

Hubungan Kerapatan Vegetasi dengan Frekuensi Kejadian Banjir Rob di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Tahun 2016–2025

Relationship Between Vegetation Density and Tidal Flood Occurrence Frequency in Sayung District, Demak Regency, 2016–2025

Dita Amiliya,¹ Rakhmat Riyadi^{2*}

¹ Program Studi Diploma IV Pertanahan, Politeknik Agraria STPN, Yogyakarta, Indonesia

² Politeknik Agraria, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta, Indonesia

*corresponding author: ditaamiliya@gmail.com

Submitted: June 8, 2026

| Accepted: July 7, 2026

| Publish: July 23, 2026

Abstract: Tidal flooding is one of the major environmental problems in coastal areas and is influenced by various factors, including vegetation conditions. Coastal vegetation plays an important ecological role in enhancing coastal resilience through shoreline protection, sediment stabilization, and improved water infiltration capacity. This study aimed to analyze changes in vegetation density in Sayung District, Demak Regency, during the 2016–2025 period and to examine the relationship between vegetation density and the frequency of tidal flooding events. Landsat 8 imagery processed using Google Earth Engine was employed to generate the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for vegetation density classification. Tidal flood data were obtained from the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Demak Regency. The relationship between variables was analyzed using Spearman's rank correlation after normality testing with the Shapiro–Wilk test. The results indicate that the spatial distribution of vegetation remained relatively consistent throughout the study period, with coastal areas dominated by non-vegetated to low-density vegetation, while the southern part of the district was dominated by moderate- to high-density vegetation. Spearman's correlation analysis revealed a strong and significant negative relationship between vegetation density and tidal flood frequency ($r = -0.730$; $p < 0.001$). These findings indicate that areas with higher vegetation density tend to experience lower frequencies of tidal flooding. This study demonstrates that NDVI-based vegetation density analysis can serve as supporting information for sustainable coastal management and tidal flood mitigation planning.

Keywords: tidal flooding, NDVI, vegetation density, Google Earth Engine.

Abstrak: Banjir rob merupakan salah satu permasalahan utama di wilayah pesisir yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya kondisi vegetasi. Vegetasi pesisir memiliki fungsi ekologis dalam meningkatkan ketahanan lingkungan melalui perlindungan pantai, stabilisasi sedimen, dan peningkatan kapasitas infiltrasi air. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan kerapatan vegetasi di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, selama periode 2016–2025 serta menganalisis hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob. Penelitian menggunakan citra Landsat 8 yang diolah melalui Google Earth Engine untuk memperoleh nilai Normalized Difference



Article with open access under license a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Vegetation Index (NDVI) sebagai dasar klasifikasi kerapatan vegetasi. Data kejadian banjir rob diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak. Analisis hubungan dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman setelah data diuji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola persebaran vegetasi selama periode 2016–2025 relatif konsisten, dengan wilayah pesisir didominasi oleh kelas tidak bervegetasi hingga vegetasi rendah, sedangkan wilayah bagian selatan didominasi oleh vegetasi sedang hingga vegetasi tinggi. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob ($r = -0,730$; $p < 0,001$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa wilayah dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi cenderung memiliki frekuensi kejadian banjir rob yang lebih rendah. Penelitian ini menunjukkan bahwa analisis kerapatan vegetasi berbasis NDVI dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi pendukung dalam pengelolaan wilayah pesisir dan perencanaan mitigasi banjir rob secara berkelanjutan.

Kata Kunci: banjir rob, NDVI, kerapatan vegetasi, Google Earth Engine.

Pendahuluan

Wilayah pesisir merupakan kawasan transisi antara daratan dan lautan yang memiliki karakteristik dinamis serta rentan terhadap perubahan lingkungan akibat interaksi antara proses alam dan aktivitas manusia. Perubahan iklim global yang ditandai oleh kenaikan muka air laut (*sea level rise*), peningkatan frekuensi kejadian cuaca ekstrem, serta perubahan penggunaan lahan telah meningkatkan kerentanan wilayah pesisir terhadap berbagai bencana hidrometeorologi, terutama banjir pesisir dan banjir rob (Putiarni dkk., 2023). Selain dipengaruhi oleh perubahan iklim, peningkatan kejadian banjir rob juga dipengaruhi oleh faktor lokal seperti penurunan muka tanah (*land subsidence*), urbanisasi, serta berkurangnya kawasan vegetasi pesisir yang berfungsi sebagai pelindung alami wilayah pantai (Ardli dkk., 2022). Kondisi tersebut menyebabkan banjir rob terjadi dengan frekuensi yang semakin tinggi, durasi genangan yang lebih lama, serta dampak yang semakin luas terhadap infrastruktur, aktivitas sosial ekonomi masyarakat, dan kualitas lingkungan pesisir (Utami, Wibowo, & Permadi, 2021).

Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, merupakan salah satu wilayah pesisir di Pantai Utara Jawa yang secara berulang mengalami kejadian banjir rob. Letaknya yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa menjadikan wilayah ini rentan terhadap genangan pasang air laut. Berdasarkan karakteristik fisiknya, sebagian wilayah Kecamatan Sayung memiliki elevasi yang relatif rendah sehingga lebih mudah terdampak oleh genangan air laut. Selain itu, wilayah ini juga menghadapi berbagai tekanan lingkungan seperti abrasi pantai, penurunan muka tanah (*land subsidence*), perubahan penggunaan lahan, serta berkurangnya tutupan vegetasi pesisir (Sutrisno dkk., 2025). Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir rob semakin meningkat dan menjadikan Kecamatan Sayung sebagai salah satu kawasan pesisir yang penting untuk dikaji dalam konteks mitigasi bencana dan pengelolaan lingkungan pesisir (Muh Aris Marfai, 2011).

Selain faktor oseanografi dan topografi, kondisi lingkungan juga berperan dalam memengaruhi tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap banjir rob. Salah satu komponen lingkungan yang memiliki peran penting adalah vegetasi. Vegetasi pesisir berfungsi sebagai pelindung alami yang mampu meredam energi gelombang, mengurangi abrasi, meningkatkan

stabilitas sedimen, serta meningkatkan kapasitas infiltrasi air sehingga dapat mendukung ketahanan wilayah pesisir terhadap genangan akibat pasang air laut (Irwansah dkk., 2024). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa vegetasi merupakan salah satu parameter penting dalam kajian kerentanan banjir. Penelitian Dayanthi dkk. (2023) menunjukkan bahwa wilayah dengan kerapatan vegetasi rendah memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi yang baik. Selanjutnya, penelitian Franky Hernozza dkk. (2020) menjelaskan bahwa informasi vegetasi yang diperoleh melalui penginderaan jauh dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter dalam identifikasi wilayah rawan banjir. Pada kawasan pesisir, penelitian Kurniawan dkk. (2021) juga menunjukkan bahwa vegetasi pesisir berperan sebagai pelindung alami yang mampu mengurangi dampak banjir rob melalui fungsi perlindungan pantai, stabilisasi sedimen, dan peredaman energi gelombang. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi vegetasi memiliki kontribusi penting dalam mendukung ketahanan lingkungan pesisir terhadap ancaman banjir rob.

Kerapatan vegetasi merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi tutupan lahan dan kualitas lingkungan suatu wilayah karena berkaitan erat dengan tingkat kehijauan vegetasi yang dapat dianalisis menggunakan indeks vegetasi (Kadir dkk., 2021). Penurunan kerapatan vegetasi sering kali terjadi akibat alih fungsi lahan, perkembangan kawasan permukiman, pembangunan infrastruktur, maupun aktivitas ekonomi lainnya. Berkurangnya tutupan vegetasi dapat mengurangi kemampuan lingkungan dalam menjalankan fungsi ekologisnya sehingga berpotensi meningkatkan kerentanan wilayah terhadap berbagai permasalahan lingkungan, termasuk genangan dan banjir (Utami, Wibowo, Hadi, dkk., 2021). Oleh karena itu, pemantauan perubahan kerapatan vegetasi secara berkala menjadi penting sebagai dasar dalam pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan. Perkembangan teknologi penginderaan jauh memberikan peluang untuk melakukan pemantauan kondisi vegetasi secara efektif pada cakupan wilayah yang luas dan periode waktu yang panjang. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yang mampu menggambarkan tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi berdasarkan data citra satelit. Metode ini telah banyak diterapkan untuk pemetaan vegetasi pada kawasan perkotaan, pedesaan, maupun pesisir (Raihan Budiputra, 2021; Lasaiba, 2022; Innadya dkk., 2022; Ruuhulhaq & Setianingrum, 2024).

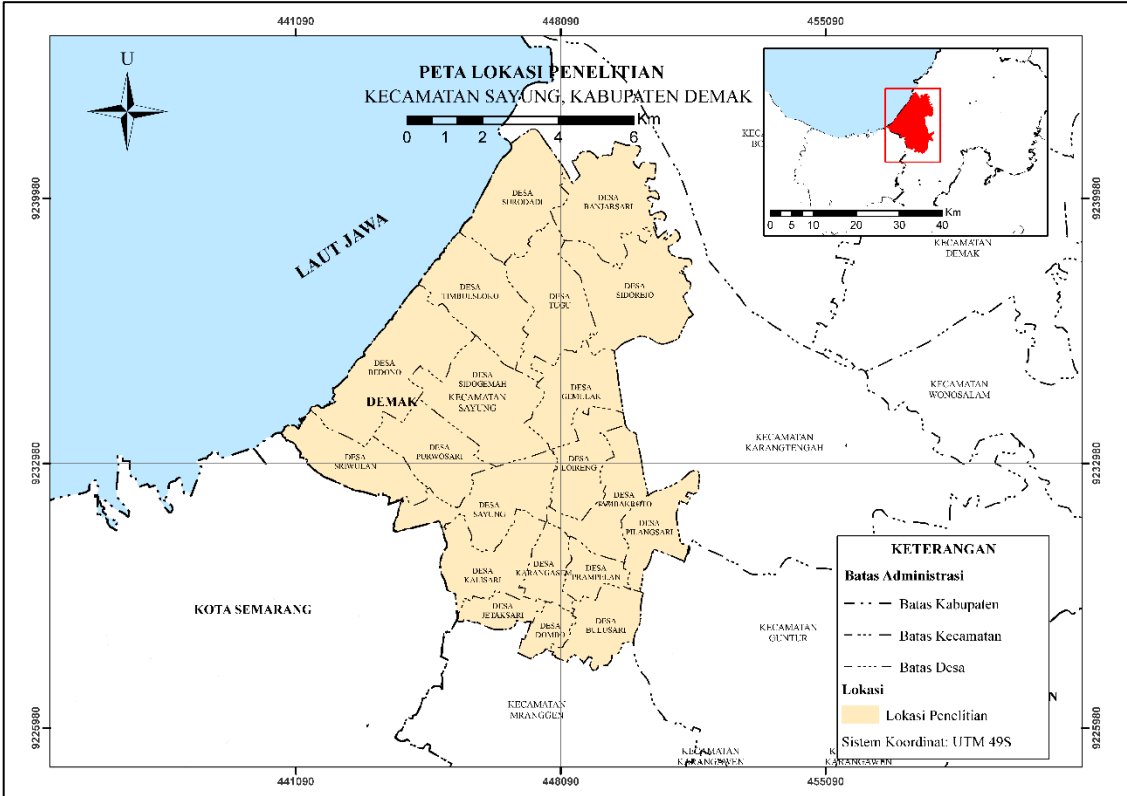
Selain dimanfaatkan untuk mengidentifikasi wilayah rawan banjir, NDVI telah banyak digunakan untuk memetakan kondisi vegetasi pesisir secara spasial dan temporal. Penelitian Safitri dkk. (2023), Simanulang dkk. (2023), Laksmana dan Hidayat (2023), serta Iriani dkk. (2025) menunjukkan bahwa analisis NDVI mampu menggambarkan kondisi dan perubahan vegetasi pesisir secara efektif. Sementara itu, Dayanthi dkk. (2023), Erlansari dkk. (2020), Franky Hernozza dkk. (2020), dan Kurniawan dkk. (2021) menunjukkan bahwa kondisi vegetasi memiliki keterkaitan dengan tingkat kerentanan banjir serta dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter dalam identifikasi wilayah rawan banjir maupun mitigasi banjir rob. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa NDVI merupakan pendekatan yang efektif

untuk memantau kondisi vegetasi, sedangkan informasi kerapatan vegetasi dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam kajian kerentanan banjir. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih mengkaji pemetaan vegetasi dan kerawanan banjir secara terpisah, sehingga belum menjelaskan hubungan kuantitatif antara perubahan kerapatan vegetasi secara multitemporal dengan frekuensi kejadian banjir rob. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan analisis NDVI berbasis Google Earth Engine dengan data kejadian banjir rob pada tingkat desa di wilayah pesisir masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui analisis hubungan perubahan kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung selama periode 2016–2025.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan kerapatan vegetasi di Kecamatan Sayung selama periode 2016–2025. Rentang waktu tersebut dipilih karena merupakan periode ketersediaan data kejadian banjir rob dari BPBD Kabupaten Demak yang dapat digunakan secara konsisten untuk analisis, kemudian dipadukan dengan data citra Landsat 8 yang diolah menggunakan metode NDVI melalui Google Earth Engine. Selanjutnya, penelitian ini menganalisis hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi empiris mengenai keterkaitan kondisi vegetasi dengan kejadian banjir rob serta menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan mitigasi bencana, pengelolaan wilayah pesisir, dan pengambilan kebijakan lingkungan di Kecamatan Sayung.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis hubungan antara perubahan kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah. Unit analisis penelitian terdiri atas 20 desa di Kecamatan Sayung. Periode penelitian ditetapkan pada tahun 2016–2025 karena merupakan rentang waktu ketersediaan data frekuensi kejadian banjir rob dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak yang tersedia secara konsisten sehingga dapat dipadukan dengan data citra satelit Landsat 8 untuk analisis hubungan antarvariabel. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) periode tahun 2016–2025 yang digunakan untuk memperoleh informasi kerapatan vegetasi. Data sekunder meliputi data kejadian banjir rob yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak, data batas administrasi wilayah, serta data garis pantai yang digunakan sebagai data pendukung dalam analisis karakteristik wilayah penelitian. Rincian data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Data Penelitian

No.	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Kegunaan dalam Penelitian
1	Citra Landsat 8 OLI Tahun 2016–2025	United States Geological Survey (USGS) melalui Google Earth Engine	Pengunduhan citra satelit dan pengolahan menggunakan Google Earth Engine untuk memperoleh nilai NDVI	Menghasilkan nilai NDVI untuk menganalisis perubahan kerapatan vegetasi di Kecamatan Sayung selama periode 2016–2025.
2	Data kejadian banjir rob	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak	Permohonan data dan dokumentasi kepada BPBD Kabupaten Demak	Mengetahui frekuensi kejadian banjir rob pada setiap desa selama periode 2016–2025 sebagai variabel terikat penelitian.
3	Data batas administrasi	WebGIS Direktorat Jenderal Kependudukan dan	Pengunduhan data spasial	Menentukan batas wilayah penelitian serta melakukan proses

	Kecamatan Sayung	Pencatatan Sipil, Kementerian Dalam Negeri		<i>clipping</i> citra satelit sesuai wilayah administrasi Kecamatan Sayung.
4	Data garis pantai (<i>shoreline</i>)	Badan Informasi Geospasial (BIG)	Pengunduhan data spasial	Menghitung jarak setiap desa terhadap garis pantai sebagai variabel pendukung dalam interpretasi hasil penelitian.

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Pengolahan citra dilakukan menggunakan Google Earth Engine (GEE) karena menyediakan arsip citra satelit multitemporal dan mendukung pemrosesan data berbasis *cloud computing*, sehingga penggunaan GEE memberikan kemudahan dalam proses pengolahan data spasial karena mampu mengelola data dalam jumlah besar secara efisien (Wachid & Tyas, 2022). Tahapan pengolahan meliputi penyaringan citra berdasarkan wilayah penelitian dan periode pengamatan, *cloud masking*, penyusunan citra komposit, perhitungan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), serta klasifikasi nilai NDVI menjadi lima kelas kerapatan vegetasi. Penggunaan Google Earth Engine dalam analisis vegetasi telah banyak diterapkan karena mampu mempercepat pemrosesan citra satelit multitemporal dengan hasil yang konsisten (Julianto dkk., 2022).

Analisis kerapatan vegetasi dilakukan menggunakan metode NDVI. Metode NDVI dipilih karena mampu menggambarkan tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi berdasarkan perbedaan reflektansi kanal merah (*red*) dan inframerah dekat (*near infrared*). Nilai NDVI telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian penginderaan jauh untuk mengidentifikasi kondisi vegetasi dan perubahan tutupan lahan pada berbagai karakteristik wilayah (Sunaryo & Iqmi, 2015). Nilai NDVI dihitung menggunakan Band 4 (*Red*) dan Band 5 (*NIR*) pada citra Landsat 8 dengan persamaan berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

dengan:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*;

NIR = nilai reflektansi kanal *Near Infrared*;

Red = nilai reflektansi kanal merah.

Nilai NDVI selanjutnya diklasifikasikan menjadi lima kelas kerapatan vegetasi, yaitu lahan tidak bervegetasi, kehijauan sangat rendah, kehijauan rendah, kehijauan sedang, dan kehijauan tinggi sesuai dengan rentang nilai yang digunakan dalam penelitian ini. Klasifikasi tersebut digunakan untuk menggambarkan distribusi spasial serta perubahan kerapatan vegetasi di Kecamatan Sayung selama periode pengamatan. Pendekatan klasifikasi NDVI telah banyak digunakan dalam penelitian pemantauan vegetasi di Indonesia karena mampu merepresentasikan perubahan kondisi vegetasi secara spasial maupun temporal.

Tabel 2. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Berdasarkan Nilai NDVI

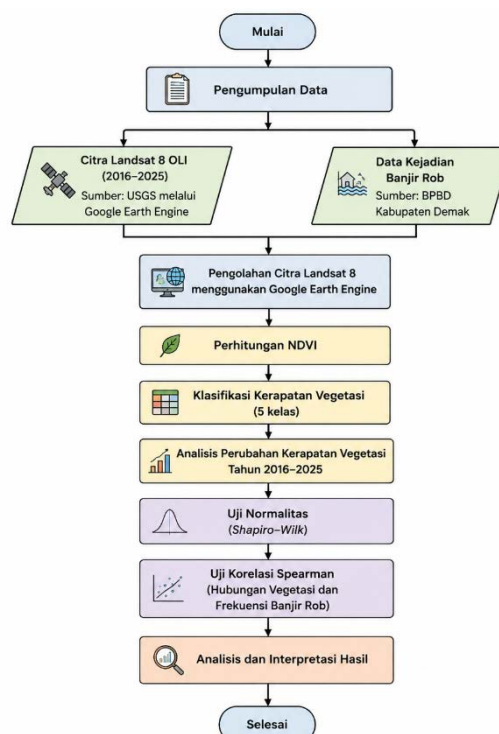
Rentang NDVI	Keterangan
--------------	------------

-1 s/d -0.03	Lahan tidak bervegetasi
-0.03 s/d 0.15	Kehijauan sangat rendah
0.15 s/d 0.25	Kehijauan rendah
0.26 s/d 0.35	Kehijauan sedang
0.36 s/d 1.00	Kehijauan tinggi

Sumber: (Kurniawan dkk., 2021)

Selanjutnya dilakukan analisis perubahan kerapatan vegetasi secara multitemporal dengan menghitung luas masing-masing kelas NDVI pada setiap desa selama periode 2016–2025. Hasil analisis tersebut kemudian dipadukan dengan data frekuensi kejadian banjir rob untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel penelitian. Sebelum dilakukan analisis hubungan antarvariabel, data diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro–Wilk. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman. Nilai koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui arah, kekuatan, dan signifikansi hubungan antara kedua variabel, sedangkan *scatter plot* digunakan untuk menggambarkan pola hubungan secara visual. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics versi 26.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan citra Landsat 8 menggunakan Google Earth Engine, analisis perubahan kerapatan vegetasi berbasis NDVI, analisis hubungan dengan frekuensi kejadian banjir rob menggunakan uji korelasi Spearman, serta interpretasi hasil penelitian. Alur penelitian secara lengkap disajikan pada Gambar 2.

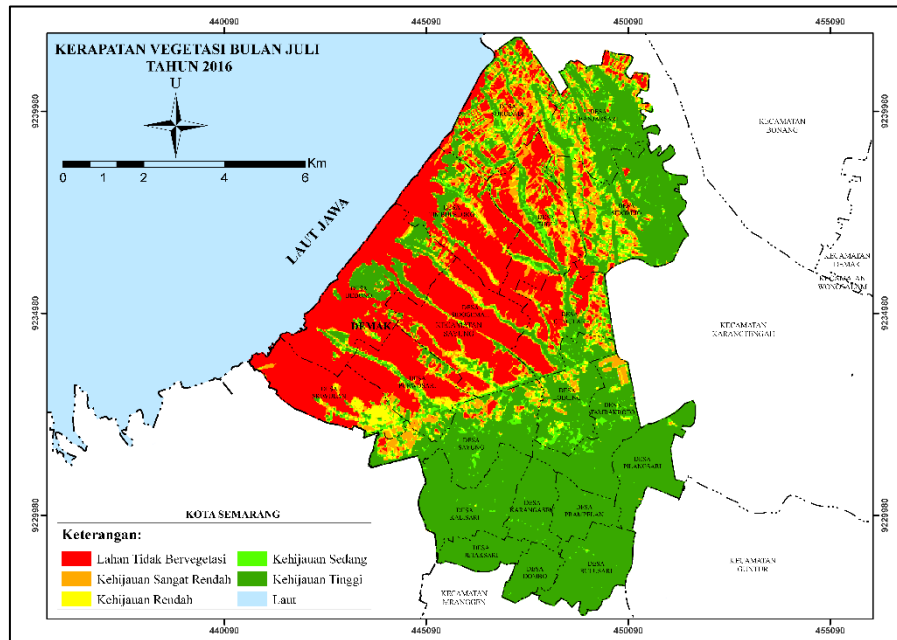


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian
Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Hasil dan Pembahasan

Perubahan Kerapatan Vegetasi Kecamatan Sayung Tahun 2016–2025

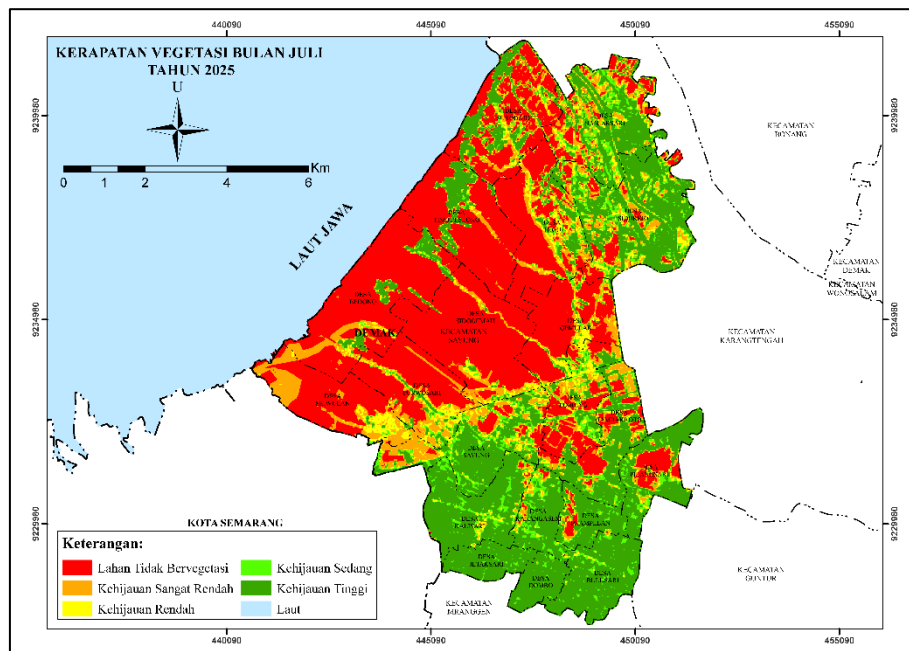
Analisis perubahan kerapatan vegetasi dilakukan menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) berbasis citra Landsat 8 yang diolah melalui Google Earth Engine. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi vegetasi di Kecamatan Sayung memiliki pola spasial yang berbeda antara wilayah pesisir dan wilayah yang berada lebih jauh dari garis pantai.



Gambar 3. Peta Kerapatan Vegetasi Kecamatan Sayung Tahun 2016
Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Berdasarkan Gambar 3, kondisi vegetasi pada tahun 2016 menunjukkan bahwa desa-desa pesisir seperti Sriwulan, Sidogemah, Bedono, dan Timbulsloko didominasi oleh kelas tidak bervegetasi. Persentase lahan tidak bervegetasi pada desa-desa tersebut mencapai lebih dari 60%, dengan nilai tertinggi terdapat pada Desa Sriwulan dan Sidogemah. Sebaliknya, desa-desa yang berada pada bagian selatan Kecamatan Sayung seperti Dombo, Jetaksari, Bulusari, Karangasem, dan Prampelan didominasi oleh vegetasi tinggi dengan persentase lebih dari 90%. Kondisi tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara wilayah pesisir dan non-pesisir dalam hal kerapatan vegetasi. Sementara itu, wilayah bagian selatan masih didominasi oleh vegetasi tinggi sehingga menghasilkan nilai NDVI yang lebih tinggi.

Hasil analisis pada tahun-tahun berikutnya menunjukkan pola persebaran vegetasi yang relatif serupa. Desa-desa yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa tetap didominasi oleh kelas tidak bervegetasi hingga vegetasi rendah, sedangkan desa-desa bagian selatan mempertahankan dominasi vegetasi sedang hingga vegetasi tinggi. Meskipun terdapat fluktuasi luas pada masing-masing kelas vegetasi, pola umum distribusi vegetasi di Kecamatan Sayung tidak mengalami perubahan yang signifikan selama periode penelitian.



Gambar 4. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2025
Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

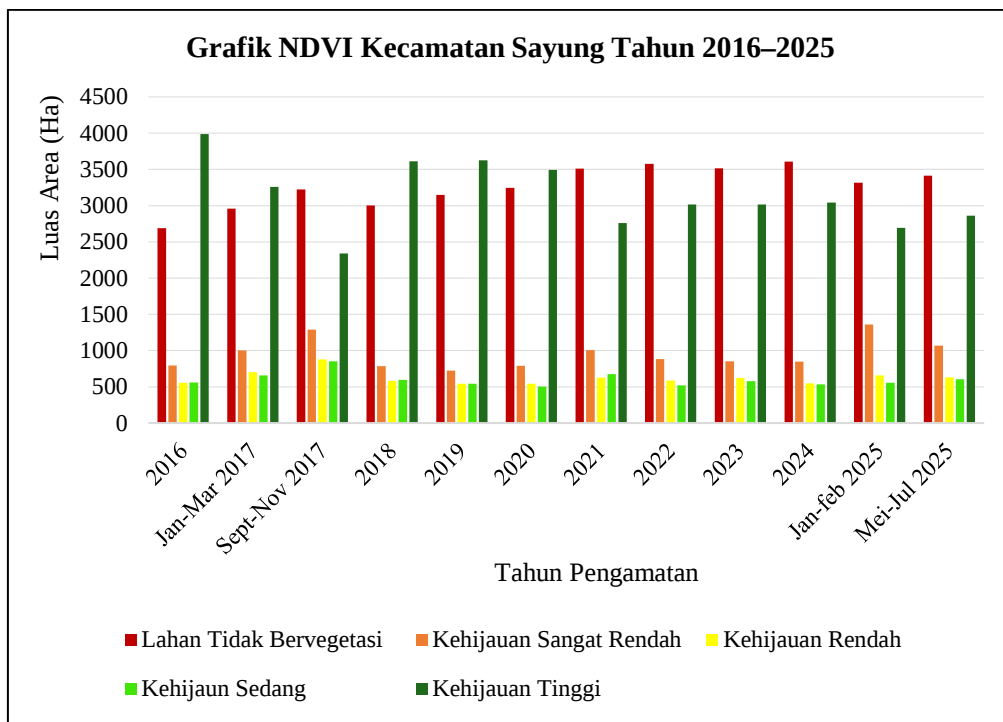
Berdasarkan Gambar 4, kondisi vegetasi pada tahun 2025 masih menunjukkan kecenderungan yang sama dengan tahun-tahun sebelumnya. Wilayah pesisir tetap didominasi oleh kelas vegetasi rendah dan tidak bervegetasi, sedangkan wilayah bagian selatan didominasi oleh vegetasi tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor geografis dan kondisi lingkungan diduga berkontribusi terhadap persebaran vegetasi di Kecamatan Sayung.

Rekapitulasi hasil klasifikasi NDVI selama periode 2016–2025 menunjukkan bahwa kelas vegetasi tinggi cenderung terkonsentrasi pada desa-desa yang memiliki jarak lebih jauh dari garis pantai. Sebaliknya, wilayah yang berdekatan dengan Laut Jawa menunjukkan dominasi kelas tidak bervegetasi dan vegetasi sangat rendah. Pola tersebut menunjukkan bahwa kedekatan terhadap garis pantai berkaitan dengan kondisi vegetasi melalui berbagai proses lingkungan seperti genangan rob, intrusi air laut, dan perubahan penggunaan lahan pesisir.

Secara ekologis, keberadaan vegetasi yang rapat memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan pesisir. Vegetasi mampu meningkatkan infiltrasi air, memperkuat struktur tanah, serta mengurangi kerentanan wilayah terhadap berbagai gangguan lingkungan. Oleh karena itu, wilayah dengan kerapatan vegetasi tinggi umumnya memiliki kondisi lingkungan yang lebih stabil dibandingkan wilayah yang memiliki tutupan vegetasi rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa pola persebaran vegetasi di Kecamatan Sayung selama periode 2016–2025 relatif stabil secara spasial, sedangkan perubahan yang terjadi lebih banyak berupa perubahan tingkat kerapatan vegetasi pada lokasi yang sama.

Hasil analisis NDVI menunjukkan bahwa Kecamatan Sayung memiliki perbedaan karakteristik vegetasi yang cukup jelas antara wilayah pesisir dan wilayah non-pesisir.

Perbedaan tersebut menjadi dasar penting dalam menganalisis hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob yang akan dibahas pada subbab berikutnya.



Gambar 5. Grafik Luas Kelas Kerapatan Vegetasi Kecamatan Sayung Tahun 2016–2025

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Gambar 5 menunjukkan bahwa kelas vegetasi tinggi memiliki luas terbesar dibandingkan kelas vegetasi lainnya selama periode penelitian. Luas vegetasi tinggi berada pada kisaran 2.700–4.000 ha dan mendominasi wilayah bagian selatan Kecamatan Sayung. Sebaliknya, kelas tidak bervegetasi memiliki luas terbesar kedua dengan kisaran sekitar 2.700–3.600 ha yang umumnya terkonsentrasi pada wilayah pesisir. Sementara itu, kelas vegetasi rendah, vegetasi sangat rendah, dan vegetasi sedang memiliki luasan yang relatif lebih kecil serta mengalami fluktuasi pada setiap periode pengamatan. Secara umum luas vegetasi tinggi menunjukkan kecenderungan menurun pada beberapa periode pengamatan, sedangkan luas lahan tidak bervegetasi cenderung meningkat pada wilayah pesisir.

Meskipun terjadi perubahan luas pada masing-masing kelas vegetasi, pola persebaran vegetasi di Kecamatan Sayung relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan selama periode 2016–2025. Wilayah pesisir tetap didominasi oleh kelas tidak bervegetasi hingga vegetasi rendah, sedangkan wilayah yang berada lebih jauh dari garis pantai didominasi oleh kelas vegetasi sedang hingga vegetasi tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perubahan vegetasi selama periode penelitian lebih banyak terjadi dalam bentuk perubahan tingkat kerapatan vegetasi dibandingkan perubahan pola persebaran vegetasinya.

Secara konseptual, nilai NDVI merepresentasikan tingkat kehijauan atau kerapatan vegetasi berdasarkan perbedaan reflektansi pada kanal merah (*Red*) dan inframerah dekat (*Near Infrared*), sehingga perubahan nilai NDVI lebih mencerminkan perubahan kondisi vegetasi daripada perubahan lokasi persebaran vegetasi. Oleh karena itu, meskipun terjadi

fluktuasi luas pada setiap kelas vegetasi, pola persebaran vegetasi dapat tetap relatif konsisten selama periode pengamatan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Safitri dkk. (2023), yang menunjukkan bahwa analisis NDVI multitemporal mampu mengidentifikasi perubahan kondisi vegetasi mangrove dari waktu ke waktu melalui perubahan nilai dan tingkat kerapatan vegetasi.

Selain menunjukkan kondisi vegetasi pada suatu waktu tertentu, analisis multitemporal yang dilakukan juga memberikan gambaran mengenai dinamika vegetasi dalam jangka panjang. Dengan menggunakan data pengamatan selama sepuluh tahun, perubahan vegetasi yang terjadi dapat diamati secara lebih komprehensif dibandingkan analisis pada satu tahun pengamatan saja. Pendekatan ini memungkinkan perubahan kondisi vegetasi pada setiap desa diamati secara berkelanjutan sehingga kecenderungan perubahan vegetasi selama periode penelitian dapat diidentifikasi dengan lebih baik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Putri dan Hayatun Maghfirah (2023), serta Pietersz dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa analisis NDVI multitemporal dapat digunakan untuk memantau perubahan kerapatan vegetasi pada wilayah pesisir dari tahun ke tahun.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa Kecamatan Sayung memiliki karakteristik vegetasi yang berbeda antarwilayah. Perbedaan tersebut tercermin dari variasi luas masing-masing kelas vegetasi pada setiap desa yang selanjutnya menjadi dasar dalam analisis hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob pada subbab berikutnya. Variasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi vegetasi di Kecamatan Sayung tidak seragam sehingga setiap desa memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda selama periode pengamatan.

Karakteristik Kejadian Banjir Rob Tahun 2016–2025

Tabel 3. Frekuensi Kejadian Banjir Rob Kecamatan Sayung Tahun 2016–2025

Tahun	Tanggal Kejadian	Desa Terdampak	Jumlah Kejadian
2016	-	Tidak terdapat kejadian rob	0
2017	19 Maret 2017	Sayung	1
2017	1 Desember 2017	Sriwulan	1
2018	-	Tidak terdapat kejadian rob	0
2019	-	Tidak terdapat kejadian rob	0
2020	-	Tidak terdapat kejadian rob	0
2021	3 Desember 2021	Bedono	1
2022	25 Juli 2022	Bedono	1
2023	16 Mei 2023	Sidorejo	1
	16 Mei 2023	Sriwulan	1
	16 Mei 2023	Bedono	1
	16 Mei 2023	Surodadi	1
	16 Mei 2023	Sidogemah	1

	16 Mei 2023	Tugu	1
	16 Mei 2023	Gemulak	1
	16 Mei 2023	Purwosari	1
	16 Mei 2023	Timbulsloko	1
	16 Mei 2023	Sayung	1
	16 Mei 2023	Loireng	1
	16 Mei 2023	Tambakroto	1
	16 Mei 2023	Kalisari	1
2024	-	Tidak terdapat kejadian rob	0
2025	18 Januari 2025	Loireng	1
	18 Januari 2025	Purwosari	1
	18 Januari 2025	Tugu	1
	18 Januari 2025	Timbulsloko	1
	18 Januari 2025	Sidorejo	1
	3 Juli 2025	Sidorejo	1
	3 Juli 2025	Sriwulan	1
	3 Juli 2025	Bedono	1
	3 Juli 2025	Surodadi	1
	3 Juli 2025	Sidogemah	1
	3 Juli 2025	Tugu	1
	3 Juli 2025	Gemulak	1
	3 Juli 2025	Purwosari	1
	3 Juli 2025	Timbulsloko	1
	3 Juli 2025	Sayung	1
	3 Juli 2025	Loireng	1
	3 Juli 2025	Tambakroto	1
	3 Juli 2025	Kalisari	1

Sumber: BPBD Kabupaten Demak, diolah peneliti, 2026.



Gambar 6. Grafik Tren Kejadian Banjir Rob Tahun 2016–2025

Sumber: BPBD Kabupaten Demak, diolah peneliti, 2026.

Karakteristik kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung dianalisis berdasarkan data kejadian banjir rob yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)

Kabupaten Demak selama periode 2016–2025. Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 6, frekuensi kejadian banjir rob menunjukkan pola yang berfluktuasi selama periode pengamatan. Pada tahun 2016, 2018, 2019, 2020, dan 2024, data BPBD mencatat 0 kejadian banjir rob, sedangkan pada tahun 2017, 2021, 2022, 2023, dan 2025 tercatat kejadian banjir rob dengan frekuensi yang bervariasi. Jumlah kejadian tertinggi tercatat pada tahun 2017 dan 2025, yaitu masing-masing sebanyak dua kejadian.

Fluktuasi jumlah kejadian tersebut menunjukkan bahwa frekuensi banjir rob yang tercatat oleh BPBD tidak bersifat tetap setiap tahun. Perbedaan jumlah kejadian antar tahun mencerminkan variasi kejadian banjir rob berdasarkan data resmi BPBD Kabupaten Demak yang digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, analisis frekuensi pada penelitian ini sepenuhnya mengacu pada data kejadian yang tercatat dalam rekapitulasi BPBD Kabupaten Demak. Sebaran kejadian banjir rob menunjukkan bahwa desa-desa yang berada di wilayah pesisir merupakan lokasi yang paling sering terdampak. Berdasarkan data BPBD, Desa Bedono, Sriwulan, Sidogemah, Timbulsloko, dan Surodadi merupakan desa yang relatif lebih sering mengalami kejadian banjir rob dibandingkan desa lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung lebih banyak terkonsentrasi pada wilayah yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa.

Temuan ini sejalan dengan (Muh Aris Marfai, 2011) yang menyebutkan bahwa Kecamatan Sayung merupakan salah satu kawasan pesisir di Kabupaten Demak yang rentan terhadap banjir rob. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kejadian banjir rob lebih banyak ditemukan pada desa-desa yang berada di wilayah pesisir Kecamatan Sayung, sehingga memperkuat karakteristik kerentanan wilayah tersebut terhadap banjir rob. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung masih terjadi selama periode pengamatan meskipun frekuensinya berfluktuasi setiap tahun. Informasi mengenai variasi frekuensi kejadian serta sebaran wilayah terdampak menjadi dasar dalam menganalisis hubungan antara kejadian banjir rob dan kepadatan vegetasi yang dibahas pada subbab berikutnya.

Hubungan Kepadatan Vegetasi dan Frekuensi Kejadian Banjir Rob

Analisis hubungan antara kepadatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob dilakukan menggunakan data rata-rata persentase vegetasi tinggi hasil klasifikasi NDVI serta jumlah kejadian banjir rob pada masing-masing desa di Kecamatan Sayung selama periode 2016–2025. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat keterkaitan antara kondisi vegetasi dengan frekuensi kejadian banjir rob pada wilayah penelitian. Untuk memberikan gambaran awal mengenai hubungan antara kondisi vegetasi, kedekatan wilayah terhadap garis pantai, dan kejadian banjir rob, dilakukan rekapitulasi data setiap desa yang meliputi rata-rata persentase kelas kepadatan vegetasi, jarak terhadap garis pantai, serta

jumlah kejadian banjir rob selama periode penelitian. Rekapitulasi tersebut digunakan sebagai dasar interpretasi sebelum dilakukan analisis statistik menggunakan uji korelasi Spearman.

Tabel 4. Vegetasi Tinggi, Jarak Garis Pantai dan Frekuensi Rob per Desa

Desa	Jarak Ke Garis Pantai(M)	Jumlah Rob	Tidak Ada Vegetasi (%)	Sangat Rendah (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Bulusari	4943,1444	0	0,14	1,63	1,43	3,98	93,31
Dombo	4565,9854	0	0	2,8	0,3	2,57	96,79
Jetaksari	3759,2170	0	0	5,54	2,1	3,03	95,36
Sidorejo	3605,1395	3	12,08	15,36	10,59	11,93	50,04
Prampelan	3522,2456	0	2,97	4,08	2,69	6,46	86,53
Pilangsari	3465,0593	0	6,22	4,79	5,39	7,73	77,43
Karangasem	3070,1499	0	1,32	2,68	2,57	7,5	87,27
Banjarsari	2886,9094	0	13,44	16,58	12,44	13,92	43,62
Kalisari	2765,6904	2	0,79	2,68	2,57	7,5	87,27
Tambakroto	2540,5522	2	14,15	16,73	8,22	9,26	52,82
Tugu	2290,6442	3	60,5	16,02	10,29	6,09	7,11
Loireng	913,6879	3	16,27	21,33	11,95	13,02	37,43
Sayung	859,6368	3	6,5	16,41	10,8	13,15	30,37
Gemulak	829,3080	2	62,45	12,64	7,6	6,56	10,75
Surodadi	695,4219	2	45,98	19,05	10,21	7,78	16,99
Timbulsloko	537,6638	3	72,13	7,13	3,57	3,08	14,1
Sriwulan	162,2430	3	73,05	13,81	10,08	1,88	1,18
Bedono	97,7105	4	77,14	3,92	2,46	2	14,48
Sidogemah	89,6779	2	81,04	7,32	5,43	2,74	3,48
Purwosari	25,9063	3	61,81	14,8	9,54	5,23	8,62

Sumber: Hasil Pengolahan Data Penelitian, 2026.

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan bahwa setiap desa di Kecamatan Sayung memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal persentase vegetasi tinggi, frekuensi kejadian banjir rob, dan jarak terhadap garis pantai. Desa Bedono, Sriwulan, dan Sidogemah memiliki persentase vegetasi tinggi yang relatif rendah serta frekuensi kejadian banjir rob yang lebih tinggi dibandingkan desa lainnya. Sebaliknya, Desa Dombo, Bulusari, Jetaksari, dan Karangasem memiliki persentase vegetasi tinggi yang lebih besar dengan frekuensi kejadian banjir rob yang relatif rendah selama periode penelitian. Selain kondisi vegetasi, Tabel 4 juga menunjukkan bahwa desa-desa yang memiliki frekuensi kejadian banjir rob lebih tinggi umumnya berada pada lokasi yang lebih dekat dengan garis pantai dibandingkan desa-desa yang memiliki frekuensi kejadian lebih rendah. Namun demikian, variabel jarak terhadap garis pantai dalam penelitian ini hanya digunakan sebagai informasi spasial pendukung dan tidak dianalisis secara statistik. Variasi karakteristik antar desa tersebut menunjukkan adanya kecenderungan hubungan antara kondisi vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob yang selanjutnya dianalisis menggunakan uji korelasi.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Vegetasi Tinggi	.182	20	.082	.883	20	.020
Jumlah Rob	.243	20	.003	.811	20	.001

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Sebelum dilakukan analisis hubungan, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui distribusi data penelitian. Berdasarkan Tabel 5, hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikansi variabel kerapatan vegetasi sebesar 0,020, sedangkan variabel frekuensi kejadian banjir rob sebesar 0,001. Kedua nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 sehingga menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hubungan antara kedua variabel dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman yang sesuai untuk data yang tidak berdistribusi normal.

Tabel 6. Hasil Uji Korelasi Spearman

Correlations				
			Vegetasi Tinggi	Jumlah Rob
Spearman's rho	Vegetasi Tinggi	Correlation Coefficient	1.000	-.730**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	20	20
	Jumlah Rob	Correlation Coefficient	-.730**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	20	20

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

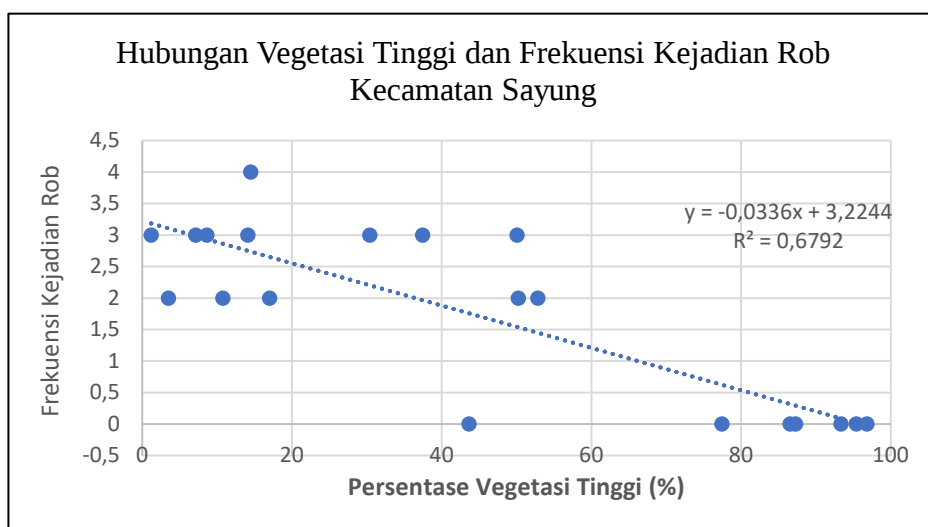
Berdasarkan Tabel 6, diperoleh nilai koefisien korelasi Spearman sebesar -0,730 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob berada pada kategori kuat dan signifikan. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa hubungan yang ditemukan secara statistik dapat diterima.

Tanda negatif pada koefisien korelasi menunjukkan bahwa hubungan kedua variabel bersifat berlawanan arah. Dengan kata lain, semakin tinggi persentase vegetasi pada suatu wilayah maka frekuensi kejadian banjir rob cenderung semakin rendah. Sebaliknya, wilayah yang memiliki persentase vegetasi rendah cenderung mengalami frekuensi kejadian banjir rob yang lebih tinggi. Pola tersebut terlihat pada Desa Bedono, Sriwulan, dan Sidogemah yang memiliki persentase vegetasi tinggi relatif rendah namun mengalami kejadian banjir rob lebih sering dibandingkan desa-desa seperti Dombo, Bulusari, dan Jetaksari yang didominasi oleh

vegetasi tinggi dan tidak atau jarang mengalami kejadian banjir rob selama periode penelitian. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dayanthi dkk. (2023), yang menunjukkan bahwa wilayah dengan kerapatan vegetasi rendah cenderung memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan vegetasi yang lebih rapat. Temuan tersebut memperkuat bahwa keberadaan vegetasi berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan lingkungan untuk meredam dampak genangan melalui fungsi ekologisnya.

Secara ekologis, vegetasi memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan pesisir melalui kemampuannya meningkatkan infiltrasi air, memperkuat struktur tanah, menahan sedimen, serta meredam energi gelombang. Fungsi-fungsi tersebut berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan kawasan pesisir terhadap genangan dan berbagai tekanan lingkungan lainnya. Oleh karena itu, wilayah yang memiliki kerapatan vegetasi lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mendukung stabilitas lingkungan dibandingkan wilayah dengan tutupan vegetasi yang rendah. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Kurniawan dkk. (2021), yang menunjukkan bahwa vegetasi pesisir berfungsi sebagai pelindung alami melalui kemampuan meredam energi gelombang, menahan sedimen, dan meningkatkan stabilitas kawasan pesisir. Hasil penelitian Irwansah dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa vegetasi memiliki peran penting dalam meningkatkan ketahanan wilayah pesisir terhadap genangan melalui fungsi hidrologis dan ekologisnya.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini tidak menunjukkan hubungan sebab-akibat secara langsung antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob. Fenomena banjir rob juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lain seperti elevasi wilayah, jarak terhadap garis pantai, penurunan muka tanah, kondisi drainase, serta dinamika pasang surut air laut yang tidak dianalisis secara khusus dalam penelitian ini. Oleh karena itu, hubungan yang ditemukan perlu dipahami sebagai hubungan statistik yang menunjukkan adanya keterkaitan antara kedua variabel berdasarkan data yang dianalisis selama periode penelitian.



Gambar 7. Scatter Plot Hubungan Vegetasi Tinggi dan Frekuensi Kejadian Banjir Rob

Sumber: Hasil Pengolahan Peneliti, 2026.

Hubungan negatif antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob juga terlihat pada Gambar 8. Sebaran titik menunjukkan kecenderungan bahwa desa dengan persentase vegetasi tinggi yang lebih besar memiliki frekuensi kejadian banjir rob yang lebih rendah, sedangkan desa dengan persentase vegetasi tinggi yang lebih kecil cenderung memiliki frekuensi kejadian banjir rob yang lebih tinggi. Meskipun terdapat variasi pada beberapa desa, pola sebaran titik secara umum mendukung hasil uji korelasi Spearman yang menunjukkan adanya hubungan negatif antara kedua variabel. Nilai koefisien korelasi sebesar $-0,730$ menunjukkan bahwa meskipun kerapatan vegetasi memiliki hubungan yang kuat dengan frekuensi kejadian banjir rob, masih terdapat faktor-faktor lain yang turut memengaruhi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi sebesar $67,92\%$, sehingga sekitar $32,08\%$ variasi frekuensi banjir rob diduga dipengaruhi oleh faktor lain seperti penurunan muka tanah, elevasi, kondisi drainase, dan dinamika pasang surut laut.

Berbeda dengan sebagian besar penelitian sebelumnya yang memanfaatkan NDVI sebagai salah satu parameter dalam pemetaan kerawanan banjir atau pemantauan kondisi vegetasi, penelitian ini mengintegrasikan analisis perubahan kerapatan vegetasi multitemporal berbasis NDVI dengan data frekuensi kejadian banjir rob pada tingkat desa. Pendekatan tersebut memberikan bukti empiris mengenai adanya hubungan antara dinamika kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung. Dengan demikian, informasi kerapatan vegetasi berbasis penginderaan jauh dapat dimanfaatkan sebagai salah satu informasi pendukung dalam pengelolaan wilayah pesisir dan penyusunan strategi mitigasi banjir rob secara berkelanjutan, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan kawasan pesisir yang lebih adaptif terhadap bencana (Noviantoro dkk., 2022).

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa analisis berbasis penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara kondisi vegetasi dan kejadian banjir rob pada skala wilayah. Informasi yang dihasilkan tidak hanya menggambarkan kondisi vegetasi secara spasial, tetapi juga memberikan gambaran mengenai variasi karakteristik lingkungan pada masing-masing desa di Kecamatan Sayung selama periode penelitian. Hasil tersebut memperkuat penelitian Erlansari dkk. (2020) dan Franky Hernozza dkk. (2020), yang menyatakan bahwa data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi spasial untuk mendukung identifikasi wilayah rawan banjir. Pada penelitian ini, pendekatan tersebut tidak hanya digunakan untuk memetakan kondisi vegetasi, tetapi juga untuk menganalisis hubungan statistik antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob pada tingkat desa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi memiliki hubungan negatif yang kuat dan signifikan terhadap frekuensi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung. Temuan ini menunjukkan bahwa wilayah dengan persentase vegetasi tinggi yang lebih besar cenderung memiliki frekuensi kejadian banjir rob yang lebih rendah. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa analisis kerapatan vegetasi berbasis NDVI dapat

digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan pesisir dan memberikan informasi pendukung dalam pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa selama periode 2016–2025 kerapatan vegetasi di Kecamatan Sayung mengalami perubahan luas pada setiap kelas vegetasi, namun pola persebarannya secara spasial relatif tetap. Wilayah pesisir tetap didominasi oleh kelas tidak bervegetasi hingga vegetasi rendah, sedangkan wilayah bagian selatan didominasi oleh kelas vegetasi sedang hingga vegetasi tinggi. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat dan signifikan antara kerapatan vegetasi dan frekuensi kejadian banjir rob ($r = -0,730$; $p < 0,001$), yang menunjukkan bahwa wilayah dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi cenderung memiliki frekuensi kejadian banjir rob yang lebih rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan frekuensi kejadian banjir rob di Kecamatan Sayung. Oleh karena itu, analisis kerapatan vegetasi berbasis NDVI dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam pengelolaan wilayah pesisir dan penyusunan strategi mitigasi banjir rob berbasis data spasial.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional melalui Politeknik Agraria STPN yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Demak yang telah menyediakan data kejadian banjir rob, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, pengolahan data, dan penyusunan artikel ini sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Ardli, E. R., Yuwono, E., & Purwanto, A. D. (2022). Land Cover Changes and Impacts of Massive Siltation on the Mangrove Segara Anakan Lagoon System, Cilacap Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 23(7), 29–41. <https://doi.org/10.12911/22998993/149821>
- Dayanthi, A. K., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2023). Klasifikasi Wilayah Risiko Bencana Banjir Di Kota Semarang Dengan Perhitungan Indeks Vegetasi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.29>
- Erlansari, A., Susilo, B., & Hernozza, F. (2020). Optimalisasi Data Landsat 8 Untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan NDVI dan NDWI (Studi Kasus : Kota Bengkulu). *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 6(1). <https://doi.org/10.23960/jge.v6i1.60>
- Franky Hernozza, Boko Susilo, & Aan Erlansari. (2020). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh Dengan Metode Normalized Difference

- Vegetation Index, Normalized Difference Water Index Dan Simple Additive Weighting (Studi Kasus: Kota Bengkulu). *Jurnal Informatika*, 8, 145–152.
- Innadya, A., Pratama, S., Khotimah, H. K., Ridwana, R., & Somantri, L. (2022). Analisis Kerapatan Vegetasi Untuk Perencanaan Wilayah Di Desa Cihideung Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Citra Sentinel-2a Dengan Metode MSARVI. *Jurnal Planologi*, 19(2). <https://doi.org/10.30659/jpsa.v19i2.23960>
- Iriani, R. N., Pratikto, I., & Suryono, C. A. (2025). Analisis Sebaran Spasial Mangrove Sentinel-2A di Pantai Kutang, Lamongan. *Journal of Marine Research*, 14(3), 449–462. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i3.44604>
- Irwansah, I., Usman, U., Muttaqin, Muh. Z. H., & Mahariyanti, E. (2024). Mitigasi Bencana Abrasi Berbasis Keanekaragaman Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Bagik Batu, Jerowaru. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 5(4). <https://doi.org/10.55681/jige.v5i4.3494>
- Julianto, F. D., Putri, D. P. D., & Safi'i, H. H. (2022). Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel-2 menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 2(2). <https://doi.org/10.12962/jpji.v2i2.262>
- Kadir, S., Ridwan, I., Ilham, W., & Nurlina, N. (2021). Evaluasi Dinamika Kerentanan Lingkungan Berdasarkan Kerapatan Vegetasi Di Daerah Aliran Sungai Tabunio. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(3). <https://doi.org/10.20527/jht.v9i3.12335>
- Kurniawan, D., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2021). Sebaran Vegetasi pada Kawasan Berpotensi Bencana Banjir Pesisir (Rob) Kota Semarang. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 4(1). <https://doi.org/10.24246/icm.v4i1.4653>
- Laksmiana, M. C., & Hidayat, H. (2023). Perbandingan Indeks NDVI Tanaman Mangrove di Muara Sungai Kalimireng, Gresik Menggunakan Kamera Multispektral dan Citra Sentinel-2. *Jurnal Teknik ITS*, 12(3). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i3.125092>
- Lasaiba, M. A. (2022). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Oli/Tirs Untuk Identifikasi Erapatan Vegetasi Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Kota Ambon. *Jurnal Geografi Geografi dan Pengajarannya*, 20(1). <https://doi.org/10.26740/jggp.v20n1.p53-65>
- Muh Aris Marfai. (2011). Impact of coastal inundation on ecology and agricultural land use case study in central Java, Indonesia. *Quaestiones Geographicae*, 30(3), 19–32. <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0024-y>
- Noviantoro, K. M., Widjaja, H. R., & Ridwan, M. (2022). Penataan Ruang Wilayah Pesisir sebagai Upaya Mitigasi Bencana Tsunami di Pantai Watu Pecak, Kabupaten Lumajang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 10(3). <https://doi.org/10.14710/jwl.10.3.236-245>
- Pietersz, J. H., Pribadi, R., Pentury, R., & Ario, R. (2024). Estimasi Tutupan Kanopi Berdasarkan NDVI dan Kondisi Tutupan Tajuk Pada Ekosistem Mangrove Negeri Passo, Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(2). <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i2.22090>
- Putiamini, S., Patria, M. P., Soesilo, T. E. B., & Karsidi, A. (2023). Coastal Vulnerability Assessment To Tidal (Rob) Flooding In Indramayu Coast, West Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 55(3). <https://doi.org/10.22146/ijg.65549>

- Putri, A., & Hayatun Maghfirah. (2023). The Mapping of Vegetation Density Changes Based on the Normalized Difference Vegetation Index Using Landsat OLI in The Coastal Region of Aceh Barat. *Indonesian Journal of Computer Science*, 12(6). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i6.3489>
- Raihan Budiputra, A. (2021). Analisis Kerapatan Vegetasi di Kabupaten Magelang Menggunakan Citra Landsat 8 Bermetode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(11). <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i11.231>
- Ruuhulhaq, M. S., & Setianingrum, S. (2024). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat untuk Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode NDVI di Kota Serang Tahun 2014 dan 2024. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 12(3). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v12i3.81193>
- Safitri, F., Adrianto, L., & Nurjaya, I. W. (2023). Pemetaan Kerapatan Ekosistem Mangrove Menggunakan Analisis Normalized Difference Vegetation Index di Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2). <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i2.18173>
- Simanulang, V. D., Sasongko, A. S., & Cahyadi, F. D. (2023). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Oli/Tirs Untuk Analisis Kerapatan Mangrove Di Kecamatan Kasemen, Serang, Banten. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 4(1). <https://doi.org/10.17509/ijom.v4i1.60298>
- Sunaryo, D. K., & Iqmi, M. Z. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Pendeteksian dan Mengetahui Hubungan Kerapatan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan. *Spectra*, 13(25).
- Sutrisno, D., Dimiyati, R. D., Shofiyati, R., Prihanto, Y., Hidayat, J. T., Darmawan, M., Agus, S. B., Helmi, M., Sadmono, H., & Anggraini, N. (2025). Rapid Evaluation of Coastal Sinking and Management Issues in Sayung, Central Java, Indonesia. *Geosciences (Switzerland)*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/geosciences15120455>
- Utami, W., Wibowo, Y. A., Hadi, A. H., & Permadi, F. B. (2021). The impact of mangrove damage on tidal flooding in the subdistrict of Tugu, Semarang, Central Java. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 9(1). <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2021.091.3093>
- Wachid, N., & Tyas, W. P. (2022). Analisis Transformasi NDVI dan kaitannya dengan LST Menggunakan Platform Berbasis Cloud: Google Earth Engine. *Jurnal Planologi*, 19(1). <https://doi.org/10.30659/jpsa.v19i1.20199>