UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Perhitungan Susut Energi pada Penyulang Palur 21 Menggunakan Simulasi Load Flow dan Formula
Jogja dengan Pendekatan Regresi Linier**
Andrianingsih, Ir. Maâ€™un Budiyanto, S.T., M.T., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Efisiensi penyaluran energi pada jaringan distribusi 20 kV dipengaruhi oleh besarnya susut energi yang terjadi selama proses penyaluran listrik dari gardu induk hingga pelanggan. Penelitian ini bertujuan menganalisis susut energi teknis pada Penyulang Palur 21 menggunakan dua pendekatan, yaitu simulasi *load flow* dengan perangkat lunak ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) dan metode empiris Formula Jogja. Data yang dianalisis meliputi energi penyaluran, parameter teknis jaringan, dan karakteristik pembebanan selama Januari 2023–Desember 2025 (36 data bulanan). Tingkat kesesuaian kedua metode dianalisis menggunakan regresi linier sederhana, koefisien korelasi, koefisien determinasi, dan uji signifikansi statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi *load flow* menghasilkan total susut energi sebesar 271.819,2 kWh atau 0,61% dari total energi input, sedangkan Formula Jogja menghasilkan total susut energi sebesar 255.360 kWh atau 0,58%. Selisih susut energi kedua metode sebesar 17.338,2 kWh atau sekitar 6,4% terhadap hasil simulasi *load flow*. Hubungan keduanya dinyatakan oleh persamaan regresi $\hat{Y} = 267{,}57 + 0{,}9008X$, dengan koefisien korelasi sebesar $r = 0{,}9981$ dan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0{,}9962$. Hasil uji statistik menunjukkan nilai t-hitung sebesar 94,51 lebih besar daripada t-tabel sebesar 2,032 ($df = 34$), sehingga hubungan kedua metode dinyatakan signifikan. Secara keseluruhan, susut energi teknis JTM pada Penyulang Palur 21 berada pada rentang 0,13%–0,89% dari energi input, masih di bawah batas susut daya distribusi sebesar 5%. Tingginya nilai korelasi menunjukkan bahwa Formula Jogja mampu merepresentasikan pola susut energi hasil simulasi *load flow* dengan tingkat kesesuaian sebesar 99,62%, sehingga dapat digunakan sebagai metode estimasi susut energi yang akurat, sederhana, dan efisien, terutama ketika data pemodelan jaringan belum tersedia secara lengkap.

Kata kunci: susut energi, *load flow*, Formula Jogja, regresi linier, distribusi 20 kV

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Perhitungan Susut Energi pada Penyulang Palur 21 Menggunakan Simulasi Load Flow dan Formula
Jogja dengan Pendekatan Regresi Linier**
Andrianingsih, Ir. Maâ€™un Budiyanto, S.T., M.T., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The efficiency of energy distribution in a 20 kV distribution network is influenced by the magnitude of technical energy losses occurring during the transmission of electricity from the substation to customers. This study aims to analyze the technical energy losses of the Palur 21 feeder using two approaches: load flow simulation with ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) software and the empirical Formula Jogja method. The analyzed data include distributed energy, network technical parameters, and loading characteristics from January 2023 to December 2025 (36 monthly observations). The agreement between the two methods was evaluated using simple linear regression, correlation coefficient, coefficient of determination, and statistical significance testing. The results show that the load flow simulation produced a total technical energy loss of 271,819.2 kWh, equivalent to 0.61% of the total input energy, while the Formula Jogja method estimated a total energy loss of 255,360 kWh or 0.58%. The difference between the two methods was 17,338.2 kWh, representing approximately 6.4% of the load flow simulation results. The relationship between the two methods is expressed by the regression equation $\hat{Y} = 267.57 + 0.9008X$*, with a correlation coefficient of* $r = 0.9981$ *and a coefficient of determination of* $R^2 = 0.9962$*. The statistical test yielded a calculated t-value of 94.51, which exceeded the critical t-value of 2.032 (*$df = 34$*), indicating a statistically significant relationship between the two methods. Overall, the technical energy losses of the medium-voltage distribution network on the Palur 21 feeder ranged from 0.13% to 0.89% of the input energy, which is well below the allowable distribution loss limit of 5%. The very high correlation indicates that the Formula Jogja method is capable of representing the energy loss pattern obtained from the load flow simulation with an agreement level of 99.62%. Therefore, Formula Jogja can be considered an accurate, simple, and efficient method for estimating technical energy losses, particularly when detailed distribution network modeling data are not yet fully available.*

***Key words**: energy loss, load flow, Jogja Formula, linear regression, 20 kV distribution*