

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ASAM ORGANIK DARI CANGKANG KELAPA
DENGAN METODE PIROLISIS TERHADAP PROSES PEREDUKSI *SCALE*
DI INDUSTRI MINYAK**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**Aninda Arik Tanza Putri
0621 4042 2494**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Analisis Pengaruh Asam Organik dari Cangkang Kelapa dengan Metode
Pirolisis Terhadap Proses Reduksi *Scale* di Industri Minyak**

Oleh :

ANINDA ARIK TANZA PUTRI

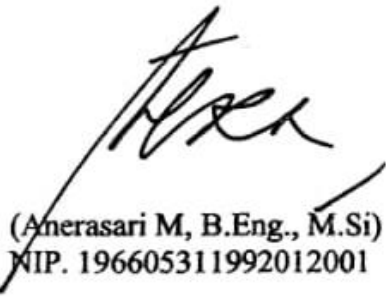
062140422494

Palembang,

Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I

Pembimbing II


(Amerasari M, B.Eng., M.Si)
NIP. 196605311992012001


(Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.)
NIP. 199407132023212042

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001



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

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

**Telah dilaksanakan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV-Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 21 Juli 2025**

Tim Penguji

1. Adi Syakdani, S.T.,M.T.
NIP. 196904111992031001
2. Ir. Mustain, M.Si.
NIP.196106181989031004
3. Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T
NIP.199305052022031007
4. Dr. Drs. Yulianto Wasiran, M.M.
NIP. 196707181993031001

Tanda Tangan

()

()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri

Dr. Yuniar, M.Si.
NIP 197306211990032001



MOTTO

"Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan, dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya."

(QS. Yasin: 40)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aninda Arik Tanza Putri
NPM : 062140422494
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/ DIV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan tugas akhir dengan judul "Analisis Pengaruh Asam Organik dari Cangkang Kelapa dengan Metode Pirolisis Terhadap Proses Reduksi Scale di Industri Minyak", 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 sesuai dengan peraturan yang berlaku.

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

Pembimbing 1

(Anerasari M, B.Eng., M.Si)
NIP. 196605311992012001

Palembang,
Penulis,

2025

Aninda Arik Tanza Putri
NPM. 062140422494

Pembimbing 2

(Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.)
NIP. 199407132023212042



KATA PEGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini di susun berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengembangan Produk Industri Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd, M.Pd, Selaku Wakil 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 Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si, selaku pembimbing I yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu untuk mendukung, membimbing dan memberi arahan kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan proposal tugas akhir ini.
7. Linda Ekawati, S.Si., M.Sc., selaku pembimbing II yang telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu dan memberikan arahan terbaik selama penyusunan proposal tugas akhir berlangsung.
8. Dr. David Bharin, S.T., M.Si., dan Muhammad Subhan, S.T., selaku pihak yang membantu dan mengarahkan prosedur peminjaman alat pirolisis di Universitas Sriwijaya
9. Seluruh jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan, mendukung secara moril maupun materiil, serta menjadi sumber semangat dalam setiap langkah yang penulis ambil. Tanpa cinta dan doa kalian, penulis tidak akan mampu berdiri sampai sejauh ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2021 program Studi D4 Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya keluarga besar kelas KIA '21 dan semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan Tugas Akhir, baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Ariyanto, Assyifa, Febby, dan Badia, yang telah menjadi teman terbaik selama perkuliahan baik suka maupun duka, telah menjadi tempat berkeluh kesah dan telah sepenuh hati mendukung penulis selama proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
13. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2025

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH ASAM ORGANIK DARI CANGKANG KELAPA DENGAN METODE PIROLISIS TERHADAP PROSES PEREDUKSI SCALE DI INDUSTRI MINYAK

(Aninda Arik Tanza Putri; Halaman 62, 14 Tabel, 9 Gambar, 4 Lampiran)

Permasalahan *scale* dalam industri minyak telah menjadi tantangan serius karena dapat menyumbat sistem perpipaan dan menurunkan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas asam organik hasil pirolisis cangkang kelapa sebagai pereduksi *scale* ramah lingkungan serta membandingkannya dengan larutan HCl pada berbagai konsentrasi. Pirolisis dilakukan pada suhu 500 °C selama 30 menit untuk menghasilkan *bio-oil* yang kaya senyawa fenolik dan asam organik. Karakterisasi menggunakan GC-MS menunjukkan dominasi senyawa fenol, fenol 2-metoksi, dan fenol 2,6-dimetoksi yang berperan aktif dalam proses reduksi. Uji reduksi dilakukan terhadap *scale* berbasis Fe₂O₃, Fe₃O₄, dan FeSO₄ dengan variasi waktu 5-40 menit, dan HCl 5-30% sebagai pembanding. Hasil menunjukkan bahwa asam organik mampu mereduksi *scale* hingga 36,03% dalam 40 menit, setara dengan HCl 15% (37,85% pada 20 menit) dan HCl 25% (37,45% pada 10 menit). Efektivitas optimum pada asam organik terjadi di menit ke-25 sebesar 30,04%. Meskipun HCl menunjukkan kemampuan reduksi lebih tinggi, asam organik dinilai lebih aman terhadap lingkungan dan infrastruktur logam. Penelitian ini mengindikasikan bahwa *bio-oil* hasil pirolisis cangkang kelapa memiliki potensi sebagai alternatif pereduksi *scale* yang berkelanjutan.

Kata kunci: Pirolisis, Asam Organik, Cangkang Kelapa, *Scale*, Reduksi, Fenol.

ABSTRACT
ANALYSIS OF THE EFFECT OF ORGANIC ACID FROM
COCONUT SHELL VIA PYROLYSIS METHOD ON SCALE
REDUCTION PROCESS IN THE OIL INDUSTRY

(Aninda Arik Tanza Putri; Page 62, 14 Tables, 9 Figures, 4 Appendices)

The issue of scale in the oil industry has become a serious challenge due to its potential to clog pipeline systems and reduce operational efficiency. This study aims to evaluate the effectiveness of organic acid derived from coconut shell pyrolysis as an environmentally friendly scale reducer and to compare it with hydrochloric acid (HCl) at various concentrations. The pyrolysis was conducted at 500 °C for 30 minutes to produce bio-oil rich in phenolic and organic acid compounds. GC-MS characterization revealed that phenol, 2-methoxyphenol, and 2,6-dimethoxyphenol were the dominant compounds playing active roles in the reduction process. Scale reduction tests were carried out on Fe₂O₃, Fe₃O₄, and FeSO₄-based scales using reduction times of 5–40 minutes, with HCl concentrations ranging from 5% to 30% as a comparison. The results showed that the organic acid was capable of reducing scale by up to 36.03% within 40 minutes, which was equivalent to the performance of HCl 15% (37.85% at 20 minutes) and HCl 20% (38.60% at 15 minutes). The optimal effectiveness of the organic acid occurred at 25 minutes, reaching 30.04%. Although HCl demonstrated higher reduction capability, the organic acid was considered safer for both the environment and metal infrastructure. This study indicates that bio-oil derived from coconut shell pyrolysis has strong potential as a sustainable alternative for scale reduction in the oil industry.

Keywords: *Pyrolysis, Organic Acid, Coconut Shell, Scale, Reduction, Phenol.*

DAFTAR ISI

LAMPIRAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakan	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Scale</i>	6
2.1.1 Proses terbentuknya <i>scale</i>	6
2.1.2 Jenis-jenis <i>scale</i>	7
2.2 Cangkang Kelapa	8
2.3 Pirolisis.....	9
2.3.1 Produk Pirolisis.....	12
2.4 Asam Organik	13
2.5 Reduksi <i>Scale</i>	14
2.5.1 Penggunaan asam anorganik untuk mereduksi <i>scale</i>	14
2.5.2 Metode Mekanis	15
2.5.3 Penggunaan Dispersan	15
2.5.4 Metode Kombinasi.....	15
2.6 Efektivitas Waktu Dalam Proses Reduksi <i>Scale</i>	16
2.6.1 Efektivitas Waktu dalam Penggunaan HCl	16
2.6.2 Efektivitas Waktu dalam Penggunaan Asam Organik.....	16
2.7 Pengaruh pH Terhadap Kemampuan Reduksi <i>Scale</i>	16
2.8 GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>)	17
2.9 XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Bahan dan Alat yang Digunakan	19
3.2.1 Bahan yang digunakan	19
3.2.2 Alat yang digunakan	19
3.3 Perlakuan dan Perancangan produksi	20
3.3.1 Perlakuan penelitian	20
3.3.2 Rancangan Penelitian	20

3.4	Pengamatan	22
3.5	Prosedur Percobaan	22
3.5.1	<i>Pra-research</i>	22
3.5.2	Proses Pirolisis	22
3.5.3	Analisis hasil percobaan	23
BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN		24
4.1	Hasil Penelitian	24
4.1.1	Data Pengujian Reduksi Scale	24
4.2	Pemahasan	26
4.2.1	Analisis Proses Pirolisis Cangkang Kelapa	26
4.2.2	Identifikasi senyawa bio-oil berdasarkan GC-MS	27
4.2.3	Karakterisasi Scale Berdasarkan Analisis XRF	29
4.2.4	Evaluasi Tingkat Keasaman Ph	29
4.2.5	Reduksi Scale	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN I DATA PENGAMATAN		46
LAMPIRAN II PERHITUNGAN		54
LAMPIRAN III DOKUMENTASI		58

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Komposisi dan kadar asam organik dari cangkang kelapa sawit dan cangkang kelapa	2
Tabel 1.2 Persentase tereduksi menggunakan asam organik cangkang kelapa sawit.....	3
Tabel 2.1 Scale yang umum dijumpai pada industri minyak	7
Tabel 2.1 Komposisi asam organik dari pirolisis cangkang kelapa	14
Tabel 4.1 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi asam organik	24
Tabel 4.2 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 5%	24
Tabel 4.3 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 10%	25
Tabel 4.4 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 15%	25
Tabel 4.5 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 20%	25
Tabel 4.6 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 25%	25
Tabel 4.7 Pengujian reduksi scale menggunakan pereduksi HCl 30%	26
Tabel 4.8 Komponen asam organik	28
Tabel 4.9 Analisis XRF Sampel Scale	29
Tabel 4. 10 pH Pereduksi yang digunakan	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Scale</i> Pipa industri minyak	6
Gambar 3.2 Seperangkat alat Pirolisis	20
Gambar 3.3 Diagram alir preparasi bahan baku	21
Gambar 3.3 Diagram alir pirolisis	21
Gambar 3.4 Diagram alir pereduksi asam organik	22
Gambar 4.1 Kromatogram asam organik	27
Gambar 4.2 Grafik % tereduksi scale menggunakan pereduksi asam organik	32
Gambar 4.3 Grafik perbandingan kemampuan pereduksi scale	34
Gambar 4.4 Data Kesetaraan Efektivitas Reduksi Scale	35