IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ANALISIS PENILAIAN DAUR HIDUP (*LIFE CYCLE ASSESSMENT*) NANAS KALENG DI SUMATERA, INDONESIA

SITI YULTRIA FOMICO SACHIE

TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Analisis Penilaian Daur Hidup *(Life Cycle Assessment)* Nanas Kaleng di Sumatera, Indonesia" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Siti Yultria
NIM F3501212032

@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

RINGKASAN

SITI YULTRIA FOMICO SACHIE. Analisis Penilaian Daur Hidup *(Life Cycle Assessment)* Nanas Kaleng di Sumatera, Indonesia. Dibimbing oleh MOH. YANI dan ANDES ISMAYANA.

Produk nanas kalengan memiliki potensi besar dalam sektor ekspor dan pertanian di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan Penilaian Daur Hidup (LCA) pada produk nanas kalengan dan bagaimana mengurangi dampak lingkungan. Metode LCA terdiri dari tahap definisi tujuan dan ruang lingkup, analisis inventori, analisis dampak, dan interpretasi. Ruang lingkup penelitian ini adalah *gate-to-gate*, mencakup seluruh proses produksi nanas, mulai dari kedatangan bahan baku di gerbang produksi hingga produk akhir dari pabrik. Dampak lingkungan difokuskan pada potensi pemanasan global (GWP), potensi pengasaman (AP), dan potensi eutrofikasi (EP). Temuan analisis mengidentifikasi berbagai input dan output dalam proses produksi nanas kalengan, termasuk bahan baku nanas, energi listrik, kemasan, limbah, dan emisi.

Unit fungsional (FU) produk nanas kalengan adalah 0,6651 kg/kaleng, yang menunjukkan tiga dampak lingkungan sebagai berikut, GWP sebesar 5,14E-02 kg-CO_2-eq/kg-nanas kalengan, AP sebesar 2,62E-04 kg-SO_2-eq/kg-nanas kalengan, dan EP sebesar 2,01E-04 kg-PO_3^4-eq/kg-nanas kalengan. Emisi utama berasal dari pembangkit listrik termal di pabrik, sehingga perbaikan diusulkan dengan sumber energi terbarukan seperti fotovoltaik surya (SPV), yang mencapai pengurangan 71,78% GWP, 67,94% AP, dan 93,24% EP. Substitusi batubara sub-bituminus dengan antrasit dapat mengurangi 75,29% GWP dan 73,48% AP, tetapi meningkatkan 88,66% EP. Substitusi batubara dengan Gas Alam Cair (LNG) dapat mengurangi 16,79% AP dan 94,49% EP, tetapi meningkatkan 44,69% GWP. Pemanfaatan limbah padat untuk produksi jus dapat mengurangi 98,91% GWP, 97,53% AP, dan 97,13% EP. Pemanfaatan limbah cair menjadi biogas dapat mengurangi 70,92% GWP, 96,12% AP, dan 95,1% EP. Substitusi energi terbarukan SPV, serta pemanfaatan limbah cair atau padat dapat mengurangi dampak lingkungan GWP, AP, dan EP dibandingkan dengan substitusi batubara bituminus dengan antrasit atau LNG.

Secara keseluruhan, prioritas rekomendasi perbaikan menggunakan MPE memberikan panduan tentang berbagai alternatif perbaikan yang dapat diimplementasikan dalam produk nanas kaleng untuk meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi. Setiap alternatif memiliki nilai TN yang mencerminkan dampak potensialnya, dengan Solar PV dan penggunaan limbah padat untuk jus konsentrat menonjol sebagai pilihan terbaik.

Kata kunci: eutrofikasi, pengasaman, pengolahan nanas, penilaian daur hidup, potensi pemanasan global

@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

SUMMARY

SITI YULTRIA FOMICO SACHIE. Life Cycle Assessment Analysis of Canned Pineapple in Sumatera, Indonesia. Supervised by MOH. YANI and ANDES ISMAYANA.

Canned pineapple products have great potential in Indonesia's export and agricultural sectors. The purpose of this research is to conduct a Life Cycle Assessment (LCA) on canned pineapple products and how to reduce environmental impacts. The LCA method consists of goal and scope definition, inventory analysis, impact analysis, and interpretation stages. The scope of this research is gate-to-gate, covering the entire pineapple production process, from the arrival of raw materials at the production gate to the final product from the factory. Environmental impacts focus on global warming potential (GWP), acidification potential (AP), and eutrophication potential (EP). The analysis findings have identified various inputs and outputs in the canned pineapple production process, including pineapple raw materials, electrical energy, packaging, waste, and emissions.

The functional unit (FU) of canned pineapple products is 0.6651 kg/can, which shows three environmental impacts as follows: GWP of 5.14E-02 kg-CO_2-eq/kg-canned pineapple, AP of 2.62E-04 kg-SO_2-eq/kg-canned pineapple, and EP of 2.01E-04 kg-PO_3^4-eq/kg-canned pineapple. The main emissions come from thermal power plants in the factory, so improvements are proposed with renewable energy sources such as solar photovoltaic (SPV), which achieves a reduction of 71.78% GWP, 67.94% AP, and 93.24% EP. Substitution of sub-bituminous coal with anthracite can reduce 75.29% GWP and 73.48% AP but increases 88.66% EP. Substitution of coal with Liquefied Natural Gas (LNG) can reduce 16.79% AP and 94.49% EP but increases 44.69% GWP. Utilization of solid waste for juice production can reduce 98.91% GWP, 97.53% AP, and 97.13% EP. Utilization of liquid waste into biogas can reduce 70.92% GWP, 96.12% AP, and 95.1% EP. The substitution of renewable energy SPV and utilization of wastewater or solid wastes can reduce environmental impacts of GWP, AP, and EP compared to substituting bituminous coal with anthracite or LNG.

Overall, the MPE recommendation priority provides guidance on various improvement alternatives that can be implemented in the canned pineapple product to enhance sustainability and efficiency. Each alternative has a TN value reflecting its potential impact, with Solar PV and the use of solid waste for juice concentrate standing out as the best options.

Keywords: acidification, eutrophication, global warming potential, life cycle assessment, pineapple processing

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

ANALISIS PENILAIAN DAUR HIDUP (*LIFE CYCLE ASSESSMENT*) NANAS KALENG DI SUMATERA, INDONESIA

SITI YULTRIA FOMICO SACHIE

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Suprihatin

Judul Penelitian : Analisis Penilaian Daur Hidup (*Life Cycle Assessment*) Nanas Kaleng di Sumatera, Indonesia
Nama Mahasiswa : Siti Yultria Fomico Sachie
NIM : F3501212032

Disetujui oleh

Pembimbing I:
Prof. Dr. Ir. Moh.Yani, M.Eng

Digitally signed by:
Moh. Yani
Date: 20 Agu 2024 13.20.03 WIB
Verify at disign.ipb.ac.id

Pembimbing II:
Dr. Andes Ismayana, S.T.P. M.T.

digitally signed @ disign.ipb.ac.id
886737FA-C5C9-4620-AEB4-1E4668E425FC

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Illah Sailah, M.S
NIP. 195805211982112001

digitally signed
disign.ipb.ac.id

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, . Agr
NIP. 196105021986031002

digitally signed
disign.ipb.ac.id

Tanggal Ujian Tertutup:
02 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Moh.Yani, M.Eng sebagai ketua komisi pembimbing, dan Prof. Dr. Ir. Andes Ismayana, S.T.P. M.T. sebagai anggota pembimbing, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan banyak saran serta masukan yang berharga sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Saya juga berterima kasih kepada seluruh karyawan dan direktur industri terkait yang telah memberikan kesempatan dan membantu dalam pelaksanaan penelitian serta pengumpulan data di lapangan.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Illah Sailah, M.S selaku ketua Prodi Teknik Industri Pertanian, moderator seminar Prof. Dr. Taufik Djatna, S.T.P., M.Si., dan penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Suprihatin.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada akademisi dan karyawan program studi Magister Teknik Industri Pertanian, keluarga besar FORMATIP IPB University 2022/2023, keluarga besar Pascasarjana S-2 Teknik Industri Pertanian IPB University angkatan 2021 dan 2022, serta rekan sejawat. Ungkapan terima kasih yang mendalam juga saya sampaikan kepada keluarga tercinta serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik materi, semangat, motivasi, kasih sayang, dan doa dalam setiap langkah saya. Terima kasih atas semangat, kebersamaan, pembelajaran, dukungan, dan doa yang diberikan selama perkuliahan hingga terselesaikannya tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Bogor, Agustus 2024

Siti Yultria F.S

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
IPB University
Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xiv

I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 3
1.5 Ruang Lingkup 4

II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Nanas dan Dampak Lingkungan 5
2.2 Life Cycle Assessment 7

III METODE 15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 15
3.2 Kerangka Pemikiran 15
3.3 Jenis dan Sumber Data 16
3.4 Metode Pengumpulan Data 17
3.5 Tahapan Penelitian 17
3.6 Penentuan Prioritas Menggunakan MPE 20
3.7 Pengolahan dan Penyajian Data 21

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Penilaian Daur Hidup Produksi Nanas Kaleng 23
4.2 Tujuan dan Ruang Lingkup LCA Nanas Kaleng 26
4.3 Analisis Inventori (LCI) 27
4.4 Analisis Dampak (Impact Assessment) 29
4.5 Interpretasi Hasil LCA 34
4.6 Rekomendasi Perbaikan 35
4.7 Penentuan Prioritas Rekomendasi Perbaikan 44
4.8 Uji Validitas 47

V SIMPULAN DAN SARAN 48
5.1 Simpulan 48
5.2 Saran 48

DAFTAR PUSTAKA 50

RIWAYAT HIDUP 58

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
Perpustakaan IPB University
IPB University

DAFTAR TABEL

1	Kajian *literature review*	10
2	Data yang dikumpulkan	17
3	Kategori dampak dan satuannya dalam Metode CML 2001-IA	20
4	Matriks tujuan dan metodologi	22
5	Data inventori dan dampak lingkungan proses produksi Nanas Kaleng (2022)	28
6	Dampak lingkungan proses produksi Nanas Kaleng (2022)	30
7	Perbandingan dampak GWP, asidifikasi dan eutrofikasi kondisi existing dan skenario perbaikan (UF 0,6651 kg/kaleng)	41
8	Perbandingan dampak GWP, asidifikasi dan eutrofikasi kondisi existing dan skenario perbaikan (per UF 0,6651 kg)	42
9	Urutan prioritas rekomendasi perbaikan nanas kaleng	45

DAFTAR GAMBAR

1	Pohon industri nanas	5
2	Proses produksi nanas kaleng	6
3	Kerangka kerja LCA	8
4	Kerangka pemikiran penelitian	16
5	Tahapan penelitian	18
6	Neraca massa produk nanas kaleng	27
7	Persentase input proses pada dampak lingkungan GWP	31
8	Persentase input proses pada dampak lingkungan asidifikasi	32
9	Persentase input proses pada dampak lingkungan eutrofikasi	33
10	Hasil normalisasi dampak lingkungan nanas kaleng varian	34
11	Kontribusi tiap proses pada hasil normalisasi nanas kaleng	35

DAFTAR LAMPIRAN

1	*Network* GWP nanas kaleng	54
2	*Network* Asidifikasi nanas kaleng	55
3	*Network* Eutrofikasi nanas kaleng	56
4	Perhitungan MPE	57