

IDENTIFIKASI BANJIR ROB DI KOTA SEMARANG, PROVINSI JAWA TENGAH BERBASIS CITRA SATELIT SENTINEL-1 MENGGUNAKAN METODE *CHANGE DETECTION*

ALFITRA ITSAR ZULFIKAR¹, THONAS INDRA²

1. Program Studi Teknik Geodesi – FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung
 2. Program Studi Teknik Geodesi – FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email : alfitra.itsar02@gmail.com

ABSTRAK

Banjir rob telah menjadi masalah umum di wilayah pantai utara Kota Semarang yang sudah berlangsung dalam 30 tahun terakhir. Banjir tersebut terjadi pada bulan Desember hingga Februari dan Mei hingga Juli. Wilayah Kota Semarang yang sering terdampak banjir rob yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Timur, dan Genuk. Adanya banjir rob di Kota Semarang menyebabkan struktur kota melemah secara berkala. Penelitian ini dilakukan identifikasi banjir rob menggunakan teknologi penginderaan jauh. Data citra yang digunakan adalah Sentinel-1, memiliki kemampuan mendeteksi banjir dengan mudah. Wilayah studi meliputi Kecamatan Gayamsari, Genuk, Semarang Barat, Semarang Tengah, Semarang Timur, Semarang Utara, dan Tugu. Metode yang digunakan adalah metode change detection. Hasil penelitian ini menunjukkan luas banjir yang terjadi pada 10 Desember 2020 mencakup 4.032,898 ha. Luas banjir yang terjadi pada 21 Juni 2023 mencakup 3.801,986 ha.

Kata kunci: : *Banjir Rob, change detection, penginderaan jauh, Sentinel-1 GRD*

1. PENDAHULUAN

Kota Semarang, sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah, memiliki topografi yang khas dengan kombinasi dataran rendah dan tinggi. Topografi ini, dengan kemiringan 0-2% dan beberapa wilayah yang hampir setinggi permukaan laut, memfasilitasi aliran air laut ke daratan (Widada et al., 2020). Wilayah pesisir di dataran rendah, khususnya di pantai utara Semarang, mengalami sedimentasi yang tinggi, mencapai 8 hingga 15 meter per tahun (Buchori dkk. 2018). Proses sedimentasi ini menyebabkan penurunan muka tanah yang signifikan, memperburuk masalah banjir rob—bencana banjir yang disebabkan oleh air laut yang menggenangi daratan.

Banjir rob merupakan isu yang semakin parah di Kota Semarang, terutama dalam 30 tahun terakhir, dengan frekuensi kejadian yang meningkat. Data menunjukkan bahwa antara tahun 2012 dan 2020, terdapat 16 kejadian banjir rob (Afif, 2022). Kejadian terbaru pada 1 Juni 2023 di Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, melaporkan ketinggian air sekitar 5-20 cm (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang, 2023). Banjir rob di Kota Semarang sering terjadi pada bulan Desember hingga Februari dan Mei hingga Juli, berdampak pada Kecamatan Semarang Utara, Semarang Timur, dan Genuk.

Dampak dari banjir rob tidak hanya bersifat fisik tetapi juga meluas ke berbagai aspek kehidupan, termasuk ekonomi, sosial, infrastruktur, pendidikan, dan kesehatan. Kerusakan yang ditimbulkan

mencakup rusaknya sarana prasarana umum dan fasilitas pendidikan, serta membebani pemerintah dalam hal pemulihan dan perbaikan (Havko dkk. 2017).

Pemetaan wilayah banjir penting untuk tindakan mitigasi yang tepat, dan salah satu caranya adalah dengan menggunakan citra satelit *Synthetic Aperture Radar* (SAR) seperti Sentinel-1. SAR efektif dalam mendeteksi banjir karena kemampuannya untuk membedakan area basah dan kering. Sentinel-1, yang dilengkapi dengan pencitraan *C-band* dan resolusi tinggi, menawarkan kemampuan polarisasi ganda dan waktu kunjungan kembali yang singkat. Metode deteksi perubahan dan *threshold* digunakan untuk membandingkan citra sebelum dan saat banjir untuk menemukan perubahan. Penelitian ini memanfaatkan citra Sentinel-1 tahun 2020 dan 2023 dengan platform Google Earth Engine (GEE) untuk mengidentifikasi sebaran banjir rob di Kota Semarang, yang diharapkan dapat membantu dalam mitigasi bencana.

2. METODOLOGI

2.1 Wilayah Penelitian

Wilayah yang dikaji pada penelitian ini adalah Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah, tepatnya pada pesisir pantai utara yang meliputi Kecamatan Gayamsari, Genuk, Semarang Barat, Semarang Tengah, Semarang Timur, Semarang Utara, dan Tugu. Secara geografis, Kota Semarang berada pada 6°50'-7°10' Lintang Selatan dan 109°35'-110°50' Bujur Timur dengan luas 373,70 km².

2.2 Data Penelitian yang Digunakan

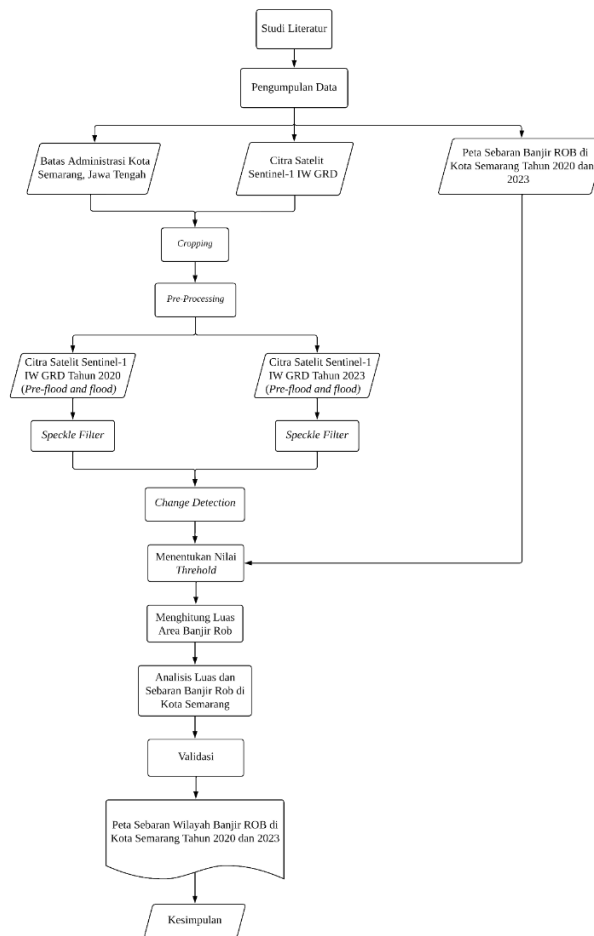
Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini dirincikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data-data Penelitian

No	Jenis Data	Keterangan	Sumber
1.	SHP Batas Administrasi	SHP skala 1:25.000	Situs resmi Indonesia Geospasial https://www.indonesia-geospasial.com
2.	Citra Satelit	Sentinel-1 Tahun 2020 dan 2023	Google Earth Engine
3.	SHP Banjir Rob	Peta Banjir Rob Tahun 2020 dan 2023	Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang

2.3 Tahapan Penelitian dan Metode Pengolahan Data

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



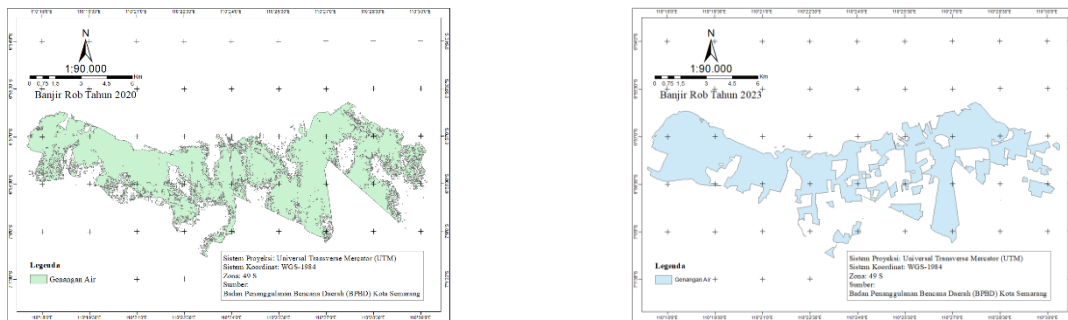
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur tentang banjir rob di Kota Semarang, dilanjutkan dengan pengumpulan data seperti *shapefile* batas administrasi dan peta sebaran banjir dari BPBD, serta citra satelit Sentinel-1 untuk tahun 2020 dan 2023. Citra diambil sebelum dan saat banjir, kemudian diproses dengan *cropping*, *kalibrasi*, penghapusan *noise termal*, dan koreksi geometrik menggunakan Google Earth Engine (GEE). Selanjutnya, dilakukan *change detection* dan penentuan nilai *threshold* banjir yang dibandingkan dengan data BPBD, diikuti perhitungan luas area banjir di Microsoft Excel dan analisis hasil. Validasi dilakukan dengan data BPBD pada Google Earth Pro, dan hasil penelitian disajikan dalam bentuk peta sebaran dan luas area banjir rob di Kota Semarang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

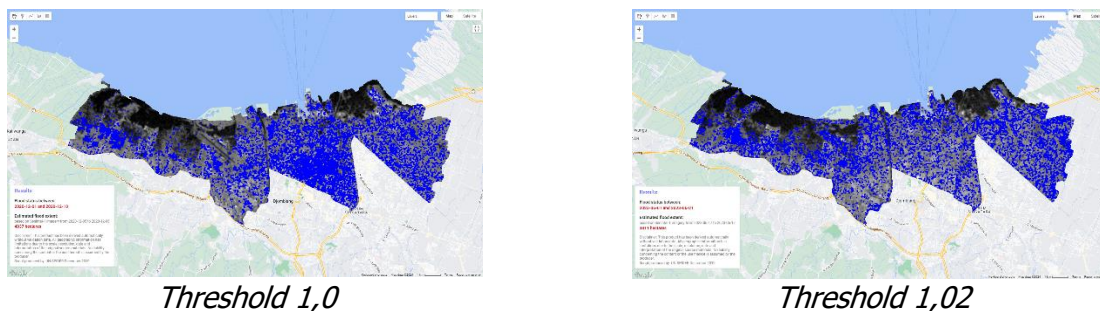
3.1 Penentuan Nilai *Threshold* dan Validasi

Penentuan nilai *threshold* atau nilai ambang batas di Kecamatan Gayamsari, Genuk, Semarang Barat, Semarang Tengah, Semarang Timur, Semarang Utara, dan Tugu Kota Semarang dilakukan berdasarkan perbandingan antara data hasil pengolahan citra satelit Sentinel-1 dan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang. Gambar 2. menunjukkan data banjir rob tahun 2020 dan 2023 dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang.



Gambar 2. Data Banjir Rob Badan Penanggulangan Bencana Daerah Tahun 2020 dan 2023

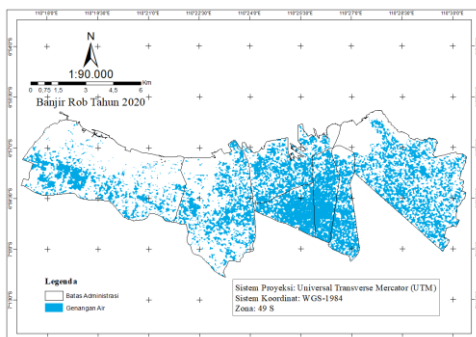
Penentuan nilai *threshold* untuk identifikasi banjir rob dilakukan sebanyak 6 kali dengan nilai 0,8; 0,9; 1,0; 1,02; 1,1; dan 1,2. Pada penelitian ini, nilai *threshold* yang digunakan adalah 1,0 untuk tahun 2020 dan 1,02 untuk tahun 2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai-nilai ini cocok dengan data BPBD dan menunjukkan kesamaan sebaran banjir rob di 7 kecamatan pesisir pantai utara Kota Semarang, dibandingkan dengan nilai *threshold* lainnya. Nilai *threshold* ini juga sesuai dengan standar UN-SPIDER yang berkisar antara 0-1,25.



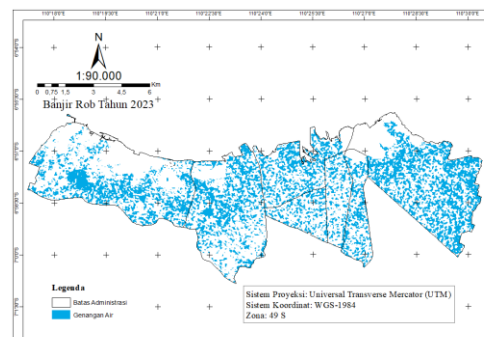
Gambar 3. Visualisasi Banjir Rob dengan Berbagai Nilai *Threshold* Tahun 2020 dan 2023

3.2 Hasil Identifikasi Sebaran dan Luas Area Banjir Rob

Hasil pengolahan identifikasi banjir rob keseluruhan berbasis citra satelit Sentinel-1 GRD menggunakan metode *change detection* tahun 2020 dan 2023, sebelum terjadinya banjir rob dan saat terjadinya banjir rob ditunjukkan pada Gambar 4. dan Gambar 5.



Gambar 4. Hasil Identifikasi Banjir Rob Tahun 2020



Gambar 5. Hasil Identifikasi Banjir Rob Tahun 2023

Hasil identifikasi banjir rob berbasis citra Sentinel-1 dengan metode *change detection* menunjukkan secara keseluruhan, intensitas banjir rob menurun pada tahun 2023 dibandingkan tahun 2020. Penurunan intensitas terlihat di Kecamatan Semarang Timur dan Semarang Tengah, sedangkan Kecamatan Tugu mengalami peningkatan intensitas banjir rob pada tahun 2023.

Hasil identifikasi sebaran wilayah banjir rob berdasarkan citra satelit Sentinel-1 menggunakan metode *change detection*, dilakukan analisis terhadap luasan sebaran banjir rob tahun 2020 dengan perekaman citra pada tanggal 10 Desember 2020 (saat terjadi banjir rob).

Tabel 2. Luas Banjir Rob Pada Tiap Kecamatan Tahun 2020

No	Kecamatan	Luas Kecamatan (ha)	Luas Banjir ROB (ha)	Persentase Banjir ROB (%)
1.	Tugu	3.009,395	586,500	19,489
2.	Semarang Utara	1.124,756	500,295	44,480
3.	Semarang Timur	561,732	432,080	76,919
4.	Semarang Tengah	535,296	419,195	78,311
5.	Semarang Barat	2.198,166	651,870	29,655
6.	Genuk	2.727,476	1.057,274	38,764
7.	Gayamsari	643,483	385,684	59,937
Total		1.0800,304	4.032,898	49,651

Tabel 2. menunjukkan bahwa terdapat 7 kecamatan yang terdampak banjir rob di Kota Semarang pada tahun 2020. Hasil identifikasi banjir pada tahun 2020 memiliki luas total banjir rob sebesar 4.032,898 ha dan luas total wilayah tidak banjir rob sebesar 6.767,407 ha dengan kecamatan yang memiliki luasan wilayah banjir rob terbesar adalah Kecamatan Genuk dengan luas wilayah banjir rob sebesar 1.057,274 ha. Sedangkan kecamatan yang memiliki luasan wilayah banjir rob terkecil adalah Kecamatan Gayamsari dengan luas wilayah banjir rob sebesar 385,684 ha. Hasil persentase banjir rob didapatkan berdasarkan luas wilayah banjir rob dengan luas kecamatan. Sebesar 78,311% wilayah Kecamatan Semarang Timur terdampak banjir rob. Kecamatan yang paling minimum terdampak banjir rob adalah Kecamatan Tugu yang memiliki persentase tidak banjir rob sebesar 80,511%.

Tabel 3. Luas Banjir Rob Pada Tiap Kecamatan Tahun 2023

No	Kecamatan	Luas Kecamatan (ha)	Luas Banjir ROB (ha)	Persentase Banjir ROB (%)
1	Tugu	3.009,395	869,403	28,890
2	Semarang Utara	1.124,756	434,861	38,663
3	Semarang Timur	561,732	160,967	28,655
4	Semarang Tengah	535,296	171,079	31,960
5	Semarang Barat	2.198,166	756,135	34,398
6	Genuk	2.727,476	1.172,947	43,005
7	Gayamsari	643,483	236,594	36,768
Total		10.800,304	3.801,986	34,620

Tabel 3. menunjukkan bahwa terdapat 7 kecamatan yang terdampak banjir rob di Kota Semarang pada tahun 2023. Hasil identifikasi banjir rob pada tahun 2023 memiliki luas total banjir

rob sebesar 3.801,986 ha dan luas total wilayah tidak banjir rob sebesar 6.998,318 ha dengan kecamatan yang memiliki luasan wilayah banjir rob terbesar adalah Kecamatan Genuk dengan luas wilayah banjir rob sebesar 1.172,947 ha. Sedangkan kecamatan yang memiliki luasan wilayah banjir rob terkecil adalah Kecamatan Semarang Tengah dengan luas wilayah banjir rob sebesar 171,079 ha. Hasil persentase banjir rob didapatkan berdasarkan luas wilayah banjir rob dengan luas kecamatan. Sebesar 43,005% wilayah Kecamatan Genuk terdampak banjir rob. Kecamatan yang paling minimum terdampak banjir rob adalah Kecamatan Semarang Timur yang memiliki persentase tidak banjir rob sebesar 71,345%.

Berdasarkan data citra Sentinel-1, luas wilayah terkena banjir rob di Kota Semarang turun dari 4.032,898 ha pada tahun 2020 menjadi 3.801,986 ha pada tahun 2023. Penurunan ini konsisten dengan pernyataan Wali Kota Semarang, Hevearita Gunaryanti Rahayu, yang melaporkan penurunan persentase wilayah terdampak banjir dan rob dari 3,48% pada 2022 menjadi 3,43% pada 2023, dengan area terdampak rob tersisa 406,27 ha (1,09%) pada 2024. Penurunan intensitas banjir rob ini sebagian disebabkan oleh upaya mitigasi yang meliputi normalisasi sungai Beringin dan pembangunan tanggul di Kelurahan Mangkang Wetan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memilih nilai *threshold* untuk perhitungan banjir rob di tahun 2020 sebesar 1,0 dan di tahun 2023 sebesar 1,02. Identifikasi area banjir rob yang meliputi 7 kecamatan di pesisir pantai utara Kota Semarang memiliki luasan area lebih besar pada bulan Desember 2020 dibandingkan bulan Juni 2023, luasan dan persentase area banjir rob adalah 4.032,898 ha, sekitar 49,651% dari total area kajian di tahun 2020. Sedangkan di tahun 2023 total luas area terdampak banjir rob sebesar 3.801,986 ha, sekitar 34,620% dari total area kajian di tahun 2023.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada *European Space Agency* (ESA) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang dalam memberikan data yang memberi arah bagi penelitian kami.

DAFTAR RUJUKAN

- Afif, A., E., Haryo, D., I., dan Widodo, S., P., 2020. Inventaris Kejadian Banjir Rob Kota Semarang Periode 2012-2020. *Indonesian Journal of Oceanography*, 02, 29-40.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2023. Banjir Rob di Kota Semarang. Diakses pada 29 April 2023 melalui <https://bpbd.jatengprov.go.id/main/banjir-rob-di-kota-semarang-4/>
- Buchori, I., Sugiri, A., Mussadun, M., Wadley, D., Liu, Y., Pramitasari, A., & Pamungkas, I. T. D., 2018, A predictive model to assess spatial planning in addressing hydrometeorological hazards: A case study of Semarang City, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 415–426. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.11.003>
- Havko, J., Titko, M., & Kováčová, J., 2017, Vulnerability of the City Infrastructure as a Part of the Resilient City Procedia Concept. *Engineering*, 192, 307–312. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.053>
- Widada, S., M. Zainuri, G. Yulianto, A. Satriadi, Y. J. Wijaya, dan M. Helmi. 2020. Mitigation of Floodwaters Inundation Due to Land Subsidence in the Coastal Area of Semarang City. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*, 530(012006).