dan alternatif perbaikan yang diperoleh dari perhitungan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yaitu dengan mengganti truk pengangkut berkapasitas 8 ton menjadi truk gandeng dengan kapasitas angkut mencapai 50 ton.

B. Pembahasan

Emisi terbesar dalam seluruh rangkaian proses produksi pupuk organik terdapat pada proses pendistribusian. Hal ini disebabkan dari banyaknya penggunaan bahan bakar solar untuk proses pengiriman produk pupuk organik jadi. Hal ini terjadi dikarenakan permintaan pupuk organik yang banyak sehingga proses pengiriman pupuk organik juga semakin banyak. Semakin banyaknya truk yang digunakan pada proses distribusi maka juga akan semakin banyak emisi yang dihasilkan. Jika dilihat dari dampak terhadap lingkungan yang menghasilkan dampak gas rumah kaca (GRK) berasal dari proses distribusi, sedangkan untuk asidifikasi yang terbesar berasal dari emisi yang dihasilkan pada proses produksi. Setelah diketahui proses mana yang memiliki kontribusi terhadap dampak lingkungan terbesar, maka selanjutnya dilakukan penentuan alternatif-alternatif perbaikan guna untuk mengurangi dampak yang dihasilkan terhadap lingkungan. Dari alternatif-alternatif perbaikan nantinya akan dipilih alternatif yang terbaik dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pada proses pengadaan bahan baku dampak lingkungan

yang dihasilkan berasal dari proses distribusi bahan baku yang dilakukan oleh supplier kepada PT. Petrokopindo Cipta Selaras. Emisi yang dihasilkan ini berupa gas CO₂ dan SO₂ yang berasal dari kendaraan pengangkut bahan baku.

Pada proses produksi dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan berasal dari kegiatan produksi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras mulai dari proses pengadukan, pemadatan, pengeringan, pendinginan hingga pengemasan. Emisi yang dihasilkan pada proses produksi ini berasal dari penggunaan alat produksi yang menggunakan sumber daya listrik sebagai penggerak utamanya.

Pada proses distribusi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras ini merupakan dampak lingkungan terbesar yang dihasilkan. Emisi yang dihasilkan pada proses distribusi ini berasal dari truk pengangkut yang digunakan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras untuk mendistribusikan pupuk organik hasil produksinya kepada PT. Petrokimia Gresik. Setelah diketahui proses mana yang memiliki kontribusi paling besar terhadap lingkungan, maka selanjutnya akan dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi dampak lingkungan tersebut. Alternatif perbaikan tersebut didapatkan setelah melakukan observasi secara langsung dan juga dari hasil tanya jawab dengan kepala pabrik dari PT. Petrokopindo Cipta Selaras (PCS). Dikarenakan dampak lingkungan terbesar dihasilkan pada proses distribusi, maka alternatif perbaikan yang diberikan ini berfokus untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan pada saat proses distribusi produk

Dari perhitungan dampak terhadap lingkungan yang sudah saya lakukan berikutnya adalah memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk memberikan usulan perbaikan pada proses distribusi guna mengurangi dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan. Perhitungan yang dilakukan dengan metode AHP ini harus mempertimbangkan antara kriteria dan sub kriteria yang sudah ditentukan. Kriteria yang saya gunakan pada penelitian ini yaitu ramah lingkungan, penggunaan bahan bakar, biaya pengiriman, jumlah muatan dan waktu pengiriman. Untuk sub kriteria yang saya gunakan yaitu cukup, baik dan sangat baik. Juga terdapat 2 alternatif yang akan dijadikan sebagai bahan perhitungan. Yaitu alternatif pertama mengganti truk kapasitas 8 ton menjadi 40 ton dan alternatif yang kedua mengganti truk berkapasitas 8 ton dengan truk gandeng yang memiliki kapasitas 50 ton.

Dari perhitungan yang sudah saya lakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ditentukan bahwa mengganti truk pengangkut 8 ton menjadi truk gandeng dengan kapasitas 50 ton menjadi alternatif perbaikan terbaik untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan pada proses distribusi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras. Dengan menggunakan truk gandeng yang memiliki kapasitas 50 ton ini, truk yang dibutuhkan untuk melakukan proses distribusi hanya sekitar 240 unit truk saja dan juga total jarak tempuh hanya sekitar 13.680 km

Berdasarkan hasil perhitungan pemilihan alternatif perbaikan dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) alternatif 2 yaitu mengganti truk pengangkut berkapasitas 8 ton menjadi truk gandeng memiliki nilai terbesar yaitu 0,545. Sehingga alternatif 2 mengganti truk pengangkut berkapasitas 8 ton menjadi truk gandeng terpilih sebagai alternatif perbaikan untuk mengurangi dampak lingkungan selama proses distribusi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras (PCS).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan bahwa pada rangkaian proses produksi yang dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras dampak terhadap lingkungan terbesar yang dihasilkan terdapat pada proses distribusi dengan besaran gas rumah kaca (GRK) sebesar 173200616 ton CO₂, dan asidifikasi sebesar 14672,67214 ton SO₂. Pada proses pengadaan bahan baku juga menghasilkan dampak lingkungan gas rumah kaca sebesar 14549864,59 ton CO₂ dan asidifikasi sebesar 1232,590265 ton SO₂ lalu pada proses produksi dampak terhadap lingkungan gas rumah kaca sebesar 332864,9063 ton CO₂ dan asidifikasi sebesar 341090,2392 ton SO₂. Berdasarkan penentuan alternatif perbaikan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) mengganti truk pengangkut berkapasitas 8 ton menjadi truk gandeng yang memiliki kapasitas 50 ton menjadi alternatif perbaikan terbaik yang dapat dilakukan oleh PT. Petrokopindo Cipta Selaras untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan pada proses distribusi.

REFERENSI

- [1] Nurjannah, Pembuatan Pupuk Organik Padat dari Limbah Biogas, Jurnal Proses Kimia, 2018
- [2] A. Yulistiani, Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik Dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Pigmen Daun Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt.), Universitas Lampung, 2017
- [3] R. K. Darman, Evaluasi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Amia Dengan Metode Life Cycle Assessment (LCA) (Studi Kasus Di PT Amanah Insanillahia Batusangkar), Jurnal Sains Dan Teknologi, 2020.

- [4] S. Marudut, Studi Life Cycle Assessment Produksi Gula Tebu: Studi Kasus di Jawa Timur, Malang: Teknik Industri, Universitas Brawijaya, 2020.
- [5] P. Jadianan, Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Desain Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Penerima Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Di Kota Palangka Raya, Palangkaraya: Teknik Informatika, Kampus UPR Tunjung Nyaho, 2019.
- [6] A. R. Yulidha Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prioritas Perbaikan Jalan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Pada Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Langkat Medan: Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK), Program Studi Sistem Informasi STMIK 2021.
- [7] O. Renny Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Jurusan Di SMK Doa Bangsa Palabuhan Ratu, Jakarta: Jurnal Swabumi, Universitas Bina Sarana Informatika, 2020.
- [8] D. Nofriansyah And S. Defit, Multi Criteria Decision Making Pada Sistem Penunjang Keputusan. 2017.
- [9] N.- Narti, S. Sriyadi, N. Rahmayani, And M. Syarif, "Pengambilan Keputusan Memilih Sekolah Dengan Metode AHP," J. Inform., Vol. 6, No. 1, Pp. 143–150, 2019.
- [10] A. Munthafa And H. Mubarak, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi," J. Siliwangi, Vol. 3, No. 2, Pp. 192–201, 2017.
- [11] Mutholib, A., & Febrina, S. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Aplikasi Pendukung Keputusan Seleksi Karyawan Unicharm Indonesia. Justit Umj, 6 (3), 21–26 2017.
- [12] Agnia Eva Munthafa, H. M. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. Jurnal Siliwangi, 3 (2), 192–201, 2017.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.