

SKRIPSI

**KARAKTERISASI SYNGAS DARI BATUBARA SUB-BITUMINUS
HASIL PIROLISIS DENGAN VARIABEL WAKTU DAN
TEMPERATUR**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH:

RESTIAN

062240412339

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI SYNGAS DARI BATUBARA SUB-BITUMINUS HASIL PIROLISIS DENGAN VARIABEL WAKTU DAN TEMPERATUR

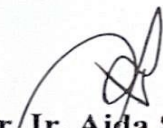
OLEH:

RESTIAN
062240412339

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NUPTK 9443743644230052

Pembimbing II,


Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NUPTK 9496770671230253

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**


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

**Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi**


Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP 197804032012122002



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

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp.0711-353414

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

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 1 Juli 2026**

Tim Penguji:

- 1. Dr. Ir. Yuniar S.T., M.Si
NIP. 19730621199032001**
- 2. Indah Pratiwi, S.S.T., M.T.
NIP.199102232623212048**
- 3. M. Noviansyah Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T
NIP. 199511142024061002**

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, 09 Juli 2026

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

D-IV Teknik Energi



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.

NIP.197804032012122002





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

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

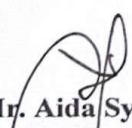
Nama : Restian
NIM : 062240412339
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Karakterisasi *Syngas* Dari Batubara Sub-bituminus Hasil Pirolisis Dengan Variabel Waktu Dan Temperatur, 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 2026

Pembimbing I,

Penulis,


Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NUPTK 9443743644230052


Restian
NIM 062240412339

Pembimbing II,


Nurul Kholidah, S.ST., M.T.
NUPTK 9496770671230253



MOTTO

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S AL-Baqarah:286)

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir kedunia jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya dan aku membuat ayahku bekerja setiap hari hingga lelah jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia”

(Penulis)

“ Aku mengejar versi terbaik diriku karena tidak ada orang lain yang akan menjalani hidup ini untukku”

(Penulis)

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”

(BJ Habibie)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berisi hasil Analisa Karakteristik *Syngas* dari Batubara Sub-bituminus Dengan Variabel Waktu Dan Waktu. Semoga skripsi yang penulis susun ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca laporan ini.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Skripsi ini dibuat sebagai orientasi dan Tugas Akhir selama melakukan penelitian di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang sejak tanggal 2 Juni sampai 2 Juli 2026

Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan Skripsi ini dapat berjalan dengan lancar tanpa dukungan, bantuan dan arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih pada seluruh pihak yang telah berkontribusi baik dalam seluruh rangkaian penyusunan skripsi ini, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T, sebagai Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusri, M.T, selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik 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. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIV-Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Endang Supraptiah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T, selaku Pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Skripsi.
8. Nurul Kholidah, S.ST., M.T, selaku Pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Skripsi.
9. Seluruh Dosen Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Kepada orang tua tercinta Bapak Sadri dan Ibu Salmi Astiani, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang menjadi sumber kekuatan setiap langkah penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak laki-laki pertama ini untuk bisa menempuh pendidikan setinggi-tingginya meski mereka tidak pernah merasakannya. Terima kasih yang tak terhingga kepada ayah dan mama yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan, memberikan banyak motivasi, nasehat, dan selalu mendoakan disetiap langkah penulis. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat mama dan ayah bahagia. Sehat selalu dan panjang umur karena mama dan ayah harus selalu ada disetiap perjuangan dan pencapaian hidup penulis;
11. Kepada Adik laki-laki penulis Al Vido Terima kasih selalu menjadi tempat penulis bercerita dan selalu memberikan support yang tiada hentinya, dan selalu mengingatkan untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas yang sedang dijalani;
12. Kepada orang spesial yang selalu hadir memberikan semangat, doa, dan dukungan dalam setiap proses yang penulis alami. Terima kasih karena telah menjadi tempat berbagi cerita, tempat menguatkan diri saat lelah, dan menjadi salah satu alasan penulis untuk terus berjuang menyelesaikan perjalanan ini. Kehadiranmu memberi arti besar dalam proses panjang ini. Semoga skripsi ini menjadi bukti bahwa setiap dukungan, perhatian, dan doa yang diberikan tidak pernah sia-sia. Terima kasih telah menemani penulis dalam suka maupun duka, serta tetap percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan semuanya;

13. Kepada rekan-rekan sebidang yang telah saling mendukung, berbagai informasi, dan memberikan semangat selama proses bimbingan berlangsung;
14. Kepada teman-teman EGA 2022 yang saling mendukung dan memberikan masukan dan semangat penyusunan skripsi ini;
15. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada satu sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seseorang laki-laki sederhana dengan impian yang tinggi, namun sering kali sulit ditebak isi pikiran dan hati. Terima kasih pada penulis skripsi ini yaitu diriku sendiri, Restian. Anak pertama yang sedang melangkah menuju usia 22 tahun yang dikenal keras kepala namun terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terima kasih telah turut hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih karena tetap berani menjadi dirimu sendiri. Aku bangga atas setiap langkah kecil yang kuambil, atas semua pencapaian yang mungkin tak selalu dirayakan orang lain. Walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semesta berikan, tetaplah belajar menerima dan mensyukuri apapun yang kamu dapatkan. Jangan pernah lelah untuk tetap berusaha, berbahagialah dimanapun kamu berada. Rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dirimu bersinar dimanapun tempatmu bertumpu. Aku berdoa, semoga langkah dari kaki kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga uraian dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

RINGKASAN

KARAKTERISASI SYNGAS DARI BATUBARA SUB-BITUMINUS HASIL PIROLISIS DENGAN VARIABEL WAKTU DAN TEMPERATUR

(Restian, 2026 : 45 Halaman, 3 Tabel, 8 Gambar, 3 Lampiran)

Batubara sub-bituminus merupakan batubara peringkat rendah hingga menengah dengan kadar air dan zat terbang tinggi sehingga kurang efisien jika digunakan langsung melalui pembakaran. Salah satu alternatif pemanfaatannya adalah pirolisis, yaitu dekomposisi termal tanpa oksigen yang menghasilkan gas, cair, dan padatan. Gas hasil pirolisis (*syngas*) mengandung CO, H₂, CH₄, dan CO₂. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu dan temperatur pirolisis terhadap komposisi, volume, dan yield *syngas*. Variasi yang digunakan adalah temperatur 300°C dan 500°C dengan waktu 30–150 menit. Parameter yang dianalisis meliputi komposisi gas, volume gas, yield, dan karakteristik nyala api. Hasil proksimat menunjukkan kadar air 16,44%, abu 4,1081%, zat terbang 35,913%, dan *fixed carbon* 43,541%, yang menunjukkan potensi batubara sebagai bahan baku pirolisis. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan waktu pirolisis cenderung meningkatkan CH₄ dan H₂, sedangkan CO dan CO₂ menurun. Kondisi terbaik untuk CH₄ (1,1%) dan H₂ (0,9%) diperoleh pada 500°C selama 150 menit. Volume dan yield gas menurun seiring peningkatan waktu dan temperatur. Volume tertinggi diperoleh pada 300°C selama 30 menit sebesar 934 mL, sedangkan terendah pada 500°C selama 150 menit sebesar 722 mL. Yield tertinggi 0,0424% dan terendah 0,0315% dengan pola yang sama. Karakteristik nyala api menunjukkan gas pada 300°C tidak menyala, sedangkan pada 500°C menghasilkan nyala api kuning dengan intensitas meningkat seiring waktu. Secara keseluruhan, 300°C lebih optimal untuk menghasilkan volume dan yield gas, sedangkan 500°C lebih baik untuk meningkatkan kualitas gas mudah terbakar. Hasil ini menunjukkan batubara sub-bituminus berpotensi dikonversi menjadi *syngas* melalui optimasi kondisi pirolisis.

Kata Kunci: Batubara sub-bituminus, Pirolisis, *Syngas*, Temperature, Waktu Pirolisis, *Gas Chromatography*.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF SYNGAS FROM SUB-BITUMINUS COAL BY PYROLYSIS WITH TIME AND TEMPERATURE VARIABLES

(Restian, 2026 : 45 Pages, 3 Tables, 8 Figures, 3 Attachments)

Sub-bituminous coal is a low- to medium-rank coal with high moisture and volatile matter content, making it less efficient to use directly through combustion. One alternative utilization is pyrolysis, a thermal decomposition process in the absence of oxygen that produces gases, liquids, and solids. The resulting pyrolysis gas (syngas) contains CO, H₂, CH₄, and CO₂. This study aimed to analyze the effect of pyrolysis time and temperature on the composition, volume, and yield of syngas. The temperatures used were 300°C and 500°C with a time of 30–150 minutes. Parameters analyzed included gas composition, gas volume, yield, and flame characteristics. Proximate results showed a moisture content of 16.44%, ash 4.1081%, volatile matter 35.913%, and fixed carbon 43.541%, indicating coal's potential as a pyrolysis feedstock. The results showed that increasing pyrolysis time tended to increase CH₄ and H₂, while CO and CO₂ decreased. The best conditions for CH₄ (1.1%) and H₂ (0.9%) were achieved at 500°C for 150 minutes. Gas volume and yield decreased with increasing time and temperature. The highest volume was 934 mL at 300°C for 30 minutes, while the lowest was 722 mL at 500°C for 150 minutes. The highest yield was 0.0424% and the lowest was 0.0315%, with the same pattern. Flame characteristics showed that the gas did not ignite at 300°C, while at 500°C it produced a yellow flame with increasing intensity over time. Overall, 300°C was optimal for producing gas volume and yield, while 500°C was better for improving the quality of combustible gas. These results indicate that sub-bituminous coal has the potential to be converted into syngas through optimization of pyrolysis conditions.

Keywords: *Sub-bituminous coal, Pyrolysis, Synthesis Gas, Temperature, Pyrolysis Time, Gas Chromatography.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN	ix
<i>SUMMARY</i>.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Keterbaruan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Batubara	5
2.1.1 Klasifikasi Batubara Berdasarkan Peringkat	5
2.1.2 Struktur Kimia Batubara	6
2.1.3 Sifat Fisik dan Kimia Batubara	7
2.1.4 Peran Batubara Peringkat Rendah dalam Proses Pirolisis	7
2.1.5 Potensi Pemanfaatan Batubara sub-bituminus	8
2.2 Pirolisis dan Parameter serta Karakterisasi	8
2.2.1 Pengertian dan Prinsip Dasar Pirolisis	8
2.2.2 Mekanisme Reaksi dalam Pirolisis Batubara	9
2.2.3 Parameter yang Mempengaruhi Proses Pirolisis	10

2.2.4	Jenis-Jenis Pirolisis	11
2.2.5	Karakterisasi Produk Pirolisis	11
2.3	Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Distribusi Produk	12
2.4	Pengaruh Waktu Pirolisis Terhadap Pembentukan <i>Syngas</i>	12
2.5	Karakterisasi <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis	13
2.6	Hubungan Variabel Penelitian	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Waktu dan Tempat.....	15
3.2	Bahan dan Alat.....	15
3.2.1	Alat yang digunakan	15
3.2.2	Bahan yang Digunakan	16
3.3	Perlakuan dan Rancangan Percobaan	16
3.3.1	Variabel Kontrol	17
3.3.2	Variabel Bebas.....	17
3.3.3	Variabel Terikat.....	17
3.4	Prosedur Percobaan.....	18
3.4.1	Persiapan Bahan Baku	19
3.4.2	Proses Pirolisis.....	19
3.4.3	Prosedur Analisa Gas Sintesis	20
3.4.4	Aktivasi Gas Sintesis	20
3.4.5	Prosedur Pembuatan	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hasil Penelitian	22
4.1.1	Hasil Analisa Proksimat Batubara Sub-bituminus	22
4.1.2	Hasil Analisa <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis Batubara subbituminus	24
4.1.3	Hasil Analisa Karakteristik <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis Batubara sub-bituminus	25
4.2	Pembahasan	25
4.2.1	Pengaruh Waktu Dan Temperatur Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis.....	25
4.2.2	Pengaruh Waktu Dan Temperatur Pirolisis Terhadap Yield Gas Hasil Pirolisis.....	32

4.2.3	Pengaruh Waktu Dan Temperatur Pirolisis Terhadap Volume <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1. Hasil Analisa Proksimat.....	22
4. 2. Hasil Analisa <i>Syngas</i> Pirolisis Batubara Sub-Bituminus	24
4. 3. Hasil Karakteristik <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis Batubara Sub-Bituminus	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3. 1. Seperangkat Alat Pirolisis	16
3. 2. Flowchart Penelitian	18
4. 1. Grafik Pengaruh Waktu dan Temperatur Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> CH ₄ Hasil Pirolisis	27
4. 2. Grafik Pengaruh Waktu dan Temperatur Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> CO ₂ Hasil Pirolisis.	28
4. 3. Grafik Pengaruh Waktu dan Temperatur Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> H ₂ Hasil Pirolisis.	29
4. 4. Grafik Pengaruh Waktu dan Temperatur Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> CO Hasil Pirolisis.	31
4. 5. Grafik Pengaruh Waktu Dan Temperatur Pirolisis Terhadap Yield <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis	35
4. 6. Grafik Pengaruh Waktu Dan Temperatur Pirolisis Terhadap Volume <i>Syngas</i> Hasil Pirolisis	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Data Pengamatan	48
Lampiran 2 Perhitungan.....	50
Lampiran 3 Dokumentasi.....	58
Lampiran 4 Surat Menyurat.....	60