

**ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT**

SKRIPSI



Oleh :

MARSHANDA AFIFA SHALSABILA

NPM 21034010146

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT**

SKRIPSI



Oleh :

MARSHANDA AFIFA SHALSABILA

NPM. 21034010146

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

**MARSHANDA AEFIA SHALSABILA
NPM. 21034010146**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT

Disusun Oleh:


Marshanda Afifa Shalsabila
NPM. 21034010146

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Prof. Euis Nurul Hidayah, ST., MT., Ph.D
NIP. 19771023 202121 2 004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT

Disusun Oleh:


Marshanda Afifa Shalsabila
NPM. 21034010146

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

Pembimbing

1. Ketua


Prof. Euis Nurul Hidayah, ST., MT., Ph.D
NIP. 19771023 202121 2 004


Dr. Olik Hendriyanto C., ST., MT
NIP. 19750717 202121 1 007

2. Anggota


Aussie Amalia, ST., MSc.
NIP/NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
ANALISIS EFEKTIVITAS DAN DAMPAK LINGKUNGAN
MENGGUNAKAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PRODUKSI BIOKOAGULAN BIJI KELOR DAN CANGKANG
MAGGOT

Disusun Oleh:



Marshanda Afifa Shalsabila
NPM. 21034010146

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 29 Oktober 2025

TIM PENILAI

KETUA



Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT
NIP. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA



Aussie Amalia, ST., MSc
NIP/NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marshanda Afifa Shalsabila
NPM : 21034010146
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 29 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan



Marshanda Afifa Shalsabila

NPM. 21034010146

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Efektivitas dan Dampak Lingkungan Menggunakan Life Cycle Assessment (LCA) Pada Biokoagulan Biji Kelor dan Cangkang Maggot”.

Penulis sadar dalam penyusunan skripsi ini dapat terealisasi dengan baik atas berkat bimbingan, saran, serta dorongan semangat dari berbagai pihak secara materi maupun moral. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., Selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Prof. Euis Nurul Hidayah, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan mendorong penulis untuk senantiasa belajar lebih dalam sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Dr. Okik Hendriyanto C, S.T., M.T, dan Ibu Aussie Amalia, S.T., M.Sc, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam proses penyusunan skripsi.
6. Bapak R Mohammad Alghaf Dienullah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama proses perkuliahan selama ini.
7. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Teknik Lingkungan yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu, ilmu yang telah diberikan sangat bermanfaat bagi penulis sehingga memudahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Kedua orang tua yang selalu mendoakan serta memberi dukungan baik secara mental dan materi.

9. Saudari Mayank Alifa Taskiya dan Saudara Muh. Shobirah Panji Nararya selaku saudara dari penulis yang telah memberikan dukungan dan doa.
10. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2021 yang senantiasa membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
11. Saudara Narendra Satrya Priambudi yang telah menemani dan mendukung penulis dalam proses pengerjaan laporan skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Demikian laporan skripsi ini telah diselesaikan dengan semangat oleh penyusun, semoga dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan pembaca. Penyusun akan sangat berterima kasih apabila terdapat saran dan kritik untuk kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, 29 Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB 1 PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian.....	13
1.4 Manfaat Penelitian	14
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	14
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Koagulan	15
2.1.1 Polielektrolit.....	15
2.1.2 Biji Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	16
2.1.3 Maggot/ <i>Black Soldier Fly</i> (BSF)	17
2.2 Proses Produksi Biokoagulan.....	19
2.2.1 Biji Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	20
2.2.2 Cangkang Maggot	21
2.3 Keberlanjutan (<i>Sustainability</i>) Biokoagulan	22
2.3.1 Aspek Teknis	24
2.3.2 Aspek Lingkungan	25
2.3.3 Aspek Ekonomi.....	25
2.3.4 Aspek Sosial.....	25
2.4 <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	26
2.4.1 Definisi <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	26
2.4.2 Ruang Lingkup <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	26
2.4.3 Tahapan <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	27
2.4.4 Metode <i>ReCiPe 2016</i>	29

2.4.5	<i>Software</i> SimaPro 9.6	34
2.5	Penelitian Terdahulu	36
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		42
3.1	Kerangka Penelitian	42
3.2	Pengumpulan Data Penelitian	45
3.3	Variabel	45
3.3.1	Variabel Bebas.....	45
3.3.2	Variabel Terikat	45
3.4	Cara Kerja	46
3.4.1	Pembuatan Biokoagulan	46
3.4.2	Langkah-Langkah Penggunaan <i>Software</i> SimaPro 9.6	50
3.5	Analisis.....	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		58
4.1	Analisis Efektivitas Biokoagulan Biji Kelor dan Cangkang Maggot dalam Pengolahan Air Sungai	58
4.1.1	Penentuan Dosis Biokoagulan	58
4.1.2	Mekanisme Penyisihan Parameter Pada Air Sungai Oleh Biji Kelor	59
4.1.3	Mekanisme Penyisihan Parameter Pada Air Sungai Oleh Cangkang Maggot.....	60
4.1.4	Parameter pH.....	61
4.1.5	Parameter Kekeruhan	63
4.1.6	Parameter TSS.....	65
4.1.7	Parameter Warna	67
4.2	Analisis Dampak Lingkungan Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor dan Cangkang Maggot.....	70
4.2.1	<i>Goal and Scope</i>	70
4.2.2	<i>Life Cycle Inventory</i> (LCI).....	71
4.2.3	<i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA)	78
4.2.4	Perbandingan Tiap Skenario Proses Produksi Biokoagulan	109
4.2.5	Interpretasi Hasil Analisis LCA	115
4.2.6	Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	119

4.3 Analisis Perbandingan Efektivitas dan Dampak Lingkungan Biokoagulan Biji Kelor (BBK) dan Biokoagulan Cangkang Maggot (BCM).....	120
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Kesimpulan	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN A	134
LAMPIRAN B	143
B.1 Contoh Perhitungan Konsumsi Listrik dan Emisi CO ₂	143
B.2 Contoh Perhitungan Analisa Parameter TTS	143
LAMPIRAN C	145
LAMPIRAN D.....	149

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	36
Tabel 3. 1 Uji Parameter Pencemar	57
Tabel 4. 1 Hasil Uji Awal Parameter Air Sungai	58
Tabel 4. 2 Hasil Uji Parameter Kekeruhan Untuk Penentuan Dosis Biokoagulan.....	59
Tabel 4. 3 Hasil Penyisihan Parameter pH Air Sungai	61
Tabel 4. 5 Hasil Penyisihan Parameter Kekeruhan Air Sungai	63
Tabel 4. 6 Hasil Penyisihan Parameter TSS Air Sungai	66
Tabel 4. 7 Hasil Penyisihan Parameter Warna Air Sungai.....	68
Tabel 4. 8 Faktor Emisi Gas Rumah Kaca.....	72
Tabel 4. 9 Life Cycle Inventory Proses Pembersihan Biji Kelor.....	73
Tabel 4. 10 Life Cycle Inventory Proses Pengeringan Biji Kelor	73
Tabel 4. 11 Life Cycle Inventory Proses Penghalusan Biji Kelor	74
Tabel 4. 12 Life Cycle Inventory Proses Ekstraksi Minyak Biji Kelor	74
Tabel 4. 13 Life Cycle Inventory Proses Ekstraksi Protein Biji Kelor.....	74
Tabel 4. 14 Life Cycle Inventory Proses Pembersihan Cangkang Maggot.....	75
Tabel 4. 15 Life Cycle Inventory Proses Pengeringan Cangkang Maggot.....	76
Tabel 4. 16 Life Cycle Inventory Proses Penghalusan Cangkang Maggot	76
Tabel 4. 17 Life Cycle Inventory Proses Deproteinasi	76
Tabel 4. 18 Life Cycle Inventory Proses Demineralisasi	77
Tabel 4. 19 Life Cycle Inventory Proses Deasetilasi.....	78
Tabel 4. 20 Life Cycle Inventory Proses Pelarutan	78
Tabel 4. 21 Urutan Dampak Terbesar pada Keseluruhan Tahapan Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor (Midpoint).....	85
Tabel 4. 22 Normalisasi Nilai Dampak Endpoint Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	89
Tabel 4. 23 Urutan Dampak Terbesar pada Keseluruhan Tahapan Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor (Endpoint).....	93
Tabel 4. 24 Urutan Dampak Terbesar pada Keseluruhan Tahapan Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot (Midpoint)	99

Tabel 4. 25 Normalisasi Nilai Dampak Endpoint Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	104
Tabel 4. 26 Urutan Dampak Terbesar pada Keseluruhan Tahapan Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot (Endpoint)	108
Tabel 4. 27 Perbandingan Nilai Dampak Terbesar di Titik Midpoint pada Tiap Skenario	111
Tabel 4. 28 Perbandingan Nilai Dampak Terbesar di Titik Endpoint pada Tiap Skenario	112
Tabel A. 1 Karakterisasi Nilai Dampak Midpoint Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	134
Tabel A. 2 Karakterisasi Nilai Dampak Endpoint Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	135
Tabel A. 3 Karakterisasi Nilai Dampak Midpoint Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	137
Tabel A. 4 Karakterisasi Nilai Dampak Endpoint Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	139
Tabel A. 5 Hasil Analisa Parameter pH	141
Tabel A. 6 Hasil Analisa Parameter Kekerusuhan	141
Tabel A. 7 Hasil Analisa Parameter TSS	141
Tabel A. 8 Hasil Analisa Parameter Warna.....	142
Tabel D. 1 Jadwal Kegiatan	156
Tabel D. 2 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Penelitian	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Biji Kelor	17
Gambar 2. 2 Siklus Hidup Black Soldier Fly (BSF)	18
Gambar 2. 3 Struktur Molekul Kitin dan Kitosan	19
Gambar 2. 4 Kriteria Keberlanjutan Koagulan Pada Proses Pengolahan Air.....	24
Gambar 2. 5 Kerangka Kerja Penilaian Daur Hidup	28
Gambar 2. 6 Kategori Dampak pada ReCiPe 2016	32
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	45
Gambar 3. 2 Alur Pembuatan Biokoagulan Biji Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	46
Gambar 3. 3 Alur Pembuatan Biokoagulan Cangkang Maggot	49
Gambar 3. 4 Tampilan Menu Description	51
Gambar 3. 5 Tampilan Menu Libraries.....	51
Gambar 3. 6 Tampilan Menu Process	52
Gambar 3. 7 Tampilan Menu Product Stages	52
Gambar 3. 8 Tampilan Menu System Description.....	53
Gambar 3. 9 Tampilan Menu Waste Types	53
Gambar 3. 10 Tampilan Menu Methods	54
Gambar 3. 11 Menu Calculation Setups	54
Gambar 4. 1 Perbandingan Nilai Penyisihan Parameter pH Biokoagulan Biji Kelor dan Biokoagulan Cangkang Maggot.....	62
Gambar 4. 3 Perbandingan Nilai Penyisihan Parameter Kekeruhan Biokoagulan Biji Kelor dan Biokoagulan Cangkang Maggot.....	64
Gambar 4. 4 Perbandingan Nilai Penyisihan Parameter TSS Biokoagulan Biji Kelor dan Biokoagulan Cangkang Maggot.....	66
Gambar 4. 5 Perbandingan Nilai Penyisihan Parameter Warna Biokoagulan Biji Kelor dan Biokoagulan Cangkang Maggot.....	68
Gambar 4. 6 Flowchart Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor	71
Gambar 4. 7 Flowchart Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	71
Gambar 4. 8 Network Result Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor	80
Gambar 4. 9 Karakterikasi Nilai Midpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	82

Gambar 4. 10 Normalisasi Nilai Dampak Midpoint Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	84
Gambar 4. 11 Karakterikasi Nilai Endpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	87
Gambar 4. 12 Normalisasi Nilai Endpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	88
Gambar 4. 13 Weightning/Pembobotan Dampak Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	90
Gambar 4. 14 Single Score Proses Produksi Biokoagulan Biji Kelor.....	92
Gambar 4. 15 Network Result Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	94
Gambar 4. 16 Karakterikasi Nilai Midpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	96
Gambar 4. 17 Normalisasi Nilai Midpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	97
Gambar 4. 18 Karakterikasi Nilai Endpoint Dampak Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	101
Gambar 4. 19 Normalisasi Nilai Dampak Endpoint Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot.....	102
Gambar 4. 20 Weightning/Pembobotan Dampak Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot	105
Gambar 4. 21 Single Score Proses Produksi Biokoagulan Cangkang Maggot .	107
Gambar 4. 22 Perbandingan Nilai Dampak Terbesar di Titik Midpoint pada Tiap Skenario	110
Gambar 4. 23 Perbandingan Weighting/Pembobotan Nilai Dampak Endpoint Pada Tiap Skenario Proses Produksi Biokoagulan	113
Gambar 4. 24 Perbandingan Single Score Nilai Dampak Endpoint Pada Tiap Skenario Proses Produksi Biokoagulan	114
Gambar C. 1 Tahap Pembersihan Biji Kelor	145
Gambar C. 2 Tahap Pengeringan Biji Kelor.....	145
Gambar C. 3 Tahap Penghalusan Biji Kelor	145

Gambar C. 4 Tahap Ekstraksi Minyak Biji Kelor	146
Gambar C. 5 Tahap Ekstraksi Protein Biji Kelor	146
Gambar C. 6 Tahap Pembersihan Cangkang Maggot.....	146
Gambar C. 7 Tahap Pengeringan Cangkang Maggot	146
Gambar C. 8 Tahap Penghalusan Cangkang Maggot.....	147
Gambar C. 9 Tahap Deproteinasi	147
Gambar C. 10 Tahap Demineralisasi.....	147
Gambar C. 11 Tahap Deasetilasi.....	147
Gambar C. 12 Tahap Pelarutan Kitosan	148
Gambar C. 13 Proses Koagulasi-Flokulasi Pada Sampel Air Sungai Menggunakan Biokoagulan	148
Gambar C. 14 Pengujian Parameter Kekeruhan dan Parameter pH.....	148
Gambar D. 1 Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan Air Sungai Jagir	149
Gambar D. 2 Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan Menggunakan Biokoagulan Biji Kelor (Kode Sampel B4 – B6)	150
Gambar D. 3 Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan Menggunakan Biokoagulan Cangkang Maggot (Kode Sampel B1 – B3)	151
Gambar D. 4 Hasil Pengujian Parameter Warna Menggunakan Biokoagulan Cangkang Maggot.....	152
Gambar D. 5 Hasil Pengujian Parameter Warna Menggunakan Biokoagulan Biji Kelor Dosis 50 mg/L.....	153
Gambar D. 6 Hasil Pengujian Parameter Warna Menggunakan Biokoagulan Biji Kelor Dosis 100 mg/L.....	154
Gambar D. 7 Hasil Pengujian Parameter Warna Menggunakan Biokoagulan Biji Kelor Dosis 150 mg/L.....	155

ABSTRAK

Analisis Efektivitas dan Dampak Lingkungan Menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) Pada Produksi Biokoagulan Biji Kelor dan Cangkang Maggot

Marshanda Afifa Shalsabila

NPM. 2103040146

Biokoagulan biji kelor (BBK) dan biokoagulan cangkang maggot (BCM) dinilai efektif untuk menyisihkan polutan, sehingga berpotensi sebagai alternatif koagulan pada proses koagulasi-flokulasi, namun kajian terhadap dampak produksi koagulan alami perlu dilakukan sebagai penilaian keberlanjutan koagulan alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan yang ditimbulkan pada produksi BBK dan BCM menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA), menganalisis efektivitas biokoagulan dalam penyisihan parameter pencemar dengan metode koagulasi-flokulasi, serta membandingkan efektivitas penyisihan dan dampak lingkungan untuk mengetahui biokoagulan yang lebih ramah lingkungan. Analisis dampak lingkungan diidentifikasi menggunakan metode *Recipe 2016* pendekatan *Midpoint* dan *Endpoint* dengan *software* SimaPro 9.6.0.1. Berdasarkan hasil kajian LCA, pendekatan *midpoint* proses produksi BBK dan BCM menghasilkan kategori dampak terbesar yang sama, yaitu *human carcinogenic toxicity* dengan total berturut-turut sebesar 0,0297 dan 1,07. Selain itu, pada pendekatan *endpoint* masing-masing biokoagulan menghasilkan kategori dampak terbesar yang sama, yaitu *human health* dengan total berturut-turut 0,319 Pt dan 20,7 Pt. Hal ini disebabkan oleh penggunaan listrik dan bahan kimia pada tahap ekstraksi kedua jenis biokoagulan, akibatnya hal tersebut berdampak pada kesehatan manusia. Hasil penelitian menunjukkan BBK memiliki dosis optimum 50 mg/L dan BCM memiliki dosis optimum pada rentang 100 mg/L – 150 mg/L yang efektif menyisihkan parameter pH, kekeruhan, TSS, dan warna. Berdasarkan hasil tersebut, BBK memiliki keunggulan dibandingkan BCM. BBK mampu menyisihkan parameter pencemar secara efektif, bekerja pada dosis yang rendah, dan memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah pada proses produksinya. Sedangkan, BCM mampu menyisihkan parameter pencemar secara efektif, tetapi bekerja pada dosis yang lebih tinggi dan menimbulkan dampak lingkungan yang lebih tinggi.

Kata Kunci: Biokoagulan, Biji Kelor, Cangkang Maggot, *Life Cycle Assessment*, SimaPro 9.6.0.1

ABSTRACT

Analisis Efektivitas dan Dampak Lingkungan Menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) Pada Produksi Biokoagulan Biji Kelor dan Cangkang Maggot

Marshanda Afifa Shalsabila

NPM. 2103040146

Moringa oleifera seeds (BBK) and black soldier fly shells (BCM) as biocoagulant are considered effective for removing pollutants, making them potential alternatives to coagulants in the coagulation-flocculation process. However, a study on the environmental impact of natural coagulant production is necessary to assess their sustainability. This research aims to analyze the environmental impacts caused by the production of BBK and BCM using Life Cycle Assessment (LCA) and the effectiveness of the biocoagulants in removing pollutant parameters with the coagulation-flocculation method, also to compare the removal effectiveness and environmental impacts to determine which biocoagulant is more eco-friendly. LCA was identified using the Recipe 2016 method with Midpoint and Endpoint approaches, utilizing SimaPro 9.6.0.1 software. Based on the LCA results, the midpoint approach for the production processes of both BBK and BCM showed the same largest impact category: human carcinogenic toxicity, with total scores 0.0297 of BBK and 1.07 of BCM. Under the endpoint approach, each biocoagulant also showed the same largest impact category: human health, with total scores 0.319 Pt of BBK and 20.7 Pt of BCM. This is attributed to the use of electricity and chemical reagents during the extraction stage of both types of biocoagulants. The study results indicate that BBK has an optimum dose of 50 mg/L, while BCM has an optimum dose in the range of 100 mg/L – 150 mg/L, which are effective in removing pH, turbidity, TSS, and color parameters. Based on these findings, BBK has an advantage over BCM. BBK can effectively remove pollutants, works at a low dose, and has a lower environmental impact during its production process. In contrast, BCM is also effective at removing pollutants but works at a higher dose and causes a higher environmental impact.

Keywords: *Biocoagulant, Moringa Oleifera Seeds, Black Soldier Fly Shells, Life Cycle Assessment, SimaPro 9.6.0.1*