

PEMANFAATAN GOOGLE EARTH ENGINE UNTUK ANALISIS SPASIAL – TEMPORAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PASCA TSUNAMI ACEH MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST (Studi Kasus: Kota Banda Aceh, 2004 – 2024)

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan lahan di Kota Banda Aceh periode 2004–2024 pasca-tsunami 2004 dengan memanfaatkan citra Landsat 5, 8, dan 9 yang diolah melalui Google Earth Engine menggunakan algoritma Random Forest berbasis NDVI, NDWI, dan NDBI. Hasil klasifikasi menunjukkan penurunan drastis lahan terbangun pada 2005 akibat tsunami, lalu meningkat hingga 2024 sebagai tanda pemulihan, disertai perubahan pada vegetasi, lahan terbuka, badan air, tambak, dan mangrove akibat rehabilitasi maupun tekanan pembangunan. Uji akurasi melalui confusion matrix menghasilkan overall accuracy 87,25%–93,92% dan nilai Kappa 0,83–0,89, dengan sebagian perubahan sesuai RTRW Kota Banda Aceh 2009–2029, namun terdapat pula alih fungsi kawasan lindung dan lahan produktif menjadi area terbangun.

TUJUAN PENELITIAN

- Mengimplementasikan metode analisis spasial – temporal berbasis Google Earth Engine (GEE) menggunakan algoritma Random Forest
- Menganalisis perubahan tutupan lahan di Kota Banda Aceh sebelum dan sesudah tsunami Aceh dalam rentang waktu tahun 2004 – 2024
- Mengidentifikasi pola dan tren perubahan tutupan lahan pada jangka waktu tertentu untuk mengetahui proses pemulihan pasca-bencana

METODE PENELITIAN

PRE-PROCESSING

- Import Batas Administrasi Kota Banda Aceh
- Import Dataser Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI/TIRS, dan Landsat 9 OLI-2
- Cloud Masking dan Median
- Visualisasi True Color Composite (TCC), False Color Composite (FCC) dan Shortwave Infrared (SWIR) Composite

DATA PROCESSING

- Pengambilan dan Merge Data Sampel
 - Enam kelas tutupan lahan : Lahan Terbangun, Tambak, Badan Air, Vegetasi Daratan, Lahan Terbuka, dan Mangrove
- Ekstraksi Nilai Pikel
- Pembagian Data Training dan Testing
 - 70% untuk data training dan 30% untuk data testing
- Klasifikasi Supervised dengan Random Forest
- Uji Akurasi : menggunakan confusion matrix
- Analisis Perubahan Tutupan Lahan
 - Hitung luas setiap kelas dalam hektare
 - Konversi raster ke vektor

PASCA-PROCESSING

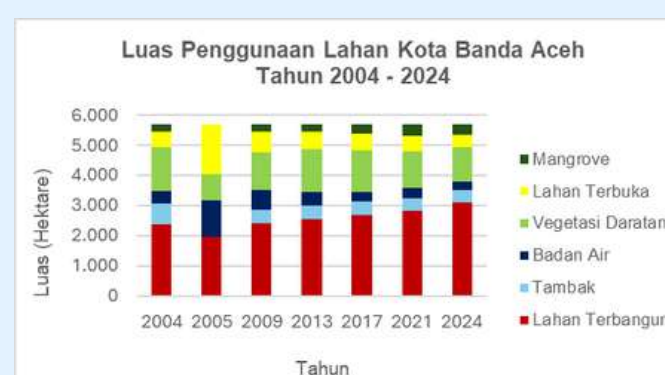
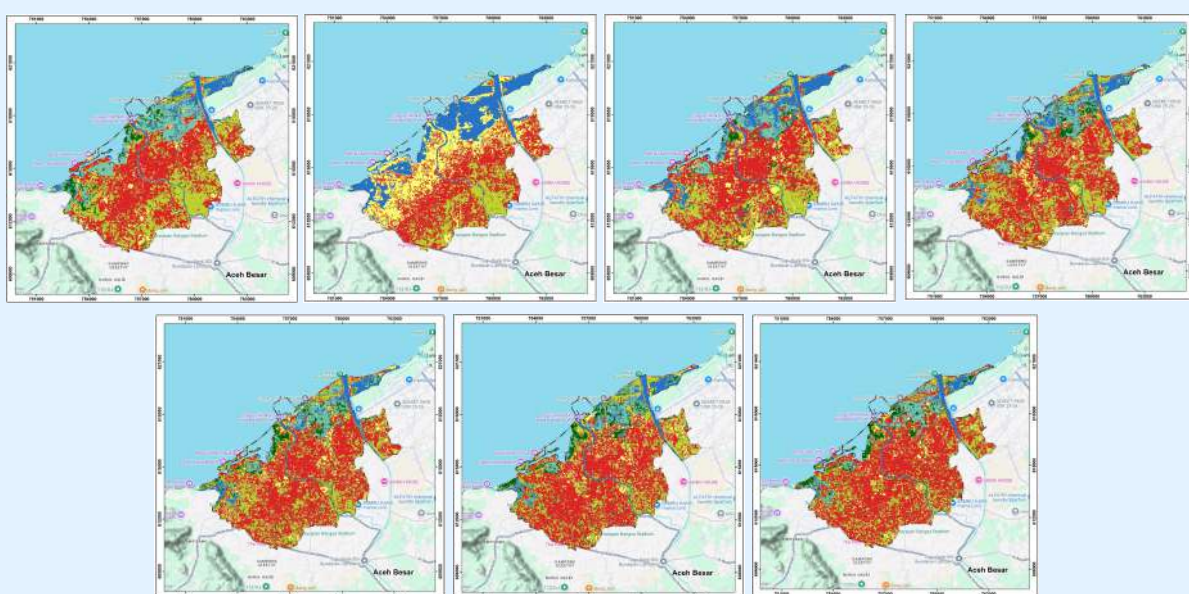
Earth Engine Apps digunakan untuk membuat user interface yang menampilkan seluruh hasil analisis.

Fitur-fitur yang dapat digunakan yaitu :

- Judul dan Deskripsi
- Tombol Panduan
- Dropdown Tahun (hasil klasifikasi, evaluasi akurasi, dan grafik luas setiap kelas)
- Fitur Deteksi Perubahan Antar 2 Periode
- Tren Luas Kelas Lahan
- Fitur Swipe atau Split Panel
- Legenda

HASIL PENELITIAN

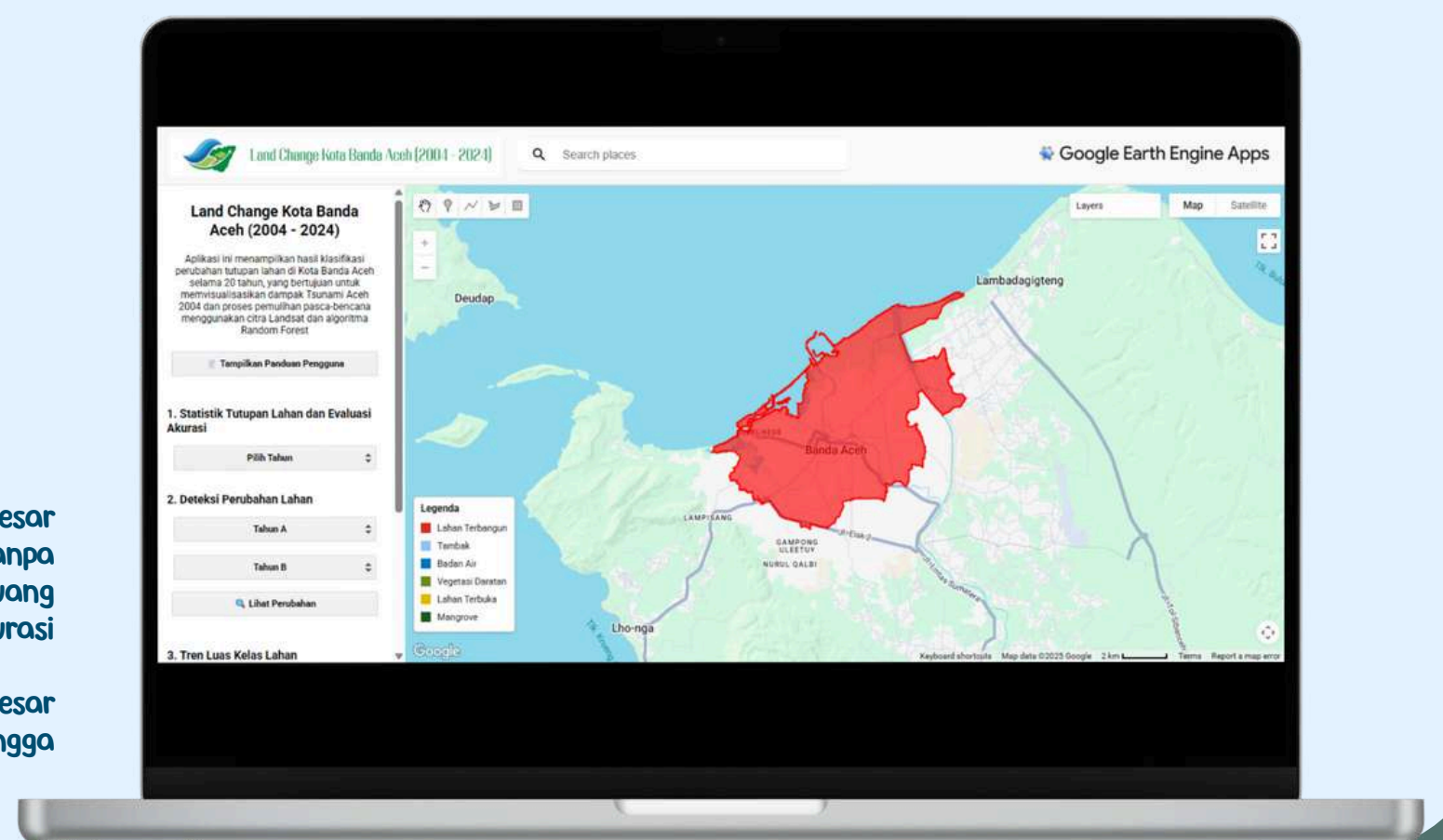
Peta klasifikasi 2004–2024 menunjukkan tiga fase perubahan lahan di Banda Aceh. Fase bencana (2004–2005) ditandai penyusutan lahan terbangun, hilangnya tambak dan mangrove, serta meluasnya badan air. Fase pemulihan (2005–2013) memperlihatkan reklamasi dan pembangunan kembali, sedangkan fase transformasi (2013–2024) didominasi peningkatan lahan terbangun dan rehabilitasi mangrove, dengan penurunan tambak dan vegetasi.



Berdasarkan grafik, diketahui dalam periode 2004 – 2024, Kota Banda Aceh menunjukkan peralihan yang dominan dari lahan alami maupun semi-alami menuju kawasan terbangun. Kategori lahan terbangun menjadi satu-satunya yang mengalami pertumbuhan signifikan secara berkelanjutan, sedangkan kelas lahan lainnya cenderung menyusut atau berfluktuasi dengan tren menurun di akhir periode pengamatan.



- Nilai akurasi tertinggi, tahun 2005, yaitu sebesar 93,92%, karena hanya memiliki empat kelas, tanpa Mangrove dan Tambak, sehingga peluang kesalahan klasifikasi lebih kecil dan nilai akurasi yang relatif tinggi.
- Nilai akurasi terendah, tahun 2009, yaitu sebesar 87,25%, karena masa awal pemulihan, sehingga pola spektral sulit dibedakan



KESIMPULAN

- Penelitian ini berhasil mengimplementasikan analisis spasial-temporal berbasis Google Earth Engine (GEE) dengan algoritma Random Forest untuk klasifikasi tutupan lahan. Pemanfaatan GEE mempercepat pengolahan citra multitemporal, menghasilkan akurasi tinggi, dan memudahkan penyajian peta interaktif.
- Hasil analisis menunjukkan perubahan besar pasca-tsunami 2004. Tahun 2005, badan air dan lahan terbuka meluas drastis, sementara tambak dan mangrove mengalami perubahan hasil klasifikasi. Periode 2005–2024 ditandai pemulihan dan konversi lahan: lahan terbangun meningkat hingga 3.092 Ha, mangrove direhabilitasi 326 Ha, sedangkan tambak, vegetasi, dan badan air terus menurun.

- Perubahan lahan terbagi tiga fase: Bencana (2004–2005) dengan kerusakan besar; Pemulihan (2005–2013) melalui reklamasi dan pembangunan; Transformasi (2013–2024) dengan urbanisasi pesat, penurunan tambak dan vegetasi, serta peningkatan mangrove. Tsunami 2004 menjadi titik balik tata ruang Banda Aceh menuju dominasi kawasan terbangun.

SCAN HERE!

