UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kajian Awal Potensi Energi Terbarukan Berbasis Aliran Sungai, Sampah Perkotaan, dan Biogas Untuk
Mendukung Kebutuhan Energi Listrik Di Kabupaten Sleman**
Candrawati Ardiningrum, Ir. Fadli Kasim, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng; Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

KAJIAN AWAL POTENSI ENERGI TERBARUKAN BERBASIS ALIRAN SUNGAI, SAMPAH PERKOTAAN, DAN BIOGAS UNTUK MENDUKUNG KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DI KABUPATEN SLEMAN

Candrawati Ardiningrum

22/496408/TK/54381

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 13 Oktober 2026
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kebutuhan energi listrik Kabupaten Sleman terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi, sedangkan potensi energi baru dan terbarukan (EBT) lokal belum dikaji secara terintegrasi dengan kebutuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan memproyeksikan kebutuhan energi listrik dan mengestimasi potensi pembangkitan listrik dari tida sumber EBT, yaitu aliran sungai pada bendungan eksisting, sampah perkotaan, dan biogas dari kotoran sapi, pada periode 2025-2034 mengikuti periode RUPTL PT PLN 2025-2034. Kontribusi potensial ketiga sumber tersebut kemudian dibandingkan secara indikatif dengan target bauran EBT pembangkitan RUKN 2025 sebesar 29,4%.

Proyeksi kebutuhan energi dan potensi EBT dimodelkan menggunakan perangkat lunak LEAP berdasarkan data historis 2020-2024. Potensi tenaga air dihitung pada enam lokasi bending eksisting berdasarkan debit andalan dan tinggi jatuh efektif, sedangkan potensi sampah perkotaan dihitung dari proyeksi timbulan sampah (growth rate penduduk 1,17%/tahun) dan LHV campuran 2.262,77 kkal/kg, dengan galat 6,01% terhadap data SIPSN 2025. Potensi biogas dihitung dari populasi sapi perah dan sapi potong yang diproyeksikan menurun 5,65% per tahun. Setiap sumber diestimasi dalam rentang minimum dan maksimum berdasarkan *capacity factor* dan *availability*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik meningkat dari 994,9 GWh (2025) menjadi 1.825,4 GWh (2034), atau 1,83 kali lipat, dengan sektor komersial dan umum mencatat laju pertumbuhan tertinggi (9,95% dan 12,14% per tahun), serta elastisitas energi rata-rata 1,23 (E>1). Potensi listrik dari tenaga air tetap pada 715,45-1.001,59 MWh/tahun (163,34 kW), energi listrik dari sampah perkotaan meningkat dari 113,92-127,33 GWh (2025) menjadi 126,51-141,39 GWh (2034), sedangkan energi listrik dari biogas kotoran sapi menurun dari 2,278-2,385 GWh (2025) menjadi 1,350-1,413 GWh (2034). Kontribusi gabungan EBT menurun dari 11,75–13,14% (2025) menjadi 7,04–7,88% (2034), dengan sampah perkotaan sebagai kontributor dominan (lebih dari 97%). Pada 2034, porsi pasokan PLN masih 92,12–92,96% dan kontribusi tersebut berada di bawah target RUKN 29,4%. Dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan kebutuhan energi listrik jauh lebih cepat daripada pertumbuhan potensi EBT yang dikaji.

Kata kunci: Energi Terbarukan, LEAP, Aliran Sungai, Sampah Perkotaan, Biogas Kotoran Sapi, Kabupaten Sleman

Pembimbing Utama : Ir. Fadli Kasim, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.
Pembimbing Pendamping : Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Awal Potensi Energi Terbarukan Berbasis Aliran Sungai, Sampah Perkotaan, dan Biogas Untuk Mendukung Kebutuhan Energi Listrik Di Kabupaten Sleman
Candrawati Ardiningrum, Ir. Fadli Kasim, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng; Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INITIAL ASSESSMENT OF RENEWABLE ENERGY POTENTIAL BASED ON RIVER FLOW, MUNICIPAL SOLID WASTE, AND BIOGAS TO SUPPORT ELECTRICITY DEMAND IN SLEMAN REGENCY

Candrawati Ardiningrum

22/496408/TK/54381

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics, Faculty of Engineering, Universitas Gadjah Mada on *October 13, 2026*
in partial fulfillment of the requirements for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Electricity demand in Sleman Regency continues to increase along with population growth and economic activity, while the potential of local new and renewable energy (NRE) sources has not been assessed in an integrated manner against this demand. This study aims to project electricity demand and estimate the electricity generation potential of three NRE sources, namely river flow at existing weirs, municipal solid waste (MSW), and cattle manure biogas, for 2025–2034, following the period of PT PLN's 2025–2034 RUPTL. Their potential contributions are then compared indicatively with the 29.4% NRE generation mix target in the 2025 RUKN.

Electricity demand was projected using the Low Emissions Analysis Platform (LEAP) under a business-as-usual (BAU) scenario based on 2020–2024 historical data. Hydropower potential was calculated at six existing weirs in the Opak and Progo watersheds using dependable discharge (Q40) and net head. MSW potential was calculated from projected waste generation, assuming a population growth rate of 1.17% per year and a mixed-waste lower heating value of 2,262.77 kcal/kg, with a 6.01% error relative to 2025 SIPSN data. Biogas potential was calculated from dairy and beef cattle populations projected to decline by 5.65% per year. Each source was estimated within minimum and maximum ranges based on capacity factor and availability.

Electricity demand increases from 994.9 GWh in 2025 to 1,825.4 GWh in 2034, or 1.83 times, with the highest annual growth in the commercial (9.95%) and public (12.14%) sectors and an average energy elasticity of 1.23. Hydropower remains constant at 715.45–1,001.59 MWh/year (163.34 kW), MSW rises from 113.92–127.33 GWh to 126.51–141.39 GWh, while biogas falls from 2.278–2.385 GWh to 1.350–1.413 GWh. The combined NRE contribution decreases from 11.75–13.14% to 7.04–7.88%, dominated by MSW (above 97%), leaving PLN supply at 92.12–92.96% in 2034, below the RUKN target. Demand growth therefore far outpaces the assessed NRE potential.

Keywords: renewable energy, LEAP, river flow, municipal solid waste, cattle manure biogas, Sleman Regency

Supervisor : Ir. Fadli Kasim, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng.

Co-supervisor : Dr. Ir. Rachmawan Budiarto, S.T., M.T., IPU.