



9th Applied Business and Engineering Conference

PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2A UNTUK KERAPATAN VEGETASI DITINJAU DARI KEMIRINGAN LERENG DI PULAU BATAM

Ilfah Magdalina^{*}, Arif Roziqin^{*}

^{*}Program Studi Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Jl. Ahmad Yani Batam Center, Kota Batam, 29461

E-mail: ilfahmagdalina@gmail.com, arifroziqin@polibatam.ac.id

Abstract

Density of vegetation can be affected by the topography of the land in an area. Land surface in Batam Island is generally flat with hilly variation. The variation of land surface can be affected to density of vegetation. The method using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced Vegetation Index (EVI) and Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). Sentinel-2A imagery is used because this image has begun to various vegetation observation in remote sensing and has spatial resolution 10 m. The slope in Batam Island using DEMNAS data. The correlation of vegetation density with slope in Batam Island obtained from the correlation test and relationship. The result of correlation NDVI with slope is 0,39 included in low correlation (0,20-0,399). The result of correlation EVI and SAVI with slope is 0,44 and 0,45 included in moderate correlation (0,40-0,599).

Keywords: *Sentinel-2A, Vegetation Index, Slope, Correlation*

Abstrak

Kerapatan vegetasi dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik lahan di suatu wilayah, diantaranya adalah kondisi topografi. Kondisi topografi di Pulau Batam pada umumnya memiliki permukaan tanah yang dapat digolongkan datar dengan variasi berbukit-bukit. Variasi ini mempengaruhi kerapatan vegetasi di Pulau Batam. Penelitian ini menggunakan metode indeks vegetasi yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI) dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Digunakannya Citra Sentinel-2A karena citra ini telah mulai banyak dikaji dalam berbagai pengamatan vegetasi di penginderaan jauh dan memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi yaitu 10 m. Pengamatan kondisi topografi menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) Nasional. Hasil pengolahan data DEM diperoleh informasi kelas kemiringan lereng di Pulau Batam. Hubungan indeks vegetasi dengan kemiringan lereng diperoleh dengan melakukan uji korelasi dan persamaan regresi. Hasil uji korelasi antara indeks vegetasi NDVI dengan kemiringan lereng sebesar 0,396 termasuk korelasi rendah (0,20-0,399). Hasil uji korelasi antara indeks vegetasi EVI dan SAVI dengan kemiringan lereng sebesar 0,445 dan 0,453 termasuk korelasi sedang (0,40-0,599).

Kata Kunci: *Sentinel-2A, Indeks Vegetasi, Kemiringan Lereng, Korelasi*



9th Applied Business and Engineering Conference

PENDAHULUAN

Pembangunan permukiman dan kawasan industri yang cukup pesat di Pulau Batam tentunya akan berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan dan penurunan kualitas lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan ini disebabkan karena berkurangnya vegetasi yang ada di wilayah perkotaan. Vegetasi merupakan keseluruhan dari tumbuhan di suatu tempat tertentu, mencakup jenis-jenis flora yang hidup bersama di suatu tempat dan saling berinteraksi antara satu dengan yang lain (Susanto, 2012). Vegetasi mempunyai peranan penting dalam ekosistem untuk keseimbangan oksigen dan karbon dioksida di dalam udara, pengatur air tanah, dan sebagai pengatur sifat fisik, kimia dan biologis tanah.

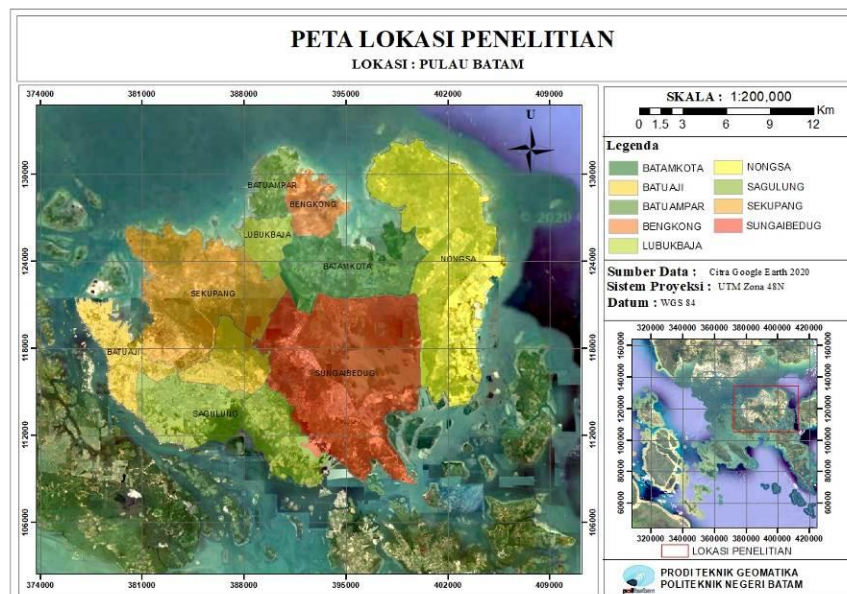
Sebaran vegetasi juga dipengaruhi oleh kondisi fisik lahan, diantaranya yaitu kondisi permukaan tanah. Kondisi permukaan tanah di Pulau Batam pada umumnya relatif datar dengan variasi perbukitan yang tidak terlalu terjal dengan ketinggian maksimum adalah 160 m diatas permukaan laut. Kemiringan antara 0-3% sesuai dengan aktivitas perkotaan yang tersebar di pesisir pantai Teluk Sanimba, Teluk Tering, Teluk Jodoh, dan Teluk Duriangkang. Kemiringan 3-10% hampir tersebar di seluruh Pulau Batam dan dimanfaatkan untuk wilayah kegiatan perkotaan. Kemiringan 10-20% tersebar di tengah Pulau Batam. Dan kemiringan 20-40% tersebar di sepanjang Bukit Dangas Pancur dan Bukit Senyum (RPIJM Kota Batam,2015-2019).

Lokasi penelitian dilakukan di Pulau Batam menggunakan citra Sentinel-2A dikarenakan penggunaan citra ini untuk penelitian pengamatan nilai indeks vegetasi di Pulau Batam belum ada dilakukan, penelitian kerapatan vegetasi sebelumnya menggunakan citra landsat. Hubungan kerapatan vegetasi dengan kondisi fisik lahan di Pulau Batam dapat diamati dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan citra Sentinel-2A. Dasar pemilihan citra Sentinel-2A ialah karena citra ini

telah mulai dikaji dalam berbagai bidang vegetasi, resolusi spektralnya yang menghasilkan multispektral dengan 13 saluran, dan resolusi spasial yang cukup tinggi yaitu 10 meter pada band merah, biru, hijau dan inframerah dekat. Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan kerapatan vegetasi di Pulau Batam dan mengetahui korelasi dan persamaan regresinya dengan kemiringan lereng.

Hasil penelitian ini diperoleh pemetaan kerapatan vegetasi dengan indeks vegetasi (NDVI, EVI, dan SAVI), korelasi dan persamaan regresinya dengan kondisi fisik lahan yaitu kemiringan lereng di Pulau Batam. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai informasi pengelolaan kawasan di lokasi penelitian, seperti perencanaan pembangunan di perkotaan yang seimbang dengan daya dukung lingkungan sehingga lingkungan dapat lebih terjaga.

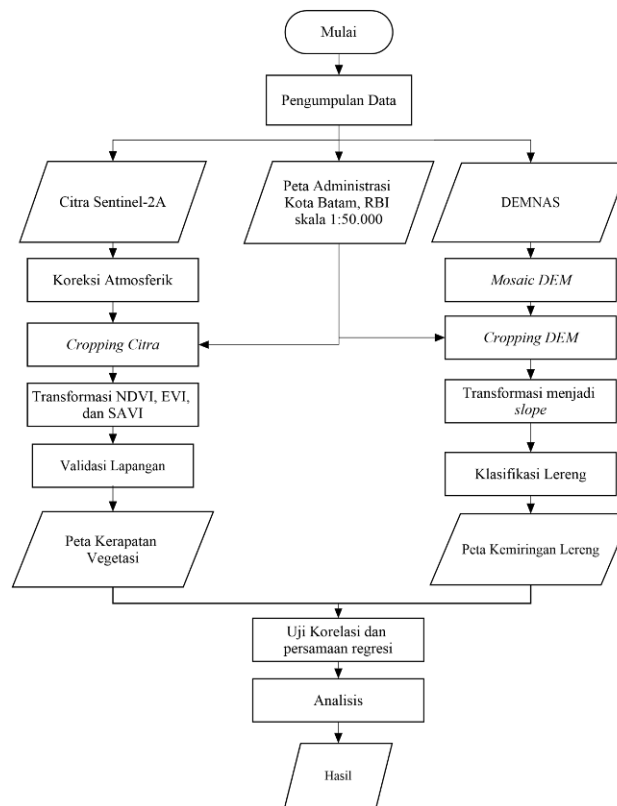
METODE PENELITIAN



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Pulau Batam, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1 Lokasi Penelitian). Data yang digunakan adalah citra Sentinel-2A tahun

2020 didapatkan dengan mengunduh di situs resmi *United State Geological Survey* (USGS). Resolusi spektral Sentinel-2A menghasilkan multispektral dengan 13 saluran, dan resolusi spasial yang cukup tinggi yaitu 10 meter pada band merah, biru, hijau dan inframerah dekat. Data DEM diperoleh dari DEMNAS Badan Informasi Geospasial (BIG), dan Peta Administrasi Kota Batam bersumber dari Inageoportal BIG.



Gambar 2. Desain Penelitian

Citra Sentinel-2A level 1C yang digunakan telah terkoreksi geometrik dan radiometrik dalam bentuk nilai reflektan TOA (*Top of Atmosphere*) (Putri, 2016). Koreksi atmosferik dilakukan pada perangkat lunak QGIS dengan menggunakan *tools Semi Automatic Detection*. Software QGIS mempunyai keunggulan dengan sifatnya yang *open source*. Hasil dari penelitian ini disajikan dalam bentuk peta kerapatan vegetasi, uji korelasi dan persamaan regresi kerapatan vegetasi dengan kemiringan



9th Applied Business and Engineering Conference

lereng yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut merupakan metode indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini:

a. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Rumus dari NDVI adalah:

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

Dimana:

NIR = Nilai band spektral infra merah dekat

RED = Nilai band spektral merah

(Lillesand & Kiefer, 2000)

b. EVI (*Enhanced Vegetation Index*)

Persamaan EVI dirumuskan seperti dibawah ini:

$$EVI = G \frac{(NIR - RED)}{(NIR + C1 \times RED - C2 \times BLUE + L)} \quad (2)$$

Dimana:

NIR = Nilai band spektral infra merah dekat

RED = Nilai band spektral merah

BLUE = Nilai band spektral biru

C1 = Faktor koreksi untuk atmosfer dengan nilai 6

C2 = Faktor koreksi untuk atmosfer dengan nilai 7,5

L = Faktor pengaruh tanah dengan nilai 1

G = Faktor Skala bernilai 2.5

(Huete dkk, 1999)



9th Applied Business and Engineering Conference

c. SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*)

Berikut persamaan dari indeks vegetasi SAVI:

$$SAVI = \frac{(1 + L)(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)} \quad (3)$$

Dimana:

NIR = Nilai band spektral infra merah dekat

RED = Nilai band spektral merah

L = Faktor kalibrasi tanah, bernilai 0,5

(Huete, 1988)

Validasi lapangan dilakukan menggunakan *GPS Handheld* untuk mengambil titik koordinat di lapangan dan kamera *fisheye* di android untuk pengambilan foto. Validasi lapangan dilakukan untuk kelas kerapatan vegetasi; tidak bervegetasi, jarang, sedang, dan rapat dengan menggunakan data hitungan presentase kerapatan vegetasi menggunakan *software ImageJ*. Perhitungan akurasi data lapangan dengan hasil interpretasi menggunakan *Matrix Confusion* yang dapat menghitung besarnya akurasi pembuat (*producers accuracy*), akurasi pengguna (*users accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*).

Hubungan antara indeks vegetasi dan kemiringan lereng dalam penelitian ini menggunakan uji korelasi karl pearson dan persamaan regresi. Persamaan uji korelasi Karl Pearson adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \quad (4)$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi

n = Banyaknya pengamatan



9th Applied Business and Engineering Conference

X_i = Nilai variabel untuk indeks vegetasi

Y_i = Nilai variabel untuk ketinggian dan kemiringan lahan

(Usman & Akbar, 2006)

Menurut Suyono (2018:05) regresi sederhana digunakan untuk mengukur pengaruh antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) di mana salah satu variabel dianggap mempengaruhi variabel yang lain. Formula persamaan regresi adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (5)$$

Dimana :

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (*Dependent*)

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*)

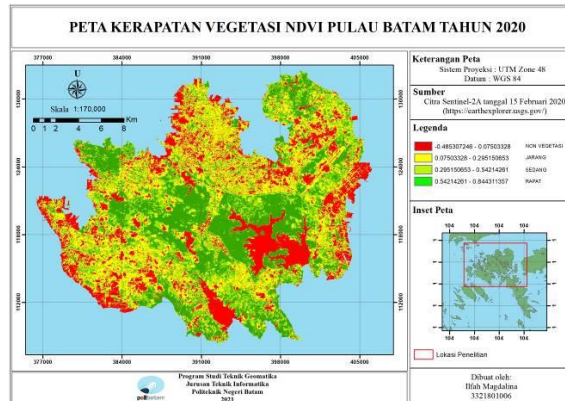
a = Konstanta

b = Koefisien regresi (kemiringan): besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor

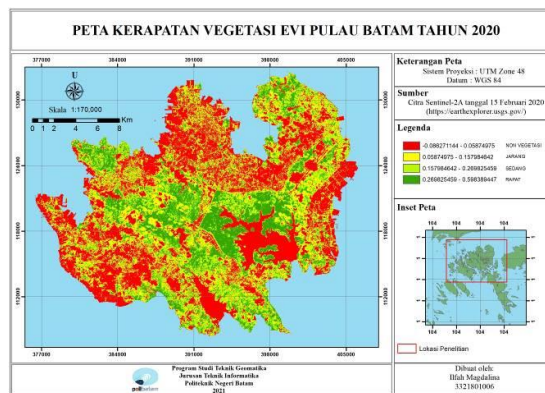
(Sugiyono, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

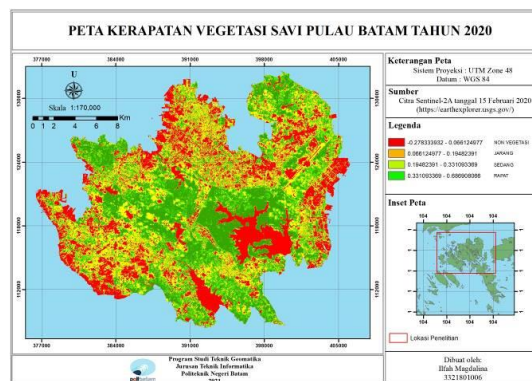
Pada penelitian ini data yang digunakan adalah citra Sentinel-2A tahun 2020 menggunakan algoritma NDVI, EVI, dan SAVI yang diolah menggunakan *software* QGIS. Peta indeks vegetasi ditunjukkan pada Gambar 3. Kelas kerapatan vegetasi pada peta dibagi menjadi tidak bervegetasi, vegetasi jarang, vegetasi rendah, dan vegetasi rapat. Dari data diperoleh nilai NDVI terkecil -0,485 dan terbesar 0,844. Untuk data yang diperoleh dari EVI, nilai terkecil -0,086 dan terbesar 0,598. Sementara untuk nilai SAVI diperoleh nilai terkecil -0,278 dan terbesar 0,687.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Peta Kerapatan Vegetasi: NDVI (3a), SAVI (3b), dan EVI (3c)



9th Applied Business and Engineering Conference

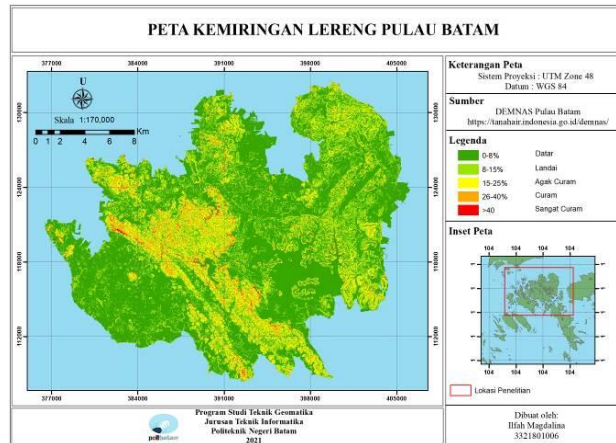
Luasan kerapatan vegetasi dan presentase pada peta dapat dilihat pada Tabel 1. Pada setiap tabel bersumber dari pengolahan data yang dilakukan penulis pada tahun 2021. Tabel 1 bersumber dari peta kerapatan vegetasi yang telah dihasilkan. Pada NDVI luas terbesar pada kisaran 0,075 - 0,295 pada kondisi kerapatan vegetasi jarang yaitu sebesar 12.287,53 ha. Luas terbesar pada EVI yaitu 16.914,91 ha pada kisaran nilai - 0,086 - 0,058 kondisi tidak bervegetasi. Sementara luas terbesar SAVI adalah 12.234,70 pada kondisi vegetasi jarang dengan kisaran nilai 0,066 – 0,194.

Tabel 1. Tabel Luas dan Presentase Peta Kerapatan Vegetasi

Kerapatan	NDVI		EVI		SAVI	
	Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)
Non vegetasi	9.687,67	22,99	16.914,91	40,14	11.629,70	27,60
Jarang	12.287,53	29,16	10.273,02	24,38	12.239,70	29,05
Sedang	8.838,04	20,97	7.587,51	18,01	8.583,80	20,37
Rapat	11.316,13	26,86	7.353,94	17,45	9.678,89	22,97

(Sumber: Pengolahan Data, 2021)

Wilayah penelitian mempunyai kemiringan lereng yang bervariasi, pembagian kelas kemiringan menjadi datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Peta kemiringan lereng diperoleh dari pengolahan data DEMNAS. Berikut merupakan peta kemiringan lereng yang ditunjukkan pada Gambar 4. Luas dan presentase peta kemiringan lereng Pulau Batam dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng

Tabel 2. Tabel Luas dan Presentase Peta Kemiringan Lereng

Kemiringan	Luas (Ha)	Presentase (%)
Datar	24.767,71	58,78
Landai	9.432,74	22,38
Agak Curam	6.014,71	14,27
Curam	1.696,41	4,02
Sangat Curam	221,08	0,52

(Sumber: Pengolahan Data,2021)

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa daerah penelitian memiliki kemiringan dengan luas terendah sebesar 0,52% dengan kondisi kemiringan lereng sangat curam. Dan luas tertinggi sebesar 58,78% dengan kondisi permukaan tanah datar yaitu dengan luas 24.767,71 ha. Berdasarkan luas dan presentase peta kemiringan lereng Pulau Batam dapat dilihat bahwa wilayah penelitian memiliki permukaan tanah yang cenderung datar.

Pengolahan data uji akurasi interpretasi pada peta dengan data lapangan menggunakan *confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel dibawah. Baris horizontal



9th Applied Business and Engineering Conference

merupakan kenampakan di peta, sedangkan baris vertikal merupakan kenampakan asli di lapangan. Angka diagonal merupakan jumlah titik sampel yang sesuai antara kenampakan di peta dan kondisi di lapangan. Jumlah titik sampel data lapangan berjumlah 44 titik. Pada tabel dibawah juga dapat dilihat akurasi pembuat (*producers accuracy*) dan akurasi pengguna (*users accuracy*).

Tabel 3. Tabel *Confusion Matrix* pada NDVI

DATA LAPANGAN							User
HASIL INTERPRETASI	Objek	bn Vegetasi	Jarang	Sedang	Rapat	umlah	
	n Vegetasi	4	0	0	0	4	100
	ang	0	2	0	0	2	100
	dang	0	1	7	1	9	78
	pat	0	0	3	26	29	90
	umlah	4	3	10	27	44	
	Producer	100	67	70	96		

(Sumber: Pengolahan Data, 2021)

Tabel 42. Tabel *Confusion Matrix* pada EVI

DATA LAPANGAN							User
HASIL INTERPRETASI	Objek	bn Vegetasi	Jarang	Sedang	Rapat	umlah	
	n Vegetasi	4	0	0	0	4	100
	ang	0	3	4	0	7	43
	dang	0	0	6	2	8	75
	pat	0	0	0	25	25	100
	umlah	4	3	10	27	44	
	Producer	100	100	60	92		



9th Applied Business and Engineering Conference

(Sumber: Pengolahan Data, 2021)

Tabel 5. Tabel *Confusion Matrix* pada SAVI

DATA LAPANGAN							User
HASIL INTERPRETASI	Objek	Vegetasi	Jarang	Sedang	Rapat	Jumlah	
HASIL INTERPRETASI	Vegetasi	4	0	0	0	4	100
	Jarang	0	3	4	0	7	43
	Sedang	0	0	5	1	6	83
	Rapat	0	0	1	26	27	96
	Jumlah	4	3	10	27	44	
	Producer	100	100	50	96		

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Berdasarkan pada Tabel 6 diperoleh akurasi keseluruhan tertinggi yaitu hasil interpretasi menggunakan algoritma NDVI sebesar 88,64%. Uji akurasi keseluruhan SAVI sebesar 86,36%. Dan akurasi keseluruhan terendah sebesar 86,36% pada uji akurasi hasil interpretasi peta EVI dengan data lapangan.

Tabel 6. Tabel Akurasi Keseluruhan

Akurasi	NDVI	EVI	SAVI
Akurasi Keseluruhan (Overall Accuracy)	88,64%	86,36%	86,36%

(Sumber: Pengolahan Data, 2021)

Hubungan antara indeks vegetasi dengan kemiringan lereng menggunakan uji korelasi karl pearson dan persamaan regresi. Penentuan uji korelasi dilakukan dengan mengambil titik sampel secara acak yang mewakili penyebaran kerapatan vegetasi pada



9th Applied Business and Engineering Conference

berbagai kelas kemiringan lereng. Dari hasil pengolahan data uji korelasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7.

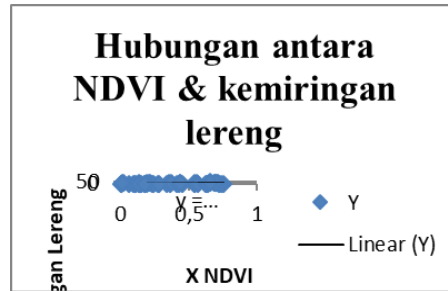
Tabel 7. Tabel Uji Korelasi

Korelasi	Kemiringan Lereng
NDVI	0,396
EVI	0,445
SAVI	0,453

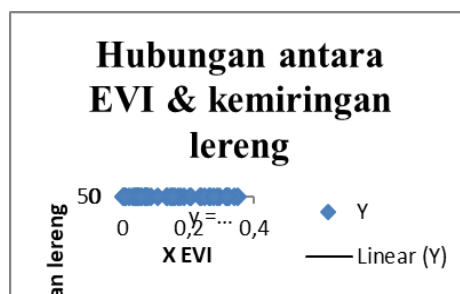
(Sumber: Pengolahan Data,2021)

Hasil uji korelasi dari ketiga indeks vegetasi dengan kemiringan lereng menunjukkan bahwa angka koefisien tertinggi adalah SAVI dengan nilai 0,453. Ditinjau dari tingkat hubungan korelasi, korelasi SAVI dan EVI termasuk korelasi sedang (0,40-0,599). Sedangkan hasil uji korelasi NDVI termasuk korelasi rendah (0,20-0,399) yaitu sebesar 0,396. Koefisien korelasi memiliki hubungan kemiringan lereng dengan indeks vegetasi yang searah, yang ditunjukkan dengan nilai (+).

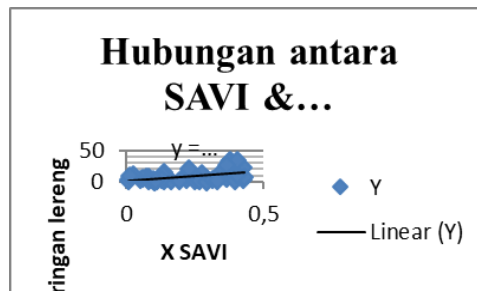
Berikut merupakan persamaan regresi antara indeks vegetasi (NDVI, EVI, dan SAVI) dengan kemiringan lereng. Persamaan regresi dalam penelitian ini dinyatakan dalam bentuk fungsi dan grafik. Persamaan regresi menggunakan regresi linear sederhana menggunakan sumber referensi penelitian sebelumnya oleh Yenny Paras Dasuka dkk, pada tahun 2016 di penelitian tersebut menggunakan persamaan regresi linear sederhana untuk NDVI dan DEM. Persamaan regresi dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Persamaan Regresi: Hubungan Antara NDVI & Kemiringan Lereng (5a), Hubungan Antara EVI & Kemiringan Lereng (5b), Hubungan Antara SAVI & Kemiringan Lereng (5c)

Titik-titik pada grafik adalah kombinasi antara pasangan variabel x dan y. Koefisien determinasi menyatakan seberapa besar kontribusi variabel x terhadap y. Ketiga grafik linear menunjukkan bahwa terdapat bentuk persamaan regresi linear antara kedua



9th Applied Business and Engineering Conference

variabel. Berdasarkan grafik hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi NDVI dengan kemiringan lereng yaitu $y = 14,604x + 2.6714$ dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,1571. Persamaan regresi EVI dengan kemiringan lereng diperoleh $y = 35,634x + 2,835$ dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,1982. Sedangkan persamaan regresi SAVI dengan kemiringan lereng diperoleh $y = 30,156x + 1,5894$ dengan nilai koefisien determinasi (r^2) sebesar 0,2053.

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian yang ditetapkan dan diuraikan dalam hasil serta pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Indeks vegetasi tersebar hampir di seluruh kemiringan lereng. Nilai indeks vegetasi pada NDVI yang memiliki luas mendominasi pada kisaran 0,075 - 0,295 pada kondisi kerapatan vegetasi jarang yaitu sebesar 12.287,53 ha. Luas terbesar pada EVI yaitu 16.914,91 ha pada kisaran nilai -0,086 - 0,058 kondisi tidak bervegetasi. Dan luas terbesar SAVI adalah 12.234,70 pada kondisi vegetasi jarang dengan kisaran nilai 0,066 – 0,194.
2. Korelasi indeks vegetasi SAVI dengan kemiringan lereng merupakan nilai korelasi tertinggi yaitu 0,453. Korelasi EVI dengan kemiringan lereng sebesar 0,445. Korelasi NDVI dengan kemiringan lereng sebesar 0,396. Hasil korelasi SAVI dan EVI dengan kemiringan lereng termasuk korelasi sedang (0,40-0,599) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sedang terhadap SAVI dan EVI dengan kemiringan lereng. Sedangkan hasil uji korelasi NDVI termasuk korelasi rendah (0,20-0,399) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang rendah antara NDVI dengan kemiringan lereng. Ketiga korelasi memiliki hubungan yang searah yang ditunjukkan dengan nilai (+). EVI merupakan pengembangan dari NDVI dengan meningkatkan tingkat kehijauan melalui pengaruh dari latar belakang tanah dan penambahan informasi pada kanal biru untuk mengurangi pengaruh dari kondisi atmosfer pada nilai indeks vegetasi. SAVI merupakan



9th Applied Business and Engineering Conference

indeks vegetasi mirip dengan NDVI, tetapi lebih menekankan pada nilai piksel tanah yang merupakan fungsi dari kerapatan vegetasi.

3. Berdasarkan grafik hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi NDVI dengan kemiringan lereng yaitu $y = 14,604x + 2.6714$. Persamaan regresi EVI dengan kemiringan lereng diperoleh $y = 35,634x + 2,835$. Sedangkan persamaan regresi SAVI dengan kemiringan lereng diperoleh $y = 30,156x + 1,5894$.

DAFTAR PUSTAKA

- Has, S. N., & Sulistiawaty. (2018). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Mengenali Perubahan Penggunaan Lahan Pada Kawasan Karst Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika Jilid 14, Nomor 1*.
- Iswari, M. Y., & Anggraini, K. (2018). DEMNAS : Model Digital Ketinggian Nasional Untuk Aplikasi Kepesisiran. *Oseana, Volume XLIII, Nomor 4*.
- Khasanaha, A. N., & Octaviani, D. (2020). Transformasi Indeks Vegetasi Citra Sentinel 2 A Untuk Pemetaan Produktivitas Lahan Sawah Kabupaten Magelang. *Geomedia Vol. 18 No.1, 25-31*.
- Maridi, Saputra, A., & Agustina, P. (2015). Analisis Struktur Vegetasi di Kecamatan Ampel Kabupaten Boyolali. *Bioedukasi Volume 8, Nomor 1, 28-42*.
- Maryantika, N., Jaelani, M. L., & Setiyoko, A. (2011). Analisa Perubahan Vegetasi Ditinjau dari Tingkat Ketinggian dan Kemiringan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat dan SPOT 4 (Studi Kasus Kabupaten Pasuruan). *GEOID Vol. 07, No. 01*.
- Maulidiyah, R., Cahyono, B. E., & Nugroho, A. T. (2019). Analisis Kesehatan Mangrove di Probolinggo Menggunakan Data Sentinel-2A. *Natural B, Vol. 5, No. 2*.
- Nurmalasari, I., & Santosa, S. M. (2017). Pemanfaatan Citra Sentinel-2A untuk Estimasi Produksi Pucuk Teh di Sebagian Kabupaten Karanganyar. *Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*.
- Prasetyo, N. N., Sasmito, B., & Prasetyo, Y. (2017). Analisis Perubahan Kerapatan Hutan Menggunakan Metode NDVI Dan EVI Pada Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 Dan 2016 (Area Studi : Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*.



9th Applied Business and Engineering Conference

- Pratama, G. M., Karang, I. G., & Suteja, Y. (2019). Distribusi Spasial Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A Di Tahura Ngurah Rai Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 192-202.
- Sinaga, S. H., Suprayogi, A., & Haniah. (2018). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index dan Soil Adjusted Vegetation Index Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A (Studi Kasus : Kabupaten Demak). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Tarigan, D. J. (2017). Keberagaman Pertumbuhan Vegetasi Penutup Tanah Pada Kemiringan Lahan Yang Berbeda Di. *Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor*.
- Tim Pemetaan Ekspedisi V Himakel Unsoed. (2019). Klasifikasi Substrat Dasar Perairan Dangkal Pulau Gleang Dan Pulau Bengkoang Kepulauan Karimunjawa, Indonesia Berdasarkan Citra Satelit Sentinel 2- A. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman*.
- Unik, M. (2019). Spesifikasi Citra Satelit - Analisis Citra Digital Untuk Pengelolaan Sumber Daya Hutan. *Institut Pertanian Bogor*.
- Wijaya, A. D., Hani'ah, & Bashit, N. (2019). Studi Perbandingan Metode ARVI, EVI Dan NDVI Untuk Penentuan Kerapatan Tajuk dalam Identifikasi Lahan Kritis Di Kabupaten Boyolali. *Jurnal Geodesi Undip*.