

INTISARI

Jaringan transmisi listrik oleh PT PLN semakin meluas dengan meningkatnya kebutuhan listrik nasional. Jalur transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) membutuhkan pemantauan serta pemeliharaan yang berfungsi untuk memastikan kelancaran pasokan listrik. Saat ini, pemantauan dan pemeliharaan tersebut menggunakan metode pengukuran manual dengan *rangefinder*. Pengukuran manual tersebut digunakan untuk mengetahui jarak antara *powerline* dengan objek disekitarnya guna mengetahui potensi bahaya jalur transmisi. Pemantauan jalur transmisi dengan metode manual tersebut terkadang mengalami kendala pada area vegetasi rapat. Terdapat metode pengukuran yang dinilai lebih efektif yaitu teknologi *Light Detection and Ranging* (LiDAR) dengan keluaran berupa *point cloud*. Proyek akhir ini bertujuan untuk membuat peta risiko yang dapat menunjukkan potensi bahaya pada jalur transmisi listrik, khususnya terhadap tutupan lahan berupa vegetasi dan bangunan, serta menguji ketelitian peta risiko jalur transmisi listrik dari data *Digital Surface Model* (DSM).

Lokasi proyek akhir berada di sepanjang jalur koridor tower 20 hingga tower 25 di Kecamatan Tenganan, Kabupaten Semarang. Proyek akhir ini diawali dengan melakukan pengukuran *Independent Check Point* (ICP) dan pengolahan data LiDAR. Pengolahan data LiDAR melalui tahap *filtering* hingga pembentukan DSM. Data ICP digunakan untuk menghitung ketelitian *point cloud* LiDAR, mengacu pada PerBIG No.18 Tahun 2021. DSM digunakan untuk analisis jarak antara objek sekitar jalur transmisi dengan *powerline*. Analisis jarak dilakukan menggunakan *raster calculator* untuk menghitung nilai *normalized DSM* (nDSM) antara tutupan lahan dengan *powerline*. Hasil nDSM diklasifikasikan berdasarkan pada peraturan PT PLN untuk menunjukkan tingkat bahaya di sepanjang jalur transmisi listrik. Hasil analisis tersebut, kemudian divalidasi menggunakan data jarak dari *rangefinder* menggunakan perhitungan uji-t berpasangan.

Hasil peta risiko jaringan transmisi listrik menggambarkan tingkat bahaya di sepanjang koridor tower 20 hingga tower 25 di Kecamatan Tenganan. Tingkat bahaya sekitar jalur transmisi listrik terbagi dalam empat kelas tingkat bahaya. Kelas tingkat bahaya pada area kritis (0 - 5 m), bahaya 1 rentang jarak 5 m sampai 6 m, bahaya 2 rentang jarak 6 m sampai 7 m, dan di atas 7 m adalah normal. Area permukiman padat dan vegetasi rapat masuk pada kategori bahaya tinggi hingga kritis, sedangkan area terbuka seperti persawahan dengan vegetasi rendah masuk dalam kategori normal hingga bahaya 2. Perhitungan ketelitian data *point cloud* menggunakan ICP menghasilkan nilai RMSEz sebesar 0,029 m dan LE90 sebesar 0,279 m. Hasil perhitungan tersebut memenuhi ketelitian untuk skala peta 1:5000 kelas 1. Perhitungan uji-t berpasangan antara data *point cloud* dan *rangefinder* menunjukkan bahwa H_0 diterima karena nilai t hitung $<$ t tabel. Hasil perhitungan uji-t tersebut dapat disimpulkan bahwa data jarak *point cloud* memiliki tingkat ketelitian yang sebanding dengan data jarak *rangefinder*.

Kata kunci: LiDAR, SUTT, Ruang Bebas Jalur Transmisi, ICP, DSM, Ketelitian Vertikal.

ABSTRACT

The electricity transmission network operated by PT PLN (State Electricity Company) is expanding with the increasing national electricity demand. High Voltage Overhead Line (SUTT) transmission lines require monitoring and maintenance to ensure a smooth power supply. Currently, this monitoring and maintenance utilizes manual measurement methods using rangefinders. These manual measurements are used to determine the distance between the power line and surrounding objects to identify potential hazards on the transmission line. Monitoring transmission lines using this manual method sometimes encounters challenges in densely vegetated areas. A more effective measurement method, Light Detection and Ranging (LiDAR), produces point clouds. This final project aims to create a risk map that can indicate potential hazards on power transmission lines, particularly those affecting land cover such as vegetation and buildings. It also tests the accuracy of the transmission line risk map from Digital Surface Model (DSM) data.

*The final project location is along the corridor between towers 20 and 25 in Tenganan District, Semarang Regency. This final project began with Independent Check Point (ICP) measurements and LiDAR data processing. LiDAR data processing goes through a filtering stage, leading to the formation of a DSM. ICP data was used to calculate the accuracy of the LiDAR point cloud, referring to PerBIG No. 18 of 2021. DSM data was used to analyze the distance between objects around the transmission line and the power line. Distance analysis was performed using a raster calculator to calculate the normalized DSM (nDSM) value between land cover and the power line. The nDSM results were classified based on PT PLN (Persero) regulations to indicate the hazard level along the power transmission line. The analysis results were then validated using distance data from the rangefinder using a paired *t*-test.*

*The resulting electricity transmission network risk map illustrates the hazard level along the corridor from tower 20 to tower 25 in Tenganan District. The hazard level around the power transmission line is divided into four hazard classes: hazard class 1 for the critical area (0-5 m), hazard class 1 for the distance range of 5 m to 6 m, hazard class 2 for the distance range of 6 m to 7 m, and above 7 m for normal. Dense residential areas and dense vegetation fall into the high to critical hazard category, while open areas such as rice fields with low vegetation fall into the normal to hazard category 2. The calculation of the accuracy of point cloud data using ICP produces an RMSEz value of 0.029 m and an LE90 of 0.279 m. The calculation results meet the accuracy for a map scale of 1:5000 class 1. The paired *t*-test calculation between the point cloud and rangefinder data shows that H_0 is accepted because the calculated *t* value < *t* table. The results of the *t*-test calculation can be concluded that the point cloud distance data has a level of accuracy comparable to the rangefinder distance data.*

Keywords: *LiDAR, SUTT, Transmission Line Free Space Data, ICP, DSM, Vertical Accuracy.*