UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Penggunaan Indeks Excess Green dan Excess Red untuk Penajaman Citra dalam Aplikasi Segmentasi Atap Genteng dengan U-Net pada Citra Satelit Resolusi Tinggi
Fiqri Fahra, Dr. Ir. Catur Aries Rokhmana, S.T., M.T.,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) dari *platform* terbuka seperti Google Earth sering kali terkendala oleh keterbatasan informasi yang hanya menyediakan kanal tampak (RGB). Hal ini menyebabkan munculnya ambiguitas spektral antar-objek yang memiliki nilai piksel serupa. Sebagai salah satu unsur peta dasar yang sangat dinamis, bangunan memerlukan pembaruan data secara berkala. Dalam pemetaan planimetrik, bagian atap menjadi komponen utama yang merepresentasikan tapak bangunan. Di Indonesia, mayoritas hunian menggunakan genteng tanah liat, yang kebutuhannya diprediksi meningkat seiring rencana program nasional "Gentengisasi" tahun 2026. Akan tetapi, material genteng memiliki karakteristik warna yang serupa dengan tanah terbuka dan sering terdistorsi oleh gangguan atmosfer serta bayangan, sehingga menyulitkan proses pemisahan objek secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis teknik *image enhancement* menggunakan indeks spektral *Excess Green* (ExG) dan *Excess Red* (ExR) sebagai masukan model U-Net untuk menormalisasi variasi nilai reflektansi dan memperkuat kontras objek atap genteng.

Penelitian ini menggunakan tiga jenis citra satelit yang telah mengalami *pansharpening* (Pleiades, GeoEye-1, dan WorldView-3) yang diseragamkan resolusi spasialnya menjadi 0.5 meter melalui proses resampling untuk menjaga konsistensi dimensi objek antar-sensor. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan variasi karakteristik lingkungan, meliputi kawasan kampus dengan jarak bangunan lebar, permukiman perdesaan yang dikelilingi vegetasi, serta kawasan perkotaan dengan bangunan yang saling berhimpit. Data label (*ground truth*) dibentuk melalui digitasi manual pada objek atap genteng, kemudian diproses menggunakan teknik pemotongan citra (*tiling*) menjadi ukuran 256 × 256 piksel dengan penerapan *overlap* dan augmentasi untuk memperbanyak variasi data. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan komparasi performa antara model U-Net berbasis skenario 3-Band (RGB asli) dengan skenario 2-Band hasil *image enhancement* (ExG dan ExR) melalui pengukuran metrik akurasi *Intersection over Union* (IoU) serta efisiensi penggunaan sumber daya komputasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario 3-Band memberikan rata-rata akurasi IoU sebesar 0.8003, sedangkan skenario 2-Band menghasilkan rata-rata IoU sebesar 0.7543. Skenario 2-Band menghasilkan efisiensi komputasi melalui reduksi volume data sebesar 0.71 GB (33.17%) dan pengurangan waktu pelatihan selama 182.02 detik Karakteristik teknis sensor berpengaruh terhadap stabilitas model, di mana citra WorldView-3 menghasilkan selisih akurasi terkecil sebesar 0.0137. Pengujian pada citra Pleiades dengan waktu akuisisi berbeda menunjukkan konsistensi hasil pada skenario 2-Band dengan selisih penurunan nilai IoU sebesar 0.0029. Penggunaan indeks spektral 2-Band memiliki potensi untuk ekstraksi bangunan skala luas karena menghasilkan efisiensi sumber daya komputasi dan ketahanan hasil terhadap variasi sensor maupun waktu akuisisi citra.

Kata kunci: Deep Learning, U-Net, Bangunan, Indeks Spektral.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Penggunaan Indeks Excess Green dan Excess Red untuk Penajaman Citra dalam Aplikasi Segmentasi Atap Genteng dengan U-Net pada Citra Satelit Resolusi Tinggi
Fiqri Fahra, Dr. Ir. Catur Aries Rokhmana, S.T., M.T.,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The utilization of High-Resolution Satellite Imagery (HRSI) from open platforms such as Google Earth is often constrained by limited information, as it typically only provides visible bands (RGB). This limitation leads to spectral ambiguity between objects with similar pixel values. As a highly dynamic element of base maps, buildings require regular data updates. In planimetric mapping, the roof is the primary component representing the building footprint. In Indonesia, the majority of residences utilize clay roof tiles, the demand for which is predicted to increase following the 2026 national "Gentengisasi" program. However, tile materials exhibit color characteristics similar to bare soil and are frequently distorted by atmospheric interference and shadows, complicating automated object separation. This study aims to analyze image enhancement techniques using the Excess Green (ExG) and Excess Red (ExR) spectral indices as inputs for the U-Net model to normalize reflectance variations and strengthen the contrast of clay tile roof objects.

This study utilizes three types of pan-sharpened satellite imagery (Pleiades, GeoEye-1, and WorldView-3), with their spatial resolutions standardized to 0.5 meters through a resampling process to maintain inter-sensor object dimension consistency. Research locations were selected based on varied environmental characteristics, including a university campus with wide building spacing, rural settlements surrounded by vegetation, and dense urban areas with adjacent buildings. Label data (ground truth) were generated through manual digitization of tile roof objects, then processed using image tiling techniques into 256 × 256 pixel sizes with the application of overlap and augmentation to increase data variation. The objective of this research is to compare the performance of the U-Net model based on a 3-Band scenario (original RGB) and a 2-Band image enhancement scenario (ExG and ExR) by measuring Intersection over Union (IoU) accuracy metrics and computational resource efficiency.

The results indicate that the 3-Band scenario yielded an average IoU accuracy of 0.8003, while the 2-Band scenario produced an average IoU of 0.7543. The 2-Band scenario achieved computational efficiency through a data volume reduction of 0.71 GB (33.17%) and a decrease in training time by 182.02 seconds. Sensor technical characteristics influenced model stability, with WorldView-3 imagery producing the smallest accuracy difference of 0.0137. Testing on Pleiades imagery with different acquisition times showed consistent results in the 2-Band scenario, with a decrease in IoU value of only 0.0029. The use of 2-Band spectral indices has potential for large-scale building extraction as it generates computational resource efficiency and result robustness against sensor variations and satellite imagery acquisition times.

Keywords: Deep Learning, U-Net, Building, Spectral Indices.