

# ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KERAPATAN VEGETASI MEMANFAATKAN CITRA *LANDSAT* (Studi Kasus : Provinsi DKI Jakarta)

Aditya Khairawan<sup>1</sup>, Ermatita<sup>2</sup>, Noor Falih<sup>3</sup>  
Informatika / Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12450, Indonesia  
adityakhairawan@gmail.com

**Abstrak,** Perkembangan kota menyebabkan perubahan tutupan lahan termasuk berkurangnya lahan bervegetasi. Informasi mengenai kerapatan vegetasi menjadi penting bagi perencanaan wilayah terkait kualitas lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa indeks kerapatan vegetasi di DKI Jakarta tahun 2013 dan 2018 serta menganalisa perubahan kerapatannya antara tahun tersebut. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan *Maximum Likelihood*. Indeks kerapatan vegetasi diklasifikasikan menjadi 4 yaitu : non vegetasi, rendah, sedang, dan tinggi sedangkan tutupan lahan diklasifikasikan menjadi 6 yaitu : badan air, awan, ruang terbuka hijau (RTH), lahan terbangun, dan lahan terbuka. Berdasarkan pengecekan lapangan didapatkan hasil uji kebenaran atau akurasi metode NDVI sebesar 87.82% pada citra tahun 2013 dan 86.72% pada citra tahun 2018. Akurasi tutupan lahan pada citra tahun 2013 adalah 74.79% dan pada citra tahun 2018 adalah 75.41%. Metode NDVI cukup baik dalam mengukur tingkat kerapatan vegetasi disuatu wilayah.

**Kata Kunci:** Penginderaan Jauh, SIG, Kerapatan Vegetasi, DKI Jakarta, NDVI.

## 1 Pendahuluan

Kebutuhan akan tempat tinggal yang semakin meningkat menjadi penyebab alih fungsi lahan hijau sebagai daerah vegetasi. Alih fungsi lahan akan terus bertumbuh dan berkembang karena akan mengikuti pertumbuhan penduduk. Keberadaan vegetasi di perkotaan sebagai ruang terbuka hijau memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai penghasil udara bersih. Vegetasi selain sebagai unsur penting juga menjaga agar ekosistem tidak terganggu. Menurut Lumbantoruan fungsi pemanfaatan lahan dari lahan yang bervegetasi atau alih fungsi lahan lainnya adalah salah satu indikator perkembangan kota [1].

Keberadaan ruang terbuka hijau sebenarnya sudah diatur keberadaannya dalam undang-undang tentang penataan ruang namun pada prakteknya secara kuantitas ruang terbuka hijau di DKI Jakarta jumlahnya cukup memprihatinkan terutama ruang terbuka hijau permukiman. Menurut Nugroho pembangunan fisik yang semakin banyak dan kondisi wilayah yang sudah tidak bisa lagi menampung manusia dapat memicu masalah tataguna lahan [2]. Degradasi lahan juga menjadi masalah global untuk masyarakat modern [3].

Menurut Hidayati dkk. Aspek-aspek seperti kerapatan vegetasi, konsentrasi klorofil, jumlah tajuk, dan hal lain yang berkaitan dengan biomass pada citra multisaluran dapat ditonjolkan dengan algoritma indeks vegetasi [4]. Tingkat kerapatan sebuah vegetasi juga tergantung pada keberagaman jenis vegetasinya. Dalam pemanfaatan sistem informasi geografis (SIG) dan penginderaan jauh (*remote sensing*) kita dapat mengkaji indeks vegetasi atau tingkat kerapatan suatu vegetasi dengan memanfaatkan citra *Landsat* yang ditangkap oleh satelit. Menurut Kasim dalam penelitiannya, data citra *Landsat* dan teknik SIG dapat dimanfaatkan untuk memonitoring proses kestabilan suatu kawasan pantai [5].

Penelitian ini bermaksud untuk membantu dalam mengatasi permasalahan diatas khususnya untuk wilayah DKI Jakarta. Penelitian kali ini dilakukan dengan menganalisis serta membandingkan perubahan indeks tingkat kerapatan vegetasi di DKI Jakarta menggunakan citra penginderaan jarak jauh *landsat* pada tahun 2013 dan 2018 dengan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Penginderaan Jarak Jauh dalam SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) pada dasarnya dalam kombinasi antara perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, serta memetakan informasi yang bersifat spasial berikut atribut dan akurasi kartografinya. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan kajian ilmu yang telah berkembang sangat cepat dan sudah diterapkan di beberapa disiplin ilmu. Penginderaan jauh menjadi sumber data penting untuk memperkirakan luas tutupan wilayah vegetasi [6] hal ini didasari oleh sifat klorofil pada vegetasi yang dapat menyerap spektrum *red* dan memantulkan spektrum *near infrared* [7].

### 2.2 Satelit Landsat

Amerika Serikat (NASA) pertama kali meluncurkan satelit pada 23 Juli 1972 dengan nama ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite – 1*) yang merupakan cikal bakal satelit landsat. Satelit kedua yang diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975 baru dinamai Landsat 2. Landsat 3 diluncurkan pada tanggal 5 Maret 1978 dan berakhir pada tanggal 22 Januari 1981. ERTS-1, Landsat 2, dan Landsat 3 merupakan generasi pertama yang dilengkapi sensor *MSS Multispectral*. Generasi kedua yaitu Landsat 4 yang diluncurkan pada tanggal 16 Juli 1982 dan Landsat 5 yang diluncurkan 1 Maret 1984 memiliki sensor TM (*Thematic Mapper*). Generasi selanjutnya yaitu Landsat 6 gagal mencapai orbit. Seiring perkembangan zaman untuk menyempurnakan satelit sebelumnya maka diluncurkan satelit generasi berikutnya yaitu Landsat 7 pada tanggal 15 April 1999 dan Landsat 8 pada tanggal 11 Februari 2013. Landsat 7 memiliki sensor ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) sedangkan Landsat 8 memiliki dua sensor yaitu OLI (*Onboard Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*).

### 2.3 NDVI

Purwanto menjelaskan dalam penelitiannya bahwa untuk mengekstraksi vegetasi di daerah perkotaan metode NDVI dapat menjadi alternatif [8]. Menurut Putra dalam penelitiannya tahun 2011 menjelaskan bahwa teknik NDVI dapat digunakan untuk mengetahui tinggi rendahnya suatu kerapatan vegetasi dengan melakukan transformasi citra penajaman spectral pada hal-hal yang berkaitan dengan vegetasi (Putra, 2011). NDVI memiliki rentang nilai antara -1 hingga +1, hasil dari transformasinya memiliki persentase berbeda pada penggunaan lahannya. Semakin besar atau positif nilai NDVI maka kerapatan vegetasi pada areal tersebut semakin baik. Sebaliknya, semakin menurun atau negative nilai NDVI maka kerapatan vegetasi pada areal tersebut semakin kurang baik.

### 3 Data Dan Metode

#### 3.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra *Landsat* 8 DKI Jakarta dengan *path/row*: 122/064, dengan resolusi 30 x 30m. Data yang akan diakuisisi adalah data pada September 2013 dan September 2018 yang diambil dari website *The US Geological Survey* (USGS). Pengunduhan citra *Landsat* dilakukan pada situs *earthexplorer.usgs.gov*.

#### 3.2 Metode

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap pekerjaan, yakni :

- 1) Pengklasifikasian tutupan lahan akan menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Menurut Yeni dkk. dalam penelitiannya menyatakan bahwa klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood* lebih banyak digunakan dibandingkan metode lain seperti *parallelepiped* karena akurasinya lebih tinggi [9]. Menurut Vini dalam penelitiannya menyatakan bahwa istilah tutupan lahan tidak sama dengan guna lahan [10].
- 2) Perhitungan nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan rumus berikut :

$$NDVI = \frac{\text{kanal NIR (band 5)} - \text{kanal Red (band 4)}}{\text{kanal NIR (band 5)} + \text{kanal Red (band 4)}} \quad (3)$$

Dalam penelitian ini kelas vegetasi akan dibagi empat, yaitu non vegetasi, vegetasi rendah, vegetasi sedang, dan vegetasi rapat.

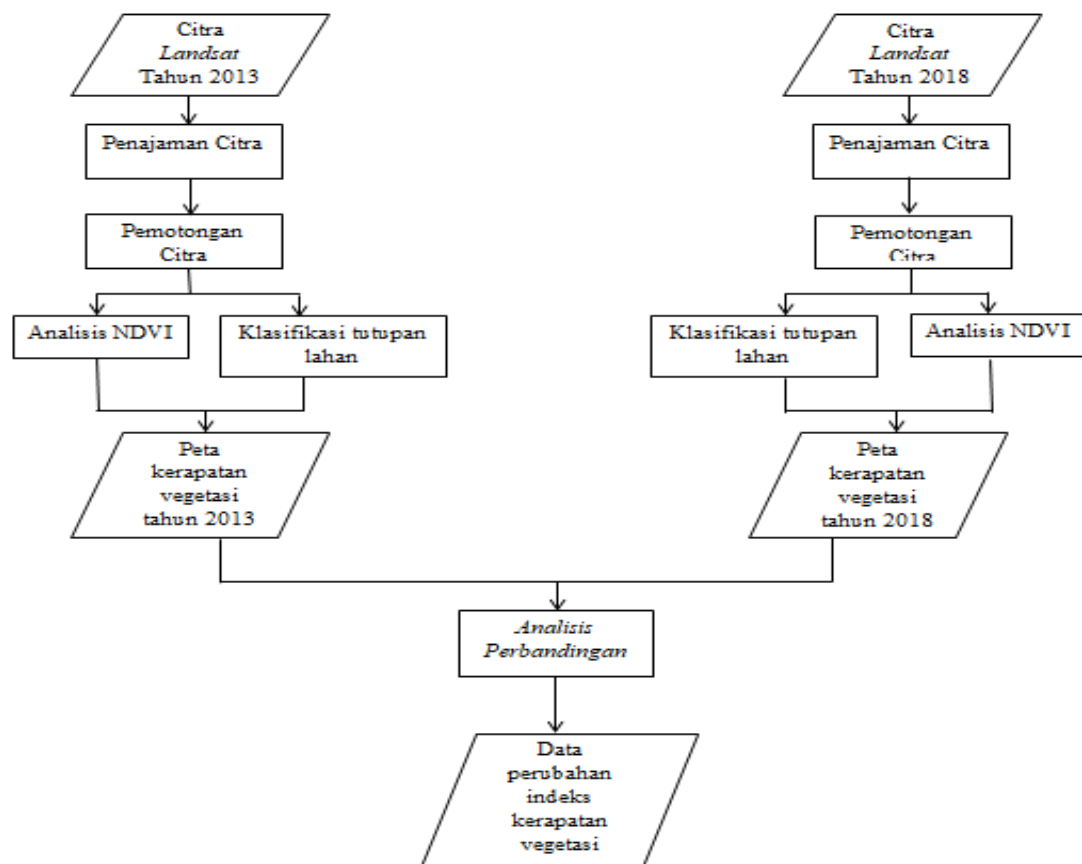
**Tabel 3.2.** Karakteristik Saluran pada Landsat 8[11]

Band	Wavelength	Useful for mapping
Band 1 – Coastal Aerosol	0.43–0.45	<i>Coastal and aerosol studies</i>
Band 2 – Blue	0.45–0.51	Pemetaan batimetri, membedakan tanah dari vegetasi dan berganti daun dari tumbuh-tumbuhan yang termasuk jenis pohon jarum
Band 3 – Green	0.53–0.59	Menekankan puncak vegetasi, yang berguna untuk menilai tumbuh tanaman
Band 4 – Red	0.64–0.67	<i>Discriminates vegetation slopes</i>
Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.85–0.88	Menekankan pada garis pantai

Band 6 – Short-wave Infrared (SWIR) 1	1.57–1.65	Membedakan kadar air tanah dan tumbuh-tumbuhan, menembus awan tipis
Band 7 – Short-wave Infrared (SWIR) 1	2.11–2.29	Meningkatkan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi sedikit awan
Band 8 – Panchromatic	0.50–0.58	Resolusi 15 meter, gambar semakin tajam
Band 9 – Cirrus	1.36–1.38	Mendeteksi peningkatan awan cirrus
Band 10 – TIRS 1	10.60–11.19	Resolusi 100 meter, perkiraan pemetaan panas dan kelembaban tanah
Band 11 – TIRS 2	11.50–12.51	Resolusi 100 meter, ditingkatkan <i>thermal</i> pemetaan dan kelembaban tanah.

### 3.3 Pengolahan Citra

Tahapan dalam membuat peta perbandingan indeks vegetasi pada dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** Diagram Alur Penelitian

### 3.4 Penajaman Citra

Seringkali satelit yang menyediakan data *color multispectral* yang sedang melakukan penangkapan citra kebetulan melintasi daerah yang tertutup awan. Daerah yang tertutup awan akan menyulitkan kita dalam melakukan interpretasi citra. Bila menggunakan citra *panchromatic*, data akan terlihat kurang menarik dan menyulitkan juga bila dilakukan interpretasi citra. Citra *panchromatic* adalah citra yang mengumpulkan cahaya (*visible light*) dengan begitu band pankromatik akan dapat mengumpulkan kanal merah, hijau, dan biru secara terpisah dengan sangat kontras. Pada Landsat 7 dan 8 kanal pankromatiknya berada di kanal 8 memiliki resolusi spasial 15 meter setiap grid sel-nya. Kanal lain pada Landsat 7 dan 8 memiliki resolusi spasial hanya 30 meter, kecuali untuk kanal *thermal*.

Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan melakukan Pansharpening. Pansharpening adalah metode penggabungan antara citra data *panchromatic* yang beresolusi tinggi dengan data *multispectral* yang beresolusi rendah untuk menghasilkan citra berwarna dengan resolusi tinggi.

### 3.5 Pemotongan Citra

Penajaman citra dilakukan untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dengan melakukan proses Pan-Sharpening. Menggunakan *tool Pan Sharpened Raster Dataset* pada aplikasi ArcGis dengan menginput data peta kombinasi kanal warna natural yaitu kanal 4, kanal 3, dan kanal 2 secara berurutan lalu memilih citra pankromatik dengan kanal 8 maka didapatkan hasil *pansharpened* kedua citra sebagai berikut.



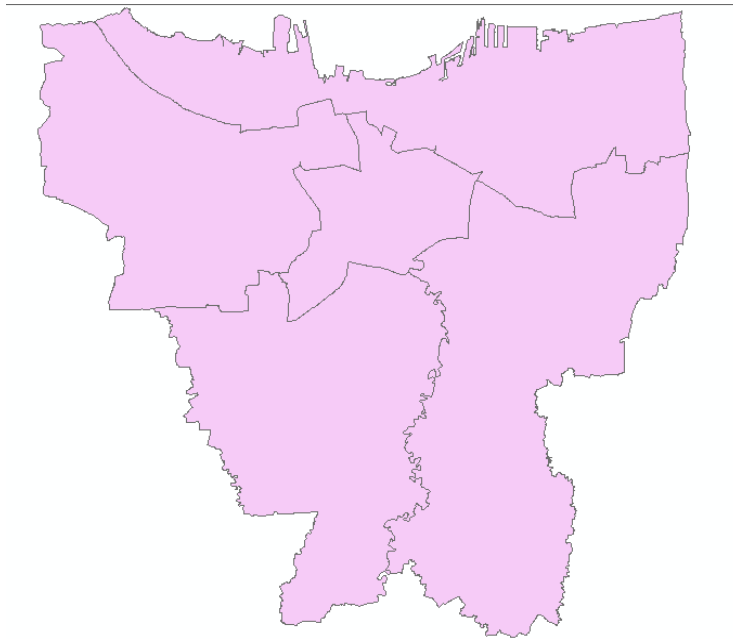
**Gambar 3.5.1.** Citra Tahun 2013 sebelum *Pan Sharpened* (kiri) dan sesudah *Pan Sharpened* (kanan)



**Gambar 3.5.2.** Citra Tahun 2013 sebelum *Pan Sharpened* (kiri) dan sesudah *Pan Sharpened* (kanan)

### 3.6 Pemotongan Citra

Data citra yang telah di komposit dan menghasilkan citra RGB kemudian dipotong berdasarkan wilayah uji penelitian dengan menggunakan batas wilayah administrasi 5 kota wilayah uji yang berupa data yang berbentuk *shapefile*. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan *tool clip* pada aplikasi ArcGis dengan input citra yang



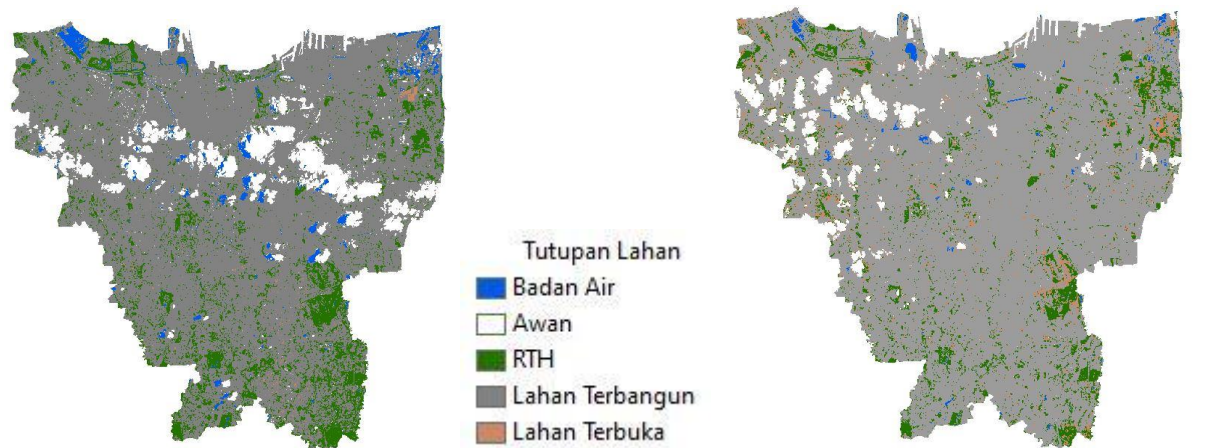
telah dilakukan penajaman tadi dengan *output extent* menggunakan *shapefile* area pemotongan.

**Gambar 3.6.** *Shapefile* Wilayah Uji

## 4 Hasil Dan Pembahasan

### 4.1 Analisis Tutupan Lahan

Pada penelitian ini klasifikasi tutupan lahan akan menggunakan metode klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Pembagian tutupan lahan dibagi menjadi 6 kelas, yaitu badan air, awan, RTH, lahan terbangun, lahan terbuka. Dengan 6 kelas tutupan lahan tersebut maka dapat dibuat kriteria pengelompokan kelas dengan daerah latih yang dibuat dengan mengacu pada citra asli. Hasil klasifikasi tutupan lahan disajikan pada Gambar 4.1 dan persentase luasan setiap kelas tutupan lahan di wilayah DKI Jakarta disajikan pada Tabel 4.1.1 – Tabel 4.1.2.



**Gambar. 4.1.** Kondisi Tutupan Lahan pada tahun 2013 (kiri) dan tahun 2018 (kanan) di Wilayah DKI Jakarta

**Tabel 4.1.1.** Luasan Tutupan Lahan Per-Wilayah Tahun 2013

CLASS_NAME	Luas_Ha	Persentase (%)
Badan Air	1485.82123	2.31
Awan	5357.867763	8.33
RTH	7709.736582	11.99
Lahan Terbangun	49543.63507	77.07
Lahan Terbuka	189.7497003	0.30
Total	64286.81035	100

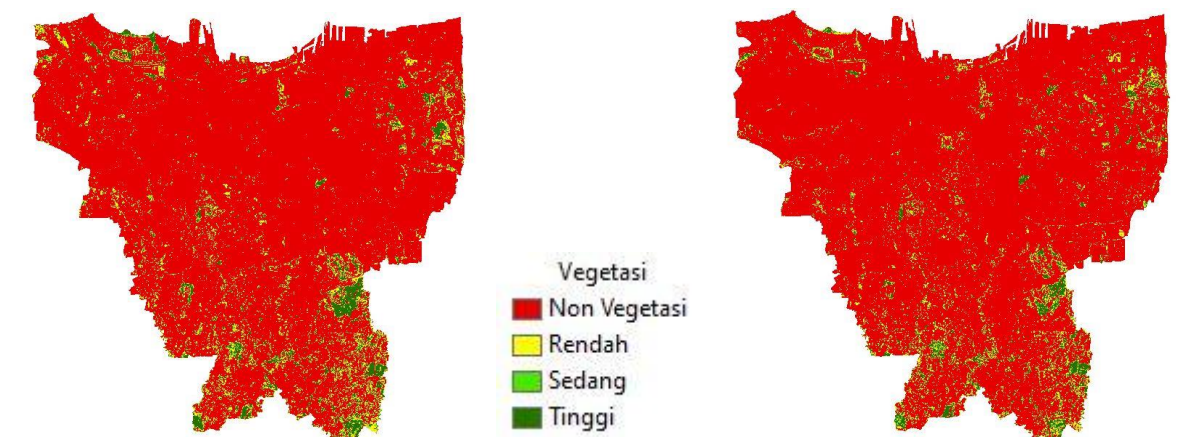
**Tabel 4.1.2.** Luasan Tutupan Lahan Per-Wilayah Tahun 2018

CLASS_NAME	Luas_Ha	Persentase (%)
Badan Air	450.3686488	0.70
Awan	3112.606379	4.88
RTH	5154.675193	8.02
Lahan Terbangun	52991.32554	82.43
Lahan Terbuka	2544.567073	3.96
Total	64253.54283	100

Dari hasil klasifikasi tutupan lahan didapatkan data luasan dan persentase seperti di atas. Tingkat kerapatan vegetasi di daerah perkotaan dapat dilihat dari aspek luasan ruang terbuka hijau (RTH). Luasan RTH di tahun 2013 hingga 2018 mengalami penurunan sebesar 3.97% dari 11.99% menjadi 8.02% yang berarti terjadi penurunan sekitar 0.79% setiap tahunnya.

#### 4.2 Analisis NDVI

Analisis perubahan indeks kerapatan vegetasi di wilayah DKI Jakarta dari tahun 2013 hingga tahun 2018 menggunakan metode NDVI dengan rumus seperti di atas. Hasil ekstraksi informasi NDVI disajikan pada Gambar 4.2 dan persentase luasan setiap klasifikasi NDVI di Wilayah DKI Jakarta disajikan pada tabel 4.2.1 – tabel 4.2.2.



**Gambar. 4.2.** Kondisi Tingkat Kehijauan Vegetasi (NDVI) pada tahun 2013 (kiri) dan tahun 2018 (kanan) di Wilayah DKI Jakarta

**Tabel 4.2.1.** Hasil Proses NDVI Citra Tahun 2013

CLASS_NAME	RANGE	Dominan	Luas_Ha	Persentase (%)
No Data	Unclassified	Unclassified	0.123240696	0.00019
Non Vegetasi	(-0.134180874 - 0.233168367)	Lahan Terbangun	57844.09551	89.97
Rendah	(0.233168367 - 0.282669329)	Rumput	3073.61022	4.78
Sedang	(0.282669329 - 0.313933094)	Semak	1288.439826	2.00
Tinggi	(0.313933094 - 0.530174136)	Tegakan Pohon	2084.951759	3.24
Total			64291.22055	100



**Tabel 4.2.2.** Hasil Proses NDVI Citra Tahun 2018

CLASS_NAME	RANGE	Dominan	Luas_Ha	Persentase (%)
No Data	Unclassified	Unclassified	0.061620348	0.00009
Non Vegetasi	(-0.110642202 - 0.23354309)	Lahan Terbangun	58749.27527	91.38
Rendah	(0.23354309 - 0.28093092)	Rumput	2603.347908	4.05
Sedang	(0.28093092 - 0.313354172)	Semak	1171.279961	1.82
Tinggi	(0.313354172 - 0.525352359)	Tegakan Pohon	1766.890713	2.75
Total			64290.85548	100

Berikut hasil analisis persentase setiap kelas kerapatan vegetasi :

1) Non Vegetasi

Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan non vegetasi adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi oleh lahan terbangun. Lahan terbangun tersebut bisa berupa kawasan permukiman, kawasan perkotaan, dan jalan. Dengan formulasi NDVI badan air dan lahan terbuka yang memiliki sedikit vegetasi atau bahkan tidak bervegetasi akan terdeteksi sebagai area non vegetasi. Kelas indeks vegetasi non vegetasi pada tahun 2013 adalah 89.97%, tahun 2018 adalah 91.38%. Terjadi peningkatan persentase kawasan non vegetasi sebesar 1.41% selama tahun 2013 sampai 2018 yang berarti terjadi peningkatan 0.28% setiap tahunnya.

2) Vegetasi Rendah

Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan rendah adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar oleh lahan terbuka atau tidak berumput, dan sedikit tegakkan pohon. Hal itu menyebabkan sebagian besar sinar matahari yang diterima mengenai langsung tanah yang tidak bervegetasi. Kelas indeks vegetasi rendah pada tahun 2013 adalah 4.78%, tahun 2018 adalah 4.05%. Terjadi penurunan persentase kawasan bervegetasi rendah sebesar 0.73% selama tahun 2013 sampai 2018 yang berarti terjadi penurunan 0.15% setiap tahunnya.

3) Vegetasi Sedang

Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan sedang adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan yang jaraknya masih berdekatan dibanding bangunan pada suatu wilayah. Selain tumbuhan yang mendominasi tumbuhan kecil juga masuk ke dalam kategori ini, karena masih ada unsur kehijauan yang mendominasi. Kelas indeks vegetasi sedang pada tahun 2013 adalah 2.00%, tahun 2018 adalah 1.82%. Terjadi penurunan persentase yang signifikan pada kawasan bervegetasi sedang sebesar 0.18% selama tahun 2013 sampai 2018 yang berarti terjadi penurunan 0.04% setiap tahunnya.

4) Vegetasi Tinggi

Kelas indeks vegetasi yang dikategorikan tinggi adalah seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan lebat dan cukup banyak pohon pelindung baik yang saling bersentuhan maupun tidak, sehingga kualitas bangunan yang dijumpai sangat jarang. Kelas indeks vegetasi tinggi pada tahun 2013 adalah 3.24%, tahun 2018 adalah 2.75%. Terjadi penurunan persentase pada kawasan bervegetasi tinggi sebesar 0.49% selama tahun 2013 sampai 2018 yang berarti terjadi penurunan 0.09% setiap tahunnya.

### 4.3 Akurasi

Dalam melakukan sebuah penelitian dengan menggunakan data serta metode tertentu harus disertakan dengan uji kebenaran. Uji kebenaran akan mempengaruhi besar kecilnya kepercayaan pengguna kepada metode maupun hasil analisis tersebut. Uji kebenaran juga dibutuhkan untuk melakukan evaluasi pada hasil untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Dalam penelitian kali ini uji kebenaran interpretasi peta kerapatan vegetasi dengan data lapangan. Akurasi didapatkan dengan membandingkan nilai *threshold* yang dibuat pada peta NDVI dan peta tutupan lahan dengan hasil pengecekan nilai *threshold* pada citra landsat secara digital, bila klasifikasi benar maka akan diberi nilai 1 dan apabila salah maka diberi nilai 0.

Berdasarkan pengecekan lapangan didapatkan hasil uji kebenaran atau akurasi metode NDVI sebesar 87.82% pada citra tahun 2013 dengan 115 titik sampel dan 86.72% pada citra tahun 2018 dengan 113 titik sampel. Akurasi tutupan lahan pada citra tahun 2013 adalah 74.79% dengan 119 titik sampel dan pada citra tahun 2018 adalah 75.41% dengan 122 titik sampel.

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode NDVI memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *maximum likelihood* dalam mengidentifikasi indeks vegetasi. Metode *maximum likelihood* bisa lebih tinggi akurasinya bila klasifikasi yang lebih banyak dan beragam serta *training area* yang lebih banyak. Metode *maximum likelihood* akan lebih efektif untuk digunakan dalam pengidentifikasian tutupan lahan dibandingkan untuk mencari indeks vegetasi, karena tutupan lahan lebih banyak bisa diklasifikasikan dibandingkan dengan tingkat kerapatan vegetasi.

## 5 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada lima wilayah administrasi provinsi DKI Jakarta tentang analisis perubahan indeks kerapatan vegetasi menggunakan citra landsat dengan waktu perekaman tahun 2013 dan 2018 yang diperoleh, dapat ditarik kesimpulan, yaitu perubahan kerapatan vegetasi tahun 2013 dan tahun 2018 dari hasil analisis data pengolahan kerapatan vegetasi dengan metode NDVI pada citra landsat 8 ditemukan perubahan di setiap kelas kerapatan vegetasi yang ada. Kelas kerapatan vegetasi non vegetasi mengalami peningkatan sebesar 0.28% per tahunnya dari 89.97% pada tahun 2013 hingga 91.38% pada tahun 2018. Kelas kerapatan vegetasi rendah mengalami penurunan sebesar 0.15% per tahunnya dari 4.78% pada tahun 2013 hingga 4.05% pada tahun 2018. Kelas kerapatan vegetasi sedang juga mengalami penurunan sebesar 0.04% per tahunnya dari 2.00% pada tahun 2013 hingga 1.82% pada tahun 2018. Kelas kerapatan vegetasi tinggi mengalami peningkatan sebesar 0.09% per tahunnya dari 3.24% pada tahun 2013 hingga 2.75% pada tahun 2018. Akurasi tutupan lahan dari kedua citra tahun 2013 dan 2018 masih dibawah 75%. Akurasi dianggap masih kurang baik karena masih kurang dari 80%. Dapat disimpulkan bahwa metode yang paling baik untuk menghitung tingkat kerapatan vegetasi adalah dengan menggunakan metode NDVI.

## 6 Referensi

- [1] W. Lumbantoruan, "Dosen Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Negeri Medan 117 Jurnal Geografi Vo.12 No. 2 Agustus 2010," *Pengemb. Media Pembelajaran Berbas. Komput. Menggunakan Softw. Flash Pada Mata Pelajaran Komun. Data Jur. Tek. Elektron. Ind. Di Smkn 1 Jetis Mojokerto*, vol. 1, no. 2, pp. 117–124, 2010.
- [2] A. Nugroho, "ANALISIS KERAPATAN VEGETASI DI KECAMATAN NGAGLIK TAHUN 2006 DAN 2016 MENGGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH," pp. 306–320, 2016, doi: 10.5151/cidi2017-060.
- [3] Puguh Rahardjo, "Untuk Identifikasi Potensi Kekeringan," vol. 14, no. 2, pp. 97–105, 2010, doi: 10.1097/01.BRS.0000092212.42388.79 [doi].
- [4] I. N. Hidayati, R. Suharyadi, and P. Danoedoro, "Kombinasi Indeks Citra untuk Analisis Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan," *Maj. Geogr. Indones.*, vol. 32, no. 1, p. 24, 2018, doi: 10.22146/mgi.31899.
- [5] F. Kasim, "Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG," *J. Ilm. Agropolitan*, vol. 5, no. 1, pp. 620–635, 2012.
- [6] Barati, B. R. S., Saati, Sharifi, and Nasri, "Comparison the accuracies of different spectral indices for estimation of vegetation cover fraction in sparse vegetated areas," *Egypt. J. Remote Sens. Sp. Sci.*, vol. 14, no. 1, pp. 49–56, 2011.
- [7] R. Panata, A. Patendean, and A. Yani, "Analisis Sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan citra landsat 8 di Kabupaten Maros," *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 12, no. 1, pp. 88–95, 2016.
- [8] A. Purwanto, "Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu," *Edukasi*, vol. 13, no. 1, pp. 27–36.
- [9] Y. Primasari, A. B. Harto, and D. M. Hakim, "APLIKASI PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMETAAN KEPADATAN LAHAN TERBANGUN SEBAGAI ARAHAN FUNGSI LAHAN (STUDI KASUS : KOTA METRO, PROVINSI LAMPUNG)," 2013.
- [10] V. Indriasari, "Klasifikasi Terbimbing," *Remote Sens. Image Process.*
- [11] "Pengolahan Citra Digital". Planologipcd.wordpress.com. 13 maret 2017. 20 Desember 2019. <https://planologipcd.wordpress.com/2017/03/13/lansat-8/>