

IDENTIFIKASI AREA BANJIR ROB KECAMATAN SAYUNG KABUPATEN DEMAK 2022-2024 MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE (GEE)*

LUCKY DWI PAMUNGKAS, HARY NUGROHO

1. Institut Teknologi Nasional Bandung
 2. Institut Teknologi Nasional Bandung
- Email lucky.dwi@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Banjir rob menjadi masalah serius di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Sebagai wilayah pesisir yang rentan, dampak yang ditimbulkan meliputi kerusakan infrastruktur dan kerugian pada sektor pertanian dan perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran banjir rob dan menyusun rekomendasi mitigasi menggunakan data citra satelit dan teknologi penginderaan jauh.

Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan citra satelit Sentinel-2 dari platform Google Earth Engine (GEE). Prosesnya mencakup pemotongan citra sesuai batas administrasi dan pemilihan citra dengan tutupan awan rendah. Penelitian ini juga menggabungkan band-band spektral dengan indeks NDWI untuk identifikasi area perairan. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan algoritma Random Forest, yang dilatih dengan data latih (70%) dan divalidasi dengan data uji (30%), menghasilkan model dengan akurasi lebih dari 80%.

Hasil penelitian berupa peta identifikasi rob yang akurat, menunjukkan genangan air terkonsentrasi di wilayah pesisir dan meluas ke daratan. Identifikasi spasial ini mengungkapkan bahwa banjir rob secara langsung memengaruhi area vegetasi dan infrastruktur bangunan. Kesimpulannya, kombinasi data satelit dan algoritma klasifikasi terbukti efektif untuk memetakan dampak bencana.

Kata kunci: Banjir rob, Citra satelit Sentinel-2, Google Earth Engine (GEE), Random Forest

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Demak memiliki luas wilayah seluas 1.149,07 km², yang terdiri dari daratan seluas 897,43 km², dan lautan seluas 252,34 km² dan mempunyai 14 Kecamatan. Kabupaten

Demak memiliki topografi yang beragam, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi, dengan variasi jenis tanah serta ketinggian permukaan tanah yang berbeda-beda. Kemiringan lereng di wilayah ini berkisar antara 0 hingga 40%. Berdasarkan laporan BPBD Kabupaten Demak, sepanjang tahun 2021 telah terjadi sebanyak 173 kejadian bencana dengan total kerugian yang mencapai Rp 24,75 miliar (Thanajaya, 2021). Salah satu bencana yang sering kali terjadi adalah bencana banjir rob. Wilayah Kabupaten Demak merupakan wilayah yang seringkali tertimpa bencana banjir rob.

Salah satu kecamatan yang paling rentan terkena dampak bencana banjir rob di Kabupaten Demak adalah Kecamatan Sayung. Wilayah yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa dan termasuk dalam dataran rendah yang memiliki risiko tinggi terhadap banjir rob. Hasil analisis risiko bencana menunjukkan bahwa Kecamatan Sayung dengan luas sekitar 78,80 km² dan terdiri dari 20 desa, yang mempunyai tingkat ancaman bencana yang cukup tinggi, terutama terhadap banjir akibat kenaikan air laut. Selain itu, data dari BPBD mengungkapkan bahwa Kecamatan Sayung mencatat jumlah kejadian banjir tertinggi dibandingkan kecamatan lain di Kabupaten Demak. Terdapat 17 kejadian bencana banjir dari 59 total kejadian yang terjadi di Kecamatan Sayung. Total kerusakan banjir rob yang menimpa pada Kecamatan Sayung adalah 8983 bangunan.

Faktor utama yang menyebabkan banjir rob adalah naiknya permukaan air laut, yang terjadi akibat perubahan iklim serta aktivitas manusia (Sasmito, 2020). Selain itu, Kecamatan Sayung juga mengalami fenomena penurunan permukaan tanah. *Land subsidence* atau penurunan muka tanah merupakan kondisi di mana ketinggian tanah mengalami perubahan secara bertahap atau dalam waktu singkat, dengan tingkat penurunan yang tidak merata di setiap wilayah (Wirawan et al., 2019).

Dalam upaya mengurangi dampak bencana banjir rob, pemanfaatan teknologi penginderaan jauh melalui analisis citra satelit menjadi alternatif yang sangat efektif dalam memantau distribusi serta dinamika perubahan wilayah yang terdampak secara berkala. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah *Google Earth Engine (GEE)*, sebuah *platform* berbasis *cloud* yang dirancang untuk melakukan analisis data penginderaan jauh dalam skala besar secara cepat dan efisien. Dengan kemampuannya dalam menangani big data geospasial, *GEE* memungkinkan proses pengolahan, visualisasi, serta analisis data citra satelit tanpa memerlukan sumber daya komputasi lokal yang besar.

Untuk meningkatkan keakuratan dalam pemetaan wilayah yang terkena dampak banjir rob, penelitian ini menerapkan metode *Random Forest*, yaitu sebuah algoritma *machine learning* berbasis pohon keputusan yang telah terbukti memiliki performa tinggi dalam klasifikasi tutupan lahan serta identifikasi area yang tergenang air. Metode ini bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan secara acak dan menggabungkan hasilnya untuk menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat.

Dalam penelitian ini, digunakan citra satelit *Sentinel-2* untuk memperoleh informasi spasial dan spektral yang mendukung analisis genangan banjir rob. Selain itu *Normalized Difference Water Index (NDWI)* diterapkan untuk membedakan area perairan dari daratan dengan lebih presisi.

Metode *Random Forest* akan digunakan untuk mengklasifikasikan wilayah terdampak berdasarkan pola reflektansi spektral dan karakteristik morfologi wilayah, sehingga dapat menghasilkan peta distribusi banjir rob yang lebih akurat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi penting bagi kebijakan dalam merancang strategi mitigasi yang lebih efektif serta membantu masyarakat dalam mengantisipasi risiko banjir rob di masa mendatang.

2. METODOLOGI

2.1 Data

Penelitian ini menggunakan citra satelit *sentinel-2* yang diakses melalui *google earth engine (GEE)* dengan periode akuisisi 18–30 Mei 2022 dan 5–31 Desember 2024. Citra tersebut dipilih karena memiliki resolusi 10 meter sehingga mampu mengidentifikasi area genangan hingga skala permukiman. Untuk memisahkan area daratan dan perairan digunakan indeks *Normalized Difference Water Index (NDWI)* yang dihitung dari band hijau (B3) dan inframerah dekat (B8). Proses klasifikasi dilakukan dengan algoritma *Random Forest* menggunakan 800 titik sampel, terdiri dari 400 sampel pada tahun 2022 dan 400 sampel pada tahun 2024, yang dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji melalui metode *stratified sampling*.

2.2 Tahapan Penelitian

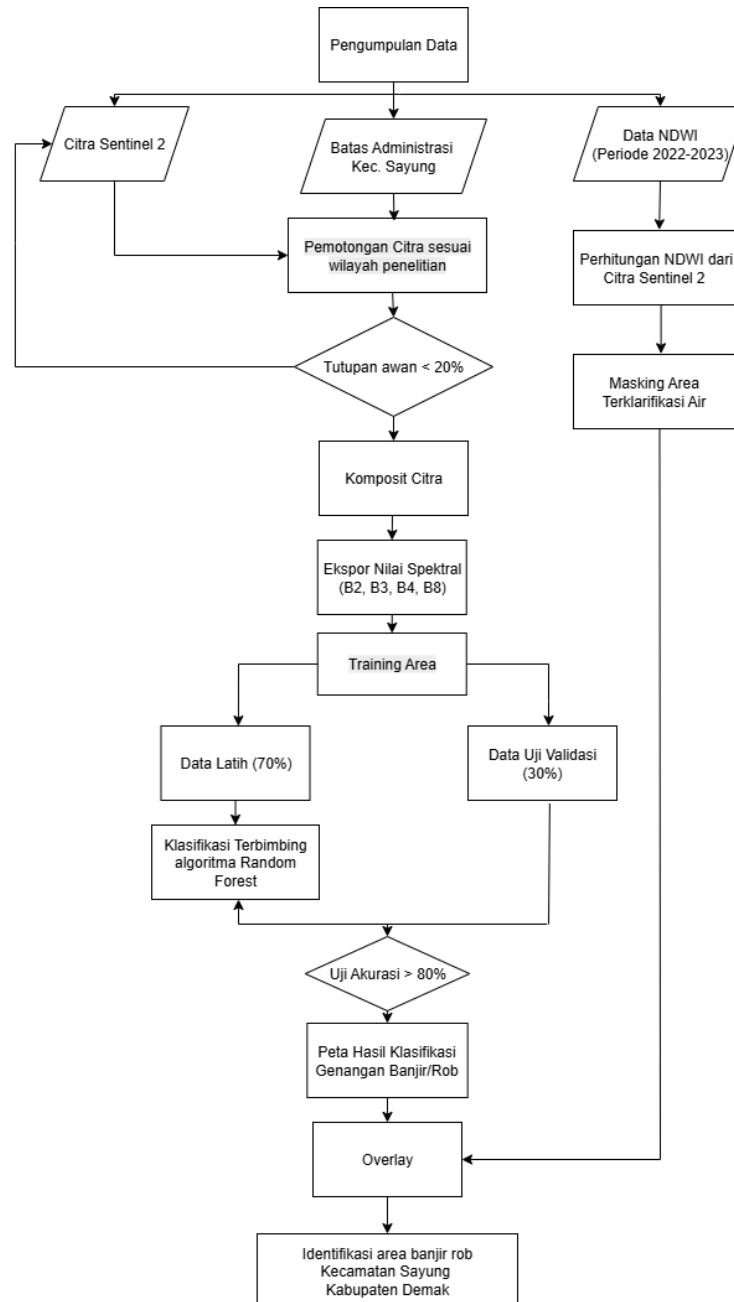
Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data, meliputi citra satelit Sentinel-2, data *NDWI* periode akhir 2022-2024, serta batas administratif Kecamatan Sayung sebagai area studi. Citra *Sentinel-2* kemudian dipotong sesuai wilayah penelitian dan diseleksi berdasarkan tutupan awan di bawah 20% untuk menjamin kualitas (bisa dilihat pada gambar 1). Citra

yang lolos seleksi selanjutnya dibuat menjadi komposit, menggabungkan kanal spektral menjadi citra yang utuh.

Tahap berikutnya adalah perhitungan *NDWI* dari *band* 3 (hijau) dan *band* 8 (*NIR*) untuk mengidentifikasi badan air. Hasil *NDWI* digunakan untuk melakukan masking wilayah yang terklasifikasi sebagai air, sehingga area tergenang dapat dibedakan dengan jelas.

Selanjutnya, dilakukan ekspor nilai spektral dari band 2, 3, 4, dan 8 untuk setiap piksel sebagai input klasifikasi. Data kemudian dibagi menjadi 70% data latih dan 30% data uji untuk pelatihan dan validasi model. Proses klasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest*, yang terkenal efektif dalam pengolahan citra satelit.

Hasil klasifikasi divalidasi melalui uji akurasi, dan jika mencapai $\geq 80\%$, maka dinyatakan valid. Model ini menghasilkan peta genangan banjir rob, yang kemudian di-*overlay*. Langkah terakhir adalah identifikasi spasial wilayah terdampak dan untuk mengetahui area yang terdampak dari bencana banjir rob ini yang menghasilkan peta identifikasi area banjir rob antara periode 2022-2024.

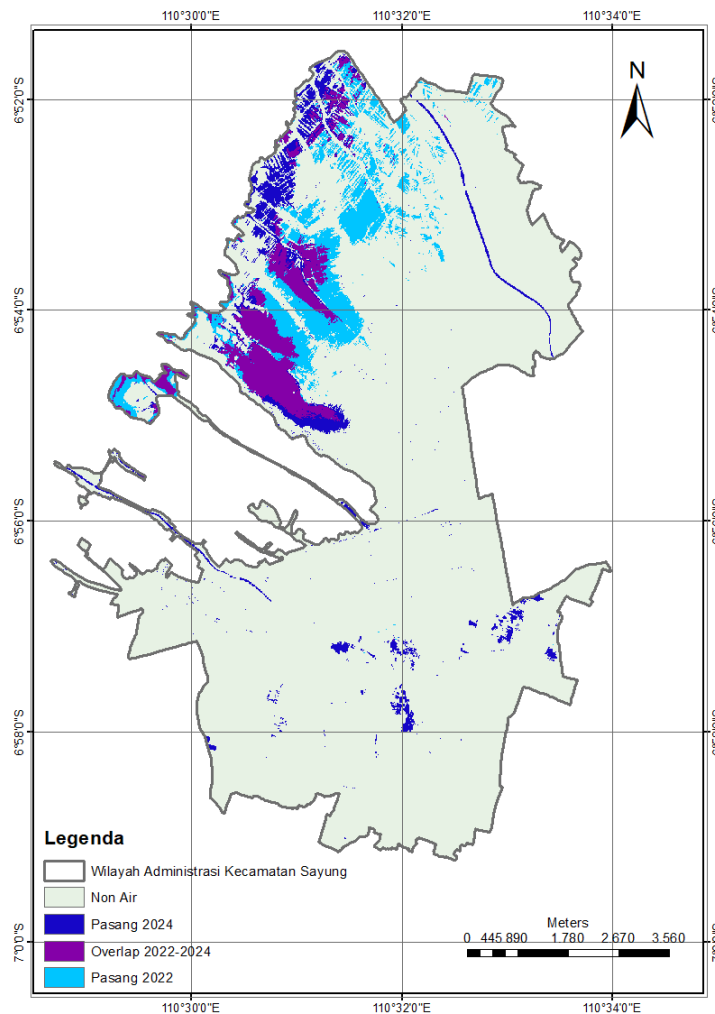


Gambar 1. Diagram Alir

2.4 Hasil dan Pembahasan

Banjir rob di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak merupakan fenomena rutin yang terjadi akibat kombinasi faktor alam dan antropogenik, antara lain kenaikan muka air laut, penurunan muka tanah (*land subsiden*), serta degradasi ekosistem *mangrove*. Kondisi ini

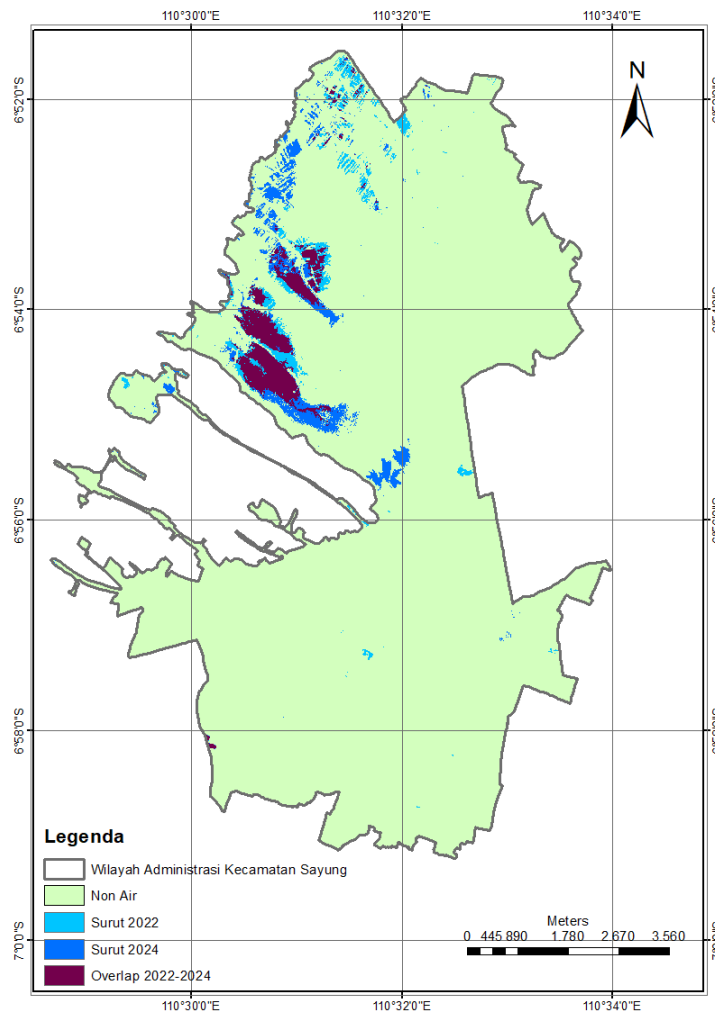
berdampak signifikan terhadap lingkungan pesisir, infrastruktur, dan aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Untuk memahami perubahan sebaran banjir rob, dilakukan identifikasi genangan pada dua kondisi utama, yaitu saat pasang maksimum (naik) dan saat surut, pada tahun 2022 dan 2024. Hasil perbandingan ini disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Peta identifikasi pasang banjir rob Kecamatan Sayung 2022-2024

Pada gambar 2 memperlihatkan peta perbandingan hasil klasifikasi banjir rob pada saat pasang air tahun 2022 dan 2024 di Kecamatan Sayung. Warna biru muda menunjukkan area yang tergenang pada tahun 2022, sedangkan warna biru tua merepresentasikan genangan pada tahun 2024. Area berwarna ungu menggambarkan overlap, yaitu wilayah yang konsisten tergenang baik pada tahun 2022 maupun 2024. Dari peta terlihat bahwa genangan pada 2024 lebih meluas ke arah daratan dibandingkan 2022, khususnya di bagian utara dan barat

Kecamatan Sayung. Hal ini menandakan adanya peningkatan luasan rob, yang mengindikasikan kerentanan pesisir semakin tinggi dari tahun ke tahun.



Gambar 3. Peta identifikasi surut banjir rob Kecamatan Sayung 2022-2024

Gambar 3 menunjukkan perbandingan peta klasifikasi rob pada saat surut tahun 2022 dan 2024. Warna biru muda menandakan genangan saat surut tahun 2022, sedangkan biru tua adalah genangan surut tahun 2024. Sama seperti pada peta pasang, area ungu menggambarkan *overlap*, yakni wilayah yang tetap tergenang pada kedua periode tahun tersebut. Dari hasil ini dapat diamati bahwa pada kondisi surut, genangan di tahun 2024 tetap lebih luas dibandingkan tahun 2022, meskipun skalanya tidak sebesar saat kondisi pasang. Hal ini memperkuat gambaran bahwa banjir rob tidak hanya lebih parah saat pasang, tetapi juga meninggalkan genangan yang bertahan lebih lama ketika surut di tahun 2024.

4. KESIMPULAN

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemetaan yang lebih akurat terkait genangan banjir rob di Kecamatan Sayung, sehingga:

- Bisa menjadi dasar identifikasi dan adaptasi bencana banjir rob.
- Memberikan informasi spasial yang akurat mengenai distribusi rob sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah maupun masyarakat dalam merancang strategi mitigasi bencana.
- Membuktikan efektivitas penggunaan citra Sentinel-2, indeks *NDWI*, serta algoritma *Random Forest* dalam pengolahan data spasial berbasis *cloud (GEE)*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi banjir rob mengalami peningkatan luasan genangan antara tahun 2022 dan 2024. Pada saat pasang, luas genangan bertambah dari sekitar 1.850 hektar (2022) menjadi 2.230 hektar (2024), sementara pada saat surut meningkat dari 950 hektar (2022) menjadi 1.180 hektar (2024). Hal ini menegaskan bahwa rob semakin meluas dan memengaruhi wilayah yang lebih luas dari tahun ke tahun.

Luas genangan rob pada kondisi pasang selalu lebih besar dibandingkan dengan kondisi surut. Pada tahun 2022, selisih antara pasang dan surut mencapai sekitar 900 hektar, sedangkan pada tahun 2024 selisihnya semakin melebar menjadi sekitar 1.050 hektar. Perbedaan ini menunjukkan bahwa saat pasang merupakan fase paling kritis, sedangkan saat surut masih menyisakan genangan cukup besar yang cenderung menetap di beberapa wilayah rendah.

Analisis *overlay* memperlihatkan adanya area *overlap* atau zona yang selalu tergenang pada kedua tahun. Luas *overlap* tercatat sekitar 1.420 hektar pada saat pasang dan 670 hektar pada saat surut. Wilayah overlap ini sebagian besar berada di kawasan tambak pesisir dan dataran rendah, sehingga dapat diidentifikasi sebagai zona kritis rob yang memiliki sifat berulang dan permanen.

Banjir rob di Kecamatan Sayung menimbulkan dampak multidimensi. Dari sisi sosial, masyarakat pesisir mengalami gangguan aktivitas dan kerentanan tempat tinggal. Dari sisi ekonomi, tambak dan lahan produktif semakin berkurang nilai manfaatnya akibat intrusi dan genangan air laut. Sementara dari sisi lingkungan, terjadi degradasi lahan pesisir yang berpotensi menjadi genangan permanen. Dengan demikian, rob di Kecamatan Sayung bukan

lagi fenomena musiman, melainkan ancaman serius yang terus berkembang, sehingga memerlukan upaya mitigasi dan adaptasi terpadu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Hary Nugroho yang telah bimbing saya sampai tahap ini, dan juga kepada orang tua saya yang telah support hingga saya menjadi manusia yang berguna dan saya juga terimakasih kepada diri sendiri karena tanpa saya sendiri penulis tidak akan ada.

CONTOH PENULISAN DAFTAR RUJUKAN

- Alifya, S. N., & Mardiansjah, F. H. (2021). Transformasi Wilayah Kabupaten Demak Sebagai Kawasan Pinggiran di dalam Proses Metropolitanisasi Semarang. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 9(2), 109–126. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.2.109-126>
- Anwar, I. P., Setiawan, A., Herho, S. H. S., Atmojo, A. T., & Khadami, F. (2024). Analisis Parameter Laut-Atmosfer terhadap Anomali Tinggi Muka Air di Laut Jawa. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(4), 306–315. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i4.24645>
- Desmawan, B. T., & Sukamdi, S. (2012). Adaptasi masyarakat kawasan pesisir Terhadap banjir rob di kecamatan sayung, Kabupaten demak, jawa tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(1).
- Handifa, M. A., Nugraha, A. L., & Sasmito, B. (2023). Aplikasi WebGIS Ancaman Bencana Banjir Di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi Undip*, 12(1), 11-19.
- Cahyono, B. E., Febriawan, E. B. dan Nugroho, A. T. 2019. Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat. *Jurnal Teknotan* 13(1): 8-14.
- Julianto, F. D., Putri, D.P.D. dan Safi'i, H.H. Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel – 2 menggunakan GoogleEarth Engine (Studi Kasus Provinsi Daerah Istimewa Jakarta). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia Agustus 2020* 2(2): 13-18