

**ANALISIS TINGKAT *ECO – EFFICIENCY* PADA PROSES PRODUKSI
TAHU DENGAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DI INDUSTRI
MENENGAH ‘CV X’ DI KECAMATAN PURWODADI, KABUPATEN
GROBOGAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi
Teknik Lingkungan



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh

Nabila Shafa Kamila

NIM 09040520069

Dosen Pembimbing

Ir. Shinfī Wazna Auvaria, MT

Widya Nilandita, M. KL

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Nama : Nabila Shafa Kamila
NIM : 09040520069
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “ Analisis Tingkat *Eco – Efficiency* Pada Proses Produksi Tahu Dengan Metode *Life Cycle Assessment* di Industri Menengah ‘CV X’ di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan”. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 1 Juli 2024

Yang menyatakan,



Nabila Shafa Kamila

NIM 09040520069

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Nabila Shafa Kamila

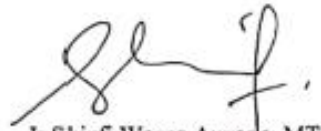
NIM : 09040520069

Judul Tugas Akhir : Analisis Tingkat *Eco – Efficiency* Pada Proses Produksi Tahu dengan Metode *Life Cycle Assessment* di Industri Menengah 'CV X' di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan.

Surabaya, 20 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



Ir Shinni Wazna Auvaria, MT
NIP. 198603282015032001

Dosen Pembimbing II



Widya Nilandita, M.KI
NIP. 198410072014032002

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Nabila Shafa Kamila
NIM : 09040520069
Judul Tugas Akhir : Analisis Tingkat *Eco – Efficiency* Pada Proses Produksi Tahu dengan Metode *Life Cycle Assessment* di Industri Mencengah 'CV X' di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Surabaya, 20 Juni 2024

Mengetahui,

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I


Ir. Shinfu Wazna Auvaria, MT
NIP 198603282015032001

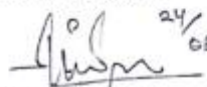
Dosen Penguji II


Widya Nilandita, M.KI
NIP 198410072014032002

Dosen Penguji III


Dedv Supravogi, M.KI
NIP 198512112014031002

Dosen Penguji IV


Dr. Erry Ika Rhofita, MP
NIP 198709022014032004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UN Sunan Ampel Surabaya


Dr. A Saepul Hamdani, M.Pd
NIP 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : santek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

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

Nama : NABILA SHAFI KAMILA
NIM : 09040520069
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : nabilashifi1@gmail.com

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

☒ Skripsi ☐ Thesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

Yang berjudul :

**ANALISIS *ECO-EFFICIENCY* PADA PROSES PRODUKSI TAHU DENGAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DI INDUSTRI MENENGAH 'CV X'
DI KECAMATAN PURWODADI, KABUPATEN GROBOGAN**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini
Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-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 sebenarnya.

Surabaya, 1 Juli 2024
Penulis

(Nabila Shafi Kamila)

ABSTRAK

Konsumsi tahu yang meningkat pada tahun 2023 sebesar 2,7% dari tahun sebelumnya mendorong pertumbuhan industri tahu, namun kurangnya pengelolaan limbah menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Pabrik Tahu 'CV X' adalah salah satu industri menengah yang terletak di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan, yang mampu memproduksi 732 kg kedelai per hari dengan menggunakan kayu bakar untuk memasak bubur tahu yang menghasilkan emisi gas CO₂, CH₄, dan N₂O sehingga dapat mencemari lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis *Life Cycle Assessment* (LCA) pada produksi tahu di 'CV X' dari segi dampak lingkungan, mengukur tingkat *eco-efficiency*, dan memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi tahu. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui wawancara, pengukuran langsung, dan perhitungan berdasarkan rumus IPCC untuk menghitung emisi. Data tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam perangkat lunak SimaPro 9.5.0.2 *free faculty license* untuk melakukan evaluasi dampak lingkungan menggunakan metode penilaian dampak *Eco indicator 99* (H) dalam lingkup *gate to gate*. Hasil analisis diinterpretasikan untuk mengevaluasi tingkat keefisiensi produksi tahu mengenai dampak lingkungan yang timbul dari proses tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi tahu di Pabrik Tahu 'CV X' per hari memiliki dampak lingkungan yang bervariasi, hasil normalisasi dampak menunjukkan nilai terbesar pada aspek *human health* sebesar $2,88 \times 10^{-1}$, diikuti oleh *resources* sebesar $8,53 \times 10^{-2}$, dan *ecosystem quality* sebesar $-7,79 \times 10^{-4}$. Hasil *eco cost* tahu per hari sebesar Rp 3.225.216,750 dengan tingkat *eco-efficiency* dari proses produksi sebesar 0,86 (EEI = 0-1), menunjukkan terjangkau secara ekonomis tetapi tidak ramah lingkungan. Rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan *eco-efficiency* meliputi peningkatan efisiensi penggunaan air pada tahap pencucian dan perendaman, serta pemanfaatan limbah proses penggumpalan untuk membuat pupuk organik cair guna meningkatkan pendapatan sekaligus mengurangi dampak lingkungan.

Kata Kunci: *Eco-efficiency*, *Life Cycle Assessment* (LCA), Produksi Tahu, Industri Menengah, Dampak Lingkungan.

ABSTRACT

The consumption of tofu which increased in 2023 by 2.7% from the previous year encouraged the growth of the tofu industry, but the lack of waste management caused a negative impact on the environment. Tofu Factory 'CV X' is one of the medium industries located in Purwodadi District, Grobogan Regency, which is able to produce 732 kg of soybeans per day by using firewood to cook tofu slurry which produces CO₂, CH₄, and N₂O gas emissions so that it can pollute the environment. The purpose of this study is to analyze the Life Cycle Assessment (LCA) of tofu production at 'CV X' in terms of environmental impacts, measure the level of eco-efficiency, and provide recommendations for improvements to the tofu production process. This research is a quantitative research. Data collection in this study was conducted through interviews, direct measurements, and calculations based on the IPCC formula to calculate emissions. The data was then entered into SimaPro 9.5.0.2 free faculty license software to conduct an environmental impact evaluation using the Eco indicator 99 (H) impact assessment method within the scope of gate to gate. The results of the analysis were interpreted to evaluate the eco-efficiency level of tofu production regarding the environmental impacts arising from the process. The results showed that the tofu production process at the Tofu Factory 'CV X' per day had varying environmental impacts, the results of impact normalization showed the largest value in the aspect of human health at $2,88 \times 10^{-1}$, followed by resources at $8,53 \times 10^{-2}$, and ecosystem quality at $-7,79 \times 10^{-4}$. The eco-cost of tofu per day amounted to Rp 3.225.216,750 with an eco-efficiency level of the production process of 0,86 (EEI = 0-1), indicating that it is economically affordable but not environmentally friendly. Recommendations for improvement to increase eco-efficiency include increasing water use efficiency at the washing and soaking stages, as well as utilizing the waste of the agglomeration process to make liquid organic fertilizer to increase income while reducing environmental impacts.

Keywords: *Eco-efficiency, Life Cycle Assessment (LCA), Tofu Production, Medium Industry, Environmental Impact.*

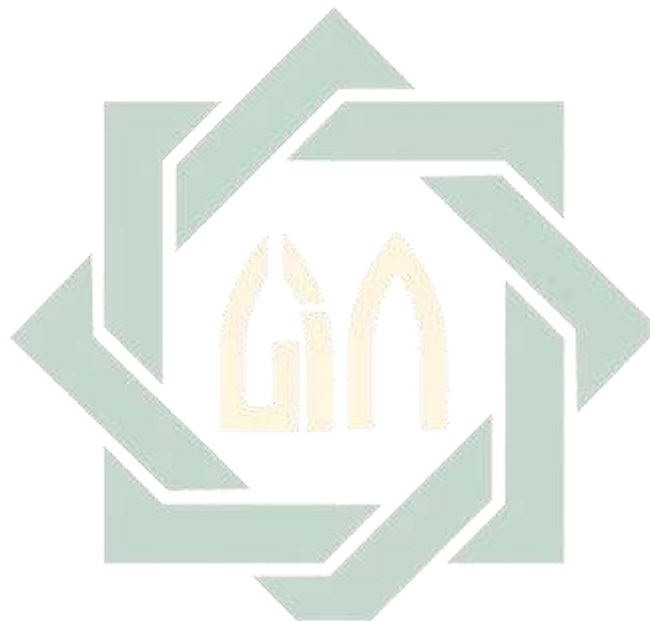
DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Industri Tahu	7
2.2 Proses Produksi Tahu	7
2.3 Karakteristik Limbah Industri Tahu	11
2.4 Dampak Industri Tahu.....	12

2.5	<i>Cleaner Production</i>	13
2.6	<i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	14
2.6.1	Pengertian <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	14
2.6.2	Karakteristik dan Batasan dari <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	14
2.6.3	Prinsip <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	15
2.6.4	Tahapan LCA	16
2.7	Metode <i>Eco Indicator 99</i>	20
2.7.1	<i>Climate Change</i>	22
2.7.2	<i>Ozone Layer Depletion</i>	22
2.7.3	<i>Acidification dan Eutrophication</i>	22
2.7.4	<i>Carcinogenesis</i>	23
2.7.5	<i>Respiratory Organic Effects</i>	23
2.7.6	<i>Respiratory Inorganic Effects</i>	23
2.7.7	<i>Ionizing Radiation</i>	23
2.7.8	<i>Ecotoxicity</i>	24
2.7.9	<i>Land Use</i>	24
2.7.10	<i>Mineral Resources</i>	24
2.7.11	<i>Fossil Fuel Resources</i>	24
2.8	<i>Eco Efficiency</i>	25
2.8.1	<i>Eco-Cost</i>	25
2.8.2	<i>Cost Benefit Analysis</i>	26
2.8.3	<i>Eco Efficiency Index</i>	26
2.8.4	<i>Eco Cost per Value Ratio</i>	27
2.8.5	<i>Eco Efficiency Ratio</i>	27
2.9	Software SimaPro.....	27
2.10	Integrasi Keislaman.....	28

2.11 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metode Penelitian.....	35
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.3 Kerangka Operasional.....	35
3.4 Kerangka Pikir Penelitian	42
3.5 Tahap Pelaksanaan Penelitian	43
3.5.1 Tahap Pendahuluan	43
3.5.2 Tahap Pengumpulan Data	43
3.5.3 Tahap Perhitungan <i>Eco Efficiency Index</i> (EEI) dan <i>EER Rate</i>	51
3.6 Pengambilan Sampel Limbah Cair.....	52
BAB IV GAMBARAN UMUM.....	55
4.1 Profil Pabrik Tahu ‘CV X’	55
4.2 Proses Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	58
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	63
5.1 Hasil Uji Karakteristik Air Limbah Pabrik Tahu ‘CV X’	63
5.2 Pengolahan <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) Menggunakan SimaPro Pada Pabrik Tahu ‘CV X’	65
5.2.1 <i>Goal and Scope</i>	65
5.2.2 <i>Life Cycle Inventory</i>	66
5.2.3 <i>Life Cycle Impact Assessment</i>	80
5.2.4 Interpretasi Hasil	130
5.3 Tingkat <i>Eco Efficiency</i> Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	133
5.3.1 <i>Eco Cost</i> Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	133
5.3.2 <i>Cost Benefit Analysis</i> Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	134
5.3.3 <i>Eco Efficiency Index</i> (EEI) Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	136

5.3.4 <i>Eco Cost per Value Ratio (EVR)</i> Produksi Tahu di Industri Tahu ‘CV X’	137
5.3.5 <i>Eco Efficiency Ratio (EER)</i> Produksi Tahu di Industri Tahu ‘CV X’ .	137
5.4 Analisis Alternatif Perbaikan	138
BAB VI PENUTUP	145
6.1 Kesimpulan	145
6.2 Saran.....	145
DAFTAR PUSTAKA	147

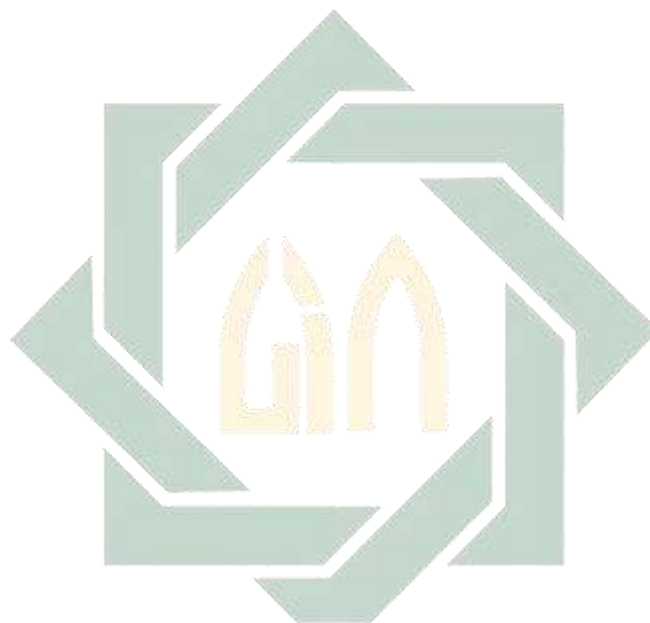


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perhitungan <i>Eco Cost</i>	26
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3. 1 Jenis <i>Input Data LCA</i>	44
Tabel 3. 2 Jenis <i>Input Data</i> Ekoefisiensi.....	48
Tabel 3. 3 Faktor Emisi Energi.....	50
Tabel 3. 4 Faktor Emisi Ketenagalistrikan	50
Tabel 3. 5 Metode Pengujian Air Limbah.....	53
Tabel 3. 6 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu dan Tempe	53
Tabel 5. 1 Karakteristik Air Limbah Pabrik Tahu ‘CV X’	64
Tabel 5. 2 Data <i>Ecoinvent 3.0 Input Material</i>	67
Tabel 5. 3 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Perendaman	68
Tabel 5. 4 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Pencucian.....	69
Tabel 5. 5 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Penggilingan.....	71
Tabel 5. 6 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Pemasakan	72
Tabel 5. 7 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Penyaringan.....	74
Tabel 5. 8 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Penggumpalan	75
Tabel 5. 9 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Pengepresan.....	76
Tabel 5. 10 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Pemotongan	77
Tabel 5. 11 Nilai <i>Characterization Fossil Fuels</i>	83
Tabel 5. 12 Nilai <i>Characterization Ecotoxicity</i>	85
Tabel 5. 13 Nilai <i>Characterization Acidification dan Eutrophication</i>	87
Tabel 5. 14 Nilai <i>Damage Assesment</i>	89
Tabel 5. 15 Hasil <i>Normalization</i>	93
Tabel 5. 16 Nilai <i>Normalization Respiratory Inorganics</i>	94
Tabel 5. 17 Nilai <i>Normalization Fossil Fuels</i>	95
Tabel 5. 18 Nilai <i>Normalization Climate Change</i>	96
Tabel 5. 19 Hasil <i>Weighting</i>	99
Tabel 5. 20 Hasil <i>Single Score</i>	102
Tabel 5. 21 <i>Checklist</i> Kelengkapan Data.....	131
Tabel 5. 22 <i>Eco Cost</i> Produksi Tahu di ‘CV X’	134

Tabel 5. 23 Hasil <i>Production Cost</i> di Pabrik Tahu ‘CV X’	135
Tabel 5. 24 Variabel <i>Eco Efficiency Index</i> di Pabrik Tahu ‘CV X’	136
Tabel 5. 25 Data Perbaikan Pada Tahap Perendaman dan Pencucian	140
Tabel 5. 26 Rekapitulasi Biaya Pembuatan POC dari Limbah Cair Tahu	141

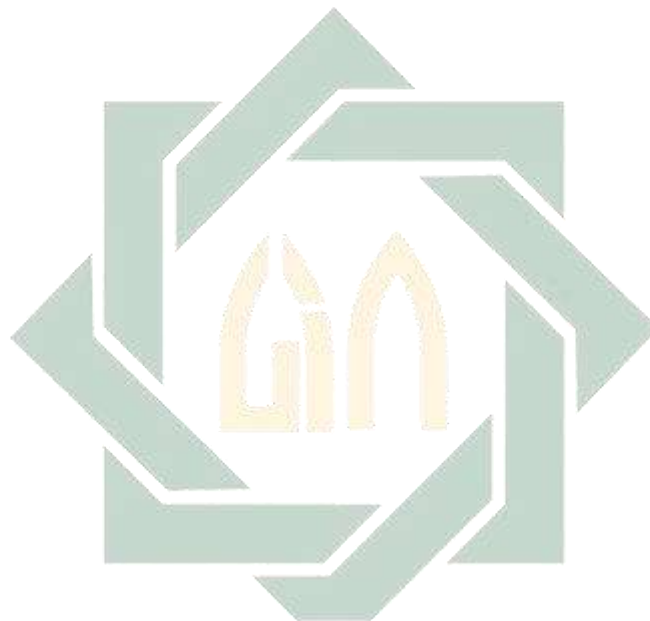


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Produksi Tahu	8
Gambar 2. 2 Bagan Tahapan LCA.....	16
Gambar 2. 3 Ruang Lingkup <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	17
Gambar 2. 4 Keterkaitan Data, Dampak Lingkungan, dan Kerusakan pada Metode <i>Eco Indicator 99</i>	20
Gambar 2. 5 Faktor Karakterisasi, Normalisasi, dan Pembobotan Metode <i>Eco Indicator 99</i>	22
Gambar 2. 6 Kategori <i>Eco Cost</i> dalam <i>Life Cycle Assessment</i>	25
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3. 3 Kerangka Pikir Penelitian	42
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting Industri Tahu ‘CV X’	55
Gambar 4. 2 <i>Layout</i> Produksi Tahu di Industri Tahu ‘CV X’	56
Gambar 4. 3 Data Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	57
Gambar 4. 4 Proses Perendaman Kedelai.....	58
Gambar 4. 5 Proses Pencucian Kedelai	59
Gambar 4. 6 Proses Penggilingan Kedelai	59
Gambar 4. 7 Proses Pemasakan Bubur Kedelai	60
Gambar 4. 8 Proses Penyaringan Bubur Kedelai	61
Gambar 4. 9 Proses Penggumpalan Bubur Kedelai.....	61
Gambar 4. 10 Proses Pengepresan Tahu.....	62
Gambar 4. 11 Proses Pemotongan Tahu	62
Gambar 5. 1 <i>Scope</i> Pembuatan Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	66
Gambar 5. 2 <i>Material Balance</i> Tahap Perendaman.....	69
Gambar 5. 3 <i>Material Balance</i> Tahap Pencucian.....	70
Gambar 5. 4 <i>Material Balance</i> Tahap Penggilingan	71
Gambar 5. 5 <i>Material Balance</i> Tahap Pemasakan.....	73
Gambar 5. 6 <i>Material Balance</i> Tahap Penyaringan.....	74
Gambar 5. 7 <i>Material Balance</i> Tahap Penggumpalan.....	76
Gambar 5. 8 <i>Material Balance</i> Tahap Pengepresan	77

Gambar 5. 9 <i>Material Balance Tahap Pencetakan</i>	78
Gambar 5. 10 Alur Proses Produksi Tahu di Pabrik Tahu ‘CV X’	80
Gambar 5. 11 Hasil Grafik <i>Characterization</i>	82
Gambar 5. 12 Hasil Grafik <i>Damage Assessment</i>	90
Gambar 5. 13 Hasil Grafik <i>Normalization</i>	92
Gambar 5. 14 Hasil Grafik <i>Weighting</i>	98
Gambar 5. 15 Hasil Grafik <i>Single Score</i>	101
Gambar 5. 16 Hasil <i>Network</i>	103
Gambar 5. 17 Grafik Kontribusi Dampak	131



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I., Suirya, I. W., & Budiarthana, I. N. 2023. Rancang Bangun Mesin Penggiling Biji Kedelai untuk Pembuatan Tahu dengan Kapasitas Hopper 50 Kg. *Skripsi*. Politeknik Negeri Bali.
- Alfiana, Ita. 2018. Pengukuran Tingkat Eco Effisiensi Pada Ikm Tahu (Studi Kasus: IKM Tahu Pak Tasmin Pati). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Sultan Agung.
- Aji Putra, C., Rachmadi, D., Anggoro Restio Widodo, R., & Alana Devanty, S. 2022. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair di Kelurahan Pakunden Kota Blitar. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 2(2), 195–202. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i2.1438>
- Anggraini, R., Suprihatin, S., & Indrasti, N. S. 2022. Kajian Peluang Penerapan Produksi Bersih di Industri Tahu (Studi Kasus Pada Beberapa Industri Tahu Di Kota Martapura, Sumatera Selatan). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(2). <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.1.107>
- Arba, Y., Syahtaria, I., & Thamrin, S. 2022. Journal Review: Perbandingan Pemodelan Perangkat Lunak Life Cycle Assesstment (LCA) Untuk Teknologi Energi. *Citizen : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(2). <https://doi.org/10.53866/jimi.v2i2.75>
- Artiningrum, T. 2017. Potensi Emisi Metana (CH₄) Dari Timbunan Sampah Kota Bandung. *Geoplanart*, 1(1), 36-44.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2014. *Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2023*. Diakses pada 5 Mei 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwIzE%3D/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2023.html>
- Bagian Perekonomian Setda Kabupaten Grobogan. 2017. *Data Produsen (IKM) Tahu / Tempe Tahun 2015 Kab. Grobogan*. Diakses pada 21 Desember 2023. http://pojokperekonomian.grobogan.go.id/images/industri_daerah/DATA_IKM%20TAHU_TEMPE_KAB_GROBOGAN

- Broto, W., Arifan, F., Supriyo, E., Pudjihastuti, I., Safitri, E. V., & Shulthoni, M. A. 2022. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Desa Sugihmanik. *Inisiatif: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 60-62.
- Budiman, I., & Setiawan, R. 2021. Simulasi CFD Analisa Penambahan Temperatur Pada Pembakaran Oxy-Fuel Boiler Dengan Bahan Bakar Gas Alam. *Infomatek*, 23(1), 21–26. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v23i1.3415>
- Colimoro, M., Ripa, M., Santagata, R., & Ulgiati, S. 2023. Environmental impacts and benefits of tofu production from organic and conventional soybean cropping: improvement potential from renewable energy use and circular economy patterns. *Environments*, 10(5), 73. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113645>
- Chen, B., Li, Q., Hu, H., Meng, S., Shah, F., Wang, Q., & Liu, H. 2020. An Optimized Industry Processing Technology Of Peanut Tofu And The Novel Prediction Model For Suitable Peanut Varieties. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(9), 2340–2351. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63249-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63249-X)
- Damiri, D., & Santoso, I. B. 2023. Kajian Dampak Proses Produksi Tapioka Terhadap Lingkungan Dengan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Jurnal Darma Agung*, 30(2), 1177-1197.
- Darmajana, D. A. 2012. Pengaruh Suhu Dan Waktu Perendaman Terhadap Bobot Kacang Kedelai Sebagai Bahan Baku Tahu. *Prosiding SNaPP: Sains dan Teknologi*. Universitas Islam Bandung, 1-4.
- Darmansyah, K. R., Wulandari, S. Y., Marwoto, J., & Supriyantini, E. 2020. Profil Vertikal Logam Berat Tembaga (Cu), Nikel (Ni), dan Mangan (Mn) di Core Sedimen Perairan Pantai Marunda, Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 98. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i1.5667>
- Derianto, A., Lestari, F., Nur, M., & Hartati, M. 2021. Analisis Tekno Ekonomi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Cair Dengan Metode Eksperimen (Studi Kasus: CV. Tahu Boga Sari). *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 18(02), 274-282.

- Dewi, R. S., Murtisari, A., & Saleh, Y. 2019. Dampak Eksternalitas Industri Tahu Terhadap Kehidupan Masyarakat di Kecamatan Wonosari Kabupaten Boalemo. *AGRINESIA: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 3(3), 201-209.
- Djayanti, S. 2015. Kajian Penerapan Produksi Bersih di Industri Tahu di Desa Jimbaran, Bandung, Jawa Tengah. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 6(2): 75–80. doi:10.21771/jrtppi.2015.v6.no2.p75-80.
- Dzamiri, G. Z., Widiarti, I. W., & Gomareuzzaman, M. 2023. Evaluasi Kualitas Air pada Badan Sungai Kali Biru Akibat Limbah Cair Industri Tahu di Desa Taman Agung, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 4(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8891>
- Fadli, D. A., Utami, A., & Yudono, A. R. A. 2021. Pengaruh Karakteristik Limbah Cair Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai di Desa Siraman, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, DIY. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 3(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6243>
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. 2016. Treatment and Utilization of Industrial Tofu Waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), 501–507. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2016.19372>
- Firdaus, S. M. 2022. Kajian Peluang Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Tahu Bandung (Studi Kasus di Industri Tahu PD XYZ Kota Serang). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Fu'adi, M. I., & Mirwan, M. 2023. Identifikasi Pencemaran Lingkungan Proses Produksi Pabrik Tahu Dengan Life Cycle Assessment [Identification Of Environmental Pollution Tofu Factory Production Process With Life Cycle Assessment]. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*, 2(1). <https://doi.org/10.2964/jtmsi.2023.2.1.1>
- Futari, M. Y. R. 2023. Kajian Dampak Proses Pengolahan Minyak Bumi di PT. X Terhadap Lingkungan Dengan Menggunakan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA). *Prosiding ESEC*, 4(1), 41-47.

- Gaol, M. L. 2017. Life Cycle Assessment (LCA) Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah (Studi Kasus: TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo). *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Goedkoop, M., & Spriensma, R. 2000. *The Eco-indicator 99 A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment*. Pre Consultant.
- Harjanto, T. R., Khasanah, M., & Putri, A. N. R. 2022. Industri Tahu Rakyat dalam Tinjauan Life Cycle Assessment. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 65–73. <https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1436>
- Hartini, S., Azzahra, F., Purwaningsih, R., Ramadan, B. S., & Sari, D. P. 2021. Framework for Increasing Eco-efficiency in the Tofu Production Process: Circular Economy Approach. *Production Engineering Archives*, 29(4), 452-460.
- Hartini, S., Ramadan, B. S., Purwaningsih, R., Sumiyati, S., & Kesuma, M. A. A. 2021. Environmental Impact Assessment Of Tofu Production Process: Case Study in SME Sugihmanik, Grobogan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 894(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/894/1/012004>
- Herdhiansyah, D. 2022. The implementation of life cycle assessment (LCA) in the processing industry Tofu: A case study of Konawe Selatan district, Indonesia. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 27, 11. <https://doi.org/10.14456/APST.2022.57>
- Hermawan, P. F. M., Abduh, M., & Driejana, R. 2013. Peran Life Cycle Analysis (LCA) Pada Material Konstruksi Dalam Upaya Menurunkan Dampak Emisi Karbon Dioksida Pada Efek Gas Rumah Kaca (031K). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*, 3(1).
- Herrmann, I. T., & Moltesen, A. 2015. Does it matter which Life Cycle Assessment (LCA) tool you choose?—a comparative assessment of SimaPro and GaBi. *Journal of Cleaner Production*, 86, 163-169.
- Hm, E. I. R., & Setiawati, T. C. 2023. Perbaikan Beberapa Karakteristik Limbah Cair Tahu Menggunakan Variasi Jumlah Tanaman Kangkung (*Ipomoea*

- Aquatica) dan Tanaman Kiambang (*Pistia Stratiotes*). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i1.36130>
- International Organization for Standardization. 2016. *ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. Geneva, Switzerland: Author.
- Irawati, D. Y., & Kurniawati, M. 2020. Life Cycle Assessment dan Life Cycle Cost untuk Serat Kenaf. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 213–224. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4109.213-224>
- Istighfar, Firdaus Dien. 2023. Implementasi *Life Cycle Assessment* Pada Proses Produksi Tahu Di Industri Kecil “UD X” Desa Summersari, Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Jaya, J. D., Ariyani, L., & Hadijah, H. 2019. Designing Clean Production Of Tofu Processing Industry in UD Sumber Urip Pelaihari. *Jurnal Agroindustri*, 8(2), 105–112. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.8.2.105-112>
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali. *Disertasi*. Universitas Diponegoro.
- Khairunisa, I. 2022. Pengaruh Produksi Kedelai, Harga Kedelai Impor, Dan Nilai Tukar Terhadap Impor Kedelai Indonesia Tahun 2011-2020. *Transekonomika: Akuntansi, Bisnis Dan Keuangan*, 2(6), 57-70.
- Kurniawati, S. D., Supartono, W., & Suyantohadi, A. 2019. Life cycle assessment on a small scale tofu industry in Baturetno village–Bantul District-Yogyakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012066). IOP Publishing.
- Kusumawardani, B., & Hari Prasetyo, S. T. 2017. Identifikasi Dampak Material Pada Proses Produksi Batik Cap Terhadap Lingkungan Dengan Menggunakan *Software* Simapro (Studi Kasus: UKM Batik Saud Effendy, Laweyan Surakarta). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lolo, E. U., Gunawan, R. I., Krismani, A. Y., & Pambudi, Y. S. 2021. Penilaian Dampak Lingkungan Industri Tahu Menggunakan Life Cycle Assessment

- (Studi Kasus: Pabrik Tahu Sari Murni Kampung Krajan, Surakarta). *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3480>
- Mahastuti, Novelia. (2017). Analisis *Gate to Gate* Dengan Metode *Eco Indicator* 99 (H) Pada Pengukuran Eko Efisiensi di Industri Kecil. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nisa, F., Haji, A. T. S., Suharto, B., & Widyotomo, S. 2015. Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Proses Produksi Biji Kakao Menggunakan *Life Cycle Assessment* Pada Unit Produksi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(2), 32-39.
- Nuraini, A. I., & Ratni J.A.R, N. 2021. Pengaruh Waktu dan Nutrien Pada Proses Fermentasi Sampah Organik Menjadi Bioetanol Dengan Metode SSF. *EnviroUS*, 1(2), 76–82. <https://doi.org/10.33005/enviroUS.v1i2.40>
- Nurfadillah, S., Budiraharjo, K., & Roessali, W. 2020. Prioritas dan Strategi Penanganan Risiko Produksi Pada Industri Tahu di Kabupaten Grobogan. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 22(1).
- Nurhayati, D., Dhokhikah, Y., & Mandala, M. 2020. Persepsi Dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Proteksi: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 1(1), 39-44.
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. 2021. Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- Peruzzini, M., & Germani, M. (2013). Investigating the sustainability of product and product-service systems in the B2C industry. In *Product-Service Integration for Sustainable Solutions: Proceedings of the 5th CIRP International Conference on Industrial Product-Service Systems, Bochum, Germany, March 14th-15th, 2013* (pp. 421-434). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30820-8_36
- Prayetno, E. 2018. Kajian Al-Qur'an Dan Sains Tentang Kerusakan Lingkungan. *Al-Dzikra: Jurnal Studi Ilmu Al-Qur'an dan Al-Hadits*, 12(1). <https://doi.org/10.24042/al-dzikra.v12i1.2927>

- Pre Consultants. 2014. *All About SimaPro 8*. Diakses pada 1 November 2023, dari <http://www.pre-sustainability.com>
- Priadana, M. S., & Sunarsi, D. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- Putri, A. M. H., & Waluyo, J. 2022. Analysis of Potential GHG Emissions from Tofu Industry and Its Mitigation in Indonesia: Analisis Potensi Emisi Gas Rumah Kaca dari Industri Tahu dan Mitigasinya di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(1), 062-070.
- Qiyah, M. 2022. Corporate Social Responsibility dalam Pelestarian Lingkungan Perspektif UU PT dan Fikih Lingkungan di PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto Kabupaten Lumajang. *Jurnal Rechtenstudent*, 3(1), 16-28.
- Rahmalia, I., Nisa, S. K., Palupi, V., Putri, A., & Suryawan, I. W. K. 2021. A Study of The Tofu Industry Environmental Impact Condition and Scenario Treatment Using Life Cycle Assessment Approach. *EPI International Journal of Engineering*, 4(1), 7-13.
- Rahmawati, Ekki. 2022. Analisis Life Cycle Assesment Untuk Menentukan Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Tahu di Industri Kecil “UD X” Desa Sidojangkung, Kecamatan Menganti, Gresik. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Rahmayanti, D. P., & Nugrahayu, Q. 2018. Analisis Risiko Logam Berat Seng (Zn) Dalam Total Suspended Particulate (Tsp) Terhadap Kesehatan Manusia di Terminal Bus Giwangan Dan Jombor, D.I.Yogyakarta. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia
- Ramos Huarachi, D. A., Gonçalves, G., De Francisco, A. C., Canteri, M. H. G., & Piekarski, C. M. 2020. Life Cycle Assessment Of Traditional And Alternative Bricks: A review. *Environmental Impact Assessment Review*, 80, 106335. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106335>
- Saenab, S., & Arifin, A. N. 2018. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Guna Mendukung Program Lorong Garden (Longgar) Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. UIN Alauddin Makassar.

- Saputri, Anisa Maulidya. 2023. Analisis Tingkat Eko-efisiensi Berdasarkan *Life Cycle Assessment* (LCA) pada Proses Produksi Tahu (Studi Kasus: Pabrik Tahu Cangkringsari, Sidoarjo). *Skripsi*. Universitas Brawijaya
- Sari, I. P., Sia, F. L., Habyba, A. N., & Kurniawan, W. 2022. Penilaian Dampak Lingkungan Proses Produksi Tahu di Jakarta Barat Menggunakan Metode Life Cycle Assessment. *Enviroscientiae*, 18(3), 110-116.
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. 2020. Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 245. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758>
- Sevriliana, N. 2023. Pengukuran Tingkat Eco-Efficiency Pada Industri Mikro Dengan Metode LCA (Life Cycle Assesment) (Studi Kasus: Industri Kerupuk Bu Min Pati). *Skripsi*. Universitas Islam Sultan Agung.
- Sukmana, B., Surjandari, I., Muryanto, S. A., & Wiloso, E. I. 2019. Global Warming Impacts Study on Tofu Products in Mampang Prapatan Small and Medium Enterprises with Life Cycle Assessment Methods. *Indonesian Journal of Life Cycle Assessment and Sustainability* [Preprint]. doi:10.52394/ijolcas.v3i2.75.
- Sumarata, D. N. Y., & Sukendar, I. 2020. Analisa Dampak Lingkungan Material dan Energi Proses Pembuatan Batik Menggunakan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) Studi Kasus: Batik Tobal Pekalongan. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (Kimu) Klaster Engineering*.
- Susanto, N., & Putranto, T. T. 2022. Pengukuran Tingkat Eko-Efisiensi Batik Cap Menggunakan Metode Life Cycle Analysis (Studi Kasus: Batik Encim pada Kampoeng Batik Kauman Pekalongan). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 654–664. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.654-664>
- Vogtländer, J., Peck, D., & Kurowicka, D. 2019. The Eco-Costs of Material Scarcity, a Resource Indicator for LCA, Derived from a Statistical Analysis on Excessive Price Peaks. *Sustainability*, 11(8), 2446. <https://doi.org/10.3390/su11082446>

- Windrianto, Y., Lucitasari, D. R., & Berlianty, I. 2016. Pengukuran Tingkat Eko-Efisiensi Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA) Untuk Menciptakan Produksi Batik yang Efisien Dan Ramah Lingkungan (Studi Kasus di UKM Sri Kuncoro Bantul). *OPSI*, 9(2), 143. <https://doi.org/10.31315/opsi.v9i2.2324>
- Yola, M. 2013. Analisis Sustainability Packaging dengan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Skripsi*. UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Yulistika, E., Suprihatin, S., & Purwoko, P. 2023. Potensi Penerapan Konsep Ekonomi Sirkular Untuk Pengembangan Industri Tahu Yang Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(3), 254-266.
- Yuliyani, L., & Widayatno, T. 2020. Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar COD, TSS Dan BOD Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Elektrokoagulasi Secara Kontinyu. *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 48-55).
- Zein, A., & Oktavia, M. N. 2021. Analisis Penerapan Segmenting, Targeting, Dan Positioning Pada Perusahaan Dapur Tahu Alami Lubuk Buaya Padang. *Jurnal Menara Ekonomi : Penelitian dan Kajian Ilmiah Bidang Ekonomi*, 7(3). <https://doi.org/10.31869/me.v7i3.2863>
- Zhao, S., Duan, Y., Li, Y., Liu, M., Lu, J., Ding, Y., Gu, X., Tao, J., & Du, M. (2018). Emission Characteristic And Transformation Mechanism Of Hazardous Trace Elements In A Coal-Fired Power Plant. *Fuel*, 214, 597–606. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.09.093>
- Zulfikar, A., & Prasetyawan, Y. 2016. Analisa Life Cycle Assessment Pada Proses Produksi di UKM Murni Mandiri, Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri. *Jurnal Teknik ITS*, 1-6.