

Penggunaan Random Forest dalam Pemetaan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Karawang berdasarkan Sentinel-1 (TAHUN 2020–2024)

JOHANES BINTANG PARULIAN, DEWI KANIA SARI

Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: jhnsbntng03@gmail.com

ABSTRAK

Pesisir utara Kabupaten Karawang merupakan wilayah dinamis yang rentan terhadap perubahan garis pantai akibat faktor alam dan aktivitas manusia. Penelitian ini menganalisis pola perubahan garis pantai pada pesisir menggunakan citra Sentinel-1 tahun 2020 dan 2024 dengan pendekatan klasifikasi Random Forest berbasis nilai backscatter VV. Hasil dari klasifikasi Random Forest menunjukkan akurasi yang tinggi dan konsisten, dengan Overall Accuracy sebesar 99,9% (2020) dan 99,7% (2024), serta nilai Kappa masing-masing 0,98 dan 0,99. Validasi menggunakan Google Earth Pro menunjukkan akurasi sempurna dengan Overall Accuracy 100% dan Kappa 1 pada kedua tahun. Panjang garis pantai yang terklasifikasi adalah 81,66 km. Informasi ini penting untuk mengidentifikasi wilayah yang rentan maupun stabil, sehingga dapat mendukung perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana pesisir secara lebih tepat sasaran.

Kata kunci: Garis Pantai, Sentinel, Akresi, Abrasi, Random Forest.

1. PENDAHULUAN

Garis pantai merupakan batas dinamis antara daratan dan lautan yang selalu berubah akibat pasang surut, abrasi, maupun akresi. Perubahan ini menjadi permasalahan serius di banyak kawasan pesisir Indonesia, termasuk pesisir utara Kabupaten Karawang. Dari total panjang garis pantai sekitar 84 km, lebih dari setengahnya (± 47 km) telah mengalami abrasi (Maulud, 2016). Dampak yang ditimbulkan meliputi hilangnya lahan tambak dan sawah, kerusakan infrastruktur, relokasi penduduk, konflik lahan, degradasi ekosistem mangrove, hingga menurunnya kualitas air dan meningkatnya risiko banjir rob. Dalam jangka panjang, dinamika ini berpotensi menurunkan kualitas hidup masyarakat pesisir dan menimbulkan ketidakpastian tata ruang. Untuk memantau perubahan tersebut secara akurat, diperlukan teknologi yang mampu merekam kondisi secara berkala dan luas. Citra satelit Sentinel-1, dengan sensor Synthetic Aperture Radar (SAR), memiliki keunggulan karena dapat merekam data tanpa terpengaruh kondisi cuaca maupun cahaya, sehingga efektif untuk pemantauan garis pantai. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan algoritma *Machine Learning* Random Forest yang menggunakan fitur nilai backscatter VV untuk mengklasifikasikan daratan dan perairan secara presisi. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika perubahan garis pantai di pesisir utara Kabupaten Karawang serta mendukung upaya pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Data Penelitian

Lokasi dari penelitian ini berada di pesisir Wilayah Kabupaten Karawang yang berjumlah 9 Kecamatan yaitu: Cilamaya Wetan, Cilamaya Kulon, Tempuran, Cilebar, Pedes, Cibuaya, Tirta Jaya, Batu Jaya, dan Pakis Jaya seperti yang tersaji pada **Gambar 1**.



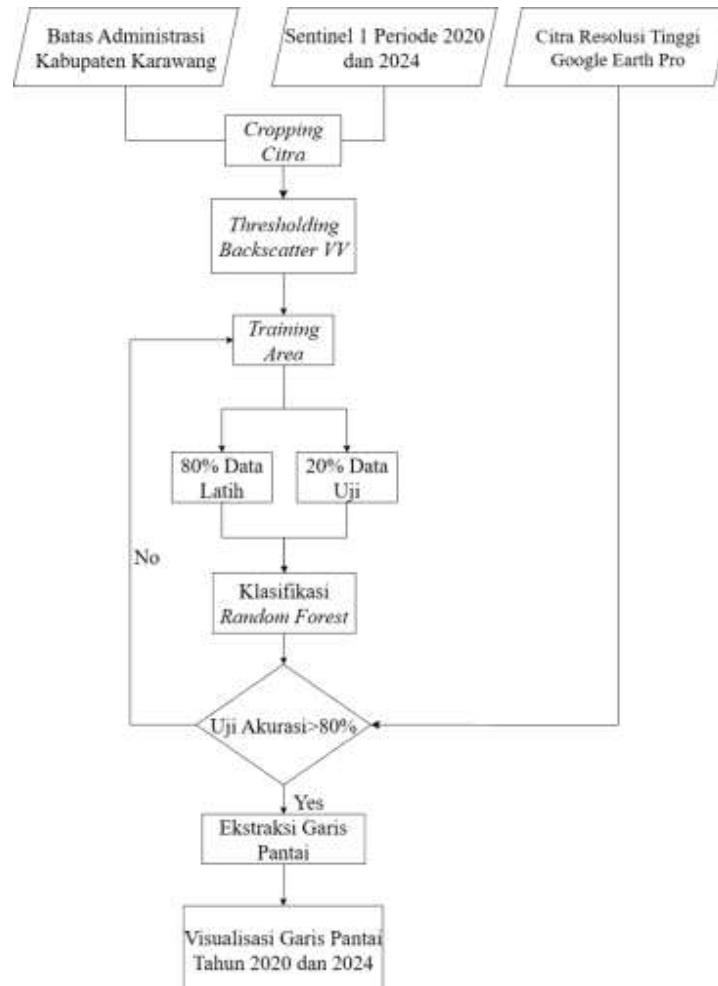
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

No	Data	Sumber
1	Batas Administrasi Kabupaten Karawang	Badan Informasi Geospasial
2	Citra Sentinel-1 Tahun 2020	Google Earth Engine
3	Citra Sentinel-1 Tahun 2024	Google Earth Engine

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian digambarkan secara umum yang ditunjukkan pada Gambar 2. Penelitian ini memiliki beberapa langkah utama, yaitu Pengumpulan Data, Prapemrosesan Citra, Klasifikasi menggunakan Random Forest, Ekstraksi Garis Pantai, Visualisasi Garis Pantai dan Validasi Akurasi Hasil Klasifikasi.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.3 Prapemrosesan Citra

Citra Sentinel-1 Tahun 2020 dan 2024 dilakukan dilakukannya prapemrosesan citra yaitu:

- Cropping* Citra, dilakukan dengan menyesuaikan citra dengan batas wilayah administrasi penelitian yaitu Pesisir Kabupaten Karawang.
- Penerapan Thresholding Backscatter VV yang akan digunakan sebagai prediktor pada Random Forest dalam melakukan klasifikasi.

2.4 Klasifikasi Random Forest

Klasifikasi dilakukan menggunakan algoritma Random Forest menggunakan fungsi `ee.smileClassifier` pada Google Earth Engine. Dengan membuat kelas yang terdiri dari 2 kategori yaitu Air dan Darat. Pada penelitian ini nilai backscatter -25 dB s/d -15 dB diklasifikasikan sebagai Air, sedangkan citra dengan nilai backscatter -15 dB ke atas diklasifikasikan sebagai Darat.

2.5 Ekstraksi Garis Pantai

Ekstraksi garis pantai dilakukan dengan memisahkan Air dan Darat berdasarkan klasifikasi Random Forest. Proses ini melewati tahapan-tahapan berikut:

- 1) Konversi Raster hasil klasifikasi menjadi Vektor.
- 2) Penentuan batas terluar antara Daratan dan Perairan sebagai garis pantai.
- 3) Simplifikasi untuk mengurangi kesalahan geometris akibat piksel piksel yang tidak sesuai.

2.6 Visualisasi Peta Garis Pantai

Setelah melewati proses ekstraksi garis pantai, selanjutnya dilakukan proses visualisasi. Pada proses ini meliputi overlay garis pantai berdasarkan hasil klasifikasi di atas citra dasar serta lokasi penelitian yang dilakukan.

2.7 Validasi Akurasi

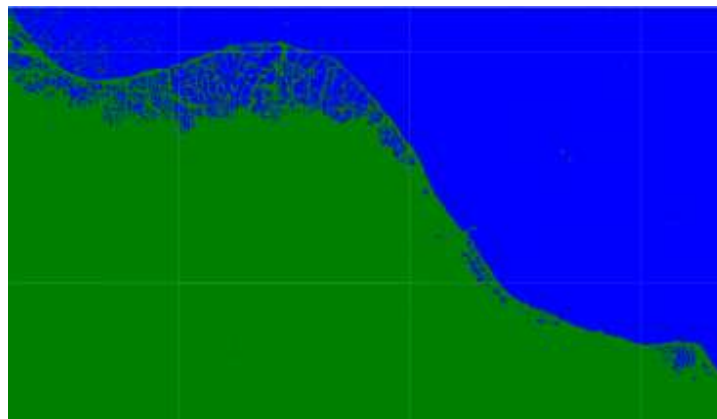
Dalam penelitian ini, validasi dilakukan dengan 2 pendekatan, yaitu:

- 1) Cross Validation: 20% data uji digunakan untuk menghitung Overall Accuracy (OA), koefisien kappa, Producer's Accuracy (PA), User's Accuracy (UA), dan F1-score.
- 2) Perbandingan: membandingkan hasil klasifikasi Random Forest dengan citra resolusi tinggi melalui Google Earth Pro.

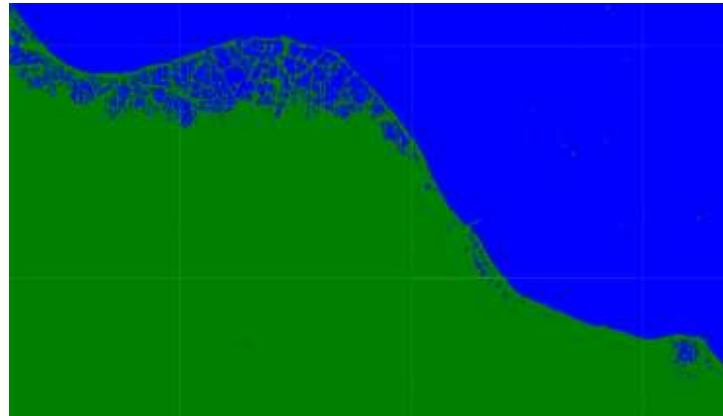
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Klasifikasi Random Forest

Klasifikasi Random Forest menunjukkan perbedaan yang jelas dalam mengklasifikasikan Air dan Darat di Pesisir Kabupaten Karawang sesuai yang ditunjukkan Gambar 3 dan Gambar 4. Air ditampilkan dengan warna biru sedangkan untuk daratan ditampilkan dengan warna hijau.



Gambar 3. Hasil Klasifikasi Random Forest Tahun 2020



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Random Forest Tahun 2024

3.2 Evaluasi Akurasi

Tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi yang diperoleh pada penelitian ini.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model Klasifikasi

Metode	Tahun	Overall Accuracy (%)	Kappa	PA (Air) (%)	UA (Air) (%)	PA (Darat) (%)	UA (Darat) (%)	F1-Score (Air) (%)	F1-Score (Darat) (%)
20% Data Uji	2020	99.9	0.98	100	99.78	99.83	100	99.89	99.92
Google Earth Pro	2020	100	1	99	98.50	99	98.50	97.90	97.90
20% Data Uji	2024	99.7	0.99	99.22	99.90	99.69	99.69	99.56	99.82
Google Earth Pro	2024	100	1	99.10	99.70	99.10	99.70	98.30	98.30

Keterangan: PA = Producer Accuracy; UA = User Accuracy

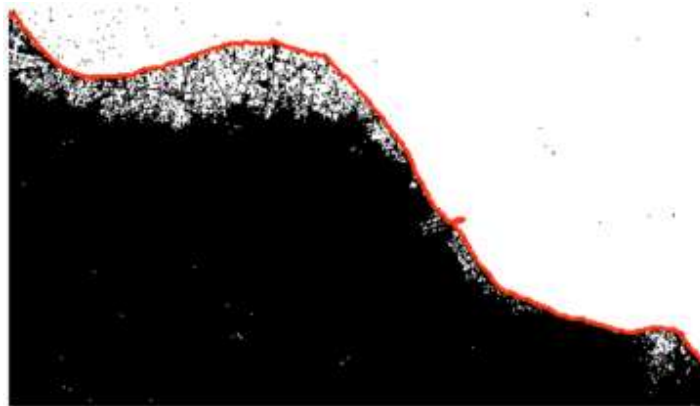
Berdasarkan evaluasi yang diperoleh, dapat dilihat bahwa algoritma Random Forest menghasilkan akurasi klasifikasi yang tinggi dan juga konsisten. Validasi yang menggunakan 20% data uji menunjukkan Overall Accuracy 99.9% pada Tahun 2020 dan 99.7% pada Tahun 2024 dengan perolehan Kappa sebesar 0.98 pada Tahun 2020 dan 0.99 pada Tahun 2024. Dan untuk validasi perbandingan menggunakan Google Earth Pro menghasilkan Overall Accuracy sebesar 100 pada Tahun 2020 dan 100 pada Tahun 2024 dengan perolehan Kappa sebesar 1 pada Tahun 2020 dan 2024.

3.3 Ekstraksi Garis Pantai

Hasil ekstraksi garis pantai dari citra Sentinel-1 yang telah diklasifikasikan ditampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6, Panjang garis pantai yang diperoleh di Pesisir Kabupaten Karawang adalah 81.66 km.



Gambar 5. Ekstraksi Gari Pantai Tahun 2020



Gambar 6. Ekstraksi Garis Pantai Tahun 2024

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi, algoritma Random Forest menghasilkan akurasi klasifikasi yang sangat tinggi dan konsisten. Validasi menggunakan 20% data uji menunjukkan nilai Overall Accuracy sebesar 99,9% pada tahun 2020 dan 99,7% pada tahun 2024 dengan Kappa masing-masing 0,98 dan 0,99. Sementara itu, validasi perbandingan menggunakan Google Earth Pro menghasilkan Overall Accuracy sebesar 100% dan Kappa 1 pada kedua tahun pengamatan. Dari hasil klasifikasi tersebut, panjang garis pantai yang diperoleh di Pesisir Kabupaten Karawang adalah 81,66 km.

DAFTAR RUJUKAN

- Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., & Nouri, N. (2007). Coastline change detection using remote sensing. *International Journal of Environmental Science & Technology*.
- Amritasari, R. (2023). Analisis perubahan garis pantai menggunakan citra satelit dengan metode Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Institut Teknologi Nasional.
- Aryastana, P., Eryani, I. G. A. P., & Candrayana, K. W. (2016). Perubahan garis pantai dengan citra satelit di Kabupaten Gianyar. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*.
- Chand, P., & A. P. (2010). Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika Wildlife Sanctuary. *International Journal of Geomatics and Geosciences*.

- Ko, B. C., Kim, H. H., & Nam, J. Y. (2015). Classification of potential water bodies using Landsat 8 OLI and a combination of two boosted random forest classifiers.
- Opa, E. T. (2011). Perubahan garis pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*.
- Parman, S. (2010). Deteksi perubahan garis pantai melalui citra penginderaan jauh di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*.
- Pasaribu, R., Soeprijadi, L., & Sutono, D. (2019). Kajian abrasi dan sedimentasi dengan teknologi remote sensing di Pantai Karawang.