

**EVALUASI PERKEMBANGAN DAN KESESUAIAN KAWASAN
RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP RTRW KOTA BEKASI
(Studi kasus: Kec. Jatisampurna, Kota Bekasi)**

Muhammad Adisyah Putra^{*}), Bandi Sasmito, Firman Hadi

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : m.adisyahp@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan peraturan daerah Kota Bekasi nomor 13 tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Bekasi tahun 2011-2031, telah di atur mengenai pemanfaatan lahan, namun Kota Bekasi belum menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan persentase minimal 30% dari luas kota yang tersedia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna pada tahun 2017-2021, mengetahui kualitas hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *Support Vector Machines*, dan kesesuaian luas RTH yang ada di Kota Bekasi dengan RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031. Metode yang digunakan dalam pengklasifikasian tutupan lahan adalah *Support Vector Machine*, dan citra satelit yang digunakan adalah Sentinel 2 tahun 2017, 2019 dan 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah luasan RTH di Kecamatan Jatisampurna sebesar 1,043 km² yang disebabkan oleh perubahan tutupan lahan dari kelas Non RTH menjadi kelas RTH dan juga terdapat penurunan luasan area Non RTH sebesar 0,978 km². Setelah dilakukan penelitian didapatkan bahwa RTH Kota Bekasi hanya mencakup 22,593% area kota bekasi yang membuat Kota Bekasi belum memenuhi kebutuhan RTH yang ditetapkan pada peraturan daerah Kota Bekasi nomor 13 tahun 2011 yaitu sebesar 30%.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, RTH, RTRW Kota Bekasi, Sentinel 2, *Support Vector Machine*

ABSTRACT

Based on the regional regulation of the City of Bekasi number 13 of 2011 concerning spatial planning for the City of Bekasi in 2011-2031, it has been regulated regarding land use, but the City of Bekasi has not provided Green Open Space (RTH) with a minimum percentage of 30% of the available city area. The purpose of this study is to analyze the development of green open space in Jatisampurna District in 2017-2021, determine the quality of the results of land cover classification using the Support Vector Machines method, and the suitability of the area of green open space in Bekasi City with the 2011-2031 Bekasi City RTRW. The method used in classifying land cover is Support Vector Machine, and the satellite imagery used is Sentinel 2 in 2017, 2019 and 2021. The results showed that there was an increase in the amount of green open space in Jatisampurna District by 1,043 km² caused by changes in land cover from class Non-RTH to class GOS and there is also a decrease in the non-RTH area of 0.978 km². After conducting research, it was found that Bekasi City's green open space only covered 22.593% of the Bekasi city area which made Bekasi City not yet meet the green open space needs stipulated in Bekasi City regional regulations number 13 of 2011, namely 30%.

Keyword: *Green Open Space, Remote Sensing, Sentinel 2, Spatial Plans, Support Vector Machine*

^{*})Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perkembangan suatu daerah akan memberikan dampak berupa perubahan penampakan secara fisik. Faktor manusia dan faktor alam adalah beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan fisik suatu daerah. Perencanaan dan pengarahannya peruntukan lahan yang tepat sangat dibutuhkan dalam mengembangkan wilayah (Cahya, Widyawati, dan Ayodia, 2016).

Perubahan penampakan secara fisik, baik itu faktor manusia maupun faktor alam terjadi di kota –

kota besar, salah satunya di Kota Bekasi. Ruang Terbuka Hijau (RTH) memiliki berbagai fungsi mulai dari fungsi ekologis, sosial, budaya, arsitektural dan ekonomi. RTH bisa berfungsi sebagai perlindungan atau pengamanan kelestarian SDA, untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro serta untuk menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota. Walaupun telah diatur oleh undang undang mengenai pemanfaatan lahan masih banyak kota kota tidak menyediakan RTH yang memadai. Kota Bekasi adalah salah satunya, berdasarkan sensus penduduk tahun 2020

Kota Bekasi memiliki jumlah penduduk sebanyak 2,54 juta jiwa pada tahun 2020, yang mengindikasikan bahwa Kota Bekasi adalah Kota Metropolitan. Letak Kota Bekasi yang berdekatan dengan Kota Jakarta menjadi salah satu faktor yang membuat aktivitas di Kota Bekasi berjalan dengan sangat padat. Karena banyaknya pekerja dari Provinsi DKI Jakarta yang tinggal di Kota Bekasi membuat Kota Bekasi melakukan peralihan fungsi lahan yang ada, dikarenakan banyaknya pekerja yang terus berdatangan ke Kota Bekasi untuk singgah atau menetap membuat banyak lahan yang dialih fungsikan menjadi lahan pemukiman serta jasa dan komersil. Kota Bekasi sendiri memiliki luas wilayah sekitar 217,2817 Km², Berdasarkan UU No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang telah ditetapkan bahwa ruang terbuka hijau suatu kota paling sedikit 30% dari luas kawasan perkotaan, yang berarti dibutuhkan setidaknya 6518.451 Km² yang difungsikan sebagai RTH (Febrianti, 2018).

Evaluasi kesesuaian luasan area RTH terhadap ketentuan RTRW mengacu pada penelitian terdahulu oleh Wuri Setyani, Santun Risma Pandapotan Sitorus, dan Dyah Retno Panuju yang menganalisis kesesuaian RTH Kota Depok terhadap jumlah penduduk. Penelitian ini memanfaatkan metode Kecukupan RTH berdasarkan jumlah penduduk dihitung dengan cara mengalikan jumlah penduduk dengan standar luas RTH per kapita yang diatur dalam Permen PU No. 5 Tahun 2008 sebesar 20 m² per kapita. Luas RTH yang dibutuhkan berdasarkan luas wilayah dihitung dengan cara mengalikan 20% dari luas wilayah sesuai dengan UU No. 26 Tahun 2007. Identifikasian ruang terbuka hijau dilakukan dengan menggunakan analisis spasial yang dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS terhadap peta-peta yang tersedia yaitu, Peta Ruang Terbuka Hijau dua kurun waktu yaitu 2006 dan 2011, Peta Administrasi Kota Depok, Peta Jalan, Peta RTRW Kota Depok 2000-2010 serta data sekunder lain berupa data jumlah penduduk Kota Depok, Data Potensi Desa (PODES) Kota Depok tahun 2006 dan kecamatan dalam angka tahun 2011. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa terdapat penurunan luas RTH di Kota Depok pada periode tersebut sebesar 629,67 ha, penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, laju pertumbuhan dan kepadatan penduduk dan tingkat perkembangan Wilayah di Kota Depok (Setyani, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna terhadap pemenuhan RTH Kota Bekasi yang telah diatur pada RTRW Kota Bekasi dengan menggunakan media peta yang akan dihasilkan.

I.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana analisis perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna pada tahun 2017-2021 dan dampaknya terhadap pemenuhan RTH di Kota Bekasi?

2. Bagaimana hasil klasifikasi tutupan lahan dengan metode SVM?
3. Bagaimana analisis kesesuaian perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna terhadap Kota Bekasi disesuaikan dengan RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031?

I.3 Tujuan dan Manfaat penelitian

Berikut merupakan maksud dan tujuan dari pelaksanaan penelitian ini:

I.3.1 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan ilmu Geodesi dalam pengamatan perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna, Kota Bekasi dan menganalisis kesesuaian luasan RTH yang ada di Kota Bekasi dengan RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031.

I.3.2 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan Penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna pada tahun 2017-2021 serta dampak perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna terhadap pemenuhan RTH di Kota Bekasi.
2. Untuk mengetahui hasil klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan metode SVM.
3. Untuk mengetahui kesesuaian perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna terhadap Kota Bekasi dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bekasi tahun 2011-2031.

I.4 Batasan Penelitian

Berikut ini parameter dan hal-hal yang menjadi batasan masalah didalam Penelitian ini:

1. Pengolahan data Citra Sentinel - 2 menggunakan data tahun 2017, 2019, dan 2021 dengan cakupan pengolahan Kecamatan Jatisampurna, Kota Bekasi.
2. Metode dalam proses klasifikasi citra satelit Sentinel - 2 menggunakan metode *Support Vector Machines*.
3. Metode dalam pengklasifikasian tingkat kehijauan menggunakan metode NDVI dan EVI.
4. Klasifikasi citra satelit Sentinel - 2 mengacu pada Pola Ruang RTRW yang direklasifikasikan menjadi tiga kelas untuk perkembangan RTH Kota Bekasi selain Kecamatan Jatisampurna yaitu RTH, Non RTH, dan Badan Air.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bekasi Nomor 13 Tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah kota Bekasi tahun 2011-2031, Ruang Terbuka Hijau atau dapat disingkat menjadi RTH adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (RTRW Kota Bekasi, 2011).

Pemantauan keberadaan RTH dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Pemantauan ini mengandalkan data citra satelit yang

kemudian akan diolah menjadi peta tutupan lahan yang dapat dimanfaatkan dalam analisis perkembangan ruang terbuka hijau di Kota Bekasi.

II.2 Pengolahan Citra Satelit

II.2.1 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki nilai pixel agar sesuai dengan nilai sebenarnya yang mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek di permukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram, metode regresi dan metode kalibrasi bayangan (Rahayu, Surya, dan Candra, 2014).

II.2.2 Layer Stacking

Penggabungan layer (*Layer Stacking*) adalah sebuah proses dimana peneliti menggabungkan kanal dari citra satelit yang peneliti gunakan menjadi satu layer sehingga peneliti bisa mengatur susunan RGB yang peneliti inginkan, sehingga dapat mengolah data sesuai dengan kebutuhan.

II.2.3 Ground Truth

Pada penginderaan jauh, *Ground Truth* mengacu kepada informasi yang dikumpulkan dari lapangan. Data *Ground Truth* dapat digunakan untuk membantu mengkorelasi informasi citra dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Data lapangan yang dikumpulkan sangat membantu dalam berbagai cara dalam pemrosesan data penginderaan jauh. Pada tahapan persiapan data penginderaan jauh, *Ground Truth* dapat dimanfaatkan untuk kalibrasi, identifikasi apa saja yang di tangkap dalam citra, Contohnya dalam pemetaan tutupan lahan / analisis tutupan lahan citra penginderaan jauh.

Ground Truth adalah aktifitas dimana piksel dari citra satelit di korelasikan dengan apa yang ada di lapangan untuk memverifikasi kebenaran objek tersebut. Pengklasifikasian citra dengan memanfaatkan data *Ground Truth* berguna untuk mendefinisikan nilai akurasi citra. *Ground Truth* adalah sebuah aktifitas observasi lapangan dan juga pengukuran berbagai parameter. Dalam penginderaan jauh, *Ground Truth* dilakukan dengan mempertimbangkan resolusi spasial citra itu sendiri. Data *Ground Truth* dapat dimanfaatkan dalam klasifikasi tutupan lahan terbimbing, data *Ground Truth* dimanfaatkan menjadi sampel yang digunakan untuk pengklasifikasian (Kumar, Upadhyay, dan Kumar, 2020).

Cara pengambilan titik sampel adalah dengan metode *Stratified Random Sampling* dimana jumlah titik sampel diambil sesuai luas kelas. Kelas yang paling luas memiliki jumlah sampel paling banyak. data titik sampel lalu dibandingkan antara hasil klasifikasi dan keadaan di lapangan. Jumlah titik sampel bisa ditentukan menggunakan rumus 1

$$N=(z^2 (p)(q))/E^2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

N: Jumlah titik referensi lapangan

Z: Dua kali nilai standar deviasi

P : Tingkat akurasi peta yang diharapkan

Q: 100-p

E: Persentase kesalahan yang ditolerir.

II.2.4 Metode Klasifikasi Tutupan Lahan

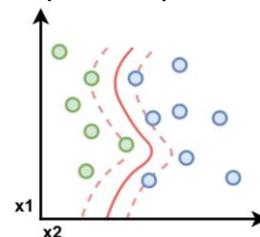
Metode klasifikasi tutupan lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Support Vector Machine*, serta metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan metode *Enhanced Vegetation Index* (EVI) sebagai pembanding.

II.2.5 Plugin Dzetsaka

Plugin yang digunakan dalam pengolahan citra Sentinel-2 adalah *plugin* dzetsaka, dimana *plugin* ini berfungsi untuk mengklasifikasikan kelas kelas tutupan lahan dengan memanfaatkan sampel kelas kelas yang telah ditentukan. *Plugin* ini menggunakan metode klasifikasi berbasis *Gaussian Mixture Model* yang dikembangkan oleh Mathieu Fauvel. Dzetsaka sekarang sudah bisa melakukan klasifikasi dengan metode lain seperti *Random Forest*, KNN dan SVM (Karasiak, 2021). Pada penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM).

II.2.6 Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine adalah algoritma yang berdasarkan kepada beberapa kernel (linier, polynomial, gaussian, dll.) agar lebih mudah beradaptasi dengan masalah yang akan dipecahkan. Kernel yang diimplementasikan di dzetsaka adalah Radial Basis Function (kernel Gaussian) yang memberikan hasil berkualitas tinggi dalam klasifikasi (Perbet, 2018). Metode SVM menggunakan vektor pendukung (lingkaran yang menyentuh garis putus putus pada Gambar II.xx) adalah sampel terdekat dengan margin pemisah (garis merah) dan yang memiliki peran penting untuk klasifikasi. Lingkaran berwarna hijau dan biru mewakili dua kelas yang berbeda. X1 dan X2 adalah value titik pada dua spectral yang berbeda. Visualisasi algoritma SVM dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Ilustrasi Algoritma SVM (Pal & Mather, 2006)

SVM memiliki akurasi klasifikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Maximum Likelihood Classification, dikarenakan metode SVM didasari oleh statistical learning theory dimana teori ini bertujuan untuk menetapkan pemisahan kelas yang optimal. Metode ini mengklasifikasikan kelas dengan menggunakan data spectral yang ada pada citra, dimana data yang digunakan adalah informasi statistik dari citra yang tersedia. Untuk melakukan klasifikasi dibutuhkan sampel yang berupa polygon untuuk dijadikan acuan dalam mengklasifikasikan tutupan

lahan yang ada yang kemudian akan dilakukan perhitungan secara otomatis oleh algoritma yang ada.

II.2.7 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

NDVI atau *Normalized Difference Vegetation Index* adalah indikator tingkat kehijauan, tingkat kepadatan, serta kondisi dari vegetasi suatu wilayah. NDVI dipengaruhi oleh tutupan tanah oleh vegetasi, kerapatan hingga tingkat kehijauan suatu vegetasi. Indikator ini dapat menunjukkan kapasitas fotosintesis dari vegetasi yang menutupi permukaan tanah. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Formula perhitungan NDVI dapat dilihat pada rumus 2.

$$NDVI = \frac{rNIR - rRED}{rNIR + rRED} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

rNIR : radiasi gelombang cahaya *Near Infrared* (NIR)

rRed : radiasi gelombang cahaya merah

II.2.8 Enhanced Vegetation Index (EVI)

Enhanced Vegetation Index atau bisa disebut EVI adalah salah satu metode dalam pengolahan data citra yang bertujuan untuk mendapatkan nilai kehijauan suatu daerah. EVI dirancang untuk melengkapi metode NDVI dalam mengolah data kanopi yang lebih padat dengan sensitivitas lebih tinggi sebagai akibat dari pelepasan sinyal latar belakang kanopi dan pengurangan pengaruh atmosfer. Mirip seperti metode NDVI, metode EVI menggunakan rasio dari kanal NIR, kanal merah dan kanal biru (Nouri, et al., 2020). Persamaan EVI dapat dilihat pada rumus 3.

$$EVI = G \times \frac{NIR - Red}{NIR + C1(RED) - C2(Blue) + L} \dots\dots\dots(3)$$

NIR : nilai band inframerah dekat

RED : nilai band merah

G : faktor skala dari EVI, bernilai 2,5

L : faktor kalibrasi tanah, bernilai 1

C1 : faktor untuk mengatasi aerosol, bernilai 6

C2 : faktor untuk mengatasi aerosol, bernilai 7,5

II.3 Sentinel-2

Sentinel-2 merupakan salah satu satelit yang diluncurkan oleh Copernicus yang dilakukan oleh European Space Agency. Misi ini terdiri dari dua satelit, yaitu Sentinel-2A dan Sentinel-2B yang memiliki orbit kutub yang mengorbit pada orbit sun-synchronous di ketinggian 786 km diatas permukaan bumi. Kedua satelit Sentinel 2 adalah satelit identik yang berjarak 180 derajat satu sama lain. Sentinel-2 memiliki resolusi temporal 10 hari, memiliki resolusi spasial 10 m saluran cahaya tampak dan saluran NIR, 20 m dan 50 m untuk saluran gelombang inframerah dekat dan gelombang pendek inframerah.

II.4 QGIS 3.14

QGIS adalah aplikasi GIS profesional yang dibangun di atas dan bangga menjadi Perangkat Lunak itu sendiri yang *Free and OpenSource Software* (FOSS). QGIS adalah Sistem Informasi Geografis yang terbuka untuk umum dan ramah pengguna yang

dilisensikan dibawah Lisensi Publik Umum GNU. QGIS dapat dijalankan pada berbagai OS antara lain Linux, Unix, Mac OSX, Windows dan Android yang mendukung berbagai format dan fungsi vektor, raster, dan basis data.

II.5 Uji Akurasi

Uji akurasi bertujuan untuk melihat tingkat kesalahan yang terjadi pada hasil klasifikasi yang sudah dilakukan sehingga didapatkan persentase ketelitian dari pemetaan. Evaluasi dilakukan dengan menguji tingkat keakuratan hasil secara visual dari klasifikasi terbimbing. Akurasi ketelitian pemetaan didapatkan dengan cara membuat matrik kontigensi atau matrik kesalahan (*confusion matrix*) (Sampurno & Mulya, 2016). Dikarenakan proses klasifikasi visual yang dilakukan memiliki beberapa sumber kesalahan, maka hasil klasifikasi visual sangat bergantung oleh pengetahuan dari penafsir, semakin berpengalaman penafsir maka kesalahan yang ditimbulkan akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya (Apriliadi, 2019).

II.6 Matriks Konfusi

Penilaian akurasi bisa didapatkan dengan membandingkan klasifikasi yang dibuat oleh algoritma terhadap klasifikasi yang ada di lapangan yang sudah memiliki sampel referensi di lokasi. Sampel data kemudian akan di karakterisasi kedalam matriks konfusi dan berbagai ukuran deskriptif dan analitis dapat digunakan untuk menentukan akurasi dari hasil klasifikasi tutupan lahan. Matriks Konfusi sesuai untuk metode klasifikasi dimana diasumsikan bahwa piksel pada lokasi referensi dapat diterapkan kedalam kelas klasifikasi tutupan lahan, dan akurasi pengukuran didapatkan dari proporsi area yang diklasifikasikan dengan benar kemudian dihitung dari jumlah piksel yang diklasifikasikan dengan benar. Dalam model estimasi area, data yang digunakan dalam mereferensi target adalah m piksel dan c kelas yang dapat disajikan dalam matriks T yang dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$T = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \vdots \\ t_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1c} \\ t_{21} & t_{22} & \ddots & t_{2c} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & \dots & t_{mc} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(4)$$

II.7 Validasi

Untuk memvalidasi data pada penelitian ini menggunakan matriks konfusi untuk memvalidasi ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan dan juga *Ground Truth* untuk memvalidasi kelas hasil klasifikasi tutupan lahan. Untuk validasi indeks kehijauan digunakan metode NDVI dan EVI untuk memvalidasi nilai kehijauan.

III. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

III.1 Tahapan Persiapan

Persiapan adalah salah satu kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan sebelum melaksanakan penelitian

III.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Perangkat Keras

- a. Laptop Lenovo Legion Y7000 2019 64-bit Intel Core i5 16 GB
- 2. Perangkat Lunak
 - a. Ms. Office Word
 - b. Ms. Office Excel
 - c. *Software* QGIS 3.14

- d. Dokumen digital RTRW Kota Bekasi Tahun 2011-2031.
- e. Sampel validasi berupa foto lapangan.

III.1.2 Data Penelitian

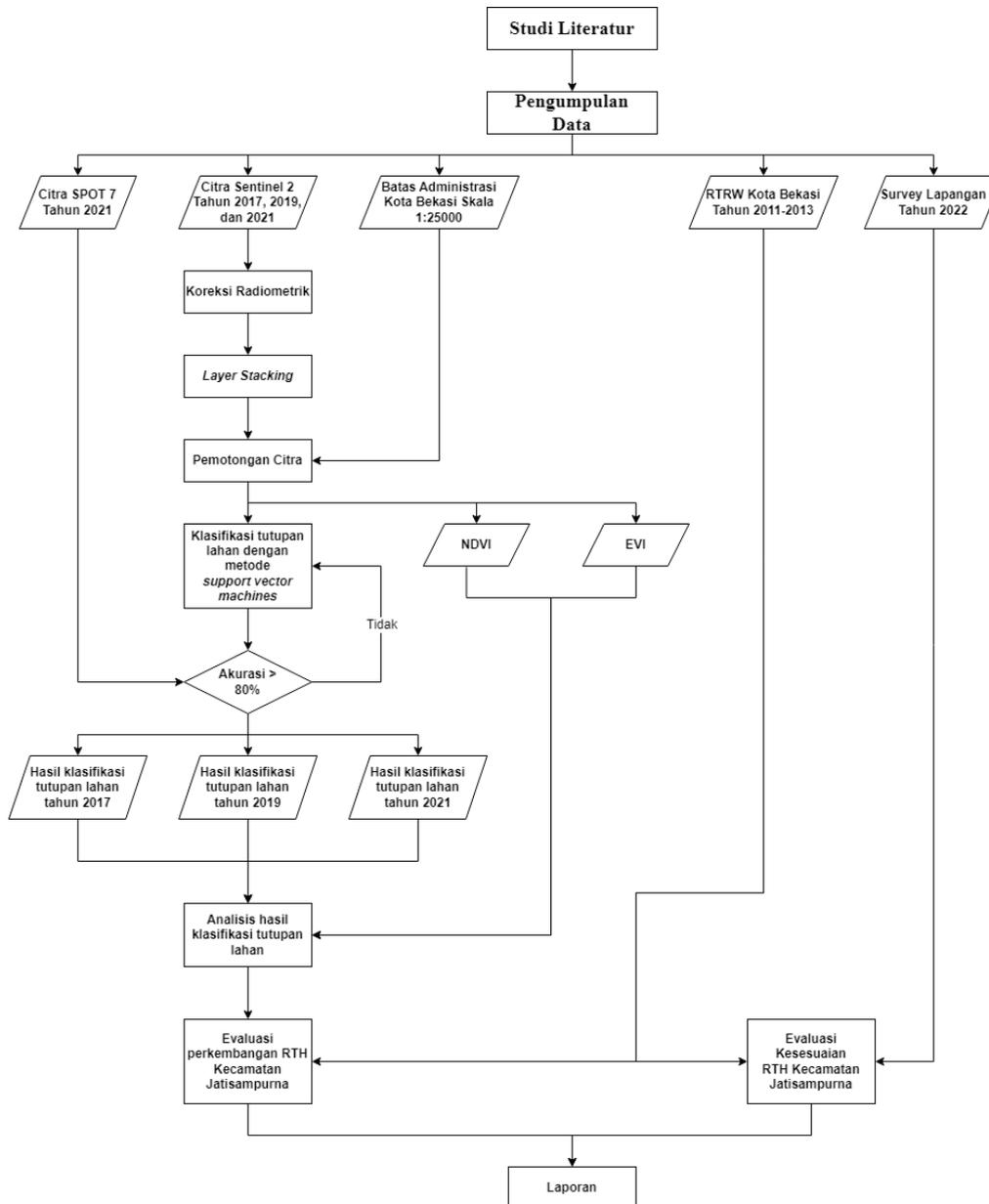
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data spasial dan data non-spasial. Rincian data yang dibutuhkan sebagai berikut.

- 1. Data Spasial
 - a. Citra SPOT-7 Tahun 2021 Kota Bekasi dari BRIN.
 - b. Citra Sentinel-2 Tahun 2017, 2019, dan 2021 dari web USGS
 - c. Peta Administrasi Kota Bekasi dari Badan Infomasi Geospasial.

III.2 Diagram Alir Penelitian

Secara umum, tahapan penelitian ini adalah studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil dan pembuatan laporan. Mewawancarai responden untuk kuesioner TCM dan CVM, melakukan penelitian lapangan untuk survei toponimi, dan mengirimkan permintaan data ke instansi terkait adalah proses pengumpulan data yang dilakukan.

Tahap pengolahan data meliputi regresi linier, uji asumsi klasik, uji statistik, pengolahan nilai guna langsung, pengolahan nilai keberadaan, dan uji korelasi dan signifikansinya. Dibawah ini adalah Diagram Alir secara umum dalam penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada **Gambar 2**.



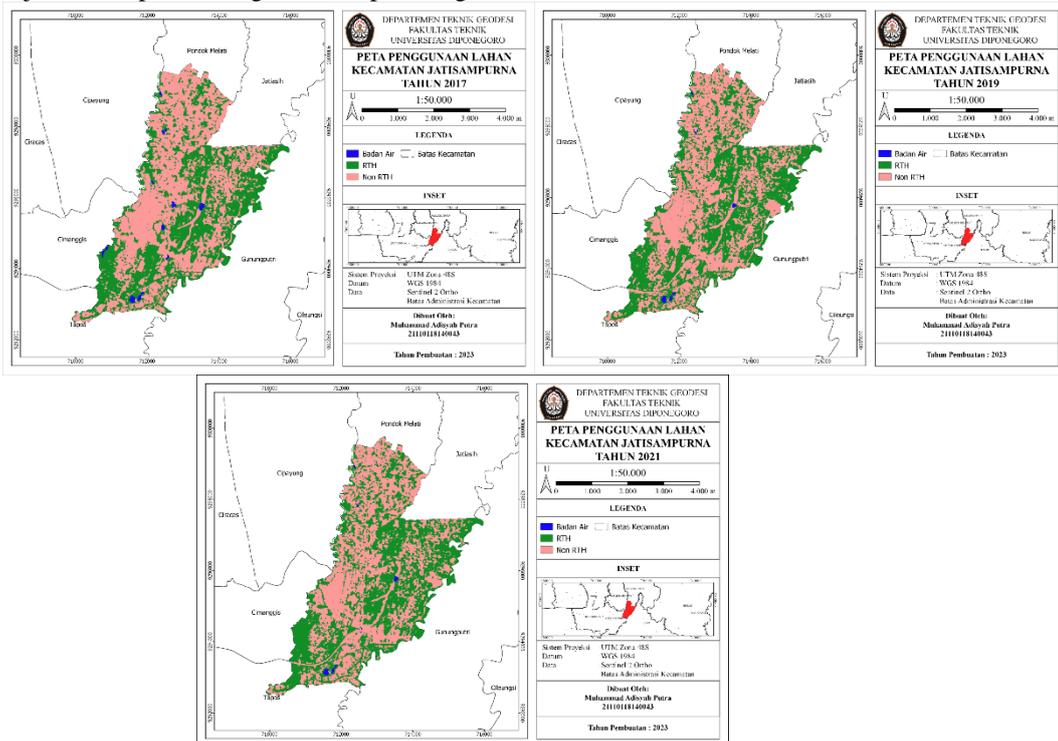
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Perkembangan RTH Kecamatan Jatisampurna

Pada regresi linear untuk data TCM Hutan Wisata Hasil perkembangan RTH Kecamatan Jatisampurna didapatkan melalui pengolahan citra Sentinel tahun 2017, 2019, dan 2021. RTH yang dimaksud dalam penelitian ini mencakup Kawasan penyangga, hutan kota, taman kota, taman lingkungan, taman rekreasi, tempat pemakaman umum, lapangan olahraga, sempadan jalan, sempadan sungai, lahan pekarangan,

pulau jalan, dan taman halaman Gedung. Masing masing citra diolah menggunakan metode yang sama yaitu *Support Vector Machines*. Pengolahan klasifikasi supervised tersebut menggunakan tiga kelas klasifikasi yaitu Badan Air, ruang terbuka hijau (RTH), dan Non RTH. Selain secara visual, perkembangan RTH Kecamatan Jatisampurna dilakukan analisis berdasarkan luasan yang didapatkan dari hasil pengolahan citra Sentinel-2. Visualisasi hasil olahan perkembangan RTH Kecamatan Jatisampurna dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut ini.



Gambar 3 Hasil olahan supervised Tahun 2017, 2019, dan 2021

Selain secara visual, perkembangan RTH Kecamatan Jatisampurna dapat diamati dengan perubahan luasan dari hasil olahan supervised citra Sentinel-2 yang dapat dilihat pada **Tabel 1** sampai dengan **Tabel 3** berikut ini.

Tabel 1 Luas Hasil Klasifikasi Kecamatan Jatisampurna Tahun 2017

No	Kelas	Luas hasil supervised (Km ²)	Luas Jatisampurna (Km ²)	Persentase Luas Jatisampurna (%)
1.	Badan Air	0,140	18,686	0,748
2.	RTH	7,980		42,707
3.	Non RTH	10,566		56,547

Tabel 2 Luas Hasil Klasifikasi Kecamatan Jatisampurna Tahun 2019

No	Kelas	Luas hasil supervised (Km ²)	Luas Jatisampurna (Km ²)	Persentase Luas Jatisampurna (%)
1.	Badan Air	0,060	18,686	0,319
2.	RTH	8,672		46,407
3.	Non RTH	9,955		53,274

Tabel 3 Luas Hasil Klasifikasi Kecamatan Jatisampurna Tahun 2021

No	Kelas	Luas hasil supervised (Km ²)	Luas Jatisampurna (Km ²)	Persentase Luas Jatisampurna (%)
1.	Badan Air	0,065	18,686	0,346
2.	RTH	9,023		48,288
3.	Non RTH	9,588		51,313

Tabel 4 Perubahan Luas Hasil Klasifikasi

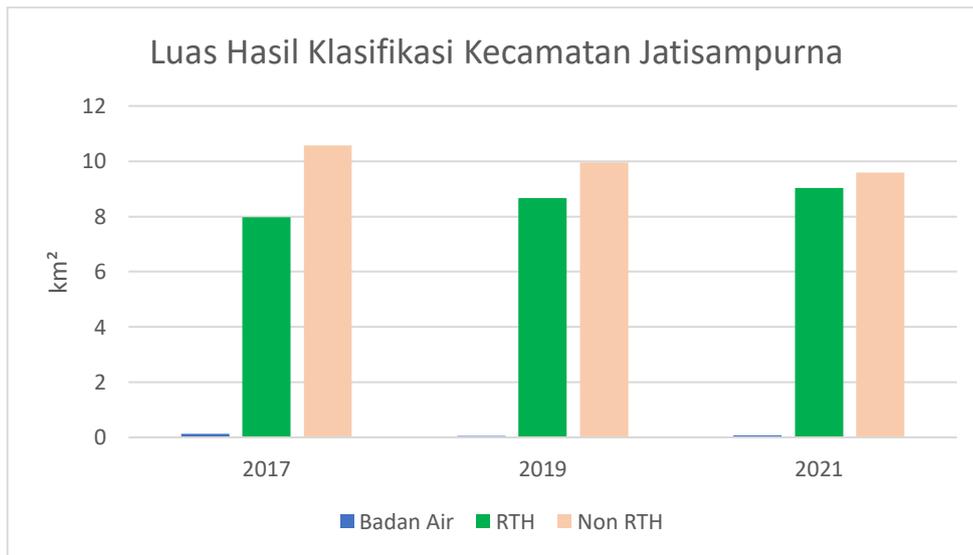
No	Kelas	Luas hasil supervised (km ²)			Perubahan (km ²)
		2017	2019	2021	
1	Badan Air	0,140	0,060	0,065	-0,075
2	RTH	7,980	8,672	9,023	1,043
3	Non RTH	10,566	9,955	9,588	-0,978

Terdapat perubahan penggunaan lahan dalam kurun waktu 2017 hingga 2021 yang membuat peningkatan jumlah luasan RTH yang cukup signifikan, sebesar 1,043 Km² dan juga penurunan jumlah luasan Non RTH sebesar 0,978 Km².

Terjadi penurunan luasan Badan Air yang diduga disebabkan oleh hilangnya kolam retensi pada daerah Jatisampurna yang cukup signifikan sehingga luasan Badan Air berkurang hingga 0,075 Km².

Terjadi penurunan jumlah luasan Non RTH dan peningkatan jumlah luasan RTH yang mengindikasikan bahwa masyarakat Jatisampurna melakukan penghijauan dengan mengalih fungsikan lahan kosong

menjadi RTH yang membuat luasan Non RTH menurun. Masyarakat Jatisampurna mengantisipasi berkurangnya RTH pada wilayah yang dibangun jalan tol dengan cara penghijauan pada wilayah lain sehingga tidak mengurangi jumlah luasan RTH yang sudah ada. Penurunan jumlah luasan Non RTH meskipun sedang dilakukan pembangunan jalan tol dikarenakan banyak lahan kosong yang sebelumnya termasuk kedalam kelas Non RTH yang ditanami pohon sehingga lahan beralih fungsi menjadi RTH yang membuat luasan RTH terus meningkat dari tahun ke tahun. Visualisasi perubahan luasan hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Luas Hasil Klasifikasi Kecamatan Jatisampurna

IV.2 Kondisi RTH Kecamatan Jatisampurna

Kondisi RTH Kecamatan Jatisampurna diperoleh dari proses klasifikasi citra Sentinel 2 tahun 2017, 2019 dan 2021 yang sudah ter-orthorektifikasi yang diperoleh dari website scihub.copernicus.eu. Dimana citra tersebut telah terkoreksi geometrik dan dilakukan koreksi radiometrik sehingga citra yang terkoreksi dapat dilakukan pengklasifikasian tutupan lahan. Setelah citra terkoreksi dilakukan proses pengklasifikasian pada citra tersebut, pengklasifikasian dilakukan dengan metode *Support Vector Machine*. Kecamatan Jatisampurna menyumbangkan RTH seluas 9.205 Km² atau sebesar 4.236% dalam pemenuhan 30% kebutuhan Kota Bekasi.

IV.3 Ketelitian Akurasi Hasil Klasifikasi

Hasil klasifikasi dapat dianggap berhasil apabila mempunyai tingkat ketelitian dan akurasi yang tinggi. Pada pengujian yang dilakukan menggunakan matriks

konfusi, didapatkan ketelitian akurasi keseluruhan sebesar 85,7% pada hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2017, 84,5% pada hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2019, dan 83,4% pada hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2021. Hal ini menunjukkan bahwa klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *Support Vector Machine* dapat diandalkan dalam melakukan klasifikasi data. Matriks konfusi dapat dilihat pada Tabel 5 hingga Tabel 7.

Tabel 5 Uji Akurasi Supervised 2017

2017	Badan Air	RTH	Non RTH	Total	User Accuracy
Badan Air	4	0	0	4	100%
RTH	0	4	2	6	66,7%
Non RTH	0	0	6	6	100%
Total	4	4	8	16	
Producer Accuracy	100%	100%	75%		87,5%
Overall Accuracy					85,7%

Tabel 6 Uji Akurasi Supervised 2019

2019	Badan Air	RTH	Non RTH	Total	User Accuracy
Badan Air	4	0	0	4	100%
RTH	0	4	2	6	66,7%
Non RTH	0	0	6	6	100%
Total	4	4	8	16	
Producer Accuracy	100%	100%	75%		87,5%
Overall Accuracy					84,5%

Tabel 7 Uji Akurasi Supervised 2021

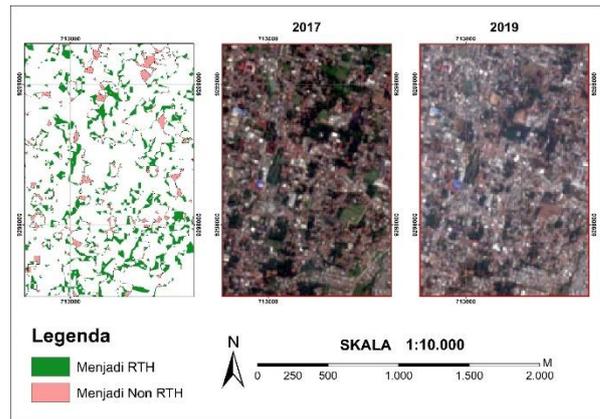
2017	Badan Air	RTH	Non RTH	Total	User Accuracy
Badan Air	4	0	0	4	100%
RTH	0	5	1	6	83,3%
Non RTH	0	1	5	6	83,3%
Total	4	6	6	16	
Producer Accuracy	100%	83,3%	83,3%		87,5%
Overall Accuracy					83,4%

Namun, pada pengujian yang sama, terdapat beberapa data yang salah dikategorikan oleh metode SVM. Hal ini dapat terjadi karena adanya data yang memiliki karakteristik yang mirip atau tidak jelas. Oleh karena itu, diperlukan peninjauan terhadap data yang salah dikategorikan tersebut dan penambahan fitur baru yang lebih relevan untuk meningkatkan ketelitian dan akurasi metode klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine*.

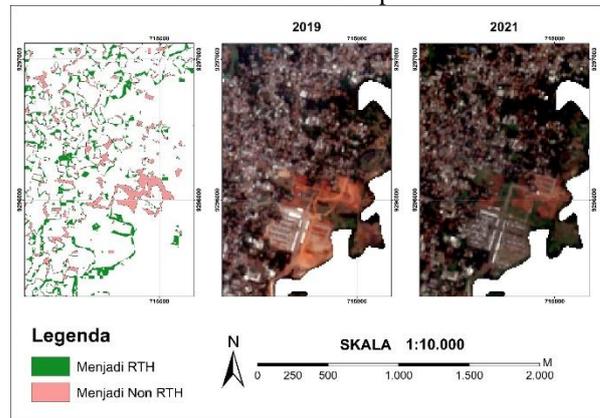
Dalam kesimpulannya, metode klasifikasi menggunakan SVM dapat diandalkan dalam melakukan klasifikasi data dengan ketelitian dan akurasi yang cukup tinggi. Namun, masih diperlukan pengembangan dan peningkatan titik sampel serta jumlah kelas agar dapat meminimalisir kesalahan dalam klasifikasi data.

IV.4 Perubahan Tutupan Lahan Di Kecamatan Jatisampurna

Pada penelitian ditumukan bahwa terdapat perubahan tutupan lahan yang tidak terlalu signifikan pada kelas RTH dikarenakan perubahan luasan tutupan lahannya tidak terlalu besar. Hal ini terjadi karena perubahan tutupan lahan dari RTH menjadi Non RTH dan Non RTH menjadi RTH relatif seimbang sehingga perubahan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Terdapat perubahan luas area tutupan lahan di Kecamatan jatisampurna dari tahun 2017 hingga 2021 yaitu penurunan luasan area kelas badan air sebesar 0,075 Km², penurunan luasan area Non RTH sebesar 0,978 Km², dan peningkatan luasan area RTH sebesar 1,043 Km². Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa Kecamatan Jatisampurna sudah menuju ke arah yang benar untuk pemenuhan kebutuhan RTH di Kota Bekasi. Berikut adalah beberapa contoh gambar perbandingan perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jatisampurna dari tahun 2017 hingga 2019 yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan perubahan tutupan lahan pada tahun 2019 hingga 2021 pada Gambar 6.



Gambar 5 Perbandingan perubahan tutupan lahan Kecamatan Jatisampurna



Gambar 6 Perbandingan perubahan tutupan lahan Kecamatan Jatisampurna

Seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**, terdapat perubahan tutupan lahan di Kecamatan Jatisampurna baik dari kelas RTH menjadi kelas Non RTH maupun kelas Non RTH menjadi kelas RTH dan juga terdapat kelas Badan Air yang berubah menjadi kelas RTH yang dikarenakan pada tahun sebelumnya lahan tersebut terisi air yang kemudian kering sehingga luasan badan air menjadi berkurang dan berubah menjadi kelas Non RTH. Terdapat juga beberapa luasan area yang berubah dari kelas Non RTH menjadi kelas RTH.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perkembangan RTH di Kecamatan Jatisampurna menunjukkan peningkatan luasan area dari tahun 2017 hingga tahun 2021. Perubahan luasan area pada kelas RTH sebesar 5,975% atau seluas 1,116 Km² terhadap luas Kecamatan Jatisampurna. Hal ini dikarenakan adanya perubahan tutupan lahan dari kelas Non RTH menjadi kelas RTH sehingga terjadi peningkatan jumlah RTH privat di Kecamatan Jatisampurna yang membuat luasan area tutupan lahan kelas RTH bisa meningkat.
2. Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *Support Vector Machine* memiliki ketelitian akurasi yang tinggi sehingga membuat hasil klasifikasi dari metode SVM sudah

memenuhi 80%. Ketelitian klasifikasi pada citra olahan tahun 2017 adalah 85,7%, pada tahun 2019 adalah 84,5%, dan pada tahun 2021 adalah 83,4% sehingga dapat disimpulkan bahwa klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode SVM akurat karena memiliki ketelitian akurasi diatas 80%.

3. Hasil klasifikasi tutupan lahan berupa RTH di Kota Bekasi pada tahun 2017 adalah 43,489 Km² atau sebesar 20,015% dari luas Kota Bekasi yang berarti belum memenuhi ketentuan yang ditetapkan pada RTRW Kota Bekasi tahun 2011-2031. Terdapat peningkatan luas area RTH sebesar 5,497 Km² menjadi 48,986 Km² atau 22,545% dari luas Kota Bekasi, meskipun terdapat peningkatan luas area RTH namun belum cukup untuk memenuhi kebutuhan RTH Kota Bekasi yang sudah di tetapkan pada RTRW Kota Bekasi tahun 2011-2031. Pada tahun 2021 RTH mengalami peningkatan sebesar 0,105 Km² menjadi 49,091 Km² yang membuat luas area RTH menjadi 22,593% dari luas Kota Bekasi. Dari ketiga data diatas dapat disimpulkan bahwa RTH Kota Bekasi pada tahun 2017, 2019 dan 2021 belum memenuhi kebutuhan RTH yang telah ditetapkan pada RTRW Kota Bekasi yaitu minimal 30% dari total luas area Kota Bekasi atau sebesar 65,185 Km².

V.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan:

1. Pemilihan data citra satelit yang digunakan pada setiap interval waktu sebaiknya pada bulan yang sama atau pada musim yang sama.
2. Pemilihan data citra satelit yang digunakan sebaiknya menggunakan citra satelit resolusi tinggi atau citra satelit resolusi sangat tinggi agar mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih akurat.
3. Penambahan sub-class pada kelas klasifikasi untuk mendapatkan hasil yang lebih terperinci agar bisa diketahui jenis tutupan lahan yang berubah.
4. Penelitian selanjutnya bisa memanfaatkan data digital RTRW wilayah dan membandingkan dengan hasil olahan klasifikasi untuk mengetahui kesesuaian RTH yang ada dengan rencana RTH yang sudah direncanakan.

Daftar Pustaka

Apriliadi, M. A. (2019). Klasifikasi Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Citra Landsat-8 Di Kota Banda Aceh dan Di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 23-28.

Arianti, I. (2010). Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*, 1-7.

BEKASI, B. K. (2018). Kondisi Geografis Wilayah Kota Bekasi. Diambil kembali dari Bekasi Kota: <https://www.bekasikota.go.id/pages/kondisi-geografis-wilayah-kota-bekasi>

Cahyanto, A. T. (2022). Evaluasi Perkembangan dan

Kesesuaian Kawasan Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Geodesi Undip*.

copernicus. (2022). Orbit. Diambil kembali dari Sentinel Online: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

Copernicus. (2022). Sentinel-1. Diambil kembali dari Sentinel Online: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1>

Damanik, Y. V. (2018). Penggunaan Citra Radar Sentinel-1 Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Di Kabupaten Pakpak Bharat. *Skripsi*.

Darmawan L Cahya, L. F. (2016). Evaluasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Kota Bekasi. *Jurnal Planesa*, 1-9.

Derek A. PISNER, D. M. (2020). *Support Vector Machine*. *Machine Learning*, 101-121.

DiskominfoStandi. (2017). Sejarah Kecamatan Jatisampurna. Diambil kembali dari Kecamatan Jatisampurna: <https://kec-jatisampurna.bekasikota.go.id/profil/tentang/32>

esri. (2020). esri. Diambil kembali dari ArcGIS: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>

Karasiak, N. (2021). Dzetsaka QGIS Plugin. Diambil kembali dari Github: <https://github.com/nkarasiak/dzetsaka>

Kumar, A., Upadhyay, P., & Kumar, A. S. (2020). *Fuzzy Machine Learning Algorithms for Remote Sensing Image Classification*. London New York: CRC Press.

LAPAN. (2018). Sentinel-2. Diambil kembali dari Katalog Inderaja: https://inderaja-catalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Sentinel-2.html

Lewis, H. G., dan Brown, M. (2001). A Generalized Confusion Matrix for Assessing Area Estimates From Remotely Sensed Data. *International Journal of Remote Sensing*, 3223-3235.

Mather, P. M. (2004). *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*. England: John Wiley & Sons, Ltd.

Nouri, H., Nagler, P., Borujeni, S. C., Munez, A. B., Alaghmand, S., Noori, B., . . . Didan, K. (2020). Effect of spatial resolution of satellite images on estimating the greenness and evapotranspiration of urban green spaces. *Hydrological Processes*, 3183-3199.

Nur Febrianti, P. S. (2018). Ruang Terbuka Hijau di DKI Jakarta Berdasarkan Analisis Spasial dan Spektral Data Landsat 8. *Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh*, 498-504.

Pambudi, B. P. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Ruang Terbuka Hijau terhadap RTRW Kota Bekasi. *Media Komunikasi Geografi*, 183-194.

Perbet, N. K. (2018). Remote Sensing of Distinctive Vegetation in Guiana Amazonian Park. *QGIS and Application in Agriculture and Forest, First*

Edition, 215-245.

- Phan Thanh Noi, M. K. (2018). Comparison of Random Forest, k-Nearest Neighbor, and *Support Vector Machine* Classifiers for Land Cover Classification Using Sentinel-2 Imagery. *sensors*, 1-20.
- Prasetyo, B. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Ruang Terbuka Hijau Terhadap RTRW Kota Bekasi. *Media Komunikasi Geografi*, 183-194.
- Rahayu, Surya, D., dan Candra. (2014). Koreksi Radiometrik Citra Landsat-8 Kanal Multispektral Menggunakan Top of Atmosphere (TOA) Untuk Mendukung Klasifikasi Penutup Lahan. *Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh*, 762-768.
- RTRW Kota Bekasi, P. K. (2011). Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bekasi Tahun 2011-2031. Bekasi, Jawa Barat, Indonesia.
- Sampurno, dan Mulya, R. (2016, November 2). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat-8 Operational Land Imagery (OLI) Di Kabupaten. *Jurnal Teknotan*, 10(2), 61-70.
- Setyani, W., Sitorus, S. R., & Panuju, d. D. (2017). Analisis Ruang Terbuka Hijau dan Kecukupannya di Kota Depok. *Buletin Tanah dan Lahan*, 121-127.
- Wolf, P. R. (2013). *Element of Photogrammetry*. McGraw-Hill College.
- Zhang, H., Gao, W., dan Chen, X. (2006). Object Detection Using Spatial Histogram Features. *Image and Vision Computing*, 327-341.