

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS VARIASI EKSTRAK BIJI PEPAYA
DAN BIJI KELOR SEBAGAI BIOKOAGULAN
DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
INDUSTRI KARTON BOX**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Skripsi Program Studi
Diploma IV Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia**

**Oleh:
Nurhidayah
062240422541**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EFEKTIVITAS VARIASI EKSTRAK BIJI PEPAYA DAN
BIJI KELOR SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
INDUSTRI KARTON BOX**

OLEH:
NURHIDAYAH
062240422541

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T.
NUPTK. 5362758659130123

Pembimbing II,



Idha Silviyati, ST., M.T.
NUPTK. 1061753654230083

Mengetahui,



Fahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001

**Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri**



Dr. Yuniar, S.T. M.Si.
NIP. 197306211999032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414

Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Studi Diploma IV-Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 17 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Rara Eka Dyla Putri, S. S.T., M.T
NUPTK. 5459772673230303

2. Debi Anggun Sari, M.T
NUPTK. 2542773674230282

3. Wahyu Triaji Rahadiano, S.Tr.T., M.T
NUPTK. 9139775676130173

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, 22 Juli 2026

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, ST., M.Si.
NIP. 197306211999032001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurhidayah
NIM : 062240422541
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **"Efektivitas Variasi Ekstrak Biji Pepaya dan Biji Kelor Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karton Box"** tidak mengandung unsur **"PLAGIAT"** sesuai dengan PERMENDIKNAS NO. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Pembimbing I,

Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T
NUPTK. 5362758659130123

Palembang, Juli 2026
Penulis

Nurhidayah
NIM. 062240422541

Pembimbing II,

Idha Silviyati, ST., M.T
NUPTK. 1061753654230083

MOTO DAN PERSEMBAHAN

*“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu padahal itu baik bagimu.
Dan boleh jadi kamu menyenangi sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu.
Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui”.*

(Q.S Al-Baqarah: 216)

*“Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku
tidak ada artinya. Dan aku membuat ayahku bekerja tiap hari hingga lelah, jadi
aku usahakan dan pastikan lelahnya tidak sia-sia”*

(Penulis)

“Sura Dira Jayaningrat, Lebur Dening Pangastuti”

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua penulis. Orang yang sangat hebat yang selalu menjadi penyemangat penulis sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti-hentinya memberikan begitu banyak kasih sayang, dukungan moral dan material, serta cinta kasih yang tidak bisa penulis hitung dan balas hanya dengan selembar kertas bertuliskan kata-kata cinta dalam lembar persembahan. Semoga ini adalah langkah awal untuk membahagiakan Bapak dan Mamak. Terima kasih atas usaha dan pengorbanan kalian untuk mengantarkanku menuntut ilmu setinggi-tingginya, doaku untuk Bapak dan mamak adalah semoga kalian berdua bisa selalu menemani langkah kecilku untuk menuju kesuksesan.

ABSTRAK

EFEKTIVITAS VARIASI EKSTRAK BIJI PEPAYA DAN BIJI KELOR SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KARTON BOX

(Nurhidayah, 2026, 42 halaman, 10 Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Limbah cair industri karton box mengandung padatan tersuspensi dan bahan organik yang tinggi sehingga memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik awal limbah cair industri karton box, menganalisis pengaruh variasi rasio dan dosis kombinasi ekstrak biji pepaya (*Carica papaya L.*) dan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai biokoagulan terhadap penurunan TSS, COD, dan BOD, serta menentukan kondisi optimum pengolahan. Penelitian dilakukan menggunakan *Jet Bubble Column* dengan variasi rasio ekstrak biji kelor dan biji pepaya yaitu 20:80, 30:70, 50:50, 70:30, dan 80:20 serta dosis 100, 150, 200, dan 250 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada rasio 80:20 dengan dosis 200 ppm, yang menghasilkan efisiensi penurunan TSS sebesar 94,40%, COD sebesar 88,65%, dan BOD sebesar 87,45%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak biji kelor dan biji pepaya efektif digunakan sebagai biokoagulan alami dalam pengolahan limbah cair industri karton box menggunakan *Jet Bubble Column*.

Kata kunci: biokoagulan, biji pepaya, biji kelor, limbah cair karton box, koagulasi-flokulasi, TSS, COD, dan BOD.

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF VARIATIONS OF PAPAYA SEED AND MORINGA SEED EXTRACTS AS BIOCOAGULANTS IN PROCESSING LIQUID WASTE FROM THE CARTON BOX INDUSTRY

(Nurhidayah, 2026, 42 Page, 10 Table, 10 Figure, 4 Appendixes)

*Corrugated cardboard industry wastewater contains high concentrations of suspended solids and organic matter, requiring appropriate treatment before being discharged into the environment. This study aimed to determine the initial characteristics of corrugated cardboard industry wastewater, evaluate the effect of different ratios and dosages of combined papaya seed (*Carica papaya* L.) and moringa seed (*Moringa oleifera*) extracts as natural biocoagulants on the removal of Total Suspended Solids (TSS), Chemical Oxygen Demand (COD), and Biological Oxygen Demand (BOD), and determine the optimum treatment conditions. The treatment process was carried out using a Jet Bubble Column with moringa seed to papaya seed extract ratios of 20:80, 30:70, 50:50, 70:30, and 80:20, and biocoagulant dosages of 100, 150, 200, and 250 ppm. The optimum condition was obtained at a ratio of 80:20 and a dosage of 200 ppm, achieving removal efficiencies of 94.40% for TSS, 88.65% for COD, and 87.45% for BOD. These results indicate that the combination of moringa seed and papaya seed extracts is effective as a natural biocoagulant for the treatment of corrugated cardboard industry wastewater using a Jet Bubble Column.*

Keywords: Natural coagulant, papaya seed, moringa seed, Jet Bubble Column, TSS, COD, BOD.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini tepat pada waktunya. Yang berjudul **“Efektivitas Variasi Ekstrak Biji Pepaya dan Biji Kelor Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karton Box”**. Dapat penulis selesaikan dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) pada Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Terselesaikannya Skripsi ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Idha Silviyati S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Dosen, teknisi dan staf administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah banyak membantu dan memberikan pengajaran yang dapat bermanfaat bagi kami.

9. Belahan jiwaku, teristimewa dan yang paling istimewa kedua orang tua tercinta, Bapak dan Mamak, dua orang yang sangat hebat dan berjasa dalam hidup penulis dan selalu menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah. Terima kasih atas segala usaha dan pengorbanan untuk mengusahakan anak perempuan ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya, meskipun bapak dan mamak tidak pernah merasakan kesempatan yang sama. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta, motivasi, dukungan baik secara material maupun moral, semangat, serta doa yang tulus, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan, penelitian, dan penulisan Skripsi ini. Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal untuk membahagiakan bapak dan mamak. Doaku semoga bapak dan mamak selalu diberikan kesehatan, umur panjang, serta senantiasa hadir dalam setiap perjuangan dan pencapaian hidup penulis.
10. Cewek Riset, teman seperjuangan penelitian Tugas Akhir yang telah kebersamai dan membantu selama kegiatan penelitian.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, yang selalu memberikan masukan dan saran, dan atas kesenangan serta semua semangat yang diberikan dalam menjalani kehidupan perkuliahan.
12. Terakhir, untuk diri saya sendiri Nurhidayah. Terima kasih kepada diri sendiri atas perjalanan panjang yang telah dilalui sampai sejauh ini, banyak proses yang sudah dilalui, banyak air mata yang telah dihapus dengan tangan sendiri, banyak lelah dan keluh kesah yang dipendam sendiri, banyak hal yang sudah dijalani, dihadapi dan diselesaikan sendiri. Sampai detik ini, penulis kuat karena diri sendiri yang selalu mengusahakan semua hal agar terlihat baik-baik saja. Bangga untuk setiap langkah kecilku untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai titik ini, terima kasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali mampus atas apa yang diusahakan. Selamat berjuang sendirian. Semoga segala usaha dan doa yang telah dipanjatkan selama ini dapat menjadi awal dari pencapaian dan keberhasilan di masa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, ada banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis menyambut baik seluruh saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberi wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Juli 2026

Nurhidayah

DAFTAR ISI

	Halaman
MOTO DAN PERSEMBAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Biji Pepaya.....	6
2.2 Biji Kelor	7
2.3 Limbah Cair Industri Karton Box.....	8
2.4 Biokoagulan.....	9
2.5 Parameter Air Limbah	10
2.6 Ekstraksi	12
2.7 Koagulasi dan Flokulasi	13
2.8 Kombinasi Biokoagulan	14
2.9 Reaktor Gelembung Pancaran (<i>Jet Bubble Column</i>)	14
2.10 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan yang Digunakan	19
3.2.2 Alat yang Digunakan.....	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian.....	20
3.3.1 Perlakuan Penelitian.....	20
3.3.2 Variabel Penelitian	20
3.4 Prosedur Percobaan	21
3.4.1 Preparasi Bahan.....	21
3.4.2 Ekstraksi biji pepaya dan biji kelor	21
3.4.3 Pengolahan Limbah dengan biokoagulan	21
3.5 Analisa Penelitian	22
3.5.1 Analisa Karakteristik Biokoagulan	22
3.5.2 Analisa Hasil Pengolahan Limbah	24
3.6 Diagram Alir Penelitian	27
3.6.1 Diagram Alir Pembuatan Biokoagulan	27
3.6.2 Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Data Hasil Percobaan.....	29
4.1.1 Data Karakteristik Biokoagulan.....	29

4.1.2 Data Hasil Pengolahan Limbah	30
4.2.2 Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan terhadap Penurunan TSS pada Limbah Cair Karton Box	33
4.2.3 Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan terhadap Penurunan COD pada Limbah Cair Karton Box	34
4.2.4 Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan BOD pada Limbah Cair Karton Box	35
4.2.5 Pengaruh Dosis dan Rasio Biokoagulan terhadap Nilai pH Limbah Cair Karton Box	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kandungan dalam Biji Pepaya	7
2.2 Kandungan dalam Biji Kelor	8
2.3 Baku Mutu Limbah Cair Karton Box	9
2.4 Penelitian Terdahulu	17
4.1 Data Hasil Analisa Gugus Fungsi.....	29
4.2 Data Hasil Analisa Kadar protein, Viskositas dan pH Biokoagulan.....	29
4.3 Data Hasil Analisis Parameter Limbah Cair Setelah Pengolahan.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Biji Pepaya	6
2.2 Biji Kelor.....	7
2.3 Limbah Cair Industri Karton Box	8
2.4 Reaktor Gelembung Pancaran.....	15
3.1 Diagram Alir Pembuatan Biokoagulan.....	27
3.2 Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair	28
4.1 Hasil FTIR Biokoagulan.....	31
4.2 Grafik Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan terhadap Penurunan TSS pada Limbah Cair Karton Box.....	33
4.3 Grafik Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan terhadap Penurunan COD pada Limbah Cair Karton Box.....	34
4.4 Grafik Pengaruh Rasio dan Dosis Biokoagulan terhadap Penurunan BOD pada Limbah Cair Karton Box.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data-Data.....	43
II. Perhitungan	45
III. Dokumentasi.....	50
IV. Surat-Surat	55