

Identifikasi Perubahan Tutupan Vegetasi dan Curah Hujan Kabupaten Semarang Menggunakan Citra Satelit Lansat 8

Triloka Mahesti¹⁾, Elvira Umar²⁾, Ardian Ariadi³⁾, Sri Yulianto Joko Prasetyo⁴⁾, Charitas Fibriani⁵⁾

^{1,2,3,4,5)} Program Studi Magister Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

Email : ¹⁾trilokamahesti@gmail.com, ²⁾elfiraumar057@gmail.com, ³⁾ardianariadi@gmail.com, ⁴⁾sri.yulianto@uksw.edu, ⁵⁾charitas.fibriani@staff.uksw.edu

Abstrak — Perubahan iklim dunia yang dipengaruhi pemanasan global saat ini menjadi masalah yang genting. Dalam mengatasi masalah pemanasan global, Indonesia turut serta berperan aktif dengan berkomitmen menurunkan GRK hingga tahun 2030. Keikutsertaan pemerintah Indonesia juga harus didukung oleh pemerintah daerah salah satunya adalah Kabupaten Semarang untuk menurunkan GRK dengan penambahan vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan vegetasi Kabupaten Semarang dari tahun 2015 hingga 2019 dengan menggunakan metode NDVI, EVI, SAVI dan Supervised Classification serta clustering curah hujan menggunakan metode Spatial Interpolation karena perubahan indeks vegetasi tidak lepas dari curah hujan. Penelitian ini menghasilkan nilai NDVI, EVI, SAVI dan Supervised Classification mengalami kenaikan dari tahun 2015 ke tahun 2016 dengan kenaikan nilai NDVI 0.059728, EVI 0.658, SAVI 0.089514 dan supervised classification 4,64% atau 39.368,7 ha, serta mengalami penurunan berangsur dari tahun 2016 hingga 2019 dengan penurunan nilai NDVI -0,072276, EVI -9,57828, SAVI -0,108413 dan supervised classification -19,05% atau -194.762,7 ha. Clustering curah hujan menunjukkan 4 kecamatan yaitu Getasan, Tengaran, Susukan dan Kaliwungu memiliki curah hujan sangat rendah, 4 kecamatan yaitu Banyubiru, Pabelan, Bancak dan Suruh memiliki curah hujan sedang, 6 kecamatan yaitu Ambarawa, Jambu, Bawen, Tuntang Bringin dan Pringapus memiliki curah hujan tinggi serta 5 kecamatan yaitu Bandungan, Sumowono, Bergas, Ungaran Barat dan Ungaran Timur memiliki curah hujan sangat tinggi. Curah hujan berada pada rentang 5mm-10mm/hari yang menurut BMKG memiliki klasifikasi curah hujan rendah. Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai rekomendasi pemerintah Kabupaten Semarang dalam pengelolaan vegetasi dan pertimbangan dalam penyusunan RAD.

Kata kunci : NDVI, EVI, SAVI, Supervised Classification, Spatial Interpolation

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global adalah masalah penting yang dihadapi dunia dewasa ini. Intergovernmental Panel on Climate Change menuturkan, global warming terjadi karena meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) antara lain CO₂, N₂O, CH₄ dan CFCs. Pemanasan global diperkirakan dapat

menyebabkan naiknya permukaan air laut dan meningkatnya intensitas kejadian cuaca ekstrim [1]. Pemerintah Indonesia pada tahun 2016 menyerahkan kepada sekretariat United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) sebagai salah satu peran aktif pemerintah mencegah terjadinya pemanasan global. Pada dokumen tersebut, pemerintah Indonesia berkomitmen

untuk menurunkan GRK hingga tahun 2030 dengan sumber daya dalam negeri sebesar 29% dan dukungan internasional 41% [2]. Pada peringatan Hari Lingkungan Hidup se-Dunia tahun 2006, Presiden Republik Indonesia mencanangkan program Menuju Indonesia Hijau (MIH) sebagai respon atas kondisi kerusakan lingkungan dan terjadinya banyak bencana alam.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melalui program MIH mendorong daerah-daerah untuk turut serta dalam melaksanakan fokus program yaitu melakukan konservasi kawasan lindung, mengendalikan kerusakan lingkungan dan mengantisipasi perubahan iklim. Pengendalian penggunaan lahan dapat dilakukan dengan mengukur perubahan tutupan vegetasi yang dapat berfungsi sebagai kawasan lindung. Pemetaan tutupan vegetasi Kabupaten Semarang dari tahun ke tahun sangat diperlukan karena menurut data, pada tahun 2013 Kabupaten Semarang menghasilkan emisi GRK sebanyak 1.457.281,45 Ton CO₂eq dan tahun 2017 sebanyak 1.498.466,97 Ton CO₂eq yang artinya mengalami kenaikan sebesar 0,03%. Akan tetapi kontribusi Kabupaten Semarang dalam penyerapan emisi GRK pada tahun 2016 mencapai sebesar 2.422.105,42 Ton CO₂eq dikarenakan adanya serapan pada subsektor lahan sebesar 3.536.6545,71 yang perlu untuk terus ditingkatkan [1].

Berdasarkan pada permasalahan di atas, analisis tutupan vegetasi khususnya daerah Kabupaten Semarang sangat diperlukan sehingga hasilnya dapat dijadikan sebagai

bahan pertimbangan daerah dalam menyusun Rencana Aksi Daerah (RAD). Penelitian ini akan menganalisis perubahan tutupan vegetasi Kabupaten Semarang dari tahun 2015 hingga tahun 2019 dengan memanfaatkan citra LANSAT 8 Operation Land Imager (OLI). Analisis perubahan tutupan vegetasi akan menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) untuk melihat tingkat kehijauan suatu tanaman, metode Enhanced Vegetation Index (EVI) merupakan indeks vegetasi ‘yang dioptimalkan’, metode Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) dan metode klasifikasi menggunakan Supervised Classification dan Spatial Interpolation untuk klasifikasi curah hujan yang akan diaplikasikan menggunakan software Quantum GIS Las Palmas.

Hasil penelitian dapat digunakan untuk memberi masukan dan pertimbangan dalam penyusunan RAD Kabupaten Semarang untuk mendukung program MIH dari pemerintah. Penyusunan RAD dapat menggunakan hasil ini untuk mengontrol laju pertumbuhan pembangunan, menjaga keberadaan kawasan lindung dan memberi kesempatan masyarakat untuk aktif dalam pelestarian sumber daya alam untuk meningkatkan ekonomi masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya yang sudah melakukan penelitian di antaranya “Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta”. Pada penelitian ini memanfaatkan metode NDVI. Metode NDVI yang diterapkan pada penelitian

ini dapat mengetahui nilai tutupan dan presentasi vegetasi pada daerah yang peneliti tentukan sebagai studi kasus dalam penelitian. Hasil penelitian memperoleh nilai threshold vegetasi yang mempunyai nilai $DN > 0.2343$ [3]. Sehingga jika nilai yang diperoleh kurang dari nilai yang sudah ditentukan maka akan diketahui tempat tersebut sebagai lahan terbuka atau daerah yang ditempati dan bukan vegetasi.

Penelitian lain berjudul “Analisis Perubahan Kerapatan Hutan menggunakan Metode NDVI dan EVI pada Citra Landsat 8 Tahun 2013 dan 2016”. Penelitian ini memanfaatkan metode EVI dan NDVI dalam melakukan pemantauan indeks vegetasi hutan sebagai fokus penelitian ini. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menyimpulkan peta kerapatan hutan NDVI dan EVI dapat digunakan sebagai pemantauan area penelitian indeks vegetasi hutan pada daerah penelitian di Kabupaten Semarang [4].

Penelitian ketiga membahas tentang “Analisis Perubahan Lahan Perkebunan Terhadap Hasil Produksi Kelapa Sawit dengan studi kasus pada Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya”. Penelitian ini menggunakan metode Supervised Classification yang dimanfaatkan untuk melakukan pengolahan data. Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini yaitu data luas lahan perkebunan dan data produksi kelapa sawit dari Dinas Perkebunan pada daerah penelitian dari tahun 2015 dan 2018. Hasil yang didapatkan adalah adanya peningkatan luas lahan kelapa sawit pada tahun 2015 dan 2018 dengan memperoleh nilai sebesar 2.465 ha. Hasil akhir dari

penelitian ini menyimpulkan produksi kelapa sawit mengalami peningkatan dengan nilai yang diperoleh 67,39 ton, tahun 2015 memperoleh nilai 2.900.25 ton dan tahun 2018 dengan nilai yang diperoleh 2.967.64 ton [5].

Penelitian selanjutnya mengenai “Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Unsupervised Citra Landsat, Studi Kasus di Sumatera Barat”. Tujuan dari penelitian untuk menganalisis tutupan lahan dengan memanfaatkan citra satelit penginderaan jauh. Pada penelitian ini memanfaatkan metode tidak terbimbing (Unsupervised) pada band RGB (Red, Green, Blue). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini mengetahui adanya perubahan lahan luas hutan dari tahun 2000 – 2006, 2006 – 2011, dan 2011 sampai 2016 masing-masing dengan nilai yang diperoleh perubahan luas hutan adalah 1.19 km², 19,72 km², dan 7,27 km² [6]. Nilai pada matrik menunjukkan akurasi tertinggi pada tahun 2000 dengan nilai yang diperoleh 100% dan nilai terendah yang diperoleh pada penelitian ini pada tahun 2016 dimana nilai yang diperoleh sebesar 92.5%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sudah ada penelitian yang melakukan analisis indeks vegetasi menggunakan citra landsat 8. Salah satu penelitian sebelumnya menggunakan metode klasifikasi tidak terbimbing atau unsupervised untuk menganalisis tutupan lahan. Maka pada penelitian saat ini peneliti mengambil kasus tentang “Identifikasi Perubahan Tutupan Vegetasi dan Curah Hujan Kabupaten Semarang menggunakan Citra Satelit Landsat 8”. Pada penelitian ini

menggunakan tiga metode pengambilan data di antaranya NDVI, EVI dan SAVI serta metode klasifikasi data menggunakan Supervised Classification dan Spatial Interpolation untuk klasifikasi curah hujan. Pada penelitian ini mempunyai tujuan menganalisis perubahan tutupan vegetasi Kabupaten Semarang dihitung pada tahun 2015 sampai pada tahun 2019 dengan memanfaatkan Citra Landsat 8 Operation Land Imager (OLI) dan melihat curah hujan Kabupaten Semarang pada bulan Januari hingga Maret tahun 2020. Hasil yang akan dipaparkan pada penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan serta pertimbangan dalam penyusunan RAD dalam mendukung program MIH dari pemerintah. Penyusunan RAD dapat menggunakan hasil untuk mengontrol laju pertumbuhan pembangunan, menjaga keberadaan kawasan lindung dan memberikan kesempatan masyarakat untuk aktif dalam pelestarian sumber daya alam yang dimanfaatkan dalam meningkatkan perekonomian masyarakat.

III. METODE PENELITIAN

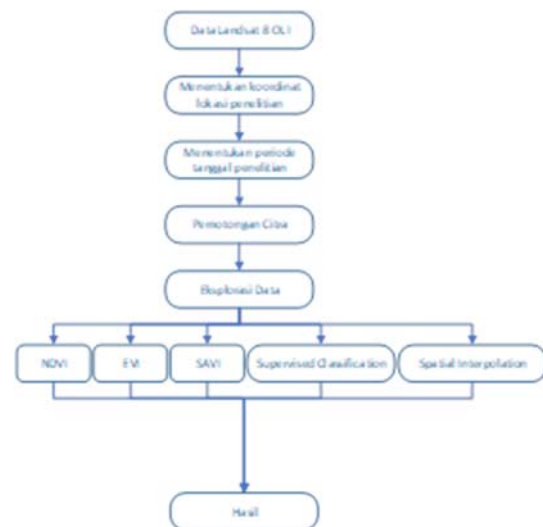
A. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan area Kabupaten Semarang dengan letak geografis pada $110^{\circ}14'54,75''$ - $110^{\circ}39'3''$ bujur timur dan $7^{\circ}3'57''$ - $7^{\circ}30'$ lintang selatan. Luas daerah Kabupaten Semarang adalah 144.200 ha dan terdiri dari 19 kecamatan, 208 desa dan 27 kelurahan. Ketinggian rata-rata Kabupaten Semarang adalah 544,21 meter di atas permukaan laut. Data penelitian luas lahan Kabupaten Semarang didapat dari <https://semarangkab.bps.go.id/>, Citra Landsat 8

OLI Kabupaten Semarang path/row 120/065, resolusi 30x30m, acquisition date 18 September 2015, 19 Agustus 2016, 7 September 2017, 25 Agustus 2018 dan 13 September 2019 dari The US Geological Survey (USGS) dengan alamat web <https://earthexplorer.usgs.gov/> dan data curah hujan yang didapat dari alamat web http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim.

B. Metode Penelitian

Metode pengambilan data pada penelitian ini menggunakan NDVI, EVI dan SAVI sedangkan untuk klasifikasi perubahan vegetasi menggunakan Supervised Classification dan Spatial Interpolation untuk clustering curah hujan. Proses eksplorasi data penelitian menggunakan software Quantum GIS 2.18.25 Las Palmas. Penelitian ini melalui beberapa tahapan yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

C. Sistem Informasi Geografis

SIG merupakan sistem komputer yang terdiri dari hardware, software dan database untuk mengambil, mengelola, menganalisis,

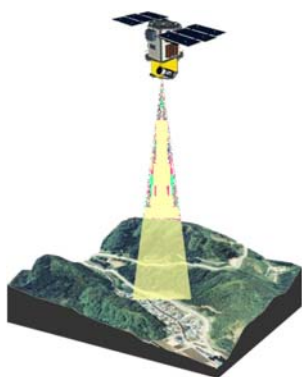
dan menampilkan semua bentuk informasi secara geografis [10]. Ide utama sistem informasi geografis, yaitu:

- a. Membuat data geografis.
- b. Mengelola ke dalam basis data (database).
- c. Menganalisis dan menemukan pola.
- d. Memvisualisasikan ke dalam peta.

Dengan melihat dan menganalisis data pada peta akan berdampak kepada pemahaman tentang data dan dapat membuat keputusan yang lebih baik dengan menggunakan sistem informasi geografis

D. Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Penginderaan jauh adalah proses mendeteksi dan memantau karakteristik fisik suatu daerah dengan mengukur radiasi yang dipantulkan dan dipancarkan dari kejauhan (menggunakan satelit, pesawat terbang dan drone). Kamera khusus mengumpulkan gambar penginderaan jauh, yang membantu merasakan atau melihat hal-hal tentang Bumi.



Gambar.2. Gambar Remote Sensing
Sumber : Ko Ko Lwin, 2008

E. Satelit Landsat 8

Landsat 8 merupakan satelit kedelapan yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013, memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kanal yang dimiliki adalah 11 buah yaitu 9 kanal untuk band 1 sampai 9 pada sensor OLI dan 2 buah kanal untuk band 10 dan band 11 pada sensor TIRS. Citra Landsat 8 yang digunakan untuk pengolahan data disediakan USGS sebagai penyedia sistem darat dan pelaksana operasi lanjutan setelah kolaborasi dengan NASA dalam meluncurkan satelit Landsat 8. Band citra pada sensor OLI dan sensor TIRS menurut USGS disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel. 1. Band citra pada sensor OLI (Sumber: USGS, 2004)

Band Spektral	Bandwidth (µm)	Resolusi Spasial (meter)
Band 1 – visible	0.433–0.450	30
Band 2 – visible	0.450–0.510	30
Band 3 – visible	0.530–0.590	30
Band 4 – red	0.640–0.670	30
Band 5 – near infrared	0.850–0.880	30
Band 6 – short wavelength infrared	1.570–1.650	30
Band 7 – short wavelength infrared	2.110–2.290	30
Band 8 - panchromatic	0.500–0.680	15
Band 9 - cirrus	1.360–1.390	30

Tabel. 2. Band citra pada sensor TIRS (Sumber : USGS, 2004)

Band Spektral	Bandwidth (µm)	Resolusi Spasial (meter)
Band 10 – Thermal Infrared Sensor	10.30–11.30	100
Band 11 - Thermal Infrared Sensor	11.50–12.50	100

F. Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi (VI) merupakan suatu metode untuk melakukan pengukuran tingkat kehijauan (greenness) pada kanopi vegetasi, sifat komposit klorofil daun, luas daun, struktur

dan tutupan kanopi vegetasi [14]. Beberapa klasifikasi VI yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

NDVI banyak digunakan dalam penelitian karena menggambarkan tingkat kehijauan tanaman dan aktifitas fotosintesis vegetasi. Parameter yang ditunjukkan NDVI adalah biomass daun hijau yang digunakan untuk pembagian vegetasi [15]. Persamaan untuk menghitung nilai NDVI disajikan dalam Rumus 1.

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

Di mana:

NIR adalah reflektan infrared dekat / band 5

RED adalah nilai reflektan kanal merah / band 4

Tabel. 3. Nilai NDVI (Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.23/Menhut-II/2012, 2012)

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 - -0,03	Non vegetasi
2	-0,03 - 0,15	Vegetasi sangat rendah
3	0,15 - 0,25	Vegetasi rendah
4	0,26 - 0,35	Vegetasi sedang
5	0,36 - 1,00	Vegetasi tinggi

b. *Enhanced Vegetation Index (EVI)*

EVI adalah VI ‘yang dioptimalkan’ guna meningkatkan sinyal vegetasi dan memiliki sensitivitas yang lebih baik pada biomass tinggi. Pemantauan vegetasi pada EVI juga lebih baik dengan memisahkan sinyal latar kanopi dan pengurangan pengaruh atmosfer [16].

$$EVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+6xRED-7.5xGREEN+1)} \quad (2)$$

Di mana:

NIR adalah reflektan infrared dekat / band 5

RED adalah nilai reflektan kanal merah / band 4

GREEN adalah nilai band 2

c. *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)*

SAVI atau yang dikenal dengan algoritma pengembangan NDVI menekankan pengaruh latar belakang tanah untuk tingkat kecerahan kanopi [15]. Klasifikasi pada SAVI terbagi dalam lima klasifikasi kerapatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yaitu bukan RTH, sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi.

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

Di mana:

NIR adalah reflektan infrared dekat / band 5

RED adalah nilai reflektan kanal merah / band 4

L adalah pencerahan latar belakang tanah (0.5)

G. *Supervised Classification*

Supervised classification atau klasifikasi citra terawasi menurut Projo Danoedoro (1996) melibatkan interaksi analisis secara intensif, dimana analisis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi pada citra (training area). Klasifikasi citra terawasi terdiri atas 3 tahap yaitu tahap training sampel, tahap klasifikasi dan tahap keluaran. Pengambilan sampel perlu untuk mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang sehingga diperoleh daerah acuan dengan baik untuk mewakili suatu objek [17]. Piksel sampel kemudian digunakan computer sebagai kunci

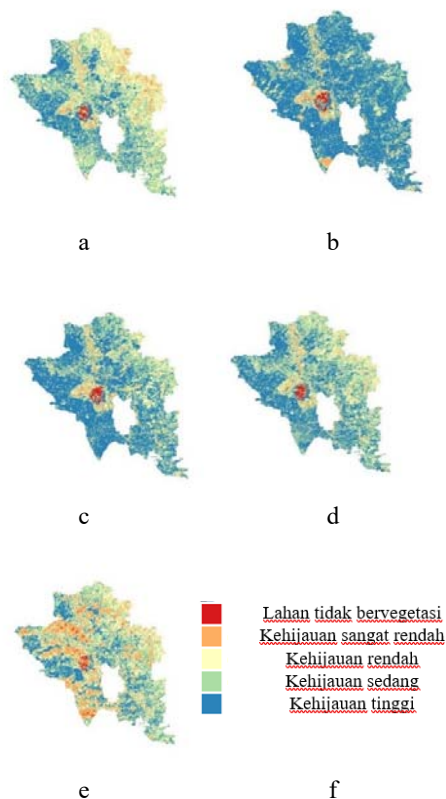
untuk mengenali piksel lain dan piksel yang sejenis akan diklasifikasikan sesuai kelas yang ditentukan. Pada tahap ini beberapa piksel kemungkinan tidak terklasifikasi. Proses supervised classification dibantu menggunakan Maps Bing Aerial with label yang terdapat pada QGIS untuk membantu klasifikasi lahan.

H. Spatial Interpolation

Spasial interpolasi adalah proses penggunaan poin dengan nilai yang sudah diketahui untuk mengestimasi nilai pada poin yang belum diketahui. Salah satu metode pada spasial interpolation adalah inverse distance weighted (IDW) yang memiliki asumsi bahwa setiap titik input memiliki pengaruh bersifat lokal dan berkurang terhadap jarak. Proses clustering dibantu dengan tools pada QGIS yaitu K-Means clustering for grids dan raster statistics for polygons.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan Citra Satelit Lansat 8 pada *band 2*, *band 4* dan *band 5* untuk melihat nilai indeks vegetasi NDVI, EVI dan SAVI. Tahapan awal eksplorasi data adalah dilakukan pemotongan citra sesuai dengan area penelitian, pada hal ini adalah Kabupaten Semarang. Pemotongan citra dibantu dengan peta Kabupaten Semarang pada format SHP dan pemotongan citra akan menghasilkan citra dalam format tif [11]. Citra yang sudah dipotong selanjutnya dilakukan eksplorasi menggunakan metode NDVI, EVI dan SAVI. Hasil eksplorasi citra disajikan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.

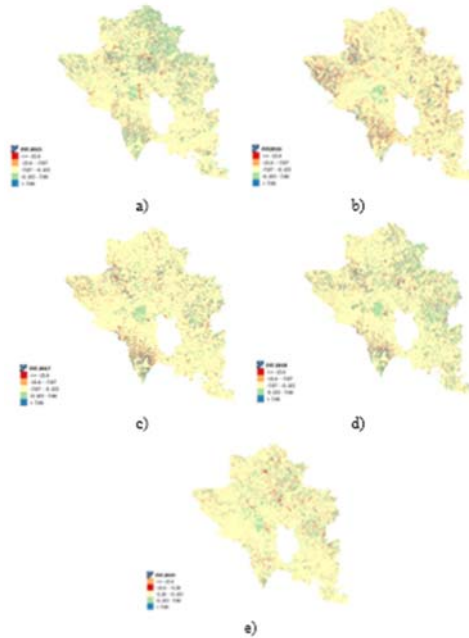


Gambar. 3. a) NDVI tahun 2015, b) NDVI tahun 2016, c) NDVI tahun 2017, d) NDVI tahun 2018, e) NDVI tahun 2019 dan f) clustering NDVI

Hasil eksplorasi NDVI yang ditunjukkan pada Gambar 3 menunjukkan adanya naik turun perubahan vegetasi di Kabupaten Semarang setiap tahunnya. Nilai maksimal NDVI yang menunjukkan kawasan hutan mengalami naik turun pada tahun 2015 sampai tahun 2019. Perubahan nilai eksplorasi NDVI pada tahun 2015 sampai tahun 2019 disajikan pada Tabel 4.

Tabel. 4. Nilai NDVI

Tahun	Nilai NDVI
2015	0.458884
2016	0.518568
2017	0.499622
2018	0.468657
2019	0.446292

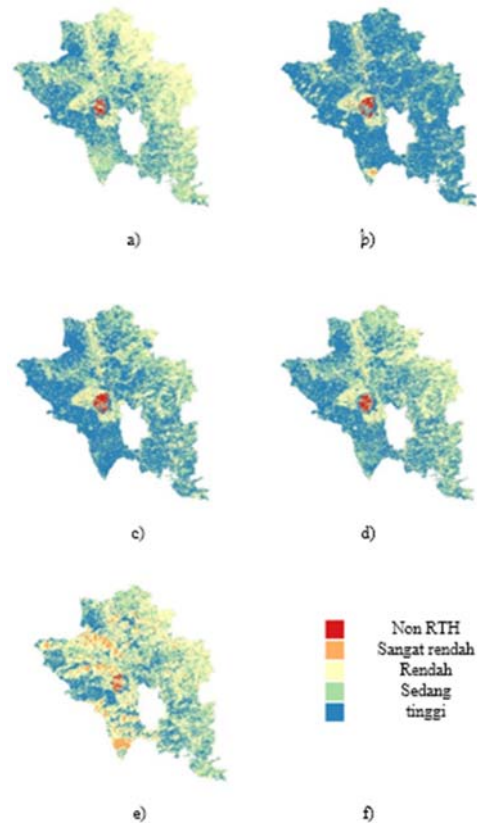


Gambar. 4. a) EVI tahun 2015, b) EVI tahun 2016, c) EVI tahun 2017, d) EVI tahun 2018 dan e) EVI tahun 2019

Hasil eksplorasi EVI yang ditunjukkan pada Gambar 4 juga menunjukkan adanya naik turun perubahan vegetasi di Kabupaten Semarang setiap tahunnya. Perubahan nilai EVI dari tahun 2015 hingga tahun 2019 disajikan pada Tabel 5.

Tabel. 5. Nilai EVI

Tahun	Nilai minimum EVI	Nilai maksimum EVI
2015	-23.4	15.429
2016	-38.1935	16.087
2017	-28.382	-3.976
2018	-27.0401	15.4905
2019	-8.20162	6.50878

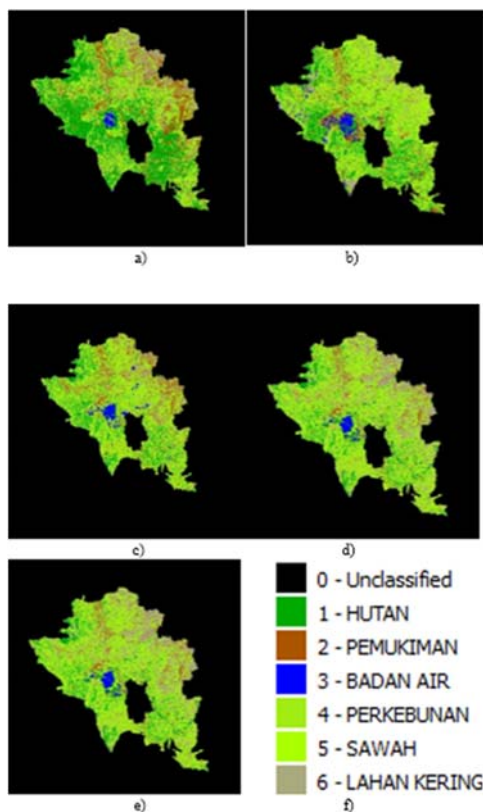


Gambar. 5. a) SAVI tahun 2015, b) SAVI tahun 2016, c) SAVI tahun 2017, d) SAVI tahun 2018, e) SAVI tahun 2019 dan f) klasifikasi SAVI

Hasil eksplorasi SAVI yang ditunjukkan pada Gambar 5 juga menunjukkan adanya naik turun perubahan vegetasi di Kabupaten Semarang setiap tahunnya. Perubahan nilai SAVI dari tahun 2015 hingga tahun 2019 disajikan pada Tabel 6.

Tabel. 6. Nilai SAVI

Tahun	Nilai SAVI
2015	0.688326
2016	0.77784
2017	0.749421
2018	0.702973
2019	0.669427



Gambar. 6. a) Supervised Classification tahun 2015, b) Supervised Classification tahun 2016, c) Supervised Classification tahun 2017, d) Supervised Classification tahun 2018, e) Supervised Classification tahun 2019 dan f) klasifikasi Supervised Classification

Hasil eksplorasi menggunakan supervised classification dari tahun 2015 hingga tahun 2019 terlihat pada gambar 6. Klasifikasi dibagi menjadi enam kelas yaitu hutan, pemukiman, badan air, perkebunan, sawah dan lahan kering. Luasan perubahan penggunaan lahan pada Gambar 6 terlihat kurang jelas dan untuk lebih jelasnya, perubahan presentase dan luas lahan disajikan Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel. 7. Luas Area Klasifikasi Supervised Classification

Kelas	Area (ha)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Badan Air	7.831	32.29	28.86	17.55	16.60
Air	,8	2,9	3,9	4,5	6,8
Hutan	338.5	203.1	144.4	116.5	132.9
	19,7	87,6	02,3	08,6	84,0
Lahan Kering	102.7	85.05	97.70	207.2	126.0
Pemukiman	62,0	0,0	2,2	40,3	91,8
	162,6	105,5	131,7	74,46	274,9
Perkebunan	76,8	33,1	20,4	9,6	40,1
	397,6	411,8	525,5	533,6	312,0
Sawah	69,5	76,0	64,0	95,5	33,6
	23,70	184,2	93,88	72,67	159,4
	7,8	02,1	8,9	3,2	85,4

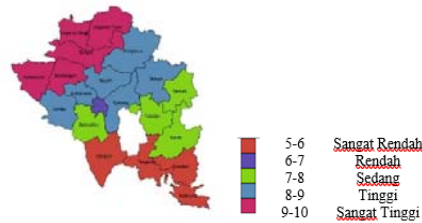
Tabel. 8. Presentase Luas Area Klasifikasi Supervised Classification

Kelas	Presentase (%)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Badan Air	0,76%	3,16%	2,82%	1,72%	1,62%
Hutan	32,77%	19,88%	14,13%	11,40%	13,01%
Lahan Kering	9,95%	8,32%	9,56%	20,28%	12,34%
Pemukiman	15,75%	10,32%	12,89%	7,29%	26,90%
Perkebunan	38,49%	40,30%	51,42%	52,21%	30,53%
Sawah	2,29%	18,02%	9,19%	7,11%	15,60%

Hutan, perkebunan dan sawah merupakan klasifikasi yang merupakan kelompok dari vegetasi. Perubahan tutupan vegetasi pada Kabupaten Semarang didapat dengan menggabungkan presentase hasil klasifikasi hutan, perkebunan dan sawah yang disajikan pada Grafik 1. Terlihat bahwa tutupan vegetasi Kabupaten Semarang mengalami kenaikan pada 2016 tetapi berangsur mengalami penurunan hingga 2019.



Grafik 1. Perubahan Tutupan Vegetasi Kabupaten Semarang 2015 hingga 2019



a) b)
Gambar. 7. a) Curah hujan harian Kabupaten Semarang bulan Januari-Maret Tahun 2020 dan b) clustering curah hujan Kabupaten Semarang

Hasil clustering curah hujan di Kabupaten Semarang dapat dilihat pada Gambar 7. Proses clustering menggunakan sepuluh stasiun hujan yang ada pada tiga provinsi yaitu Jawa Tengah, DI Yogyakarta dan Jawa Timur. Sepuluh stasiun hujan tersebut adalah Stasiun Meteorologi Tegal Wulung, Stasiun Meteorologi Tegal, Stasiun Klimatologi Semarang, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas, Stasiun Meteorologi Ahmad Yani, Stasiun Geofisika Sleman, Stasiun Klimatologi Sleman, Stasiun Meteorologi Tuban dan Stasiun Geofisika Sawahan. Hasil clustering curah hujan Kabupaten Semarang ada pada rentang 5mm/hari hingga 10mm/hari. Curah hujan Kabupaten Semarang termasuk pada kelas curah hujan ringan jika dilihat pada klasifikasi curah hujan menurut BMKG pada Tabel 9.

Tabel 9. Klasifikasi curah hujan harian (Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)

Klasifikasi Curah Hujan	Nilai
Sangat rendah	< 5mm / hari
Rendah	5mm – 20 mm / hari
Sedang	21 mm – 50 mm / hari
Tinggi	51 mm – 100 mm / hari
Sangat tinggi	> 100mm / hari

V.SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari proses eksplorasi yang sudah dilakukan, disimpulkan bahwa nilai indeks vegetasi NDVI, EVI dan SAVI mengalami kenaikan dari tahun 2015 ke tahun 2016 dengan kenaikan nilai NDVI sebesar 0.059728, kenaikan nilai EVI sebesar 0.658 dan kenaikan nilai SAVI sebesar 0.089514. Kenaikan ini menandakan bahwa tutupan vegetasi Kabupaten Semarang mengalami kenaikan dari tahun 2015 ke 2016. Nilai NDVI, EVI dan SAVI mengalami penurunan yang berangsur dari tahun 2016 hingga tahun 2019 dengan penurunan nilai NDVI sebesar -0,072276, penurunan nilai EVI sebesar -9,57828 dan penurunan nilai SAVI sebesar -0,108413. Penurunan nilai indeks vegetasi ini memperlihatkan bahwa terjadi pengurangan tutupan vegetasi yang berbanding lurus dengan berkurangnya kemampuan penyerapan GRK pada Kabupaten Semarang.

Identifikasi tutupan vegetasi juga dapat disimpulkan dari hasil dan pembahasan supervised classification yang memperlihatkan adanya kenaikan tutupan vegetasi pada tahun 2015 ke 2016 sebesar 4,64% atau 39.368,7 ha dan mengalami penurunan secara berangsur dari tahun 2016 hingga 2019 yaitu -19,05% atau -194.762,7 ha. Penurunan tutupan vegetasi yang sangat signifikan adalah penurunan area hutan yang turun sebesar 205.535,7 ha dari tahun 2015 hingga tahun 2019. Klasifikasi ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengambil sampel klasifikasi area lebih detail saat melakukan supervised classification dan membandingkannya dengan data di lapangan.

Dari hasil penelitian tersebut, pada wilayah yang mengalami penurunan indeks tutupan vegetasi sebaiknya dilakukan penyuluhan dan penerapan reboisasi yang bertujuan untuk memperbaiki tutupan vegetasi di daerahnya. perubahan tutupan vegetasi yang berangsur berkurang sebaik

Hasil dari clustering curah hujan di Kabupaten Semarang menunjukkan 4 kecamatan yaitu Getasan, Tenganan, Susukan dan Kaliwungu memiliki curah hujan sangat rendah, 4 kecamatan yaitu Banyubiru, Pabelan, Bancak dan Suruh memiliki curah hujan sedang, 6 kecamatan yaitu Ambarawa, Jambu, Bawen, Tuntang, Bringin dan Pringapus memiliki curah hujan tinggi serta 5 kecamatan yaitu Bandungan, Sumowono, Bergas, Ungaran Barat dan Ungaran Timur memiliki curah hujan sangat tinggi. Berdasarkan dari hasil clustering pada wilayah yang memiliki curah hujan sangat rendah dapat diasumsikan daerah tersebut merupakan daerah yang relatif kering sehingga diperlukan adanya sistem irigasi yang baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan air pada saat musim kemarau.

Hasil spatial interpolation curah hujan Kabupaten Semarang dipengaruhi juga oleh jarak stasiun hujan yang ada karena menggunakan metode IDW. Kecamatan-kecamatan Kabupaten Semarang bagian utara memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibanding kecamatan-kecamatan yang mengarah ke selatan karena terdapat tiga stasiun hujan yang sangat dekat yaitu Stasiun Meteorologi Tegal, Stasiun Klimatologi Semarang dan Stasiun Meteorologi Maritim

Tanjung Emas sedangkan kecamatan pada bagian selatan memiliki stasiun hujan yang cukup jauh yaitu Stasiun Geofisika Sleman dan Stasiun Klimatologi Sleman. Untuk meningkatkan akurasi hasil penelitian lebih lanjut yang berguna bagi pengembangan daerah, dapat dilakukan penambahan stasiun hujan di sekitar area Kabupaten Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang. 2018. Buku I. Kebijakan Pengelolaan Tutupan Vegetasi. <http://dlh.semarangkab.go.id/>. Diakses pada 15 Maret 2020.
- [2] Kartikowati. 2017. Statistik Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang 2017.
- [3] Lufilah, S. N., Makalew, A. D., & Sulistyantara, B. 2017. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 73-80. <http://doi.org/10.29244/jli.2017.9.1.73-80>.
- [4] Noviantoro, dkk. 2017, Analisis Perubahan Kerapatan Hutan Menggunakan Metode NDVI dan EVI Pada Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 & 2016. *Journal Geodesi Undip*, 6(3), 21-27.
- [5] Suprianto., Jasmani, 2019. Analisis Perubahan Lahan Perkebunan Terhadap Hasil Produksi Kelapa Sawit (Studi Kasus: Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya). <http://eprints.itn.ac.id/4037/9/Jurnal%20Skripsi.pdf>.

- [6] Cahyono, B. E., Febriawan, E. B., & Nugroho, T. J. 2019. Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat, 13(1).
<https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.2>
- [7] Adi, M. N., & Sudaryatno. 2014. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Penentuan Zonasi Kekeringan Pertanian di Sebagian Kabupaten Grobongan dengan Metode Temperature Vegetation Dryness Indeks. *Jurnal Bumi Inodnesia* Volume 3. Nomor 4
- [8] Somantri, L. (2016). Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Risiko Banjir. *Jurnal Geografi Gea*, 8(2).
<https://doi.org/10.17509/gea.v8i2.1697>
- [9] Somantri, L. (2009). Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing). *Geografi*, UPI, 1–13.
- [10] Wibowo, K. M., Indra, K., & Jumadi, J. (2015). Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website. *Jurnal Media Infotama*, 11(1), 51–60. Retrieved from <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmi/article/view/252/231>
- [11] Prayoga, & M. P. (2017). ANALISIS SPASIAL TINGKAT KEKERINGAN WILAYAH BERBASIS PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (Studi, 1–96.
- [12] Prasetyo, S. Y. J., Subanar, Winarko, E., dan Daryono, B. S.. 2015. “ESSA: Exponential smoothing and spatial autocorrelation, methods for prediction of outbreaks pest in Indonesia,” *Int. Rev. Comput. Softw.*, vol. 10, no. 4, pp. 362–371, 2015.
- [13] Huete, A., K. Didan, W.V. Leeuwen, T. Miura, and E. Glenn. 2011. MODIS vegetation indices. *Land remote sensing and global environmental change*, 26:579-602. doi: 10.1007/978 -1-4419-6749-7_26.
- [14] Hanif, M. “Bahan Pelatihan Penginderaan Jauh Tingkat Lanjut”. <https://www.scribd.com/doc/269776350/BEBERAPAJENIS-INDEKS-VEGETASI-pdf>. Diakses tanggal 10 Maret 2019.
- [15] Riko, Y., Meha, A. I., & Prasetyo, S. Y. J. (2019). Perubahan Konversi Lahan Menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Kota Salatiga). *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1, 25–30.
- [16] Mauboy, R. E., Yulianto, S., Prasetyo, J., Fibriani, C., Notohamidjojo, J., & Salatiga, N. (2018). Identifikasi Sebaran Tanaman Pangan Kabupaten Kupang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8.
- [17] Wasis Pancoro, D. (2018). Evaluasi Area Terdampak Gempa di Kota Palu Menggunakan Metode. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, ISSN: 2598-9421.
- [18] Que, V. K. S., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2019). Analisis Perbedaan

Indeks Vegetasi Normalized Difference
Vegetation Index (NDVI) dan
Normalized Burn Ratio (NBR)
Kabupaten Pelalawan Menggunakan
Citra Satelit Landsat 8. *INDONESIAN
JOURNAL OF COMPUTING AND
MODELING*, (1), 1–7.

- [19] Prasetyo, S. Y. J., Hartomo, K. D., &
Paseleng, M. C. (2015). Satellite

Imagery and Machine Learning of
Autocorrelation for Aridity Disaster
Risk Classification using Vegetation
Indices, 9(3), 1–16.
<https://doi.org/10.11591/eei.v9i3.1916>