

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL BATUBARA SUB-BITUMINUS TERHADAP *YIELD COAL TAR* HASIL PIROLISIS



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

Oleh:

**Syatila Aisyah Berliani
062240412366**

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL BATUBARA SUB-BITUMINUS TERHADAP *YIELD COAL TAR* HASIL PIROLISIS

OLEH:
Syatila Aisyah Berliani
0622 4041 2366

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

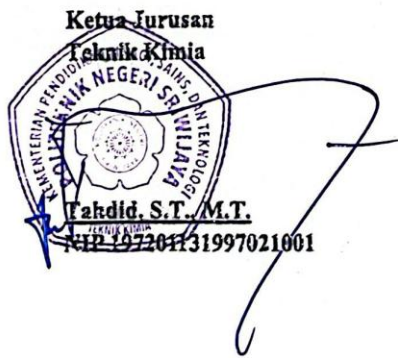

Dr. Ir. Alda Svarif, M.T.
NUPTK 9443743644230052

Pembimbing II,


Zurohaini, S.T., M.T.
NUPTK 4050745646230103

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia


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

Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi


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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp (0711) 353414, Laman: <https://polsri.ac.id> Pos El: d4energi@polsri.ac.id



Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 02 Juli 2026

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NUPTK 6534745646130122

()

2. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK 6735756657230152

()

3. Indah Pratiwi, S.ST., M.T.
NUPTK 2555769670230242

()

Palembang, 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 : Syatila Aisyah Berliani
NIM : 062240412366
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh variasi ukuran partikel batubara sub-bituminus terhadap *yield coal tar* hasil pirolisis, 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

Penulis,

Pembimbing I,


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


Syatila Aisyah Berliani
NIM 062240412366

Pembimbing II,


Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK 4050745646230103



MOTTO

“Life is not always easy, but if you know which way to go home, Allah will definitely make it easier”
(Syatila Aisyah Berliani)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“A small body of determined spirits fired by an unquenchable faith in thier mission can alter the course of history”
(Mahatma Gandhi)

“Semua Jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia”
(Baskara Putra – Hindia)

“Sebutlah namanya, tetap di jalannya, kelak kau mengingat, kau akan teringat”
(33× – Perunggu)

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI UKURAN PARTIKEL BATUBARA SUB-BITUMINUS TERHADAP *YIELD COAL TAR* HASIL PIROLISIS

(Syatila Aisyah Berliani, 2026, 40 Halaman, 8 Tabel, 13 Gambar)

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh ukuran partikel terhadap *yield coal tar* pada pirolisis batubara sub-bituminus sebagai upaya pemanfaatan batubara peringkat rendah menjadi energi alternatif. Metode penelitian dilakukan dengan memvariasikan ukuran partikel batubara 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, dan 25 mm dalam reaktor tanpa oksigen pada suhu konstan 300 °C dengan *holding time* 1,5 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap kuantitas dan kualitas *coal tar*. *Coal tar* terendah diperoleh pada ukuran 5 mm dengan volume 39 mL dan *yield* 1,21%. Ukuran partikel paling optimal dicapai pada ukuran terbesar yaitu 25 mm, menghasilkan volume produk maksimal 60 mL dengan *yield* 1,85%. Karakteristik fisik *coal tar* optimal pada ukuran 25 mm menunjukkan sifat aliran encer dengan viskositas terendah 166,74 mm²/s, densitas 0,9244 gr/mL, *flash point* 107,1 °C, dan *fire point* 116,0 °C. Hal ini mengindikasikan bahwa ukuran partikel 25 mm memicu batasan transfer panas (*heat transfer limitation*) yang ideal untuk mendukung reaksi perengkahan sekunder (*secondary cracking*) terkendali, sehingga mengoptimalkan pembentukan senyawa hidrokarbon fraksi ringan yang mudah terkondensasi menjadi *coal tar*.

Kata Kunci: Batubara Sub-Bituminus, Pirolisis, Ukuran Partikel, *Yield Coal Tar*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUB-BITUMINOUS COAL PARTICLE SIZE VARIATION ON COAL TAR YIELD FROM PYROLYSIS

(Syatila Aisyah Berliani, 2026, 40 Pages, 8 Tables, 13 Figures)

This study aims to examine the effect of particle size on coal tar yield during the pyrolysis of sub-bituminous coal, as an effort to utilize low rank coal for alternative energy. The research method involved varying coal particle sizes 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, and 25 mm in an oxygen free reactor at a constant temperature of 300 °C with a holding time of 1.5 hours. The results indicate that particle size variation significantly affects both the quantity and quality of the coal tar. The lowest coal tar yield was obtained at a particle size of 5 mm, with a volume of 39 mL and a yield of 1.21%. The optimal particle size was the largest one tested, 25 mm, which produced a maximum product volume of 60 mL and a yield of 1.85%. The physical characteristics of the coal tar obtained at the 25 mm size showed low viscosity flow properties, with the lowest viscosity at 166.74 mm²/s, a density of 0.9244 g/mL, a flash point of 107.1 °C, and a fire point of 116.0 °C. This indicates that the 25 mm particle size created heat transfer limitations ideal for supporting controlled secondary cracking reactions, thereby optimizing the formation of light-fraction hydrocarbon compounds that readily condense into coal tar.

Keywords: Sub-bituminous Coal, Pyrolysis, Particle Size, Coal Tar Yield.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunianya sehingga skripsi penelitian yang berjudul **“Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara Sub-Bituminus terhadap Yield Coal Tar Hasil Pirolisis”** ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Kimia, Program Studi DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., 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 Diploma IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan serta menyediakan waktu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Zurohaina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan selama penyusunan dan pengerjaan laporan tugas akhir.
8. Prof. Dr. Yohandri Bow, M.S. selaku dosen Pembimbing Akademik (PA).
9. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
10. Kepada seorang bidadari yang sangat spesial di hidupku, yakni ibu terhebat yang paling cantik, sabar, dan juga baik. Terima kasih selalu menjadi penyemangat penulis, menjadi sandaran terkuat atas kerasnya dunia, yang

tiada henti memberikan kasih sayang dengan penuh cinta, dan selalu memberikan motivasi. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis. Terima kasih untuk semuanya, berkat doa dan dukungannya penulis bisa sampai di titik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi. Karena ibu harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis.

11. Untuk pahlawanku, ayah yang tidak pernah mengenal kata menyerah. Terima kasih atas segala jerih payah, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak terhitung jumlahnya.
12. Adikku tersayang, haikal, yang selalu membuat penulis termotivasi untuk bisa terus belajar menjadi sosok kakak yang dapat memberikan pengaruh positif, dan menjadi contoh yang baik dalam bidang akademik maupun *non* akademik. Terima kasih telah menjadi adik yang pengertian dan rela mendahulukan kebutuhanku.
13. Sahabatku Azzahra, Tamara, dan Reyna. Terima kasih telah kebersamai penulis dari awal sampai di titik sekarang, selalu menjadi salah satu alasan penulis tetap semangat dalam kondisi apapun. Terima kasih telah mengajarkan penulis bahwa akan selalu ada orang baik di setiap kehidupan.
14. Teman-teman “Bodacious” yang sama-sama sedang berjuang untuk membanggakan kedua orang tua. Terima kasih telah menjadi alasan penulis semangat untuk bangun pagi. Terima kasih selalu merayakan setiap momen bersama, yang nantinya tidak akan dilupakan oleh penulis.
15. Kepada teman seperjuangan Pirolisis. Terima kasih telah mewarnai hari-hari penulis.
16. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
17. *Last but not least*, terima kasih untuk sosok perempuan yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, perempuan sederhana yang memiliki mimpi besar. Terima kasih telah bertahan sejauh ini dan selalu mau belajar berusaha memberikan yang terbaik dalam setiap langkah. Berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu dapat menyelesaikan studi ini sampai selesai.

Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, masukan dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga seluruh uraian dalam laporan ini dapat berkontribusi positif bagi penulis, pembaca, serta perkembangan dunia pendidikan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Batubara Sub-Bituminus	7
2.2.1 Definisi Batubara	7
2.2.2 Klasifikasi Batubara	7
2.2.3 Karakteristik Batubara Sub-Bituminus	8
2.2.4 Struktur Kimia Batubara	9
2.3 Konversi Batubara Menjadi Bahan Bakar Cair	10
2.3.1 Definisi Pencairan Batubara.....	10
2.3.2 Jenis-jenis Proses Pencairan Batubara	10
2.4 Pirolisis Batubara	11
2.4.1 Prinsip Dasar Pirolisis	11
2.4.2 Jenis-jenis Pirolisis.....	11
2.5 Ukuran Partikel Batubara dalam Proses Pirolisis.....	12
2.5.1 Luas Permukaan Spesifik.....	12
2.6 Karakteristik Tar Batubara (<i>Coal Tar</i>)	12
2.6.1 Sifat Fisika dan Kimia Tar Batubara.....	12
2.6.2 Standar Spesifikasi Mutu Bahan Bakar Minyak	13
2.6.3 Analisis <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat	15

3.2.1 Alat yang digunakan	15
3.2.2 Bahan yang digunakan	17
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	18
3.4 Pengamatan.....	18
3.5 Prosedur Percobaan.....	19
3.5.1 Tahapan Persiapan Penelitian	19
3.5.2 Analisis Proksimat Bahan Baku.....	19
3.5.3 Proses Pirolisis	21
3.5.4 Analisis Hasil Percobaan.....	21
3.5.5 Diagram Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Data Pengamatan.....	25
4.2 Pembahasan	26
4.2.1 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap <i>Yield Coal Tar</i> Hasil Pirolisis	27
4.2.2 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Volume <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	28
4.2.3 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Karakteristik <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	30
4.2.4 GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>)	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Model Struktur Kimia Batubara Sub-Bituminus.....	10
3.1 Seperangkat Alat Pirolisis.....	16
3.2 Pirolisis Tampak Depan	16
3.3 Pirolisis Tampak Samping	16
3.4 Pirolisis Tampak Belakang	16
3.5 Pirolisis Tampak Atas	17
3.6 Diagram Alir Penelitian	24
4.1 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap % <i>Yield Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	27
4.2 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Volume <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	28
4.3 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Densitas <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	31
4.4 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Viskositas <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis	33
4.5 Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Batubara terhadap Titik Nyala (<i>Flash Point</i>) dan Titik Api (<i>Fire Point</i>) <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis.....	35
4.6 Hasil Analisis Senyawa dalam <i>Coal Tar</i> Menggunakan Instrumen GC-MS...	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Batubara	8
2.2 Range Komposisi Berbagai Tingkatan Batubara	8
2.3 Standar Spesifikasi dan Metode Uji Bahan Bakar Minyak Tar Batubara.....	13
3.1 Komponen Alat Pirolisis	17
3.2 Data Karakteristik <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis Batubara Sub-Bituminus.....	18
4.1 Data Hasil Pengamatan Pirolisis Batubara Sub-Bituminus	25
4.2 Data Karakteristik <i>Coal Tar</i> Hasil Pirolisis Batubara Sub-Bituminus.....	25
4.3 Data Hasil Analisis Menggunakan Instrumen GC-MS	26

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
Lampiran A Data Pengamatan	43
Lampiran B Data Perhitungan.....	45
Lampiran C Dokumentasi	49
Lampiran D Surat-Surat	50