

TUGAS AKHIR

**PRODUKSI SYNGAS DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN METODE PIROLISIS
DENGAN KATALIS ZEOLIT**



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

OLEH :

**MASAYU INTAN NUR'AINA
0621 4042 2575**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PRODUKSI SYNGAS DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT
MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS
DENGAN KATALIS ZEOLIT

OLEH :

MASAYU INTAN NUR'AINA
062140422575

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,



Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.
NIDN 0009076106

Pembimbing II,



Linda Ekawati S.Si, M.Sc.
NIDN 0013079404

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ahdid, S.T., M.T.
NIP 197201131997021001



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

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

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik
Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 21 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NIDN 0019026903
2. Dr. Martha Aznury, M.Si.
NIDN 0019067006
3. Dilia Puspa, S.ST., M.Tr.T.
NIDN 0016029402

Tanda Tangan

()

()

()

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



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



MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah.
Tetapi Allah berjanji bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“We cannot learn without pain.”
(Aristoteles)

“We’ll be fine line. We’ll be alright.”
(Harry Styles)

“And it’s fine to fake it ‘til you make it. ‘til you do, ‘til it’s true.”
(Taylor Swift)



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

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar – Palembang 30139
Telepon 0711-353414 Fax. 0711-355918 E-mail : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masayu Intan Nur'Aina
NIM : 062140422575
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **"Produksi Syngas dari Limbah Batang Kelapa Sawit Menggunakan Metode Pirolisis dengan Katalis Zeolit"** 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.

Palembang, Juli 2025

Mengetahui,
Pembimbing I,

Dr. Ir. Muhammad Yezam, M.T.
NIDN 0009076106

Pemohon,

Masayu Intan Nur'Aina
NPM 062140422575

Pembimbing II

Linda Ekawati S.Si, M.Sc.
NIDN 0013079404



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Produksi Syngas dari Limbah Batang Kelapa Sawit Menggunakan Metode Pirolisis dengan Katalis Zeolit”**. Penulisan laporan ini dilakukan guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini, baik dari isi, materi maupun cara-cara pembahasannya dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Isnandar Yunanto, S.Tr.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Ibu Dr. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir penulis yang telah senantiasa memberikan bimbingan, waktu, serta arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Ibu Linda Ekawati, S.Si., M.Sc., selaku Pembimbing II Tugas Akhir penulis yang telah senantiasa memberikan bimbingan, waktu, serta arahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak/Ibu Dosen dan Staff laboratorium di Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kedua orang tua tersayang, Almarhumah mama, Siti Aisyah dan papa, Mgs. Dencik yang senantiasa selalu memberikan doa, dukungan serta materi yang tak pernah henti seiring dengan perjalanan penulis untuk menyelesaikan pendidikan ini.
10. Riyanhadi Deniansyah, Rizki Hidayatullah Deniansyah, dan M. fajri Deniasnyah selaku kakak kandung penulis serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh.
11. Halwa salsilah, El-tsani Qurrota A'yuni, Fatimah Azzahra, Rasyiq Fauzia, dan Lisa Amalia Qur'any selaku sahabat penulis dari SMP yang selalu memberikan dukungan, saran dan doa hingga sekarang.
12. Nursephi Paras Pratiwi dan Dian Pitaloka sahabat penulis dari SMA yang selalu memberikan dukungan, saran dan doa hingga sekarang.
13. Allysa Muthia dengan NPM 062140422569 selaku sahabat penulis yang telah menjadi teman seperjuangan dari semester 1 hingga perkuliahan ini selesai. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, tawa, tangis, dan dukungan di saat suka maupun duka.
14. Rekan-rekan seperjuangan khususnya teman-teman KIM 2021 yang telah memberikan masukan dan bantuan kepada penulis baik berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. Terakhir untuk Masayu Intan Nur'Aina, diri sendiri. Terima kasih sudah bertahan dan tidak patah semangat!

Terima kasih saya ucapkan dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan baru bagi kita semua, terutama rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia khususnya Teknologi Kimia Industri serta Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

PRODUKSI SYNGAS DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS DENGAN KATALIS ZEOLIT

(Masayu Intan Nur'Aina, 2025, 36 Halaman, 6 Tabel, 7 Gambar, 4 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pirolisis dan jumlah katalis zeolit terhadap karakteristik *syngas* yang dihasilkan dari limbah batang kelapa sawit. Pirolisis dilakukan pada suhu 400, 450, 500, dan 550°C dengan variasi konsentrasi katalis zeolit 3, 5, dan 7%. Parameter utama yang diamati meliputi kadar gas metana (CH₄) dalam *syngas* dan lama nyala api. Hasil menunjukkan bahwa kadar CH₄ tertinggi sebesar 10,29% diperoleh pada suhu pirolisis 550°C dan 7% katalis zeolit. Pada kondisi ini juga diperoleh lama nyala api terlama yaitu 134 menit. Peningkatan suhu dan jumlah katalis zeolit mempercepat reaksi pirolitik dan mendorong pembentukan gas mampu bakar seperti CH₄, CO, dan H₂. Dengan demikian, kombinasi suhu tinggi dan jumlah katalis optimum menghasilkan *syngas* yang lebih berkualitas dan layak diaplikasikan sebagai bahan bakar alternatif.

Kata Kunci : pirolisis, batang kelapa sawit, katalis zeolit, *syngas*, CH₄

ABSTRACT

SYNGAS PRODUCTION FROM PALM OIL TRUNK WASTE USING PYROLYSIS METHOD WITH ZEOLITE CATALYST

(Masayu Intan Nur'Aina, 2025, 36 Pages, 6 Table, 7 Figures, 4 Appendix)

This study aims to investigate the effect of varying pyrolysis temperatures and zeolite catalyst concentrations on the characteristics of syngas produced from oil palm trunk waste. Pyrolysis was carried out at temperatures of 400, 450, 500, and 550°C with zeolite catalyst concentrations of 3%, 5%, and 7%. The main parameters observed were the methane (CH₄) content in the syngas and the flame duration. The results showed that the highest CH₄ content, 10.29%, was obtained at a pyrolysis temperature of 550°C with 7% zeolite catalyst. Under these conditions, the longest flame duration of 134 minutes was also achieved. Increasing the pyrolysis temperature and the amount of zeolite catalyst accelerated the pyrolytic reactions and promoted the formation of combustible gases such as CH₄, CO, and H₂. Therefore, the combination of high temperature and optimum catalyst concentration produces higher-quality syngas that is suitable for application as an alternative fuel.

Keywords : pyrolysis, oil palm trunk, zeolite catalyst, syngas, CH₄

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
MOTTO	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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 Relevansi	5
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biomassa	6
2.2 Batang Kelapa Sawit	7
2.3 Katalis Zeolit	8
2.4 Pirolisis	10
2.4.1 Reaksi Umum Pirolisis	12
2.4.2 Faktor yang Mempengaruhi Pirolisis	13
2.4.3 Jenis – Jenis Pirolisis	16
2.4.4 Reaktor Pirolisis	19
2.4.5 Produk Pirolisis	20
2.5 <i>Syngas</i>	21
2.6 <i>State of the Art</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat yang digunakan	24
3.2.2 Bahan yang digunakan	25
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	25
3.3.1 Variabel Bebas	25
3.3.2 Variabel Terikat	25
3.3.3 Variabel Kontrol	25
3.4 Prosedur Percobaan	26
3.4.1 Persiapan Bahan Baku	26
3.4.2 Persiapan Katalis Zeolit	26
3.4.3 Proses Pirolisis	26
3.4.4 Analisis Produk <i>Syngas</i>	27
3.5 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil	29
4.2 Pembahasan	31

4.2.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis dan Suhu Pirolisis Terhadap Persentase CH ₄	31
4.2.2 Pengaruh Variasi Jumlah Katalis dan Suhu Pirolisis Terhadap Waktu Nyala Api.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Katalis Zeolit.....	9
Gambar 2.2	Zeolit Alam Aktif.....	10
Gambar 3.1	Seperangkat Alat Pirolisis	24
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1	Sampel Syngas	29
Gambar 4.2	Grafik Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis dan Suhu Pirolisis Terhadap Persentase CH ₄	31
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Variasi Jumlah Katalis dan Suhu Pirolisis Terhadap Waktu Nyala Api	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komponen Kandungan Batang Kelapa Sawit.....	7
Tabel 2.2	<i>State of Art</i> Penelitian Produksi <i>Syngas</i> dari Biomassa dengan dan Tanpa Katalis	23
Tabel 3.1	Alat yang digunakan pada penelitian	24
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan pada penelitian.....	25
Tabel 4.1	Hasil Analisis Gas yang diperoleh	30
Tabel 4.2	Hasil Analisis Waktu Nyala Api dan Panjang Lidah Api	30

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN	30
LAMPIRAN B HASIL PERHITUNGAN	31
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	32
LAMPIRAN D SURAT - SURAT	35