

ICM | Indonesian Journal of Computing and Modeling

e-ISSN : 2598-9421

Sebaran Vegetasi pada Kawasan Berpotensi Bencana Banjir Pesisir (Rob) Kota Semarang

Daniel Kurniawan¹, Sri Yulianto Joko Prasetyo², Charitas Fibriani³

¹Fakultas Teknologi Informasi, Magister Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

Email : 972020016@student.uksw.edu¹, sri.yulianto@uksw.edu², charitas.fibriani@uksw.edu³
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia

Banjir pesisir atau rob adalah banjir yang terjadi karena masuknya air laut ke area daratan dan menjadi masalah utama pada daerah di Indonesia yang bersinggungan langsung dengan daerah pantai seperti Kota Semarang. Angin, tinggi gelombang, curah hujan, dan topologi tanah menjadi faktor yang sangat mempengaruhi perbedaan tinggi permukaan air laut dari muka daratan. Mangrove merupakan salah satu vegetasi yang cocok untuk daerah pantai karena dapat tumbuh di lingkungan dengan kadar garam yang tinggi. Keadaan permukaan Kota Semarang seperti persebaran vegetasi dan ketinggian tanah dapat diketahui dengan memanfaatkan teknologi *remote sensing* atau penginderaan jauh. Indeks vegetasi seperti NDVI (Normalized Different Vegetation Index) menjadi salah satu metode yang dipakai untuk menganalisa persebaran dan tingkat kehijauan pada suatu wilayah. Selain NDVI dalam penelitian juga memanfaatkan peta DEM (Digital Elevation Model) untuk mengetahui kondisi ketinggian atau kontur dalam wilayah tertentu. Tingkat kehijauan di daerah utara Kota Semarang lebih banyak memiliki nilai kehijauan rendah hingga sangat rendah dan 9 dari 16 Kecamatan di Kota Semarang memiliki kontur ketinggian tanah kurang dari 25 meter. Dari kedua keadaan tersebut bencana banjir pesisir atau rob akan sulit untuk dihindari dan perlu adanya peranan dari masyarakat maupun pemerintah untuk menangani masalah banjir pesisir di Kota Semarang.

Keywords: *Banjir Pesisir, Mangrove, Remote Sensing, NDVI, DEM*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki daerah perairan luas dan berpotensi terjadi bencana terutama di daerah pesisir seperti banjir pesisir atau rob. Akhir bulan Januari 2021, Deputy BMKG Indonesia memberikan peringatan akan peluang terjadinya gelombang tinggi dan banjir pesisir di beberapa wilayah utara pulau Jawa seperti Jakarta Utara, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Brebes, Kabupaten Pekalongan, Kota Semarang, dan Kabupaten Demak (Kompas, Rabu 27 Januari 2021). Peringatan dini tersebut diberikan untuk mengantisipasi dampak dari kecepatan angin yang cukup tinggi antara 9 – 49 km per jam.

Banjir rob di wilayah kota Semarang disebabkan karena perubahan iklim berupa naiknya tinggi permukaan laut, penurunan muka tanah, serta pengaruh dari pembangunan yang tidak tepat [1]. Wilayah kota Semarang terbagi dalam empat zona terkait dengan laju penurunan muka tanah dengan angka tertinggi pada zona III dan zona IV sebesar 9-

13 cm per tahun [2]. Pada kawasan pesisir lain yaitu Jakarta, kejadian banjir rob juga dapat bertambah karena adanya faktor lain seperti angin dan curah hujan yang tinggi pada periode tertentu [3]. Dalam periode musim timur, faktor angin dan tinggi gelombang memberikan dampak lebih buruk akan terjadinya banjir rob, namun di periode musim barat, faktor curah hujan yang tinggi perlu tetap diwaspadai [4]. Dari beberapa penjabaran tersebut, terdapat dua jenis faktor yang menyebabkan terjadinya banjir rob yaitu faktor permukaan laut yang dipengaruhi oleh angin, gelombang, dan curah hujan. Faktor kedua adalah faktor topologi wilayah yang dipengaruhi oleh penurunan muka tanah.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) kota Semarang mencatat memiliki 38 kasus banjir rob tahun 2018 dan 4 kasus di tahun 2019. Salah satu upaya mitigasi terhadap bencana banjir rob dibentuklah Kelurahan Siaga Bencana beranggotakan kelurahan Bandarharjo, Tanjung Mas, Kemijen, Muktiharjo Lor, Genuksari, Mangkang Kulon, Trimulyo, Mlatiharjo, Tambakrejo, Sawah Besar, dan Banjardowo [5].

Salah satu upaya mitigasi terhadap perubahan iklim yang cepat saat ini adalah dengan memanfaatkan ketersediaan vegetasi khususnya di daerah pesisir seperti mangrove. Kegunaan mangrove di daerah pesisir untuk mengurangi energi yang dihasilkan dari gelombang pasang laut dapat mengurangi terjadinya bencana banjir pesisir atau rob. Manfaat lain yang diperoleh dari pemberdayaan mangrove seperti melindungi sektor tambak, sebagai habitat satwa, serta dapat dijadikan kawasan pariwisata [6].

Teknologi penginderaan jauh yang semakin berkembang dapat dimanfaatkan untuk melihat persebaran vegetasi mangrove dengan karakternya yang tersebar di daerah pesisir dan sifat klorofilnya yang dapat memantulkan spektrum merah [7]. Manfaat penginderaan jauh juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kawasan rawan longsor dengan menggunakan variabel curah hujan dan kemiringan lereng [8]. Data digital yang berisi rekaman gambar topografi atau morfologi permukaan bumi yang disebut digital terrain model (DEM) juga dapat dimanfaatkan untuk pemodelan genangan banjir rob dilengkapi dengan peta penurunan tanah dan data pasang surut [9]. Pemodelan wilayah persebaran vegetasi mangrove di kawasan berpotensi banjir pesisir akan menggunakan kombinasi metode NDVI dan DEM. Tujuan pemodelan adalah untuk melihat persebaran vegetasi mangrove di daerah potensi bencana banjir pesisir wilayah kota Semarang

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Wilayah Kota Semarang secara geografis terletak antara 6°50' - 7°10' garis lintang selatan dan 109°35' - 110°50' garis Bujur Timur dengan batas wilayah utara berupa Laut Jawa, batas timur adalah Kabupaten Demak, batas barat adalah Kabupaten Kendal, dan batas selatan adalah Kabupaten Semarang. Kota Semarang memiliki luas wilayah 373,70 km² terdiri dari 16 Kecamatan, dan 117 Kelurahan [10].

2.2. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 OLI /TIRS C2 L2 dan data elevation SRTM 1 Arc-second global yang diambil dari US Geological Survey (USGS) pada periode bulan Oktober 2020. Data angin, tinggi gelombang, dan curah hujan diambil dari situs resmi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika pada periode akhir bulan Januari 2021.

2.3. Prosedur Penelitian

Data yang terkumpul mula-mula dilakukan proses pemetaan yaitu dengan mengolah data citra Landsat 8 OLI band 4 dan 5 untuk memperoleh nilai NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) sebagai cara mengidentifikasi antara lahan vegetasi, lahan terbuka, atau wilayah perairan dalam suatu wilayah [11]. Nilai NDVI diperoleh menggunakan bantuan dari software QGIS dengan memberikan formula sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

Dimana :

NIR = data citra band 5, dan

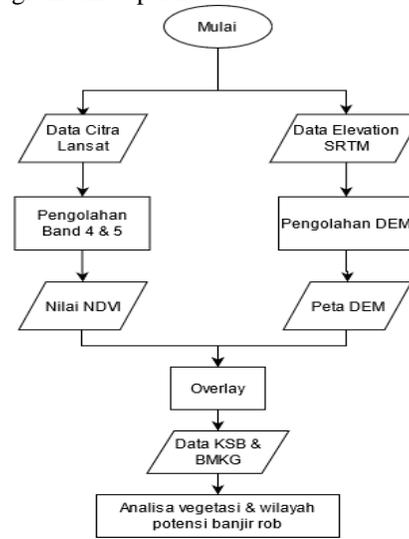
RED = data citra band 4.

Tingkat kehijauan vegetasi dapat dikategorikan menjadi 5 kelompok berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.12/Menhut-II/2012 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. KLASIFIKASI NILAI NDVI BERDASARKAN PERATURAN MENTERI KEHUTANAN RI NOMOR: P.12/MENHUT-II/2012

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 s/d -0.03	Lahan tidak bervegetasi
2	-0.03 s/d 0.15	Kehijauan sangat rendah
3	0.15 s/d 0.25	Kehijauan rendah
4	0.26 s/d 0.35	Kehijauan sedang
5	0.36 s/d 1.00	Kehijauan tinggi

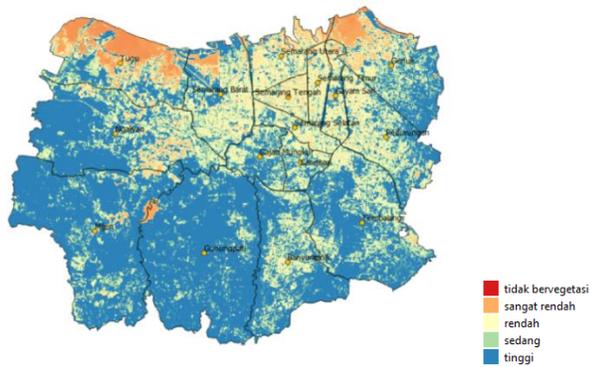
Tahap selanjutnya dilakukan pemodelan peta DEM (Digital Elevation Model) dari data kontur dengan memberikan rentan elevasi sebesar 25 meter. Pemodelan peta DEM bertujuan untuk melihat topologi dan sebaran permukaan tanah pada wilayah kota Semarang. Hasil proses pemetaan dengan nilai NDVI dan peta DEM selanjutnya dilakukan *overlay* kemudian dilakukan analisa menggunakan data KSB (Kelurahan Siaga Bencana) milik BPBD kota Semarang dan data BMKG untuk melihat hubungan wilayah vegetasi pada kawasan berpotensi banjir rob dan faktor yang mempengaruhi banjir rob. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dengan diagram alir seperti berikut.



Gambar 1. Alur metode penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

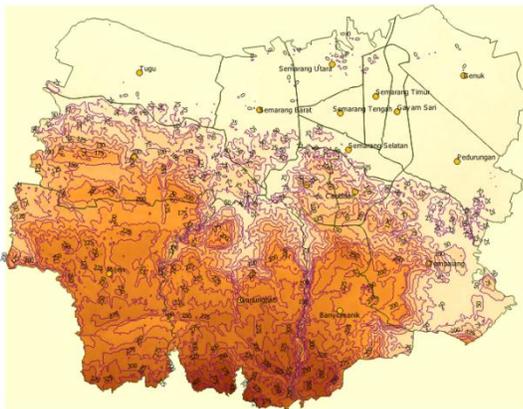
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra Landsat 8 OLI /TIRS C2 L2 yang telah dilakukan proses *clipping* pada wilayah kota Semarang dengan nilai NDVI dalam satu (1) foto citra lansat dan ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Hasil NDVI Kota Semarang

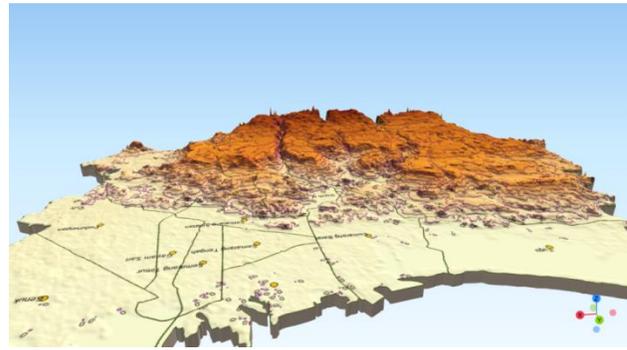
Dalam gambar 2 ditunjukkan wilayah bagian utara kota Semarang memiliki tingkat kerapatan vegetasi sangat rendah dengan wilayah meliputi Kecamatan Tugu, sebagian kecil Kecamatan Semarang Barat, dan Kecamatan Genuk. Sedangkan wilayah Kota Semarang bagian tengah hingga ke arah selatan memiliki tingkat kerapatan vegetasi sedang hingga tinggi.

Pembuatan pemetaan selanjutnya menggunakan data DEM SRTM yang memiliki nilai ketinggian/ elevasi untuk menghasilkan penampakan kontur pada suatu wilayah dengan perbedaan ketinggian dari setiap kontur memiliki nilai interval sebesar 25 meter.



Gambar 3. Kontur daerah Kota Semarang

Penampakan kontur peta daerah Kota Semarang dengan warna yang lebih terang menunjukkan wilayah dataran yang memiliki ketinggian rendah hingga warna yang lebih gelap menunjukkan dataran yang lebih tinggi. 56,25% wilayah Kecamatan Kota Semarang memiliki kontur ketinggian berkisar antara 0 hingga 25 meter meliputi Kecamatan Tugu, Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur, Gayam Sari, Pedurungan, dan Genuk.



Gambar 4. Penampakan 3D Kota Semarang

Berdasarkan data Kelurahan Siaga Bencana (KSB) Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang tahun 2020 terdapat 12 kelurahan yang memiliki potensi ancaman terhadap bencana banjir rob (banjir pesisir). Daftar Kelurahan tersebut ditunjukkan pada tabel 2 dan akan dipakai sebagai fokus untuk pembahasan penelitian.

Tabel 2. Data KSB BPBD Kota Semarang

No	KSB/ KELURAHAN	KECAMATAN	ANCAMAN BENCANA
1	BANDARHARJO	SEMARANG UTARA	BANJIR / ROB
2	TANJUNG MAS	SEMARANG UTARA	BANJIR / ROB
3	KEMIJEN	SEMARANG TIMUR	BANJIR / ROB
4	MUKTIHARJO LOR	PEDURUNGAN	BANJIR / ROB
5	GENUKSARI	GENUK	BANJIR / ROB
6	MANGKANG KULON	TUGU	BANJIR/ ROB
7	TRIMULYO	GENUK	BANJIR ROB
8	MLATIHARJO	SEMARANG TIMUR	BANJIR ROB
9	TAMBAKREJO	GAYAMSARI	BANJIR/ROB
10	SAWAH BESAR	GAYAMSARI	BANJIR/ROB
11	KARANGROTO	GENUK	BANJIR/ROB
12	BANJARDOWO	GENUK	BANJIR/ROB

Penampakan wilayah Kota Semarang pada peta kemudian diinterpolasikan dengan 12 data KSB yang terdapat dalam tabel 2. Wilayah kelurahan dari data KSB 2020 terletak di daerah utara Kota Semarang dan termasuk dalam daerah kecamatan yang memiliki ketinggian tanah kurang dari 25 meter.



Gambar 5. Daerah potensi banjir rob data KSB 2020



Gambar 6. Daerah KSB BPBD Kota Semarang

Daerah Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu yang memiliki nilai NDVI rendah hingga sangat rendah terletak pada daerah dengan kontur ketinggian tanah 0 – 6 meter dan daerah ketinggian 6 – 25 meter memiliki nilai NDVI rendah hingga tinggi. Dalam peta nampak jelas perbedaan antara daerah dengan ketinggian tanah rendah dengan vegetasi yang rendah dan ketinggian tanah yang lebih tinggi dengan vegetasi yang sedang hingga tinggi. Daerah Kelurahan Bandarharjo, Tanjungmas, Kemijen, Tambakrejo, Mlatiharjo, Sawah Besar, dan Muktiharjo Lor memiliki nilai NDVI sangat rendah hingga tinggi yang lebih beragam di ketinggian tanah 0 – 14 meter. Kelurahan Trimulyo, Genuksari, Banjardowo, dan Karangroto, Kecamatan Genuk terletak di daerah dengan ketinggian tanah 2 – 14 meter, dan daerah memiliki nilai NDVI sedang hingga tinggi yang lebih luas.

Permasalahan bencana banjir rob (banjir pesisir) dapat diatasi dengan mengurangi energi gelombang yang datang dari arah laut dengan memanfaatkan vegetasi mangrove atau dengan bangunan pemecah ombak [6] [12]. Data Kecepatan angin diperoleh melalui data online yang dimiliki Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika pada Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas tanggal 17 Januari 2021 hingga 31 Januari 2021. Data dari BMKG kemudian dilakukan skoring menggunakan skala Beauford untuk mendapatkan perkiraan tinggi gelombang berdasarkan kecepatan angin yang ditunjukkan melalui tabel 3 [13].

Tabel 3. Data Kecepatan Angin BMKG [14]

Tanggal	Kecepa tan Angin Max (m/s)	Skala Beauford	Tinggi Gelombang (m)
17-01-2021	8	6	2 - 3
18-01-2021	6	5	1 - 2
19-01-2021	12	7	3 - 4
20-01-2021	5	4	0,5 - 1
21-01-2021	6	5	1 - 2
22-01-2021	5	4	0,5 - 1
23-01-2021	5	4	0,5 - 1
24-01-2021	5	4	0,5 - 1
25-01-2021	4	4	0,5 - 1
26-01-2021	4	4	0,5 - 1
27-01-2021	5	4	0,5 - 1
28-01-2021	8	6	2 - 3
29-01-2021	6	5	1 - 2
30-01-2021	7	5	1 - 2
31-01-2021	13	7	3 - 4

Dari hasil pembahasan yang dilakukan didapati bahwa daerah utara kawasan berpotensi bencana banjir pesisir memiliki ketinggian tanah dari 0 – 25 meter. Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu termasuk dalam area dengan ketinggian tanah yang sangat rendah dan kurang memiliki sebaran vegetasi dilihat dari tingkat kehijauannya yang sangat rendah. Hal tersebut membuat Kelurahan Mangkang Kulon memiliki kerentanan sangat tinggi terhadap potensi bencana banjir pesisir ketika tinggi permukaan laut juga mengalami kenaikan pada keadaan atau periode tertentu. Rata-rata kecepatan angin maksimal pada akhir bulan Januari 2021 sebesar 6,6 m/s dengan rata-rata tinggi maksimal gelombang 2 meter. Kelurahan Trimulyo, Genuksari, Banjardowo, dan Karangroto, Kecamatan Genuk memiliki ketahanan banjir pesisir lebih baik dilihat dari daerah dengan tingkat kehijauan sedang hingga tinggi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

[1] [1] M. A. Marfai and L. King, “Coastal flood management in Semarang, Indonesia,” *Environ. Geol.*, vol. 55, no. 7, pp. 1507–1518, 2008.

[2] [2] B. Yuwono, H. Z. Abidin, and M. Hilmi, “Analisis geospasial penyebab penurunan muka tanah di kota Semarang,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. ke 4*, pp. 1–8, Jan. 2013.

[3] [3] J. Jamalludin, K. Fatoni, and T. Alam, “Identifikasi Banjir Rob Periode 2013 – 2015 di Kawasan Pantai Utara Jakarta,” *J. Chart Datum*, vol. 2, pp. 105–116, Dec. 2016.

[4] [4] A. Budiman and I. Supriadi, “Potensi Kejadian Rob di Pesisir Probolinggo serta Perbandingan Kondisinya antara Musim Barat dan Musim Timur Berdasarkan Data Oseanografi dan Meteorologi,” *J. Ilmu dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 11, pp. 667–681, Dec. 2019.

[5] [5] “BPBD Kota Semarang,” 2020. [Online]. Available: <http://bpbd.semarangkota.go.id/pages/data-bencana>. [Accessed: 04-Feb-2021].

[6] [6] S. Diposaptono and F. Agung, *Menyiasati perubahan iklim di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil*. Penerbit Buku Ilmiah Populer, 2009.

[7] [7] R. Pranata, A. J. Patandean, and A. Yani, “Analisis Sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan citra landsat 8 di Kabupaten Maros,” *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 12, no. 1, pp. 88–95, 2016.

[8] [8] N. Uly, M. Lobo, M. Eclesi, and S. Prasetyo, “Analisis Resiko Longsor berbasis Citra Landsat-8 menggunakan Interpolasi Spasial,” *Indones. J. Comput. Model.*, vol. 3, no. 1 SE-Articles, Aug. 2020.

[9] [9] A. L. Nugraha and H. Hani’ah, “Kajian Pemanfaatan DEM SRTM & Google Earth untuk Parameter Penilaian Potensi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Rob,” *Tek. Vol. 34, Nomor 3, Tahun 2013DO* - 10.14710/teknik.v34i3.6722, Dec. 2013.

[10] [10] “Website Pemerintah Kota Semarang,” 2021. [Online]. Available: <https://semarangkota.go.id/mainmenu/detail/profil>. [Accessed: 18-Feb-2021].

[11] [11] V. Tablaseray, M. Pairin, N. Fakhawer, and B. Hamuna, “Pemetaan Sebaran dan Kerapatan Mangrove di Pesisir Timur Pulau Biak, Papua Menggunakan Citra Satelit Landsat 8,” *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 8, p. 31, Jul. 2018.

[12] [12] A. Shidik, D. Utari, and M. Atmika, *Analisis Faktor Penyebab Banjir Rob dan Strategi Penanggulangannya dengan Pembangunan Breakwater di Wilayah Semarang Utara, Jawa Tengah, Indonesia*. 2019.

[13] [13] M. N. A. Cahyadi Dean Rudityo, “Analisa Karakteristik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Menggunakan Data Satelit Altimetri (Studi Kasus □: Laut Jawa),” *Geoid*, no. Vol 11, No 1 (2015), pp. 75–78, 2015.

[14] [14] “Data BMKG,” 2021. [Online]. Available: <https://dataonline.bmkg.go.id/>. [Accessed: 18-Feb-2021].