

**ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI PT. “X”
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)
pada Program Studi Teknik Lingkungan**



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

AILSANABILAH RIZKI PRAYITNO

NIM. 09010521004

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ailsa Nabilah Rizki Prayitno

NIM : 09010521004

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI PT. "X" MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)". Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 12 Maret 2025

Yang Menyatakan,



(Ailsa Nabilah Rizki Prayitno)
09010521004

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : sintek@unsby.ac.id Website : www.unsby.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SIDANG AKHIR TUGAS AKHIR

Nama : Ailsa Nabilah Rizki Prayitno
NIM : 09010521004
Judul Tugas Akhir : ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI PT. "X" MENGGUNAKAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Akhir Tugas Akhir

Surabaya, 25 Februari 2025

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Yusrianti, M.T.

NIP. 198210222014032001

Ir. Shifri Wazna Auvari, M.T.

NIP. 198603282015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Ailsa Nabilah Rizki Prayitno

NIM : 09010521004

Judul Tugas Akhir : ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI
PT. "X" MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE*
ASSESSMENT (LCA)

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Akhir Tugas Akhir

Surabaya, 3 Maret 2025

Mengesahkan,

Dewan penguji,

Dosen Penguji I

Yusrianti, M.T.

NIP. 198210222014032001

Dosen Penguji II

Ir. Shinf Wazna Auvadia, M.T.

NIP. 198603282015052001

Dosen Penguji III

Widya Nilandita, M.Kl.

NIP. 198410072014032002

Dosen Penguji IV

Sarita Okterina, M. Kes.

NIP. 198710052014032003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Unesa Ampel Surabaya



Dr. As-Saleh Hamdani, M.Pd NIP.

0507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ailsa Nabilah Rizki Prayitno
NIM : 09010521004
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Lingkungan
E-mail address : ailsanabilah05@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI PT. "X" MENGGUNAKAN
METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Agustus 2025

Penulis



(Ailsa Nabilah Rizki Prayitno)

ABSTRAK

Agroindustri memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi, namun juga berkontribusi terhadap dampak lingkungan yang signifikan. PT. “X” merupakan salah satu perusahaan agroindustri yang berlokasi di Kota Gresik, Jawa Timur, dengan proses produksi yang mencakup berbagai tahapan seperti feeding + mixing, delivering, dan packing. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi input dan output dari proses produksi pada Agroindustri PT. “X”, serta menghitung dan menganalisis nilai dampak lingkungan yang dihasilkan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Evaluasi dilakukan dengan pendekatan *gate to gate* menggunakan perangkat lunak OpenLCA dan metode ReCiPe 2016, yang mencakup kategori dampak seperti *global warming* dengan nilai 258,077 kg CO₂-eq untuk produksi herbisida dan 91,052 kg CO₂-eq untuk produksi insektisida, degradasi lapisan ozon dengan nilai 7,21E-05 kg CFC-11 eq produksi herbisida dan 0 untuk produksi insektisida, polusi udara 0,333 kg PM_{2,5} eq pada produksi herbisida dan 0,135 kg PM_{2,5} eq produksi insektisida, asidifikasi dengan nilai 0,560 kg SO₂ eq produksi herbisida dan 0,212 kg SO₂ eq produksi insektisida, eutrofikasi dengan nilai 0,139 kg P eq produksi herbisida dan 0,032 kg P eq produksi insektisida, ekotoksistas dengan nilai 4,266 kg 1,4-DCB produksi herbisida dan 1,320 kg 1,4-DCB produksi insektisida, serta karsinogenik dengan nilai 6,803 kg 1,4-DCB produksi herbisida dan 2,385 kg 1,4-DCB pada produksi insektisida. Hasil analisis menunjukkan bahwa tahap *feeding + mixing* memiliki kontribusi terbesar terhadap kategori *global warming* dan karsinogenik. Faktor utama yang menyebabkan dampak ini adalah penggunaan energi listrik, bahan baku kimia, serta konsumsi bahan bakar dalam proses produksi.

Kata kunci: *Life Cycle Assessment*, Agroindustri, ReCiPe 2016, OpenLCA

ABSTRACT

The agro-industry plays a strategic role in supporting food security and economic growth, but it also contributes significantly to environmental impacts. PT. "X" is an agro-industrial company located in Gresik, East Java, with a production process that includes several stages such as feeding + mixing, delivering, and packing. This study aims to identify the inputs and outputs of the production process at PT. "X" and to calculate and analyze the environmental impact values using the Life Cycle Assessment (LCA) method. The evaluation was conducted using a gate-to-gate approach with OpenLCA software and the ReCiPe 2016 method, covering impact categories such as global warming, with values of 258.077 kg CO₂-eq for herbicide production and 91.052 kg CO₂-eq for insecticide production; ozone layer depletion, with values of 7.21E-05 kg CFC-11 eq for herbicide production and 0 for insecticide production; air pollution, with values of 0.333 kg PM_{2.5} eq for herbicide production and 0.135 kg PM_{2.5} eq for insecticide production; acidification, with values of 0.560 kg SO₂ eq for herbicide production and 0.212 kg SO₂ eq for insecticide production; eutrophication, with values of 0.139 kg P eq for herbicide production and 0.032 kg P eq for insecticide production; ecotoxicity, with values of 4.266 kg 1,4-DCB for herbicide production and 1.320 kg 1,4-DCB for insecticide production; and carcinogenicity, with values of 6.803 kg 1,4-DCB for herbicide production and 2.385 kg 1,4-DCB for insecticide production. The analysis results indicate that the feeding + mixing stage has the highest contribution to global warming and carcinogenic categories. The primary factors contributing to these impacts include electricity consumption, chemical raw materials, and fuel consumption in the production process.

Keywords: *Life Cycle Assessment, Agro-industry, Recipe 2016, OpenLCA*

DAFTAR ISI

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AGROINDUSTRI PT. “X” MENGUNAKAN METODE <i>LIFE CYCLE ASSESSMENT</i> (LCA).....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Agroindustri.....	8
2.2 Pencemaran Udara	10
2.3 Gas Rumah Kaca.....	11
2.4 Pemanasan Global	12
2.5 Penipisan Lapisan Ozon	13
2.6 Toksisitas Terhadap Manusia	14
2.7 Produksi Bersih	15
2.8 Perhitungan Beban Emisi	16
2.9 <i>Life Cycle Assessment</i>	18
2.9.1 Definisi <i>Life Cycle Assessment</i>	18
2.9.2 Komponen <i>Life Cycle Assessment</i>	20

2.9.3 Tahap Life Cycle Assesment	21
2.10 <i>Software</i> OpenLCA	24
2.11 Metode ReCiPe 2016.....	25
2.12 Integrasi Keislaman.....	27
2.13 Penelitian Terdahulu.....	28
BAB III.....	36
METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Jenis Penelitian.....	36
3.2 Lokasi Penelitian.....	36
3.3 Kerangka Penelitian	36
3.4 Tahapan Penelitian	37
3.5 Studi Literatur	38
3.6 Pengumpulan Data	39
3.7 Analisis Data Dengan <i>Life Cycle Assessment</i>	39
3.7.1 Analisis Dampak Emisi Unit Produksi.....	40
3.7.2 Analisa Data dengan <i>Life Cycle Assessment</i>	41
BAB IV	44
HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Gambaran Umum.....	44
4.2 Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> Proses Agroindustri	45
4.2.1 <i>Goal & Scope Definition</i>	45
4.2.2 Penentuan <i>Life Cycle Inventory</i>	46
4.3 Perhitungan Beban Emisi	56
4.3.1 Perhitungan Emisi Produksi Insektisida	56
4.3.2 Perhitungan Emisi Produksi Herbisida	59
4.4 <i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA)	60
4.4.1 <i>Normalization & Characterization</i>	61
4.4.2 <i>Impact Analysis</i>	67
4.5 Interpretasi Data.....	90
4.5.1 Analisis Hotspot Dampak	91
4.5.1.1 Produksi Insektisida.....	91
4.5.1.2 Produksi Herbisida	92

BAB V.....	94
PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	96



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 4. 1 Data Input dan Output Produksi Insektisida	47
Tabel 4. 2 Data Input dan Output Produksi Herbisida	53
Tabel 4. 3 Data alat dan konsumsi listrik produksi insektisida	58
Tabel 4. 4 Data alat dan konsumsi listrik	60
Tabel 4. 5 Nilai Normalisasi Recipe 2016 Midpoint Insektisida.....	61
Tabel 4. 6 Nilai Normalisasi Recipe 2016 Midpoint Herbisida	62
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Produksi Insektisida & Herbisida Midpoint	67
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Produksi Insektisida & Herbisida Endpoint	68
Tabel 4. 9 Nilai Carsinogenics Insektisida	70
Tabel 4. 10 Nilai Carsinogenics Herbisida.....	71
Tabel 4. 11 Nilai Global Warming Produksi Insektisida	72
Tabel 4. 12 Nilai Global Warming Produksi Herbisida	74
Tabel 4. 13 Nilai Fine Particulate Formation Produksi Insektisida	76
Tabel 4. 14 Nilai Fine Particulate Formation Produksi Herbisida.....	76
Tabel 4. 15 Nilai asidifikasi produksi insektisida	77
Tabel 4. 16 Nilai hasil analisis asidifikasi produksi herbisida.....	79
Tabel 4. 17 Nilai hasil analisis eutrofikasi produksi insektisida.....	80
Tabel 4. 18 Nilai hasil analisis eutrofikasi produksi herbisida	82
Tabel 4. 19 Nilai hasil analisis ozone depletion produksi insektisida.....	83
Tabel 4. 20 Nilai hasil analisis ozone depletion produksi herbisida	84
Tabel 4. 21 hasil analisis human health produksi insektisida	87
Tabel 4. 22 hasil analisis human health produksi herbisida	87
Tabel 4. 23 hasil analisis ecosystem quality produksi insektisida	89
Tabel 4. 24 hasil analisis ecosystem quality produksi herbisida	89
Tabel 4. 25 Hasil LCIA Kategori Produksi Insektisida	91
Tabel 4. 26 Hasil LCIA Kategori Produksi Insektisida.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidup Produk	21
Gambar 2. 2 Kategori Dampak ReCiPe 2016.....	25
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	37
Gambar 3. 2 Skema Tahap Penelitian	38
Gambar 3. 3 Pengumpulan Data	39
Gambar 3. 4 Skema Analisis Dampak Emisi.....	40
Gambar 4. 1 Alur Produksi Insektisida	46
Gambar 4. 2 Alur Produksi Herbisida	46
Gambar 4. 3 Material Balance Produksi Insektisida	48
Gambar 4. 4 Material Balance Proses Feeding + Mixing.....	49
Gambar 4. 5 Material Balance Proses Delivering Produk.....	51
Gambar 4. 6 Material Balance Proses Packing	52
Gambar 4. 7 Material Balance Proses Penimbangan	52
Gambar 4. 8 Material Balance produksi herbisida.....	54
Gambar 4. 9 Material Balance Proses feeding + mixing herbisida.....	55
Gambar 4. 10 Material Balance Proses Packing	56
Gambar 4. 11 Hasil analisis LCIA carcinogenics produksi insektisida	71
Gambar 4. 12 Hasil analisis LCIA carcinogenics produksi herbisida.....	72
Gambar 4. 13 hasil analisis LCIA Global Warming produksi insektisida	73
Gambar 4. 14 hasil analisis LCIA Global Warming produksi herbisida.....	75
Gambar 4. 15 hasil analisis LCIA polusi udara produksi insektisida	76
Gambar 4. 16 hasil analisis LCIA fine particulate formation produksi herbisida.....	77
Gambar 4. 17 hasil analisis LCIA asidifikasi produksi insektisida	79
Gambar 4. 18 LCIA asidifikasi produksi herbisida.....	79
Gambar 4. 19 Hasil analisis LCIA eutrofikasi produksi insektisida	81
Gambar 4. 20 Hasil analisis LCIA eutrofikasi produksi herbisida.....	82
Gambar 4. 21 hasil analisis ozone depletion produksi insektisida	84
Gambar 4. 22 hasil analisis ozone depletion produksi herbisida	85
Gambar 4. 23 hasil analisis ecotoxicity produksi insektisida	86
Gambar 4. 24 Hasil analisis LCIA human health produksi insektisida.....	88
Gambar 4. 25 Hasil analisis LCIA human health produksi herbisida	88
Gambar 4. 26 Hasil analisis LCIA ecosystem quality produksi insektisida.....	90
Gambar 4. 27 Hasil analisis LCIA ecosystem quality produksi herbisida	90
Gambar 4. 28 Grafik LCIA Produksi Insektisida.....	92
Gambar 4. 29 Grafik LCIA Produksi Herbisida	93

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, M. A., & Cahyana, A. S. (2023). Analysis of Environmental Impact on Fertilizer Industry Using Life Cycle Assessment (LCA) Method. *Procedia of Engineering and Life Science*, 3. <https://doi.org/10.21070/pels.v3i0.1332>
- Adawiah, S. R. (2021). Analisis Kesuburan Perairan di Daerah Keramba Jaring Apung Berdasarkan Kandungan Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat) di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur Purwakarta. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2), 7. <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.90>
- Adiansyah, J. S., Ningrum, N. P., Pratiwi, D., & Hadiyanto, H. (2019). Kajian Daur Hidup (Life Cycle Assessment) dalam Produksi Pupuk Urea: Studi Kasus PT Pupuk Kujang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 522. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.522-527>
- Aditiya, D. R. (2021). *Herbisida: Risiko terhadap Lingkungan dan Efek Menguntungkan*. 19(1).
- Afiuddin, A. E., Romadhon, A. P. N., & Sophia, A. V. (2023). *Kajian Life Cycle Assessment (LCA) pada Proses Produksi Susu Segar di KUD Sido Luhur*. 6(2623).
- Am, A. Y., & Assomadi, A. F. (2023). KAJIAN DAMPAK EMISI UDARA PADA PRODUKSI MINYAK BUMI DI PERUSAHAAN “A” MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA). *Jurnal Purifikasi*, 21(2), 52–60. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v21.i2.440>
- An, J., Jiang, Y., Cao, H., Yi, C., Li, S., Qu, M., & Liu, G. (2023). Photodegradation of glyphosate in water and stimulation of by-products on algae growth.

Ecotoxicology and Environmental Safety, 263, 115211.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115211>

Anggraini, N., & Nazip, K. (2024). *Unit pembelajaran lingkungan: Membahas permasalahan lingkungan lokal, nasional dan global*. Bening Media Publishing.

Arifin. (2016). *Pengantar Agroindustri*. Mujahid Press.

Astuti, A. D. (2019). ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN DARI BUDIDAYA TEBU MENGGUNAKAN PENDEKATAN LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA). *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 15(1), 51–64. <https://doi.org/10.33658/jl.v15i1.127>

Athirafitri, N., Indrasti, N. S., & Ismaya, A. (2021). ANALISIS DAMPAK PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA): STUDI LITERATUR. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 274–282. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.3.274>

Basri, & Muftiah, A. T. (2024). *PROTEKSI LINGKUNGAN DAN PRODUK BERSIH*. Rizmedia Pustaka Indonesia.

Budi, R. F. S. (2013). *PERHITUNGAN FAKTOR EMISI CO₂ PLTU BATUBARA DAN PLTN*. 15(1).

Cahyono, T. (2017). *Penyehatan Udara*. Penerbit ANDI.

Carolino, J. M., Braz, G. S., Do Carmo Lima Carvalho, J., Fagundes, F. G., Silva, P. A. F. E., Rocha, I. O. H., Patrocínio, M. C., Lima, E. N., De Lima, R. P., De Oliveira, M. A., Da Silva Bezerra, A. C., Ferreira, O. E., & Machado, A. R. T. (2025). Assessment of the ecotoxicity of extracts from sugarcane bagasse biochars

- activated with zinc chloride. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 7, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.enceco.2024.10.002>
- Crawford, R. (2011). *Life Cycle Assessment in the Built Environment*. Spon Press.
- DesMarias, T. L., & Costa, M. (2019). Mechanisms of chromium-induced toxicity. *Current Opinion in Toxicology*, 14, 1–7.
- Djojoseumarto. (n.d.). *Pengetahuan Dasar Pestisida Pertanian dan Penggunaannya*.
- Djojoseumarto, P. (2020). *Pengetahuan Dasar Pestisida Pertanian dan Penggunaannya*. Agromedia Pustaka.
- Effendi, A. (2016). *IMPLEMENTASI LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) DAN ANALYTICAL NETWORK PROCESS (ANP) UNTUK MANAJEMEN LINGKUNGAN PADA PT. CHAROEN POKPHAND - KRIAN*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fariedah, F., Maftuch, & Suprastyani, H. (2022). *DASAR-DASAR AKUAKULTUR*. MNC Publishing.
- Fikri, E. (2021). *Menilai Dampak Lingkungan Dengan Analisis Daur Hidup (LCA)* (1st ed.). CV PUSTAKA SETIA.
- Findiastuti, W., Annisa, R., Budiarto, H., & Irawan, I. (2022). *Ekologi Industri*. MNC Publishing.
- https://www.google.co.id/books/edition/Ekologi_Industri/RVa3EAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1
- Fuadi, M. I., & Mirwan, M. (2023). Identifikasi Pencemaran Lingkungan Proses Produksi Pabrik Tahu Dengan Life Cycle Assessment. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.56071/jtmsi.v2i1.464>

- Halang, B. (n.d.). *TOKSISITAS AIR LIMBAH DETERJEN TERHADAP IKAN MAS (Cyprinus carpio)*. 1(1).
- Harihastuti, N., Widiassa, I. N., Djayanti, S., Harsono, D., & Sari, I. R. J. (2010). Pengurangan Emisi CO₂ Pada Gas Buang Boiler Dengan Teknologi Absorpsi Melalui Membran Serat Berpori. *Jurnal Riset Industri*, IV, 57–66.
- Hartono. (2007). *Geografi: Jelajah Bumi dan Alam Semesta*. Citra Praya.
- Hayashi, K., & Itsubo, N. (2023). Damage factors of stratospheric ozone depletion on human health impact with the addition of nitrous oxide as the largest contributor in the 2000s. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(8), 990–1002. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02174-w>
- Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M. D. M., Hollander, A., Zijp, M., & Zelm, R. V. (2016). *ReCiPe 2016 A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level Report I: Characterization [I]*.
- Indrasi, N. S., & Fauzi, A. M. (2009). *Produksi Bersih*. IPB Press.
- Irma, M. F., & Gusmira, E. (2023). Evaluasi Kebijakan Lingkungan terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, 2(1), 12–18. <https://doi.org/10.69688/juksit.v2i1.26>
- Kameni Nematchoua, M. (2022). Strategies for Studying Acidification and Eutrophication Potentials, a Case Study of 150 Countries. *J*, 5(1), 150–165. <https://doi.org/10.3390/j5010012>

- Karmagatri, M., Riswanto, A., Asih, H. M., Faishal, M., Munawar, A., Evitasari, R. T., Meilin, A., & Baroroh, N. (2023). *MANAJEMEN HIJAU : Teori dan Konsep*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kim, Y., Lee, B., & Yoon, S. (2021). Life Cycle Assessment of Rural Community Buildings Using OpenLCA™ DB. *Journal of The Korean Society of Agricultural Engineers*, 63(3), 97–105. <https://doi.org/10.5389/KSAE.2021.63.3.097>
- Klopffer, W., & Grahi, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH.
- Koh, D., & Jeyaratnam, J. (n.d.). *Pesticides hazards in developing countries*.
- Kustono, D. (2019). *Teknologi Tepat Guna Pupuk Organik Cair: Teori, Praktik, dan Hasil Penelitian*. MNC Publishing.
- magazinePedoman_Penyusunan_Laporan_Penilaian_Daur_Hidup_2021. (n.d.).
- Maharani, M., & Hermana, J. (n.d.). *EVALUASI PROGRAM UNGGULAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN PLTU X JAWA TIMUR MENGGUNAKAN LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)*.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., & Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan Pemupukan*. SYIAH KUALA UNIVERSITY PRESS.
- Megasari, K., Yunita, R., & Swantomo, D. (2019). STUDI KOMPARASI PENGGUNAAN KUNYIT DENGAN IRADIATOR SEBAGAI PENGAWET TAHU DENGAN PENDEKATAN LIFE CYCLE ASSESSMENT. *Jurnal Forum Nuklir*, 13(2), 55. <https://doi.org/10.17146/jfn.2019.13.2.5709>
- Minarni. (2022). *KIMIA LINGKUNGAN*. CV. Sarnu Untung.

Mu, H.-W., Chen, C.-H., Yang, K.-W., Pan, C.-S., Lin, C.-L., & Hung, D.-Z. (2020). The prevalence of esophageal cancer after caustic and pesticide ingestion: A nationwide cohort study. *PLOS ONE*, 15(12), e0243922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243922>

Mukono, H. (2011). *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair.

Nevers, N. de. (2000). *Air Pollution Control Engineering* (Second). Waveland Press.

Ningrum, A. P. (2023). *Kajian Dampak Lingkungan pada Proses Produksi Pupuk NPK di PT. X Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA)*. 4.

Nurjaya, L. A. N. W., & Rachmanto, T. A. (2023). Potensi Produksi Gas Metana (CH₄) dari Kegiatan Landfilling di TPA Bengkala Kabupaten Buleleng dengan Kombinasi Pemodelan LandGEM, IPCC, dan LCA. *ENVIROTEK*, 15(2), 114–123.

Nurropiah, P., & Mukaromah, A. H. (2015). *PENURUNAN KADAR KROM (VI) DALAM AIR MENGGUNAKAN ZEOLIT ZSM-5 DENGAN VARIASI KONSENTRASI DAN LAMA WAKTU PERENDAMAN*.

PP NO 7 TH 1973. (n.d.).

Prihatiningsih, D. (2023). *Toksikologi: Pengenalan Terhadap Toksin dan Efeknya PADA Tubuh Manusia*. Wawasan Ilmu.

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Brata, A. K., Ismayana, A., Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Petanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Yani, M., & Departemen Teknologi Industri

- Pertanian, Fakultas Teknologi Petanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680. (2018). Life Cycle assessment of gasoline and gasoil on production process in Hydroskimming complex – Hydrocracking complex refinery field. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(3), 406–413. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.3.406-413>
- Puspito Sari, D. A. (2023). LIFE CYCLE ASSESSMENT IN THE PRODUCTION PROCESS OF CRUDE PALM OIL (CPO) ON PALM OIL PLANTATION AND MILLS. *International Journal of GEOMATE*, 25(111). <https://doi.org/10.21660/2023.111.s8616>
- Putra, G. R., Aryanto, R. T. B., Syifaurrehman, S., Priutama, Y. E., Sari, M. M., & Suryawan, I. W. K. (2022). ASSESSMENT OF VIRGIN COCONUT OIL (VCO) WITH GATE-TO-GATE LIFE CYCLE ASSESSMENT ANALYSIS APPROACH. *Matriks Teknik Sipil*, 10(2), 115. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i2.58073>
- Putri, L. R. I. D., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. R. (2022). Kondisi Fisik Air Sungai Dan Kandungan Logam Kromium Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Studi Di Sungai Kreongan Sekitar Industri Batik X, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 293–300. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.293-300>
- Rahmasari, D. (n.d.). *KAJIAN DAMPAK PROSES PRODUKSI PUPUK NPK TERHADAP LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)*.

- Rini, I. D. W. S., Maria, M., Anifah, E. M., Saputra, A. A. I., Gunawan, A., & Arobi, A. I. (2023). Analisis Dampak Lingkungan Pengolahan Limbah Fly Ash dan Bottom Ash dengan Metode Siklus Daur Hidup (Life Cycle Assessment/LCA) di Industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *SPECTA Journal of Technology*, 6(3), 263–272. <https://doi.org/10.35718/specta.v6i3.761>
- Rivaldi, M. R., Saputra, A., & Swantomo, D. (2022). Studi Perbandingan Dampak Lingkungan Produksi Biogas Dari Bahan Baku Substrat Kotoran Sapi dan Sampah Organik Padat. *Jurnal Daur Lingkungan*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.33087/daurling.v5i1.92>
- Rosadi, D., Saily, R., Zaiyar, Z., & Jusi, U. (2022). IDENTIFIKASI JEJAK KARBON SKALA RUMAH TANGGA SEBAGAI UPAYA MENGATASI PERUBAHAN IKLIM. *INDONESIAN JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT (CESD)*, 5(2), 15–23. <https://doi.org/10.25105/cesd.v5i2.15629>
- Rusbiantoro, D. (2008). *Global warming for beginner: Pengantar komprehensif tentang pemanasan global*. Penembahan Yogyakarta.
- Saffira Arlisa Devi & Mohammad Mirwan. (2023). Analisis Life Cycle Assessment (LCA) pada Proses Produksi Pupuk ZA II Menggunakan Metode Recipe 2016. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(3), 620–632. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.2074>
- Sagala, A. (2012). *PETUNJUK TEKNIS PERHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DI SEKTOR INDUSTRI*.

- Siburian, S. (2020). *Pencemaran Udara dan Emisi Gas Rumah Kaca*. Kreasi Cendekia Pustaka.
- Sucipto, T. H. (n.d.). ANALISIS SENYAWA KARSINOGENIK N-NITROSODIPROPILAMIN (NDPA) PADA DAGING OLAHAN DENGAN HEADSPACE-SINGLE DROP MICROEXTRACTION-GAS CHROMATOGRAPHY-FLAME IONIZATION DETECTOR (HS-SDME-GC-FID). *GAS CHROMATOGRAPHY*.
- Sulfa, D. M., Yusti Amina, I., & Susanto, H. (2024). Potential of Moringa oleifera saponins as a preventive of water pollution from the linear compound alkylbenzene sulfonate (LAS). *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 13(1), 9–14. <https://doi.org/10.36706/jlso.13.1.1024.666>
- Sundari, U. Y., Sari, S. R., Rusiardy, I., Rifkowaty, E. E., Gusriani, I., Andiyono, Rusdianto, A. S., Utomo, T. P., Cahayaputri, B., Zuhria, S. A., Probowati, B. D., Wardhanu, A. P., & Suryaningrat, I. B. (2024). *Pengetahuan Agroindustri*. CV. Gita Lentera.
- Supriyanta, B. (2024). *PARAMETER KUALITAS AIR (FISIK, KIMIAWI DAN BIOLOGIS). ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN*.
- Suswana, S. (2023). *Konservasi Tanah dan Air untuk Pertanian Berkelanjutan*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Tanthowi, A. (n.d.). *IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PEMBAYARAN BERBASIS*. 2(2).
- Vallius, M. (n.d.). *CHARACTERISTICS AND SOURCES OF FINE PARTICULATE MATTER IN URBAN AIR*.

- Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JiIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162. <https://doi.org/10.14710/jiip.v6i1.10083>
- Wibowo. (2017). *Panduan Praktis Penggunaan Pupuk dan Pestisida*. Penebar Swadaya.
- Widaryanto, E., Saitama, A., & Zaini, A. H. (2021). *Teknologi Pengendalian Gulma*. University Brawijaya Press.
- Wispriyono, B., & Handoyo, E. (2016). RISIKO KESEHATAN PAJANAN BENZENA, TOLUENA DAN XYLENA PETUGAS PINTU TOL. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 188. <https://doi.org/10.15294/kemas.v11i2.3935>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A