

## INTISARI

Kecamatan Kota Kudus merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi di Kabupaten Kudus, yaitu mencapai 8.574 jiwa per km<sup>2</sup> pada tahun 2024. Sebagai kawasan strategis pertumbuhan ekonomi yang berfungsi sebagai pusat pemerintahan, permukiman, perdagangan, jasa, dan industri, serta didukung berbagai fasilitas umum, seperti pendidikan, kesehatan, transportasi, dan rekreasi, wilayah ini memiliki tingkat mobilitas dan aktivitas masyarakat yang sangat tinggi. Kepadatan penduduk yang tinggi, intensitas mobilitas, serta aktivitas dari berbagai sektor tersebut, sering kali menimbulkan permasalahan lingkungan, salah satunya berupa peningkatan emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Berdasarkan kondisi tersebut, keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi sangat penting karena vegetasi tegakan di dalamnya memiliki kemampuan untuk menyerap CO<sub>2</sub> di atmosfer dan mengubahnya menjadi biomassa serta karbon tersimpan. Teknologi penginderaan jauh dapat menjadi solusi efektif untuk pemantauan dan pemetaan stok karbon secara spasial. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk memetakan persebaran vegetasi tegakan dan mengestimasi stok karbon atas permukaan vegetasi tegakan RTH menggunakan citra PlanetScope.

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengidentifikasi vegetasi tegakan ruang terbuka hijau. Hasil klasifikasi kemudian dievaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk memperoleh nilai *overall accuracy* dan koefisien *Kappa*. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi nilai piksel transformasi indeks vegetasi NDVI, GNDVI, EVI, SAVI, EVI-2, dan ARVI berdasarkan plot sampel lapangan yang telah diukur nilai biomasanya menggunakan persamaan alometrik, dan dikonversi menjadi nilai stok karbon. Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk membangun model estimasi antara nilai piksel indeks vegetasi dengan stok karbon lapangan, yang selanjutnya dievaluasi berdasarkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan metrik kesalahan prediksi. Model terbaik kemudian diterapkan pada seluruh area vegetasi tegakan untuk menghasilkan estimasi stok karbon.

Hasil proyek akhir menunjukkan bahwa algoritma SVM mampu mengklasifikasikan tutupan lahan, khususnya vegetasi tegakan, secara baik, dengan *overall accuracy* sebesar 88,60% dan koefisien *Kappa* sebesar 0,8583. Total luas vegetasi tegakan di Kecamatan Kota Kudus mencapai 160,13 ha, dengan Desa Singocandi memiliki luas terbesar, yaitu 37,33 ha dan Desa Kauman memiliki luas terkecil, yaitu 0,10 ha. Berdasarkan hasil pemodelan, indeks vegetasi GNDVI dengan persamaan regresi  $y = 1,5072x - 0,6645$ , teridentifikasi sebagai transformasi indeks vegetasi terbaik dalam mengestimasi stok karbon, dengan nilai  $R^2 = 0,4072$ , SEE = 0,115 ton/piksel, MAE = 0,087 ton/piksel, dan MAPE = 38,08%, yang termasuk kategori layak dan dapat diterima. Estimasi stok karbon menunjukkan nilai pada rentang 0 – 0,5318 ton/piksel, dengan rata-rata sebesar 0,2752 ton/piksel. Total estimasi stok karbon atas permukaan vegetasi tegakan di Kecamatan Kota Kudus mencapai 48.963,68 ton, dengan nilai tertinggi terdapat pada Desa Singocandi, sebesar 12.305,74 ton dan nilai terendah terdapat pada Desa Kauman, sebesar 16,57 ton.

**Kata kunci:** Stok karbon, Tegakan RTH, PlanetScope, Indeks vegetasi, Persamaan alometrik, Analisis regresi

## ABSTRACT

Kota Kudus Sub-District is the most densely populated area in Kudus Regency, reaching 8.574 people per km<sup>2</sup> in 2024. As a strategic area for economic growth that functions as the center of government, settlement, trade, services, and industry, as well as supported by various public facilities such as education, health, transportation, and recreation, this area has a very high level of mobility and human activity. The high population density, mobility intensity, and activities across various sector often cause environmental problems, including increased greenhouse gas emissions, particularly carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Based on these conditions, the availability of Green Open Space (RTH) plays a crucial role, as its standing vegetation can absorb atmospheric CO<sub>2</sub> and convert it into biomass and stored carbon. Remote sensing technology provides an effective approach for spatial monitoring and mapping of carbon stock. Therefore, this final project aims to map the distribution of standing vegetation and estimate aboveground carbon stock in RTH using Planetscope imagery.

Land cover classification was conducted using the Support Vector Machine (SVM) algorithm to identify standing vegetation in RTH areas. The classification result were evaluated using a confusion matrix to obtain overall accuracy and Kappa coefficient values. Furthermore, pixel values of vegetation indices transformation NDVI, GNDVI, EVI, SAVI, EVI-2, and ARVI were extracted based on the field sample plots where aboveground biomass had been measured using allometric equations and converted into carbon stock values. Simple linear regression analysis was then applied to build estimation models between vegetation indices pixel values and field-measured carbon stocks, which were evaluated using coefficient of determination ( $R^2$ ) and prediction error metrics. The best-performing model was applied across the entire standing vegetation area to produce the final carbon stock estimation.

The final project result show that the SVM algorithm is able to classify land cover, particularly standing vegetation, well, with an overall accuracy of 88,60% and a Kappa coefficient of 0,8583. The total area of standing vegetation in Kota Kudus Sub-District reached 160,13 ha, with Singocandi Village having the largest area, that is 37,33 ha and Kauman Village having the smallest area, that is 0,10 ha. Based on the modeling result, the GNDVI index, with the regression equation  $y = 1,5072x - 0,6645$ , was identified as the best vegetation index transformation for carbon stock estimation, with  $R^2 = 0,4072$ , SEE = 0,115 tons/pixel, MAE = 0,087 tons/pixel, and MAPE = 38,08%, which fall within appropriate and acceptable accuracy criteria. The estimated carbon stock ranged from 0 – 0,5318 tons/pixel, with an average of 0,2752 tons/pixel. The total estimated aboveground carbon stock of standing vegetation in Kota Kudus Sub-District reached 48.963,68 tons, with the highest value in Singocandi Village, that is 12.305,74 tons and the lowest in Kauman Village, that is 16,57 tons.

**Keywords:** Carbon stock, Standing green open spaces, Planetscope, Vegetation index, Allometric equations, Regression analysis