

## INTISARI

Kabupaten Kulon Progo merupakan salah satu daerah yang akan mengalami pertumbuhan beban yang sangat besar dikarenakan pembangunan bandara internasional, kawasan industri dan infrastruktur lainnya. Hampir semua kecamatan disuplai oleh satu gardu induk (GI) yaitu GI Wates. Diramalkan bahwa gardu induk yang ada tidak mampu memenuhi beban listrik untuk 10 tahun ke depan sehingga dilakukan studi tentang perencanaan pengembangan GI.

Perencanaan pengembangan GI dilakukan dengan meramalkan beban listrik untuk 10 tahun ke depan, memetakan beban listrik berdasar populasi penduduk dan menentukan lokasi dengan rugi-rugi yang minimum serta kapasitas trafo yang perlu ditambahkan ke GI. Studi dilakukan dengan menggunakan metode *weighted k-means* untuk menentukan lokasi dan metode Imperialist Competitive Algorithm (ICA) sebagai pembanding. Skenario kontingensi N-1 diaplikasikan pada penelitian untuk menjaga suplai tetap berjalan walaupun salah satu trafo mati.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan 16 MVA pada GI lama dan pembangunan GI baru dengan kapasitas 76 MVA mampu memenuhi kebutuhan beban untuk tahun 2026. Lokasi pembangunan GI terletak pada koordinat latitude: -7.84838 dan longitude: 110.2309. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode *weighted k-means* memiliki waktu eksekusi 20 kali lebih cepat dibanding metode ICA walaupun biaya operasi optimalnya lebih mahal 0,5% dari metode ICA.

Kata kunci: Perencanaan pengembangan GI, Weighted k-means, ICA, Kontingensi N-1

## ABSTRACT

*Kulon Progo Regency is one of the areas in Yogyakarta Province that will experience a huge demand for electricity due to the construction of international airports, industrial estates and other infrastructure. However, almost all districts are supplied only by one substation, namely Wates substation. In other side, it was predicted that the existing substation cannot support the increase of power load for the next 10 year, so a study was conducted to plan a new substation installation in this area.*

*A Substation expansion planning (SEP) has been done using three-step methodology by forecasting the electrical load for the next 10 years using linear regression method, mapping the load distribution based on population distribution and determining the location of the substation with the minimum energy losses and the transformer capacity of the new substation. This study proposed Weighted K-Means algorithm to determine the location and Imperialist Competitive Algorithm (ICA) as a comparison. The N-1 contingency scenario was applied to maintain the supply even though one of the transformers shutdown.*

*The result show that the upgrading of 16 MVA to the existing substation and the construction of a new substation with a capacity of 76 MVA is able to meet load demand growth until 2026. The new substation site is located at latitude coordinates: -7.84838 and longitude: 110.2309. It was demonstrated that the weighted k-means algorithm has an execution time 20 times faster compared to ICA although the optimal cost of operation is 0.5% higher than those predicted by ICA.*

*Keywords: Substation Expansion Planning, Weighted k-means, ICA, Contingency N-1*