UNIVERSITAS GADJAH MADA
Analisis Perbandingan Metode Pemisahan Tar dari Kondensat Hasil Gasifikasi Sampah Perkotaan PLTSa untuk Evaluasi Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif
Natasya Putri Kusworo, Ir. Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **III**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **IV**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **V**
KATA PENGANTAR ..... **VI**
DAFTAR ISI ..... **VIII**
DAFTAR TABEL ..... **XI**
DAFTAR GAMBAR ..... **XII**
DAFTAR LAMBANG ..... **XIII**
DAFTAR ISTILAH ..... **XIV**
INTISARI ..... **XVI**
ABSTRACT ..... **XVII**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Pengelolaan Sampah Perkotaan dan Teknologi *Waste-to-Energy* 5
2.2 Gasifikasi dan Pembentukan Kondensat 5
2.3 Tar pada Proses Gasifikasi dan Pirolisis 6
2.4 Ekstraksi Tar dan Fraksinasi Bio-oil 7
2.5 Pirolisis dan Karakterisasi Tar 8
2.6 Penelitian Terdahulu (*State of the Art*) 9
2.7 *Research Gap* (Celah Penelitian) 10
BAB 3 LANDASAN TEORI **12**
3.1 Gasifikasi Sampah 12
3.2 Kondensat Gasifikasi 12
3.3 Tar pada Proses Gasifikasi 14
3.4 Metode Ekstraksi Tar dari Kondensat 15
3.5 *Liquid-Liquid Extraction* (LLE) 16
3.6 Pelarut Organik dalam *Liquid-Liquid Extraction* (LLE) untuk Ekstraksi Tar 17
3.6.1 Toluena 17
3.6.2 n-Heksana 18
3.6.3 Etil asetat 18
3.6.4 Dietil eter 18
3.6.5 Diklorometana (DCM) 18
3.7 Pirolisis Kondensat 20
3.8 Parameter dan Metode Karakterisasi Tar 21
3.8.1 Analisis gravimetri untuk penentuan kadar dan yield tar 22
3.8.2 Karakteristik gugus fungsi menggunakan FTIR 23

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Perbandingan Metode Pemisahan Tar dari Kondensat Hasil Gasifikasi Sampah Perkotaan PLTSa untuk Evaluasi Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif
Natasya Putri Kusworo, Ir. Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.8.3 Karakteristik komposisi senyawa menggunakan GC-MS 24
3.8.4 Keterkaitan FTIR dan GC-MS dalam karakterisasi 24
3.8.5 Parameter bahan bakar 25
3.9 Analisis Statistik 25
3.9.1 Statistik deskriptif 25
3.9.2 Statistik inferensial 25

BAB 4 METODE PENELITIAN 27

4.1 Lokasi Penelitian 27
4.2 Prosedur Penelitian 27
4.2.1 Kondisi pengadukan dan pemisahan fase 31
4.2.2 Alat dan data penelitian 31
4.3 Variabel Penelitian 34
4.3.1 Variabel bebas (*independent variable*) 34
4.3.2 Variabel Terikat (*dependent variable*) 34
4.3.3 Variabel Kontrol 35
4.4 Rancangan Eksperimen Penentuan Dosis DCM Optimum pada Metode LLE 36
4.4.1 Dasar pertimbangan pemilihan perlakuan 36
4.4.2 Perlakuan dan unit percobaan 36
4.4.3 Analisis Gravimetri dan Perhitungan Massa Tar 37
4.4.4 Perhitungan kadar tar terekstraksi 37
4.4.5 Perhitungan efisiensi penggunaan pelarut 38
4.4.6 Analisis Statistik (deskriptif, uji normalitas dan homogenitas, uji hipotesis) .. 38
4.5 Rancangan Perbandingan Metode LLE dan Pirolisis Kondensat 39

BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 41

5.1 Karakteristik Kondensat Hasil Gasifikasi 41
5.1.1 Karakteristik fisik kondensat 41
5.1.2 Karakteristik kimia kondensat 42
5.1.3 Variabilitas karakteristik kondensat 43
5.1.4 Implikasi karakteristik kondensat terhadap perolehan tar 44
5.2 Karakterisasi Tar Hasil *Liquid-Liquid Extraction* (LLE) 44
5.3 Pengaruh Variasi Volume DCM terhadap Efektivitas Ekstraksi Tar 46
5.3.1 Pengaruh rasio DCM terhadap perolehan tar 46
5.3.2 Efisiensi penggunaan pelarut DCM 47
5.3.3 Keterbatasan kecepatan pengadukan 48
5.4 Analisis Statistik Hasil Ekstraksi Tar 48
5.4.1 Uji normalitas 48
5.4.2 Uji homogenitas 49
5.4.3 Uji perbedaan rata-rata massa tar 49
5.4.4 Hasil analisis statistik 50
5.5 Perbandingan Karakterisasi Kimia Tar Metode LLE dan Tar Metode Pirolisis Kondensat 51
5.5.1 Identifikasi gugus fungsi hasil FTIR 51
a. Tar metode pirolisis 51
b. Tar optimum metode LLE 52
5.5.2 Identifikasi senyawa hasil GC-MS 55
5.5.3 Keterkaitan hasil FTIR dan GC-MS 60
5.6 Perbandingan Metode LLE dan Metode Pirolisis 61
5.6.1 Perbandingan visual 61

Analisis Perbandingan Metode Pemisahan Tar dari Kondensat Hasil Gasifikasi Sampah Perkotaan PLTSa
untuk Evaluasi Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif
Natasya Putri Kusworo, Ir. Nurul Alvia Istiqomah, S.T., M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.6.2 Perbandingan karakter kimia 62
5.6.3 Perbandingan dengan penelitian terdahulu 63
5.7 Tinjauan Karakter Produk terhadap Kriteria Bahan Bakar Minyak 66
5.7.1 Aspek FTIR dan GC-MS dalam evaluasi bahan bakar minyak 66
5.7.2 Penyandingan terhadap Spesifikasi Bahan Bakar Minyak di Indonesia 67
5.7.3 Penyandingan terhadap ASTM D7544-23 69
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 71
6.1 Kesimpulan 71
6.2 Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN 75