

Penilaian Daur Hidup (*Life Cycle Assesment*) Produk Kina Di PT Sinkona Indonesia Lestari

Pinkan Pangestu Parameswari¹, Moh. Yani², dan Andes Ismayana²

¹ Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor - pinkanpangestu5882@gmail.com

²Departemen Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

PT Sinkona Indonesia Lestari adalah anak perusahaan dari dua Badan Usaha Milik Negara yaitu PT Kimia Farma dan PT Perkebunan Nusantara VIII. PT Sinkona Indonesia Lestari (SIL) memproduksi *cinchona* atau yang dikenal dengan tanaman kina yang merupakan tanaman obat yang mengandung *quinine* yang dikenal sebagai obat malaria. *Cinchona* diekstraksi untuk diambil kandungan *quinine*. Setiap tanaman *cinchona* mengandung kadar *quinine* 3-14%. Penilaian jumlah emisi yang dikeluarkan selama proses produksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Selain itu, LCA juga akan digunakan untuk melakukan perbaikan dalam siklus hidup produksi yang bertujuan untuk mengurangi emisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai dampak lingkungan berupa gas rumah kaca (GRK), serta upaya untuk mengurangi dampak lingkungan tersebut. Tahapan dari penelitian ini adalah menentukan tujuan dan ruang lingkup, analisis inventori daur hidup, analisa penilaian dampak lingkungan, dan analisis interpretasi hasil. Dari analisis LCA, untuk menghasilkan 1 ton garam kina diketahui menghasilkan dampak lingkungan berupa emisi gas rumah kaca sebesar 47.3815 CO₂(eq) pada tahun 2013. Pada tahun 2014 emisi gas rumah kaca mengalami penurunan sebesar 53.4217 CO₂(eq). Pada 2015, 1 ton garam kina menghasilkan emisi gas rumah kaca sebesar 53.5435 CO₂(eq) dan pada 2016 menghasilkan 45.7901 CO₂(eq). Penelitian ini juga menemukan bahwa pemanfaatan ampas kina dan penggantian minyak residu menjadi bahan bakar solar dapat mengurangi emisi. Pembuatan briket dari ampas kina dapat menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 0,14 % pada tahun 2015 dan menghasilkan energi alternatif sebesar 1.612 TJ. Alternatif lain adalah penggantian minyak residu menggunakan bahan bakar solar (IDO) pada bahan bakar boiler, yang dapat mengurangi emisi sebesar 11.9% atau 6.3518 ton CO₂ (eq) /ton garam kina.

Kata kunci: Tanaman Kina, Emisi, Gas Rumah Kaca, Penilaian Daur Hidup Produk, Kinin

ABSTRACT

PT Sinkona Indonesia Lestari is a subsidiary of two State-Owned Enterprises namely PT Kimia Farma and PT Perkebunan Nusantara VIII. PT Sinkona Indonesia Lestari (SIL) produces quinine from cinchona which is medicinal plants containing quinine which known as a malaria medicine. Chincona is extracted to produce quinine. Each chincona plant contains quinine levels of 3-14%. Assessment of the amount of emissions issued during quinine production could be done using the Life Cycle Assessment (LCA) method. In addition, LCA also would be used to make improvements in the life cycle of quinine production that aimed to reduce emissions. The objective of research was to asses the environmental impacts of greenhouse gases, as well as efforts to reduce these environmental impacts. The research stages were goal and scope definition, life cycle inventory analysis, life cycle impact assessment, and life cycle interpretation. From the LCA analysis, it was known to produce 1 ton of quinine salt, the environmental impact on greenhouse gas emissions 47.3815 CO₂(eq) in 2013, in 2014 greenhouse gas emissions decreased. by 53.4217 CO₂(eq). In 2015, 1 ton of quinine salt produced greenhouse gas emissions of 53.5435 CO₂(eq) and in 2016 produced 45.7901 CO₂(eq). This research found that utilization from quinine pulp and substitution residual oil with diesel could reduce emission. For making of briquettes from quinine pulp can reduce 0.18 % greenhouse gas emission in 2013 and produce alternative energy of 2.87 TJ. Another alternative was the replacement of residual oil by using diesel fuel (IDO) on boiler fuel, that could reduce emissions by 7.4% or 3.187 tons of CO₂(eq)/ton of quinine salt.

Keywords: *Cinchona*, *emission*, *greenhouse gas*, *life cycle assessment*, *quinine*

Citation: Parameswari, P. P., Yani, M., dan Ismayana, A. (2019). Penilaian Daur Hidup (*Life Cycle Assesment*) Produk Kina Di PT Sinkona Indonesia Lestari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 351-358, doi:10.14710/jil.17.2.351-358

1. Latar Belakang

Cinchona atau lebih sering dikenal dengan nama pohon kina merupakan tanaman yang berasal dari Bolivia dan Peru yang dapat tumbuh di Indonesia. Kina (*Quinine*) diketahui memiliki kadar kinin yang tinggi yaitu 4 - 13%. Kinin digunakan sebagai obat antimalaria, sedangkan kinidin selain digunakan sebagai obat antimalaria juga dapat digunakan sebagai obat untuk menormalkan denyut jantung yang tidak teratur (*cardiac arhythmic*) (Zustika 2013). Pohon kina diambil kulitnya. Kulit kina diekstraksi untuk memproduksi garam kina yang digunakan sebagai obat.

Di Indonesia, salah satu industri yang memproduksi kina menjadi garam kina adalah PT Sinkona Indonesia Lestari (SIL). PT SIL merupakan anak perusahaan dari dua Badan Usaha Milik Negara yaitu PT Kimia Farma dan PT Perkebunan Nusantara VIII. Pabrik pengolahan kina berlokasi di Jalan Raya Ciater, Kabupaten Subang, Jawa Barat. PT SIL memproduksi garam kina untuk dijual di dalam negeri maupun diekspor.

PT SIL dapat menghasilkan 500-600 kg garam kina/hari. Pada tahun 2012, kemampuan produksi garam kina PT SIL naik menjadi 150 ton/tahun dari yang sebelumnya 100 ton/tahun. Produksi yang semakin meningkat dikarenakan permintaan pasar yang terus meningkat. Di Cina misalnya, PT SIL memegang pangsa pasar lebih dari 50%. Indonesia kembali menjadi salah satu produsen terbesar dunia pada tahun 2013 (Disbun 2013).

Pada tahun 2016, luas lahan yang ditanami kina adalah 683 hektar, terdiri dari 214 hektar adalah lahan yang ditanami oleh tanaman muda dan 469 hektar adalah lahan menghasilkan. Hasil produksi dari tanaman kina sendiri adalah sebesar 71 ton/tahun (BPS Jabar 2018).

Kegiatan industri tentu akan berdampak pada perubahan lingkungan, seperti perubahan kualitas air, tanah, dan udara. Untuk mengurangi pencemaran dan dampak lingkungan yang ditimbulkan selama siklus hidup produk, metode yang tepat untuk menganalisis adalah metode *life cycle assessment* (LCA). Analisis LCA bertujuan untuk menghitung beban lingkungan berdasarkan analisis inventori dari penggunaan sumberdaya, energi, air, bahan bakar, dan lainnya sehingga dapat diketahui beban lingkungan yang ditimbulkan kemudian dilakukan analisis menggunakan alternatif yang berbeda untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan (Purwaningsih 2016).

Pada penelitian Purwaningsih 2016 pada industri gula dilakukan penilaian LCA, didapatkan total gas rumah kaca yang dihasilkan dalam proses produksi gula pada tahun 2014 adalah sebesar 14195.932 ton CO₂(eq). Dampak yang terjadi menghasilkan alternatif-alternatif perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak lingkungan.

Menurut Perpres 61 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventaris Gas Rumah Kaca di bidang pertanian dan perkebunan memiliki target

penurunan GRK sebesar 0.008 Giga Ton CO₂e pada skenario 26% dan 0.011 Giga Ton CO₂e pada skenario 41%. Untuk konsisten membantu pemerintah dalam penurunan emisi perlu dilakukan perhitungan sebesar apa dampak yang dihasilkan dalam produksi perkebunan terutama kina, sehingga dapat mengurangi dampak itu sendiri. Selain itu, belum adanya penelitian LCA tentang kina dan industri pengelolaannya merupakan salah satu permasalahan yang terjadi. Masih kurangnya informasi tentang penelitian tentang proses produksi kina.

Pada LCA dibutuhkan data mengenai input dan output secara lengkap, meliputi bahan baku, proses pembuatan, distribusi, transportasi, konsumsi, hasil samping dan dampak lingkungan. LCA terdiri dari beberapa elemen, di antaranya; (1) identifikasi dan mengukur faktor-faktor yang terlibat, (2) evaluasi faktor-faktor yang berpotensi berdampak terhadap lingkungan, dan (3) analisis untuk mengurangi dampak lingkungan (Mattson dan Sonesson 2003; Ekvall dan Weidema 2004). Analisis LCA dapat menjadi alternatif sebagai upaya meminimalisasi limbah dan pengelolaan limbah di pabrik. Pengurangan jumlah limbah dan pengelolaannya akan memberikan dampak luas terhadap tingkat produktivitas dari industri. (Lin *et al.* 2009).

Pada penelitian ini dilakukan penilain LCA produksi garam kina selama proses dampak lingkungan dari masing-masing jenis unit proses. Sehingga, dari hasil analisis aliran material, energi yang dibutuhkan, dan emisi pada masing-masing unit proses dapat diperoleh secara detail unit proses mana yang memiliki dampak lingkungan terbesar Dengan mengetahui besar dampak lingkungan yang dihasilkan maka dapat dilakukan upaya perbaikan dengan mengidentifikasi tahapan proses yang paling signifikan terhadap dampak lingkungan yang dapat dilakukan dengan cara 3R (*reuse, reduce, recycle*) terhadap limbah yang dihasilkan, serta melakukan kajian pengelolaan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif.

Berdasarkan uraian diatas didapat tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi dan menganalisis *input output* berdasarkan data inventori dari produk kina.
2. Menganalisis potensi dampak lingkungan berupa gas rumah kaca (GRK).
3. Menganalisis alternatif perbaikan dalam upaya penurunan dampak lingkungan.

2. Metode

Metode LCA dilakukan berdasarkan *Principles and Framework* LCA yang ada pada 14040:2006a yang terdiri dari 4 tahap, yaitu definisi tujuan dan ruang lingkup (*goal and scope definition*), analisis inventori (*life cycle inventory analysis*), analisis dampak lingkungan (*life cycle impact assessment*), dan interpretasi hasil (*life cycle interpretation*).

2.1 Tujuan dan ruang lingkup

Goal and scope definition merupakan tahap awal dalam melakukan analisis LCA. Pada tahap ini dibuat dan ditentukan tujuan dari kajian LCA serta menentukan batasan atau ruang lingkup dalam pelaksanaan LCA. Pada pembuatan tujuan dinyatakan maksud dari aplikasi LCA, alasan dilakukannya studi LCA, target audien yang menerima hasil LCA, dan yang terakhir penggunaan LCA sebagai perbandingan pada berbagai kasus yang dilakukan (ISO 2006b).

Setelah tujuan ditentukan dilanjutkan dengan penentuan ruang lingkup LCA. Hal pertama pada penentuan ruang lingkup adalah menentukan *function*, *functional unit* dan *reference flow* dari sistem (ISO 2006b). *Functional unit* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 1 ton garam kina yang dihasilkan oleh sistem produksi kina. Hal kedua yang dilakukan dalam pembuatan ruang lingkup adalah penentuan batasan sistem. Pembatasan sistem pada penelitian ini menggunakan pembatasan *cradle to gate* dari budi daya kina hingga produksi kina.

2.2 Analisis inventori

Analisis inventori merupakan bagian dari LCA yang berisi satu set data dan perhitungan aliran bahan dan energi yang mengkuantifikasi input dan output dari daur hidup garam kina. Dalam penelitian ini, data yang digunakan berasal dari data sekunder berupa data kebutuhan energi, bahan baku, dan limbah yang dihasilkan. Sebagian data diperoleh dari hasil perhitungan dengan beberapa asumsi dan data primer. Berdasarkan hasil analisis inventori diperoleh besaran kebutuhan bahan baku, energi dan emisi yang dihasilkan untuk memproduksi satu ton garam kina.

2.3 Analisis dampak lingkungan

Penilaian dampak lingkungan dilakukan sesuai dengan goal and scope definition yang telah ditentukan. Pada GRK yang dihasilkan di industri kina, dianalisis berdasarkan kandungan CO₂, N₂O, dan CH₄ yang dikonversi menjadi CO₂-eq. Perubahan konversi setiap dampak lingkungan GRK, setiap 1 kg CH₄ sama dengan 25 kg CO₂-eq, sedangkan setiap 1 kg N₂O bernilai 298 kg CO₂-eq (KLH 2012). Contoh rumusan perhitungan dampak lingkungan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rumusan Perhitungan Dampak Lingkungan

Dampak Lingkungan	Perhitungan	Rumusan	Sumber
Gas Rumah Kaca	Bahan Bakar	Emisi CO ₂ = Q _F × NK × FE	IPCC (2006)
	Listrik	Emisi CO ₂ = Q _L × FE	Putt dan Bhatia (2002)
	Pembakaran Plastik	Emisi CO ₂ = Q _{PP} × NK × FE	IPCC (2006)
	Limbah Cair	Emisi CH ₄ = V _{LC} × C × FE	IPCC (2006)
	Bahan Bakar	Emisi CH ₄ = Q _F × NK × FE	IPCC (2006)
	Pembakaran Plastik	Emisi CH ₄ = Q _{PP} × NK × FE	IPCC (2006)
	Pupuk	Emisi N ₂ O = Q _P × N × FE ₁ × FE ₂	IPCC (2006)
	Serasah	Emisi N ₂ O = Q _R × NK × FE	IPCC (2006)
	Bahan Bakar	Emisi N ₂ O = Q _F × NK × FE	IPCC (2006)
	Pembakaran Plastik	Emisi N ₂ O = Q _{PP} × NK × FE	IPCC (2006)

Keterangan :

- Q_F = Konsumsi bahan bakar (l)
- NK = Nilai kalor bersih (kcal/l)
- V_{LC} = Volume limbah cair (l)
- Q_{PP} = Konsumsi plastik (kg)
- C = Nilai COD (mg/l)
- Q_p = Konsumsi pupuk (kg)
- N = Kandungan N pada pupuk (%)
- FE = Faktor emisi

2.4 Analisis interpretasi hasil

Interpretasi hasil adalah langkah terakhir dalam LCA. Interpretasi hasil terdiri dari dua langkah, yaitu identifikasi isu penting dan evaluasi. Pada tahap identifikasi isu penting, interpretasi hasil dilakukan untuk melihat konsistensi dalam inventarisasi input, output, dan penilaian dampak lingkungan. Pada tahap ini akan ditentukan bagian dari proses yang perlu/dapat dilakukan upaya penurunan emisi. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data wawancara langsung dengan karyawan pabrik, dokumen perusahaan selain itu juga data dari penelitian sebelumnya yang relevan.

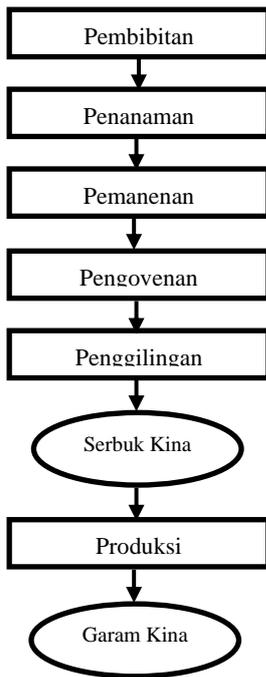
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tujuan dan ruang lingkup

Goal (tujuan) dari studi ini adalah untuk menganalisis daur hidup produk garam kina selama proses pengolahan dengan metode penilaian daur hidup produk, di antaranya identifikasi *input (resources)* dan *output* (emisi dan produk) berdasarkan data inventori di pabrik garam kina. *Scope* (ruang lingkup) studi penilaian daur hidup produk ini meliputi budidaya tanaman kina dari kebun, transportasi, hingga proses produksi garam kina di pabrik. Batasan sistem penelitian yang diamati diilustrasikan dalam gambar 1. *Function* pada studi ini adalah pembuatan garam kina di pabrik dengan *functional unit* 1 ton garam kina yang dihasilkan oleh pabrik.

Setiap tahapan proses memerlukan sumber daya energi dalam prosesnya, disamping menghasilkan produk itu sendiri dalam prosesnya juga dapat menghasilkan emisi. Dalam melakukan kajian ini, analisi dampak yang dihasilkan hanya mencakup dampak terhadap emisi gas rumah kaca, serta digunakan perbandingan kajian LCA selama 4 tahun yaitu 2013-2016 untuk melihat dampak yang

dihasilkan dengan perbedaan sumber daya yang digunakan..



Gambar 1 Ruang Lingkup Penelitian

3.2 Analisis inventori

1. Budi Daya

Pembibitan kina di PTPN VIII dilakukan 4-5 tahun sekali. Proses pembibitan tanaman kina dilakukan terjadi selama setahun lamanya. Dimulai dari penyiapan lahan pada bulan april hingga juli. Penyiapan lahan dilakukan dengan cara membersihkan gulma dan alang alang di lahan pembibitan. Kemudian dilakukan pengayakan tanah organik, yang nantinya sebagai media pembibitan. Penyiapan luas lahan disesuaikan dengan rencana jumlah pembibitan. Pada tahun 2013, PTPN VIII melakukan pembibitan sebanyak 600000 bibit.

Lahan yang telah dibersihkan dibagi-bagi membentuk bedeng-bedeng berukuran 10 m x 1 m

dengan kedalaman 40 cm. Nantinya bedeng-bedeng ini akan diletakkan bibit-bibit tanaman kina yang telah disetek sambung dari tunas tanaman kina, yang mana pada bagian bawah berupa tanaman kina jenis *suchilubra* dan bagian atas adalah tanaman kina jenis *ledgeriana*. Setiap bibit pohon kina yang telah disetek, nantinya akan dimasukkan ke dalam plastik berukuran 12 x 25 cm. Dalam satu bedeng biasanya diletakkan 1000 bibit pohon kina.

Selama dalam pembibitan, 3 bulan pertama akan dilakukan adaptasi dari hama penyakit. Setelah 3 bulan bibit kina nantinya akan dirawat dengan pemberian pupuk sebanyak 3 kali aplikasi selama satu tahun pembibitan. Penggunaan pupuk NPK, ZA dan Urea dengan dosis masing masing 3 : 1 : 1. Bibit yang telah berumur minimal 12 bulan siap untuk dipindahkan penanaman ke lahan yang telah dipersiapkan.

Penanaman dilakukan saat kelembapan relatif harian minimum adalah sebesar 68% - 97%. Ukuran kedalaman lubang tanam adalah 60 cm dengan lebar 20 cm jarak antar tanaman 1 m. Tidak ada banyak perawatan yang dilakukan oleh PTPN VIII setelah tanaman ditanam.

Lokasi penanaman terjauh dibantu pengangkutan bibit dengan menggunakan truk. Truk berbahan bakar solar berkapasitas 5000 bibit pohon. Pohon yang sudah ditanam dapat dipanen kemudian diambil kulitnya ketika sudah berumur 7 tahun dengan diameter pohon sekitar 7-10 cm. Biasanya dalam 1 pohon kina terdapat 3 batang kina yang dapat diambil. Pemanenan dilakukan dengan cara menebang salah satu batang kina, batang kedua boleh ditebang setelah 1 tahun batang kina pertama ditebang, begitu pula dengan batang ketiga. Nantinya kina yang sudah ditebang akan timbul tunas baru yang akan tumbuh menjadi batang batang kina yang siap dipanen setelah 5 tahun. Setiap batang kina biasanya dipanen 3 kali, setelah itu pohon akan ditebang habis hingga diganti dengan tanaman baru.

Tabel 2. Data inventori budi daya kina di PTPN VIII 2013-2016

Data	Satuan	Tahun			
		2013	2014	2015	2016
Input					
Bibit Kina	bibit	600 000			
Tanaman Kina	pohon		300 000	300 000	
Solar Kebun	liter		342.86	342,86	
Solar BU - SIL	liter	239.14	199.29	225.86	124.00
Air	m ³	22	58.2	58.2	
Listrik	kWh	8 188	7 009	7 863	4 331
Polybag	ton		0.501	0.501	
Batang Kayu	ton	343.70	252.21	332.95	187.29
NPK	ton	1.08			
Urea	ton	0.36			
Za	ton	0.36			
Output					
Serbuk Kulit Kina	ton	133.63	114.67	128.29	70.65
Serasah	ton	3.66	2.69	3.54	1.99

Batang kina yang telah dipanen akan dipukul pukul menggunakan palu kayu untuk diambil kulitnya.. Kulit kina yang telah terkumpul dari para pengumpul, dibawa ke bagian proses pengeringan untuk ditimbang kemudian dijemur. Sedangkan batang kina yang telah dikuliti, nantinya akan dikumpulkan untuk digunakan sebagai bahan bakar diproses pengovenan.

Kulit kina yang telah dipanen kemudian dibawa ke tempat pengeringan, kulit kina akan dijemur hingga kadar air 46%. Penjemur dilakukan selama 10-21 hari tergantung cuaca dan panas matahari. Kulit kina yang sudah dijemur, akan dioven selama 8 jam sampai kadar air dibawah 12%.

Tempat pengovenan berkapasitas 1 ton kulit kina, dan membutuhkan 8 m³ kayu bakar. Kayu bakar terdiri dari kayu tanaman kina hasil pengulitan dan beberapa jenis kayu bakar lainnya. Kulit kina kering akan digiling menjadi kulit kina kasar menggunakan alat gilingan yang memiliki daya 20 kVA. Untuk 1 ton

kulit kina kering membutuhkan waktu 3 jam pengilingan. Serbuk kina akan dikemas menggunakan karung berukuran 50 kg. Serbuk kina yang telah dikemas siap diantar ke PT SIL.

Serbuk kulit kina kemudian diangkut menggunakan mobil truk berkapasitas 5 ton serbuk kina. Lokasi jarak PTPN VIII dengan PT SIL adalah 31 km. Penentuan jarak angkut dari kebun ke pabrik menggunakan *google map*. Data inventori budi daya kina di PTPN VIII dapat dilihat pada Tabel 2.

2. Produksi

Proses produksi garam kina dilakukan oleh PT SIL. Proses produksi garam kina pada hakekatnya adalah memisahkan kina yang terkandung untuk kemudian diubah menjadi garam kina. Proses dimulai dari penggilingan, ekstraksi, destilasi, penggaraman, pemurnian hingga pengemasan. Data inventori proses produksi di PT SIL dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data inventori produksi kina PT SIL tahun 2013-2016

Data	Satuan	Tahun			
		2013	2014	2015	2016
Input					
Serbuk Kina	ton	133.63	114.67	128.29	70.65
Air	liter	70.83	66.06	66.84	85.30
Listrik Pabrik	kWh	94665	74296	79173	47659
Listrik non Pabrik	kWh	39870	44567	50240	45210
Minyak Residu	liter	56116.1	46839.5	52450.5	27909.8
Solar boiler	liter	504.19	364.8	356.3	361.4
Fiber Drum	buah	203	165	212	112
Limbah Cair	m ³	0.160	0.172	0.237	0.126
Sludge	m ³	1.38	2.45	3.16	1.53
NaOH	ton	6.928	5.251	6.055	3.088
Na ₂ SO ₄	ton	0.353	0.165	0.482	0.319
H ₂ SO ₄	liter	6.214	4.556	4.959	2.527
HCl	ton	2.488	1.793	1.992	1.121
NaCl	ton	1.16	0.811	0.919	0.518
Toluen (C ₇ H ₈)	liter	59.660	44.570	42.020	24.019
Output					
Garam Kina	ton	5.98	4.95	5.40	3.11
Ampas Kina	ton	128.72	84.5	125.06	67.56

Pada tahap pertama dilakukan proses penggilingan kulit kina, menjadi serbuk kina. Penggilingan bertujuan untuk menyamakan ukuran serbuk kina sebelum dilakukan proses selanjutnya yaitu ekstraksi. Proses ekstraksi adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan dengan pelarut yang sesuai dalam standar prosedur ekstraksi (Ditjen POM 2000). Dimana pelarut yang dipakai dalam proses ekstraksi kina adalah toluene C₇H₈. Dalam proses ini terjadi pemisahan antara kina yang terkandung di dalam serbu kina. Selain menghasilkan kina, dalam proses ini menghasilkan produk sampingan berupa limbah padat yaitu ampas kina.

Proses selanjutnya adalah proses destilasi. Destilasi atau penyulingan adalah suatu metode

pemisahan bahan kimia didasarkan pada perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volalitas) pada suhu tertentu (Syukri 2007). Pada proses kristalisasi dilakukan penambahan NaOH sehingga menghasilkan Kina Base. Kina Base kemudian di campur dengan N₂SO₄. Proses ini juga menghasilkan air limbah untuk diolah lebih lanjut. Suhu didalam proses ini adalah 80°- 82° C.

Kina base yang dihasilkan akan dilakukan pemurnian. Kina base yang masuk ke dalam pemurnian masih mengandung toluene. Untuk memisahkan kina base dengan toluene dalam proses ini ditambahkan HCl. Kina base yang telah terpisah dengan toluene disebut dengan Kina HCl. Kina HCl nantinya akan ditambahkan dengan NaCl dan karbonaktif. Hasilnya akan keluar garam kina yang

telah putih bersih siap untuk dikemas dalam fiber drum berukuran 25 Kg.

3.3 Analisis Dampak

Analisis dampak lingkungan digunakan untuk menganalisis dampak suatu proses terhadap lingkungan. Data analisa dampak dilakukan

perhitungan secara kuantitatif berdasarkan data inventori menunjukkan bahwa dalam setiap tahapan proses dapat menghasilkan limbah maupun emisi yang berdampak terhadap lingkungan. Analisis dampak total GRK garam kina pada setiap proses produksi di PT SIL dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis GRK garam kina 2013-2016

Sumber	Kategori	Satuan	Tahun			
			2013	2014	2015	2016
Budi Daya Kina	CO ₂	ton CO ₂ -eq/tahun	4.6438	48.2420	48.7309	2.4493
	N ₂ O	ton CO ₂ -eq/tahun	24.0336	0.4743	0.4757	0.0061
	CH ₄	ton CO ₂ -eq/tahun	0.0023	0.1018	0.0988	0.0012
Produksi Garam	CO ₂	ton CO ₂ -eq/tahun	253.8613	215.1978	239.1864	139.4723
	N ₂ O	ton CO ₂ -eq/tahun	0.4349	0.3766	0.4193	0.2309
Kina	CH ₄	ton CO ₂ -eq/tahun	0.5032	0.1546	0.1726	0.0935
Total		ton CO₂-eq/tahun	283.4791	264.5471	289.0838	142.2532
Garam Kina		ton/tahun	5.98	4.95	5.4	3.11
Dampak GRK		ton CO₂-eq/ton	47.3815	53.4217	53.5435	45.7901
Per ton garam kina						

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4, emisi gas rumah kaca (GRK) tertinggi terletak pada tahun 2015 yaitu sebesar 289.0838 ton CO₂-eq /tahun atau 53.5435 ton CO₂-eq/ton garam kina. Ditahun 2014 dan 2015 dilakukan penanaman kina, sehingga menghasilkan limbah plastik, yang kemudian dibakar. Perlakuan ini menyebabkan besarnya emisi GRK pada tahun tersebut.. apabila dilihat tahun 2016, emisi GRK per ton garam kina menurun, yaitu 45.7406 ton CO₂-eq/ton garam kina.

Hal itu disebabkan juga, penurunan produksi kulit kina di PTPN VIII. Untuk melihat data analisis dampak GRK berdasarkan sumber dapat dilihat pada Tabel 5.

Menurut IPCC (2006), gas-gas utama yang dikategorikan sebagai GRK dan mempunyai potensi menyebabkan pemanasan global adalah CO₂, CH₄, dan N₂O. Gas CO₂ mempunyai persentase sebesar 50% dalam total GRK, sementara CH₄ memiliki persentase sebesar 20% (Rukaesih 2004).

Tabel 5. Data analisis dampak GRK berdasarkan sumber emisi tahun 2013-2016

Kategori Polutan	Sumber GRK	ton CO ₂ -eq			
		2013	2014	2015	2016
CO ₂	Solar	0,3547	0,5197	0,4860	0,4468
	Listrik	11,5698	12,3277	12,3316	15,1747
	Pembakaran Kayu	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Minyak Residu	31,2154	31,4789	32,3316	29,8992
	Pembakaran Plastik	0,0000	8,7476	8,0234	0,0000
N ₂ O	Solar	0,0009	0,0082	0,0076	0,0070
	Pembakaran Kayu	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Minyak Residu	0,0721	0,0727	0,0747	0,0691
	Pembakaran Plastik	0,0000	0,0908	0,0833	0,0000
	Pupuk	4,0166	0,0000	0,0000	0,0000
	Serasah	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
CH ₄	Ampas Kina	0,0673	0,0534	0,0725	0,0680
	Solar	0,0012	0,0018	0,0016	0,0015
	Pembakaran Kayu	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Minyak Residu	0,0302	0,0305	0,0313	0,0290
	Pembakaran Plastik	0,0000	0,0195	0,0179	0,0000
Limbah Cair	0,0530	0,0707	0,0819	0,0946	
Total		47,3815	53,4217	53,5435	45,7901

Tabel 5 menunjukkan bahwa untuk satuan emisi CO₂-eq/ton garam kina, minyak residu menyumbang emisi tertinggi. Minyak residu merupakan sumber energi penggerak mesin-mesin di PT SIL. Penggunaannya sebagai bahan bakar utama menjadikan kuantitas penggunaan minyak residu di PT SIL terpakai dalam jumlah yang besar. Peringkat rata-rata sumber GRK dari yang terbesar di PT SIL adalah, minyak residu, listrik, pembakaran plastik, solar, ampas kina, pupuk, limbah cair, dan serasah. Pembakaran kayu disini dianggap karbon netral, karena proses masih berada di dalam perkebunan. Sehingga memperhitungkan penyerapan karbon dari tanaman.

3.4 Interpretasi Hasil Penurunan Dampak Lingkungan

Alternatif 1 Pemanfaatan ampas kina menjadi briket

Perbaikan proses dilakukan dengan menganalisis data analisis dampak. Berdasarkan analisis yang dilakukan diketahui ampas kina yang dihasilkan dari produksi garam kina sangat banyak, tetapi tidak dimanfaatkan. Sehingga ampas kina mempunyai peluang untuk dimanfaatkan. Ampas kina dapat diubah menjadi briket. Briket merupakan bahan bakar alternatif yang menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Briket merupakan salah satu bahan bakar yang dalam proses pembuatan atau segi bahan baku yang digunakan tergolong sederhana dan mudah untuk dilakukan, sehingga berpotensi untuk dikembangkan.

Menurut Nirwana *et al.* (1984) briket dari ampas kina PT SIL mengandung nilai kalor sebesar 2926 kal/gram. Pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah seperti ampas kina dapat menjadi alternatif dalam melakukan analisis perbaikan dalam rangka mengurangi dampak lingkungan serta menghasilkan energi alternatif. Dengan menggunakan asumsi data tahun 2015 serta data pembuatan briket oleh Nirwana *et al.* (1984), maka 125.06 ton ampas kina dengan nilai kalor 2926 kal/gram maka dihasilkan briket sebesar 131.642 ton dan energi yang dihasilkan sebesar 1.612 TJ. Perubahan dampak yang dihasilkan dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan dampak GRK tahun 2015 dari pemanfaatan ampas kina

Data	GRK (ton CO ₂ -eq/ton)
Realisasi	53.5435
Interpretasi	53.4710
Perubahan dampak	0.0725
Persentase (%)	0.14

Tabel 6 menunjukkan bahwa dengan pemanfaatan limbah ampas kina menjadi bahan baku pembuatan briket dapat menurunkan emisi GRK sebesar 0.0725 ton CO₂-eq/ton garam kina. Hal ini

menunjukkan bahwa dengan melakukan alternatif ini, selain dapat menurunkan dampak lingkungan sertajuga dapat menghasilkan energi alternatif sebesar 1.612 TJ.

Alternatif 2 Penggantian minyak residu dengan solar

Perbaikan proses dilakukan dengan menganalisis data analisis dampak. Berdasarkan analisis yang dilakukan diketahui minyak residu merupakan sumber terbesar penghasil emisi dalam proses produksi di PT SIL. Minyak residu merupakan bahan bakar boiler sebagai sumber energi penggerak mesin – mesin produksi. Pada alternatif ini dibahas mengenai perubahan dampak yang terjadi apabila minyak residu diganti dengan solar (IDO). Untuk itu alternatif ini sebagai upaya mengurangi dampak emisi. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, perubahan dampak minyak residu menjadi solar (IDO) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perubahan dampak GRK tahun 2015

Data	GRK (ton CO ₂ -eq/ton)
Realisasi	53.5435
Intepretasi	47.1917
Perubahan dampak	6.3518
Persentase	11.9

Dengan melakukan penggantian bahan bakar energi boiler, ternyata dapat menurunkan dampak GRK sebesar 6.3518 ton CO₂-eq/ton garam kina atau penurunan sebesar 11.9 %.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka kesimpulan yang diperoleh yaitu proses *input output* dari data inventori yang dianalisis didapat dua proses yang dilewati oleh produk kina. Pertama proses budidaya kina di PTPN VIII, dan proses produksi kina di PT SIL.

Hasil analisa LCA yang dilakukan, diketahui untuk memproduksi 1 ton garam kina menghasilkan dampak lingkungan berupa emisi GRK sebesar 47.3815 ton ton CO₂-eq/ton gamam kina pada tahun 2013, pada tahun 2014 emisi GRK meningkat sebesar 53.4217 ton CO₂-eq/ton garam kina. Pada tahun 2015 menghasilkan emisi GRK sebesar 53.5435 ton CO₂-eq/ton garam kina dan pada tahun 2016 emisi GRK turun menjadi 45.7901 ton CO₂-eq/ton garam kina.

Pembuatan briket dapat menurunkan emisi GRK pada tahun 2015 sebesar 0.14 % dan menghasilkan energi alternatif sebesar 1.612 TJ. Selain itu alternatif yang juga dapat dilakukan adalah dengan mengganti penggunaan minyak residu menjadi solar (IDO). Penggantian minyak residu dengan menggunakan solar (IDO) pada bahan bakar boiler dapat menurunkan GRK sebesar 11.9 % atau sebesar 6.3518 ton ton CO₂-eq/ton garam kina.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Jawa barat, 2018. Jawa Barat Dalam Angka 2018. Jakarta (ID) : Badan Pusat Statistik.
- Curran M. 1996. Environmental Life Cycle Assessment. New York (US): McGraw-Hill.
- [DISBUN] Dinas Perkebunan Jawa Barat. 2013. Indonesia Raja Kina dalam Koran Pikiran Rakyat 31 Juli 2013 [Internet]. [Diunduh 10 Juli 2017]. Tersedia pada <http://disbun.jabarprov.go.id/index.php/artikel/detailartikel/27>
- Ekvall T, Weidema BP. 2004. System boundaries and input data in consequential life cycle inventory analysis. *Int J of LCA*. 9(3): 161-171. *Stasionary Combustion*. USA (US): Washington DC.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2: Energy; Chapter 2: Stasionary Combustion*. USA (US): Washington DC.
- [ISO] International Standards Organization 14040. 2006a. *Environmental Management, Life Cycle Assessment, Principles and Framework*. Switzerland (CH): Geneva.
- [ISO] International Standards Organization 14044. 2006b. *Environmental Management, Life Cycle Assessment, Principles and Framework*. Switzerland (CH): Geneva.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Lin L, Voet EVD, Huppes G. 2009. Life cycle assessment and life cycle costing of bioethanol from sugarcane in Brazil. *Ren and Sust Enr Rev*. 13: 1613- 1619.
- Mattson B, Sonesson U. 2003. *Environmentally-friendly foof processing*. Cambridge (GB): Woohhead Publishing Limited.
- Nirwana Aprianita, Joseph J Pardede, Tiurlan F Hutajulu, 1984. Pemanfaatan Limbah Ekstraksi Kulit Kina. Bogor (ID) : BBIHP Bogor
- Purwaningsih IW. 2016. Penilaian daur hidup (Life cycle assessment) Gula Tebu di PG Subang, Jawa Barat. Bogor (ID): IPB
- Putt DPS, dan Bhatia P. 2002. *Working 9 to 5 on Climate Change : An Office Guide* Washington D.C (US) : World Resource Institute.
- Rukaesih A. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta (ID) : Penerbit Andi.
- [Setkab RI] Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. 2011. Peraturan Presiden Nomor 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. Jakarta (ID): Setkab RI
- Zustika DS. 2013. Telaah Kandungan Kimia Ekstrak N-Heksana Daun Kina (*Chinchona Ledgeriana*) . Tasikmalaya (ID) :Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada