

MODEL SEBARAN AREA BANJIR ROB DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN INDRAMAYU BERBASIS CITRA SATELIT SENTINEL-1 MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE

MUHAMMAD IVAN SETIANTO¹, DIAN N HANDIANI²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung
 2. Institut Teknologi Nasional Badnug
- Email : muhammad.ivansetianto@mhs.ac.id

ABSTRAK

Sebagian wilayah pesisir Indramayu, khususnya Kecamatan Kandanghaur, Pasekan, dan Cantigi, kerap mengalami banjir rob yang bersifat periodik dan meluas, terutama saat curah hujan tinggi bersamaan dengan pasang laut. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memetakan sebaran area banjir rob menggunakan citra Sentinel-1 dan Google Earth Engine (GEE). Data yang digunakan berupa citra sebelum dan saat kejadian banjir pada 14 November 2024 dan 13 Desember 2024. Analisis dilakukan dengan metode change detection berdasarkan perbedaan nilai backscatter, kemudian diuji menggunakan berbagai threshold (1.0–1.40). Validasi hasil dilakukan dengan 100 titik sampel acak serta evaluasi akurasi melalui confusion matrix. Hasil penelitian menunjukkan luas genangan terbesar pada threshold 1.0 namun cenderung overestimasi, sedangkan threshold optimal adalah 1.25 (73%) pada 14 November dan 1.20 (74%) pada 13 Desember. Penelitian ini menegaskan potensi Sentinel-1 SAR berbasis GEE dalam mendukung pemetaan banjir rob dan mitigasi bencana wilayah pesisir.

Kata Kunci: Banjir Rob, Sentinel-1 SAR, Google Earth Engine, Change Detection, Threshold, Indramayu

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indramayu dengan luas 2.099,42 km² memiliki garis pantai sepanjang 147 km di Pesisir Utara Pulau Jawa yang meliputi 12 kecamatan pesisir (BPS, 2022; Junyar, 2021), sehingga berpotensi mengalami banjir rob akibat pasang surut air laut, perubahan cuaca, pola sirkulasi laut termasuk fenomena ENSO, dan degradasi mangrove (Nurhidayah dkk., 2019). Bencana iklim seperti banjir telah berdampak pada lebih dari dua miliar orang dan menyebabkan 124.088 kematian (Wallemacq dkk., 2018), penelitian ini mengkaji bencana banjir rob menggunakan metode *change detection* dengan nilai *threshold* berdasarkan referensi UN-SPIDER melalui teknik penginderaan jauh untuk mendeliniasi badan air pada wilayah luas. Meskipun metode ini memiliki keterbatasan dalam mendeteksi banjir rob yang bersifat sementara dan berlangsung dalam hitungan jam saat pasang maksimum, dimana jika waktu akuisisi citra radar tidak bertepatan dengan puncak kejadian rob maka genangan tidak akan terekam dalam *post-event image* (Martinis dkk., 2015), pemetaan banjir ini diharapkan dapat menjadi data pendukung untuk referensi mitigasi guna meminimalisir potensi kerusakan akibat bencana banjir di masa mendatang (Bioresita dkk., 2023).

2. METODOLOGI

2.1 Data

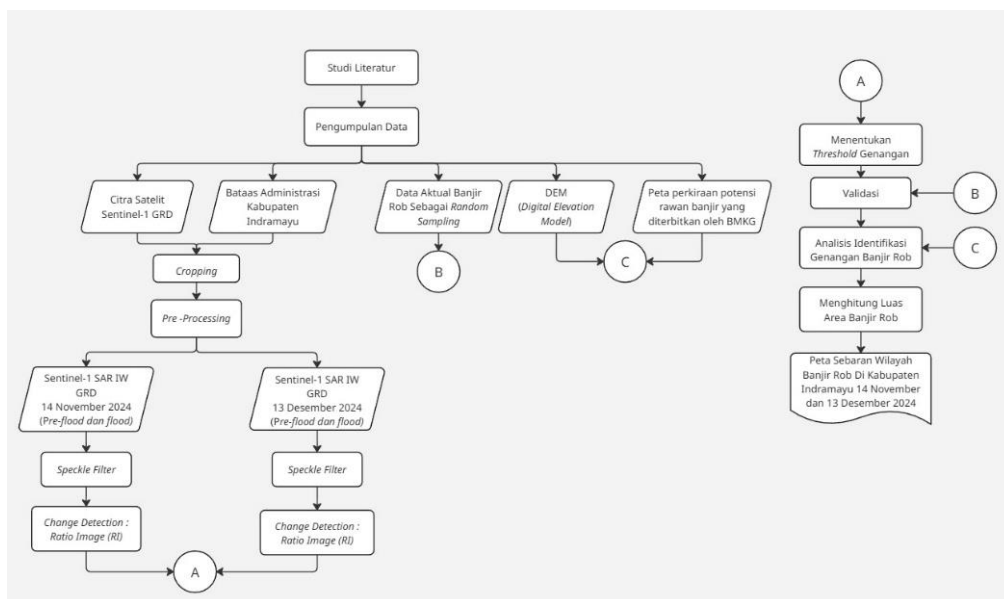
Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini dirincikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Data yang Digunakan

No	Data	Keterangan	Sumber Data
1	SHP Batas Administrasi	Peta Kab. Indramayu skala 1:25.000	https://www.indonesia-geospasial.com/
2	Citra Satelit	Sentinel – 1 GRD Bulan November dan Desember Tahun 2024	Google Earth Engine
3	Digital Elevasi Model (DEM)	DEM Nasional wilayah pesisir Kabupaten Indramayu	https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/unduh/demnas
4	Peta Potensi banjir	Peta perkiraan potensi rawan banjir yang diterbitkan oleh BMKG	https://www.bmkg.go.id/iklim/potensi-banjir

2.2 Tahapan Penelitian

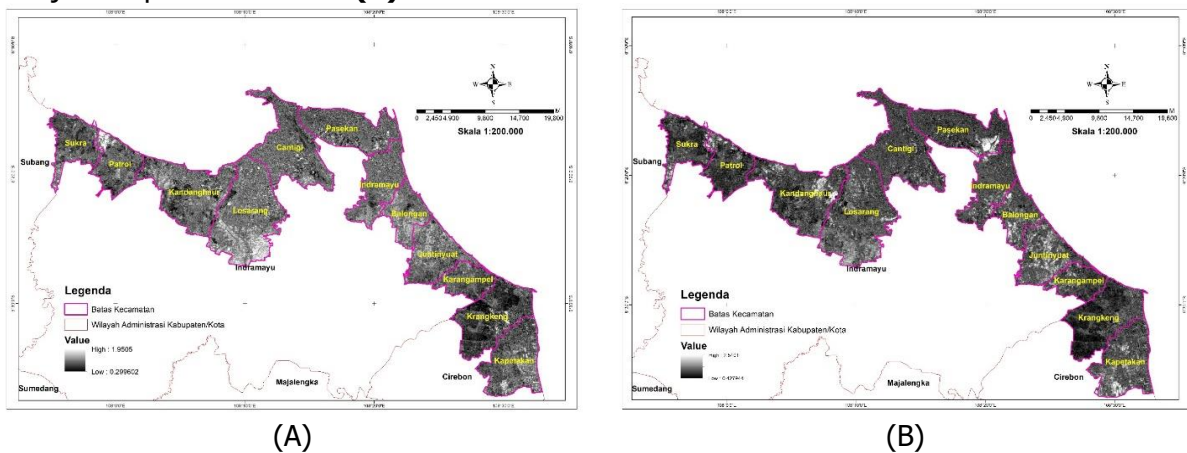
Penelitian ini dimulai dengan studi literatur tentang banjir rob di Pesisir Kabupaten Indramayu, dilanjutkan dengan pengumpulan data seperti *shapefile* batas administrasi dan data kejadian banjir dari SIMBP, serta citra satelit Sentinel-1 untuk bulan November dan Desember Tahun 2024. Citra diambil sebelum dan saat banjir, kemudian diproses dengan *cropping*, kalibrasi, penghapusan *noise thermal*, dan koreksi geometrik menggunakan Google Earth Engine (GEE). Selanjutnya, dilakukan *change detection* dan penentuan nilai *threshold* banjir yang dibandingkan dengan data kejadian banjir, validasi dilakukan pada Google Earth Pro, dan hasil penelitian disajikan dalam bentuk peta sebaran area genangan banjir rob di Kabupaten Indramayu. Berikut adalah diagram penelitian dalam penelitian ini, dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

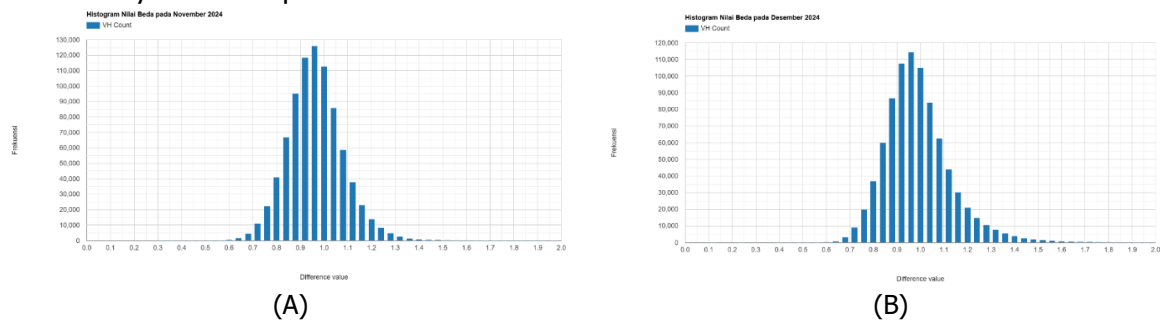
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses pengolahan *change detection approach* ditunjukkan pada **Gambar 2(A)** dan **Gambar 2(B)** berupa peta *different layer* menunjukkan perubahan hambur balik (*backsatter*) untuk citra sebelum banjir pada tanggal 10 Oktober 2024 dan saat banjir pada 14 November 2024 dan 13 Desember 2024. Dengan rentang nilai pada nilai beda (*differene value*) rentang nilai 0.2996 hingga 1.9505 ditunjukkan pada **Gambar 2(A)** dan -0.8670 hingga 2.5401 ditunjukkan pada **Gambar 2(B)**.



Gambar 2 Hasil *Change detection Approach* Berupa *Difference Layer* yang Menunjukkan Perubahan Citra pada Sebelum Banjir (10 Oktober 2024) dan Saat Banjir (14 November 2024 dan 13 Desember 2024)

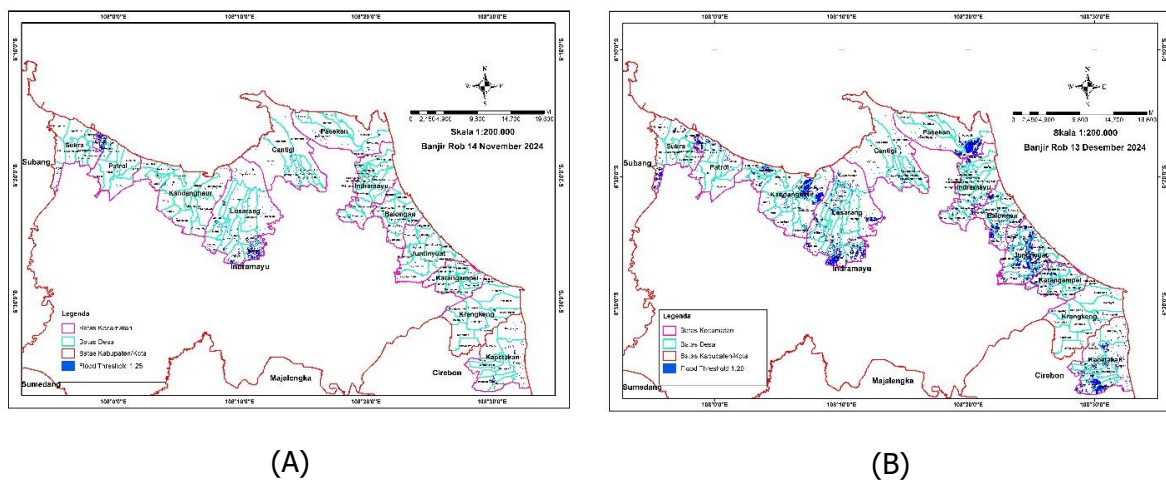
Hasil *change detection* divisualisasikan menjadi histogram dari perbedaan nilai (*difference value*) pada **Gambar 3(A)** dan **Gambar 3(B)** untuk mengetahui persebaran nilai beda dan jumlah pikselnya. Pada perubahan citra tanggal 14 November, nilai beda yang memiliki jumlah piksel paling maksimal adalah nilai 0,96 dengan jumlah piksel sebanyak 125,874.604 piksel dan nilai beda yang memiliki jumlah piksel paling minim adalah nilai 1,48 dengan jumlah piksel sebanyak 374.573 piksel. Pada perubahan citra tanggal 13 Desember, nilai beda yang memiliki jumlah piksel paling maksimal adalah nilai 0,96 dengan jumlah piksel sebanyak 114,484.51 piksel. Sedangkan nilai beda yang memiliki jumlah piksel paling minim adalah nilai 1,64 dengan jumlah piksel sebanyak 631.29 piksel.



Gambar 3 Histogram Nilai Beda (*Difference Value*) 14 November 2024 dan 13 Desember 2024

3.1 Hasil Sebaran Banjir Rob dan Validasi Berdasarkan Penentuan Threshold

Gambar menunjukkan model banjir pada tanggal 14 November 2024 dengan pilihan beberapa *threshold*. Dengan beberapa nilai ambang batas (*threshold*) yang diuji, dilakukan terhadap enam nilai *threshold*, yaitu 1.0, 1.10, 1.20, 1.25, 1.30, dan 1.40. Pada Penelitian ini, nilai yang digunakan adalah 1.25 untuk 14 November 2024 ditunjukkan pada **Gambar 4(A)** dan 1.20 untuk 13 Desember 2024 ditunjukkan pada **Gambar 4(B)**. Nilai tersebut yang diterapkan merupakan nilai dengan akurasi tertinggi dari hasil validasi.



Gambar 4 Hasil Identifikasi Banjir Rob 14 November 2024 dan 13 Desember 2024

Validasi dilakukan terhadap hasil klasifikasi genangan untuk setiap nilai *threshold* dengan menggunakan *confusion matrix*, berdasarkan 100 titik sampel dan 13 titik kejadian aktual dari SIMP-B Indramayu. Hasil validasi menunjukkan bahwa *threshold* 1.25 memberikan akurasi tertinggi untuk kedua kejadian 73% untuk 14 November ditunjukkan pada **Tabel 2** dan 74% untuk 13 Desember 2024 ditunjukkan pada **Tabel 3**. Nilai ini mampu meminimalkan kesalahan klasifikasi seperti *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN), serta menunjukkan keseimbangan deteksi pada area terdampak dan tidak terdampak. Sebaliknya, *threshold* terlalu rendah seperti 1.00 menghasilkan akurasi rendah akibat klasifikasi berlebih, sementara *threshold* tinggi seperti 1.40 mengakibatkan banyak titik banjir aktual tidak terdeteksi.

Tabel 2 *Confusion Matrix* Pada Data Kejadian 14 November 2024

Nilai Threshold	TP	FP	FN	TN	Total Titik Sample	Akurasi
1	13	35	0	52	100	65%
1.1	13	36	0	51	100	64%
1.2	9	29	4	58	100	67%
1.25	5	19	8	68	100	73%
1.3	4	20	9	67	100	71%
1.4	0	18	13	69	100	69%

Tabel 3 *Confusion Matrix* Pada Data Kejadian 13 Desember 2024

Nilai Threshold	TP	FP	FN	TN	Total Titik Sample	Akurasi
1	13	36	0	51	100	64%
1.1	13	33	0	54	100	67%
1.2	13	26	0	61	100	74%
1.25	4	20	9	67	100	71%
1.3	3	19	9	69	100	72%
1.4	0	19	13	68	100	68%

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan threshold sangat menentukan dalam klasifikasi banjir rob berbasis citra Sentinel-1. Nilai threshold 1.25 dan 1.20 dinilai paling optimal karena konsisten memberikan hasil yang cukup baik dalam dua kejadian berbeda.

3.2 Hasil Identifikasi Genangan Banjir Rob

Hasil pengolahan *change detection approach* ditunjukkan pada **Gambar 4(A)** dan **Gambar 4(B)**. Nilai ambang 1.25 dan 1.20 diterapkan untuk kejadian banjir pada 14 November dan 13 Desember 2024, sesuai dengan akurasi tertinggi dibandingkan dengan nilai ambang batas yang lain. Peta menunjukkan sebaran spasial banjir rob, dengan genangan pada 14 November tersebar di kecamatan pesisir seperti Kandanghaur, Losarang, Balongan, dan Juntinyuat. Pada 13 Desember, genangan lebih parah dan meluas hingga Krangkeng dan Karangampel.

Tabel 4 menunjukkan hasil identifikasi genangan banjir rob menggunakan citra Sentinel-1 dan metode *change detection*. Pada 14 November 2024, total genangan sebesar 1.404 ha dengan kecamatan terdampak terbesar adalah Losarang (532 ha), dan terkecil Karangampel (4 ha). Sementara pada 13 Desember 2024, luas genangan meningkat menjadi 4.261 ha, dengan Losarang tetap sebagai wilayah terluas (1325 ha) dan Krangkeng yang terkecil (78 ha). Peningkatan ini menunjukkan dampak yang lebih luas dengan diterapkannya ambang batas yang berbeda.

Tabel 4 Luasan Banjir Rob

No.	Kecamatan	Luas Genangan (Ha) 14 November 2024	Luas Genangan (Ha) 13 Desember 2024	Luas Kecamatan (ha)
1	Kapetakan	236	861	6700
2	Krangkeng	41	78	7357
3	Karangampel	4	193	3069
4	Juntinyuat	53	1003	5364
5	Balongan	90	487	3578
6	Indramayu	33	298	5350
7	Cantigi	42	184	8477
8	Losarang	532	1325	10830
9	Kandanghaur	127	837	8757
10	Sukra	30	266	4426
11	Pasekan	40	498	6565
12	Patrol	176	217	4226
Total		1404	6247	74699

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemrosesan citra Sentinel-1 SAR menggunakan metode *change detection* di platform Google Earth Engine (GEE), penelitian ini berhasil mengidentifikasi wilayah terdampak banjir rob di pesisir Kabupaten Indramayu pada dua periode kejadian, yaitu 14 November dan 13 Desember 2024. Genangan banjir terdistribusi dominan di wilayah pesisir seperti Losarang, Kandanghaur, Pasekan, Patrol, Balongan, Juntinyuat, Karangampel, dan Krangkeng. Dari pengujian berbagai nilai *threshold*, nilai 1.25 dan 1.20 terbukti paling optimal dalam membedakan area tergenang dan tidak tergenang. Validasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 73% pada 14 November 2024 dan 74% pada 13 Desember 2024. Luas genangan juga mengalami peningkatan signifikan, dari 1.404 hektar menjadi 6247 hektar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak, khususnya institusi, pembimbing, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Indramayu. (2022). Kabupaten Indramayu dalam Angka. BPS Kabupaten Indramayu
- Budiarto, F. A., & Bioresita, F. (2023). Pemanfaatan Citra Sentinel-1 SAR dan Metode Change detection Approach Untuk Analisis Sebaran Spasial Wilayah Banjir dan Area Terdampak (Studi Kasus: Banjir Kabupaten Aceh Utara 2022). JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering, 6(2), 153-162.
- Junyar, R. R. D. (2021). KAJI POTENSI PENGEMBANGAN WATERFRONT RECREATIONAL AREA DI KAWASAN PESISIR KABUPATEN INDRAMAYU (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Martinis, S., Kersten, J., & Twele, A. (2015). A fully automated TerraSAR-X based flood service. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 104, 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.02.014>
- Nurhidayah & McIlgorm. (2019). Coastal adaptation laws and the social justice of policies to address sea level rise: An Indonesian insight. Ocean and Coastal Management, 171, 11-18
- Wallemacq, P., & Below R, M. D. (2018). UNISDR and CRED report: Economic Losses, Poverty & Disasters (1998 - 2017).