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/

INTISARI

Gasifikasi sampah perkotaan menghasilkan kondensat yang selama ini diperlakukan sebagai limbah cair, padahal masih mengandung fraksi organik terkondensasi berupa tar. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik tar hasil metode pirolisis kondensat, mengevaluasi pengaruh rasio kondensat terhadap diklorometana (DCM) pada metode *Liquid-Liquid Extraction* (LLE), menentukan rasio terbaik beserta presisi dan keterbatasannya, menganalisis karakteristik tar LLE pada rasio terpilih, serta membandingkan karakter kimia kedua produk.

Kondensat berasal dari instalasi PLTSa berbasis gasifikasi di Kota Surakarta. Ekstraksi dijalankan pada 200 mL kondensat dengan dua rasio kondensat terhadap DCM, yaitu 2:1 dan 4:3, masing-masing tiga replikasi, kemudian dievaluasi melalui gravimetri, statistik deskriptif, uji Shapiro-Wilk, uji Levene, dan *Independent Sample t-test*, sedangkan karakterisasi kimia dilakukan menggunakan FTIR dan GC-MS.

Rasio 4:3 menghasilkan massa residu 100,71 ± 40,74 mg, kadar 503,55 mg/L, dan efisiensi pelarut 0,671 mg/mL, lebih tinggi daripada rasio 2:1 sebesar 52,12 ± 10,00 mg, 260,60 mg/L, dan 0,521 mg/mL, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan (t hitung 2,006 lebih kecil daripada t tabel 2,776) dengan koefisien variasi meningkat dari 19% menjadi 40%. Hasil FTIR dan GC-MS menunjukkan residu LLE didominasi air dan sisa DCM sebesar 86,02% area akibat ketiadaan tahap pengeringan fase organik, sedangkan tar pirolisis didominasi hidrokarbon alifatik C_{10}–C_{16} sebesar 95,11% area tanpa gugus hidroksil maupun karbonil. Rasio 4:3 karena itu dinyatakan sebagai perlakuan terpilih secara praktis, bukan optimum secara statistik, dan tar pirolisis lebih mendekati karakter fraksi bahan bakar meskipun masih memerlukan pengujian fisikokimia.

Kata kunci: kondensat gasifikasi; *liquid-liquid extraction*; diklorometana; pirolisis kondensat; karakterisasi tar

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/

ABSTRACT

Municipal solid waste gasification produces condensate that is commonly discarded as wastewater although it still contains a condensed organic fraction known as tar. This study characterized tar obtained through condensate pyrolysis, evaluated the effect of the condensate-to-dichloromethane (DCM) ratio in the *Liquid-Liquid Extraction* (LLE) method, determined the best ratio with its precision and limitations, characterized the LLE tar at the selected ratio, and compared the chemical characteristics of both products.

The condensate came from a gasification-based waste-to-energy plant in Surakarta, Indonesia. Extraction used 200 mL of condensate at two condensate-to-DCM ratios, 2:1 and 4:3, each with three replications, evaluated through gravimetry, descriptive statistics, the Shapiro-Wilk test, Levene's test, and an *Independent Sample t-test*, while chemical characterization used FTIR and GC-MS.

The 4:3 ratio yielded a residue mass of 100.71 ± 40.74 mg, a content of 503.55 mg/L, and a solvent efficiency of 0.671 mg/mL, higher than the 2:1 ratio at 52.12 ± 10.00 mg, 260.60 mg/L, and 0.521 mg/mL, yet the difference was not significant (t value 2.006 against a critical value of 2.776), with the coefficient of variation rising from 19% to 40%. FTIR and GC-MS revealed that the LLE residue was dominated by water and residual DCM at 86.02% relative area, caused by the absence of an organic-phase drying step, whereas the pyrolysis tar was dominated by C_{10}–C_{16} aliphatic hydrocarbons at 95.11% relative area without hydroxyl or carbonyl groups. The 4:3 ratio is therefore reported as a practically selected treatment rather than a statistically proven optimum, and the pyrolysis tar more closely resembles a fuel fraction although physicochemical testing remains necessary.

Keywords: gasification condensate; liquid-liquid extraction; dichloromethane; condensate pyrolysis; tar characterization