

**ANALISIS KETERSEDIAAN RUANG TERBUKA HIJAU
DENGAN METODE *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX*
DAN *SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX*
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A
(Studi Kasus : Kabupaten Demak)**

Sulaiman Hakim Sinaga, Andri Suprayogi, Haniah^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp.(024) 76480785, 76480788
email : sinaga087@gmail.com

ABSTRAK

Ruang terbuka hijau merupakan area memanjang/jalur dan/atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Peraturan menteri pekerjaan umum tahun 2008 menyatakan bahwa kuantitas dan kualitas ruang terbuka publik terutama ruang terbuka hijau (RTH) saat ini mengalami penurunan yang sangat signifikan dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan hidup perkotaan. Kawasan perkotaan seharusnya memiliki minimal 30% ruang terbuka hijau dari luas keseluruhan Kota tersebut. Yakni 30% tersebut meliputi 20% untuk ruang terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat. Berdasarkan hasil analisis luasan ruang terbuka hijau yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan oksigen di Kabupaten Demak, hasilnya luasan ruang terbuka hijau yang ada saat ini masih memenuhi yaitu sebesar 61.800 Ha dan luasan ruang terbuka hijau yang dibutuhkan adalah sebesar 31.593,3Ha. kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah hewan setiap harinya 1.188.896 (kg/hari), kebutuhan oksigen masyarakat Demak pada tahun 2017 adalah 985.468,896(kg/hari), sedangkan untuk kebutuhan ruang oksigen kendaraan bermotor setiap harinya 1.024.457,3 (kg/hari). Bisa diperhatikan bahwa kebutuhan oksigen paling banyak setiap harinya adalah kebutuhan oksigen pada golongan hewan ternak. Jika dilihat dari hasil luasan ruang terbuka hijau yang diperoleh, metode SAVI memperoleh luasan RTH sebesar 40.907 Ha, sedangkan metode NDVI memperoleh luasan RTH 61800. Selisih hasil kedua metode tersebut bisa digolongkan sangat jauh yakni 20.893 Ha. Jika dilihat dari hasil Matriks konfusinya metode NDVI merupakan metode yang lebih baik dalam penentuan luasan ruang terbuka hijau dengan nilai *overall accuracy* 87,2951 % sedangkan metode SAVI memiliki nilai *overall accuracy* 84,0164 %. Hasil ini menunjukkan bahwa metode NDVI lah yang terbaik dalam penentuan luasan ruang terbuka hijau dengan menggunakan metode indeks kehijauan.

Kata Kunci : Citra Sentinel-2A, NDVI, Permen PU, Ruang Terbuka Hijau, SAVI

ABSTRACT

Green open space is an elongated / lane and / or clumped area with more open use, where plants grow, both naturally grown and intentionally planted. Minister of public works Regulation in 2008 states that the quantity and quality of open space public, especially green open space (RTH) is currently experiencing a very significant decrease and resulted in decreased urban environmental quality. Urban areas should have at least 30% green open space from the total area of the City. That is 30% of covers 20% for public green open spaces and 10% for private green open space. Based on the result of the green open space analysis about oxygen demand are needed in Demak Regency, the result of analysis is gained that the availabel of green open space still coul fulfill the required green open space with area 61.800 and the required arei is 31.593 Ha. oxygen demand based on the number of animals per day is 1.188.896 (kg / day), Demak community oxygen demand in 2017 is 985.468,896 (kg / day), while for the daily needs of motor oxygen space is 1.024.457,3 (kg / day). It should be noted that the dayli oxygen demand that mostly neede is in the need for oxygen in the livestock class. When viewed from the results of green open space obtained, SAVI method obtain 40.907 Ha of RTH area, while the NDVI method to obtain 61.800 Ha of RTH area. Difference in the results of both methods can be classified very far ie 20.893 Ha. When viewed from the results of the Configuration Matrix NDVI method is a better in determining the extent of green open space with the value of overall accuracy 87,2951% while SAVI method has an overall value of accuracy 84,0164%. In this research these result indicates that the NDVI method is the best in determining the extent of green open space by using the greenish index method.

Keywords : Sentinel-2A Image, NDVI, Permen Pu, Green Open Space, SAVI

^{*)} Penulis, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Ruang terbuka hijau merupakan area memanjang/jalur dan/atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. (Permen PU, 2008). Peraturan menteri pekerjaan umum tahun 2008 menyatakan bahwa kuantitas dan kualitas ruang terbuka publik terutama ruang terbuka hijau (RTH) saat ini mengalami penurunan yang sangat signifikan dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan hidup perkotaan yang berdampak keberbagai sendi kehidupan perkotaan antara lain sering terjadinya banjir, peningkatan pencemaran udara, dan menurunnya produktivitas masyarakat akibat terbatasnya ruang yang tersedia untuk interaksi sosial.

Kabupaten Demak merupakan salah satu Kabupaten yang terus berkembang di Indonesia, yang mana hampir setiap tahunnya pembangunan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk yang memadati kawasan tersebut. Banyaknya pembangunan dapat mempengaruhi ketersediaan ruang terbuka hijau yang ada, pembangunan yang terus meningkat dan kegiatan pembukaan lahan yang terus bergulir mempengaruhi jumlah produksi oksigen di daerah tersebut menjadi semakin berkurang, kurangnya kontrol dari pihak pemerintahan dan minimnya kesadaran pengembang dalam hal pembangunan yang dilakukan saat ini. Kawasan perkotaan seharusnya memiliki minimal 30% ruang terbuka hijau dari luas keseluruhan Kota tersebut. Yakni 30% tersebut meliputi 20% untuk ruang terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat.

Pemahaman terhadap hubungan antara penyelenggaraan pemukiman dengan perencanaan kawasan wilayah yang fungsional dan responsif terhadap perkembangan dan permasalahan yang dihadapi saat ini diharapkan dapat menciptakan keseimbangan antara pembangunan di kawasan perkotaan dan kawasan sekitarnya, sehingga kawasan perkotaan dapat lebih terjaga. Penurunan luasan lahan pertanian dari 2.136 ha menjadi 1.417 Ha turun dengan laju rata-rata 12,4% per tahun yang disebabkan oleh alih fungsi lahan. Alih fungsi kawasan bervegetasi menjadi kawasan terbangun mengakibatkan keseimbangan ekologi kota berkurang. Vegetasi pada area perkotaan sangat mempengaruhi udara sekitarnya secara langsung maupun tidak langsung dengan berubahnya kondisi atmosfer lingkungan.

Penggunaan metode NDVI (*Normalized difference Vegetation Index*) dan metode SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) digunakan untuk mengetahui persebaran ruang terbuka hijau yang digunakan untuk perhitungan perubahan ruang terbuka hijau. Berdasarkan permasalahan diatas, maka penting dilakukannya analisis terhadap perubahan ruang terbuka hijau dengan penggunaan teknologi penginderaan jauh yang efektif. Penginderaan jauh didasarkan pada satuan

pengamatan terkecil berupa piksel. Apabila dalam satu piksel dijumpai berbagai tipe tutupan lahan, maka dianggap mewakili tutupan lahan tertentu, yang secara rata-rata lebih menonjol jumlahnya dari pada tipe lainnya. Misalkan piksel tersebut dianggap sebagai lahan terbangun yang didalamnya terdapat RTH, lahan terbangun dan badan air.

I.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana ketersediaan ruang terbuka hijau berdasarkan jumlah penduduk di Kabupaten Demak ?
2. Berapa besar luasan ruang terbuka hijau yang dibutuhkan Kabupaten Demak berdasarkan kebutuhan oksigen pada tahun 2017 ?
3. Bagaimana perbedaan hasil sebaran ruang terbuka hijau dengan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* dan *Soil Adjusted Vegetation Index* menggunakan citra satelit Sentinel-2A?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian berisi tentang wilayah penelitian dan data yang diperlukan dalam penelitian:

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dari tugas akhir ini adalah di Kabupaten Demak yang secara administratif berbatasan dengan Kota Semarang di sebelah barat, Kabupaten Kudus di sebelah timur, Kabupaten Jepara dan laut Jawa di sebelah utara dan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang di selatan. Secara geografis daerah penelitian ini terletak pada koordinat $6^{\circ}43'26''$ - $7^{\circ}09'43''$ LS dan $110^{\circ}27'58''$ - $110^{\circ}48'47''$ BT, dengan luas total Kabupaten Demak adalah 89743 Ha dan berpenduduk 1.117.901 per tahun 2015.

b. Data Penelitian

1. Data yang digunakan adalah data dari citra satelit Sentinel-2A pada tahun 2017.
2. Peta tata guna lahan dan peta rencana tata ruang wilayah yang didapat di BAPPEDA Kabupaten Demak.
3. SHP Kabupaten Demak yang berguna untuk pemotongan citra yang diperoleh dari BAPPEDA.
4. Data kependudukan, data jumlah kendaraan bermotor, data jumlah hewan ternak Kabupaten Demak yang dapat diperoleh dipemerintah setempat yang digunakan untuk menganalisa luasan kebutuhan ruang terbuka hijau.

I.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini, adalah:

1. Mengetahui kesesuaian ruang terbuka hijau di Kabupaten Demak dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2008.
2. Untuk mengetahui kebutuhan ruang terbuka hijau di Kabupaten Demak sesuai dengan kebutuhan oksigen pada tahun 2017.

- Untuk mengetahui persebaran nilai NDVI dan SAVI citra Sentinel-2 dan menganalisis ruang terbuka hijau di Kabupaten Demak.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Ruang Terbuka Hijau

Dalam peraturan menteri pekerjaan umum No. 5 tahun 2008, ruang terbuka hijau (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. Kawasan perkotaan adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat pemukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintah, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi. Dalam hal ini ruang terbuka dapat dibagi menjadi dua yaitu :

- Ruang terbuka semi umum meliputi tempat olahraga milik sekolah, taman didalam tempat ibadah, fasilitas-fasilitas kota.
- Ruang terbuka perorangan meliputi taman rumah, tempat olahraga swasta, pacuan kuda, tanah pertanian, hutan rakyat.

a. Tipologi RTH

Pembagian jenis-jenis RTH yang ada sesuai dengan tipologi RTH sebagaimana Gambar berikut :

Tabel 1 tipologi RTH (Permen Pu, 2008)

Fisik	Fungsi	Struktur	Kepemilikan
RTH Alami	Ekologis	Pola Ekologis	RTH Publik
	Sosial Budaya		
RTH Non Alami	Estetika	Pola Planologis	RTH Privat
	Ekonomi		

(Sumber : permen PU No5 Tahun 2008)

b. Penyediaan RTH di Kawasan Perkotaan

Proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat. Ada beberapa penyediaan RTH berdasarkan kebutuhan sebagai berikut :

- Penyediaan RTH berdasarkan jumlah Penduduk
- Penyediaan RTH berdasarkan Kebutuhan oksigen
- Penyediaan RTH berdasarkan kebutuhan air
- Penyediaan RTH berdasarkan fungsi tertentu

II.2 Aplikasi Penginderaan Jauh Ruang Terbuka Hijau

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990). Penginderaan jauh didasarkan pada satuan pengamatan terkecil berupa

piksel. Apabila dalam satu piksel dijumpai berbagai tipe tutupan lahan, maka dianggap mewakili tutupan lahan tertentu, yang secara rata-rata lebih menonjol jumlahnya daripada tipe lainnya. Misalkan piksel tersebut dianggap sebagai lahan terbangun yang didalamnya terdapat RTH, dan badan air, namun lebih dominan lahan terbangun (Effendy, S 2007). Menurut (Lillesand dan Kiefer, 1990 dalam Fracilia, 2007) dipermukaan bumi terdapat objek utama berupa vegetasi, tanah, dan air dimana tiap-tiap objek ini memancarkan energi elektromagnetik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Sifat-sifat inilah yang digunakan untuk mengenali objek-objek yang ada di permukaan bumi.

II.2 Sentinel-2A

Sentinel-2A merupakan hasil kolaborasi antara ESA, *European Comission*, perusahaan industry, perusahaan *providers* dan pengguna data. Misi untuk peluncuran satelit Sentinel-2A telah dirancang dan dibangun oleh sebuah konsorsium yang terdiri dari 60 perusahaan yang dipimpin oleh *Airbus Defence and Space*, dan didukung oleh badan antariksa Prancis (CNES) untuk mengoptimalkan kualitas gambar dan dibantu oleh badan antariksa DLR German *Aerospace center* untuk memperbaiki pemulihan data menggunakan komunikasi optik. Dengan citra Multispektral dan cakupan yang sangat luas, misi Sentinel-2A hanya menawarkan keberlangsungan namun juga memperluas misi dari satelit *French Spot* dan *US Landsat*. Satelit Sentinel-2A menghasilkan citra optik multispektral yang mempunyai 13 band, yang mana dibagi kebeberapa spektrum *visible, near infrared, shortwave infrared*. Dimana resolusi spasial dari satelit Sentinel-2A adalah 4 band dengan resolusi 10 m, 6 band dengan resolusi 20 m dan 3 band lainnya dengan resolusi 60 m. Sedangkan luas sapuan dari satelit Sentinel-2A adalah 290 km, selain itu satelit Sentinel-2A dapat peroleh secara gratis.

II.3 Klasifikasi Supervised (Terselia)

Klasifikasi terselia meliputi sekumpulan algoritma yang didasari pemasukan contoh objek (berupa nilai spektral) oleh operator. Contoh ini disebut sampel dan lokasi geografis kelompok piksel sampel ini disebut sebagai daerah contoh (*training area*). Sebelum sampel diambil operator, analis atau pengguna harus mempersiapkan sistem klasifikasi yang akan diterapkan seperti halnya klasifikasi manual. Dua hal penting yang harus dipertimbangkan dalam klasifikasi ialah sistem klasifikasi dan kriteria sampel. Pengambilan sampel secara digital oleh analis pada dasarnya merupakan cara melatih komputer untuk mengenali objek berdasarkan kecenderungan spektralnya (Danoedoro, Projo, 2012).

II.4 Normalized Difference Vegetation (NDVI)

Normalize Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan indeks kehijauan atau aktivitas fotosintesis vegetasi, dan salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan. NDVI didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda-beda merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda.

Output dari NDVI berupa *file/layer* citra baru. Nilai dari NDVI dapat berkisar dari -1 sampai 1.

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

Tabel 2 Nilai Kelas NDVI

Kelas	Kerapatan	Jenis RTH
<0	Non RTH	Tubuh air seperti sungai dll
0-0,1	Sangat rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal
0,1-0,5	Rendah	Lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving
0,5-0,7	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf, alang-alang
>0,7	Tinggi	Vegetasi Berhutan

(sumber: Erwin Hardika Putra, 2012)

II.5 Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Indeks vegetasi ini merupakan indeks vegetasi tanah yang disesuaikan, *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)* ini mirip dengan indeks vegetasi NDVI, namun pada indeks SAVI lebih menekankan pada efek piksel tanah. Menggunakan faktor penyesuaian kanopi latar belakang L yang merupakan fungsi dari kerapatan vegetasi. Huete (1988) menunjukkan nilai optimal L = 0,5 untuk memperhitungkan orde pertama variasi latar belakang tanah. Indeks ini paling baik digunakan di daerah dengan vegetasi yang relative jarang dimana tanah terlihat melalui kanopi.

$$SAVI = \frac{1,5 * (NIR - Red)}{(NIR + Red + 0,5)} \quad (II-2)$$

Dengan :

NIR : Band inframerah dekat untuk sebuah sel (Band 8)

RED : Band merah untuk sebuah sel (Band 4).

Tabel 3 Nilai Klasifikasi SAVI

Kelas	Kerapatan	Jenis RTH
-0,3667 -0,0187	Non RTH	Tubuh air seperti sungai dll
0,0187 -0,1041	Sangat rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal
0,1041 -0,3667	Rendah	Lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving
0,3667 -0,5214	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf, alang-alang
0,5214 -0,7895	Tinggi	Vegetasi Berhutan

II.6 Resampling

Proses Pengolahan citra mulai dari pengecilan (*shrinking*), pembesaran (*enlargement*), perputaran (*rotation*), rektifikasi, koreksi geometrik, Registrasi citra, pergeseran (*translasi*). Semua proses citra digital tersebut menggunakan *resampling* yang berarti merubah nilai piksel raster asal (*domain*) menjadi suatu nilai piksel raster hasil (*kodoman*). Terdapat tiga teknik *resampling* yang umum digunakan dalam proses *resampling* yaitu tetangga terdekat, interpolasi *bilinear* dan konvolusi kubik. Untuk *resampling* dengan metode tetangga terdekat tidak mengubah nilai piksel asli dari input raster tetapi hasilnya kotak-kotak. Sedangkan untuk teknik *resampling bilinear* dan konvolusi kubik menghasilkan citra lebih halus tetapi membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan tetangga terdekat. (Gumelar, Ogi, 2015)

II.7 Koreksi Geometrik

Geometrik adalah posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan. Geometrik berisikan informasi data yang mengacu ke bumi (*georeferenced data*) baik posisi maupun informasi yang terkandung didalamnya. Menurut Mather, 2004, koreksi geometrik merupakan transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi pixel sedemikian rupa sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor.

II.8 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan tahap awal pengolahan data sebelum analisis dilakukan untuk suatu tujuan, misalnya untuk identifikasi liputan lahan pertanian. Proses koreksi radiometrik mencakup koreksi efek-efek yang berhubungan dengan sensor untuk meningkatkan kontras (*enhancement*) setiap piksel (*picture element*) dari citra, sehingga objek yang terekam mudah dianalisis untuk menghasilkan data/informasi yang benar sesuai dengan keadaan lapangan. Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki beberapa kesalahan yang terjadi pada citra satelit. Kesalahan radiometrik berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (*pixel*) pada citra agar mendekati harga /nilai yang seharusnya dan juga memperbaiki kualitas visual citra.

III. Metodologi Penelitian

III.1. Tahap Persiapan

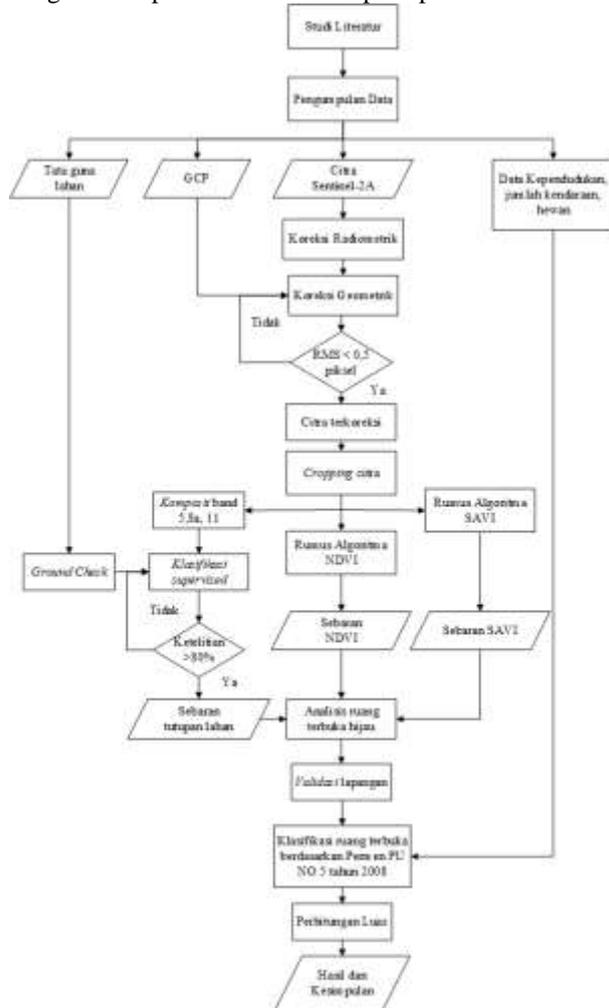
Tahap persiapan bertujuan untuk menyediakan hal apa saja yang berkaitan dengan penelitian ini mencakup landasan teori, penelitian terdahulu dan jenis-jenis data yang dibutuhkan.

1. Studi literatur bertujuan untuk mencari bahasan studi atau materi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Persiapan alat

- a. Perangkat keras :
Laptop, GPS *handed Geo XT 3000 Series*.
- b. Perangkat lunak :
 1. ENVI 5.3
 2. SNAP 5.0
 3. QGIS 2.18.12 with *Grass 7.2.1*
 4. *Software Arc.GIS 10.2*.
 5. *Software Microsoft office 2013*
 6. Microsoft Visio 2010

III.3 Metode Penelitian

Diagram alir penelitian adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir penelitian

IV. Hasil Dan Pembahasan

IV.1. Hasil Pengolahan Resampling

Citra satelit Sentinel-2A yang memiliki ukuran resolusi citra yang berbeda-beda menyebabkan citra tersebut tidak dapat langsung digunakan untuk proses selanjutnya sebelum dilakukan proses *resampling*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Nearest neighbour* (tetangga terdekat) yang menjadikan setiap band yang *di-resampling* mengalami perubahan dari ukuran piksel. Pada pengolahan ini yang semula citra memiliki 3 resolusi yang berbeda kemudian dijadikan satu resolusi yaitu menjadi resolusi tertinggi dengan nilai 10 m. Ukuran piksel yang berada pada citra resolusi 20m dan

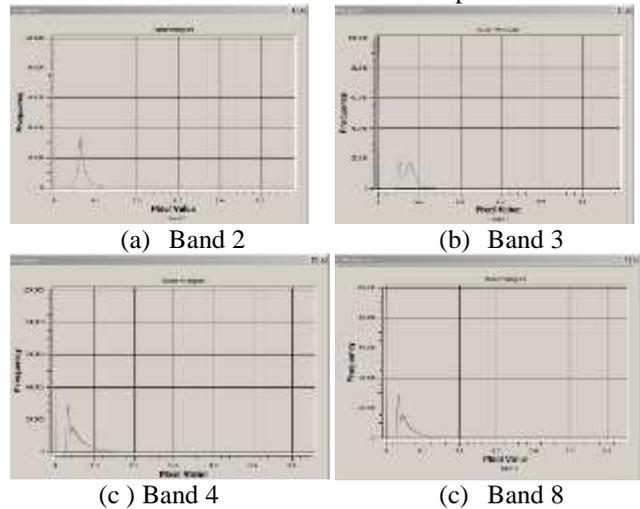
60 m yang semulanya berukuran besar setelah dilakukan proses *resampling* akan mengalami penurunan ukuran atau ukuran pikselnya menjadi lebih kecil. Proses *resampling* yang dilakukan pada penelitian bertujuan untuk merubah nilai resolusi yang berbeda-beda menjadi citra yang beresolusi sama yaitu citra dengan resolusi 10 m.

IV.2 Hasil Koreksi Geometrik

Dilihat dari algoritma data, citra satelit Sentinel-2A pada dasarnya sudah terkoreksi geometrik. Untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi dan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat maka pada penelitian ini dilakukan koreksi geometrik metode *Image to Map*. Pada penelitian ini titik GCP yang digunakan sebanyak 33 titik yang tersebar di Kabupaten Demak secara merata. Didapatkan nilai *RMSerror* koreksi geometrik yang diperoleh adalah 0,40848. Berdasarkan penelitian ini dengan menggunakan citra Sentinel-2A dengan resolusi 10 m maka diperoleh nilai koreksi geometrik penelitian ini adalah 4,0848 m.

IV.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik akan memberikan perbaikan terhadap kesalahan nilai radiometrik citra akibat pengaruh atmosfer. Nilai radiometrik citra yang benar dapat dilihat dari nilai *reflectance* yang berada pada kisaran nilai 0-1. Hasil pengolahan koreksi *radiometric* penelitian ini dapat dilihat pada gambar IV-1 berdasarkan band yang digunakan. Pada histogram gambar IV-1 dapat dilihat bahwa nilai *Reflectance* dari band 2, band 3, band 4 dan band 8 yang telah terkoreksi adalah 0-0.35. Nilai *reflectance* dari masing-masing *band* tersebut dikatakan memenuhi kesalahan koreksi radiometrik karena nilai reflektan berada pada nilai 0- 1.



Gambar 4 Histogram Setiap band

IV.4 Supervised Clasification

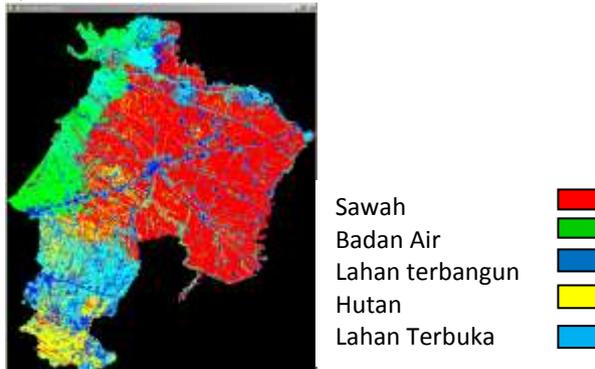
Pada penelitian ini metode klasifikasi yang digunakan adalah metode *supervised* (terbimbing). Pengkelasan ini bertujuan untuk mengetahui luasan area ruang terbuka hijau yang dapat menghasilkan oksigen. Pada pengkelasan ini yang dimaksud dengan kawasan hutan adalah tutupan lahan dengan dominasi vegetasi yang bersifat tetap dan bukan tanaman perdu. Luas area

dari masing-masing kelas tutupan lahan yang dianalisis dapat dilihat pada tabel IV-3. Luas dari hutan dan vegetasi sawah merupakan luasan yang mempengaruhi ketersediaan oksigen di Kabupaten Demak.

Tabel 4 Luasan Masing-masing Kelas

No	Nama Kelas	Luas	Presentasi (%)
1	Badan Air	8764	8,821
2	Lahan Terbangun	10701	10,770
3	Lahan Terbuka	23555	23,707
4	Sawah	43497	43,778
5	Hutan	12660	12,742
6	Unclassified	182	0,183
Total		99359	100

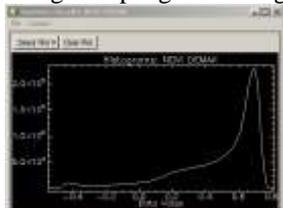
Akurasi dari pengkelasan *supervised classification* dapat dilakukan dengan perhitungan *matrix confusion* menggunakan *software ENVI 5.3*. Matriks ini bertujuan memberikan informasi ketelitian hasil klasifikasi yang didapat. Tingkat akurasi merupakan kriteria utama klasifikasi tutupan lahan, pada penelitian ini adalah nilai dari *overall acuration* yang diperoleh sebesar 86,4865%, sedangkan nilai dari *kappa coefficient* 0,8311.



Gambar 5 Hasil kelas *Supervised Clasification*

IV.5 Hasil Persebaran Nilai NDVI

Hasil pengkelasan NDVI ndvi berada antara nilai -1 sampai dengan nilai 1. Pada penelitian ini nilai NDVI terendah -0,552860 adalah sedangkan nilai NDVI tertinggi pada penelitian ini adalah 0,814245. Nilai NDVI penelitian ini dikatakan memenuhi syarat karena masuk dalam rentang nilai NDVI. Nilai tertinggi dari pengkelasan ini berada pada kelas vegetasi berhutan yang merupakan vegetasi penghasil oksigen.



Gambar 6 Nilai Histogram NDVI

Luasan masing-masing kelas nilai NDVI, ditinjau dari segi vegetasi yang menghasilkan oksigen ada dua kelas yaitu seperti kelas vegetasi rerumputan dengan kerapatan vegetasi sedang yang memiliki luasan area 45.609 Ha hampir setengah dari keseluruhan luasan area studi penelitian. Vegetasi yang kedua adalah kelas

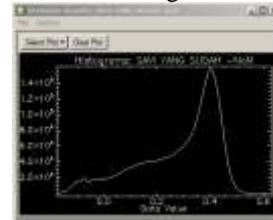
vegetasi hutan yang merupakan vegetasi yang juga menghasilkan oksigen dengan luasan area 16191 Ha dengan kerapatan vegetasi yang tinggi.

Tabel 5 Luas Kelas Vegetasi NDVI

Nama Kelas	Kerapatan Vegetasi	Luas (Ha)	Present ase (%)
Badan Air	Non RTH	6613	6,656
Lahan Terbangun	Sangat rendah	2598	2,615
Lahan Terbuka	Rendah	28348	28,531
Vegetasi Rerumputan	Sedang	45609	45,903
Vegetasi hutan	Tinggi	16191	16,295
Total		99359	100

IV.6 Hasil Persebaran Nilai SAVI

Hasil pengkelasan indeks vegetasi SAVI pada penelitian ini memiliki nilai terendah -0,177066 yaitu tubuh air atau masuk golongan non ruang terbuka hijau, dan nilai kelas tertinggi adalah 0,631419 yang merupakan kelas vegetasi tertinggi dan termasuk vegetasi berhutan yang ditanami oleh tanaman jangka panjang atau tanaman statis. Vegetasi penghasil oksigen sesuai dengan hasil pengkelasan adalah vegetasi yang berada pada kelas kerapatan vegetasi sedang dan kerapatan vegetasi tinggi. Pada gambar 7 menjelaskan rentang nilai indeks vegetasi SAVI dari nilai terendah sampai dengan nilai indeks vegetasi tertinggi.



Gambar 7 Nilai Histogram SAVI

Hasil pengkelasan masing-masing kelas pada pengolahan SAVI dapat dilihat pada tabel 6, kelas dengan luasan tertinggi berada pada kelas vegetasi rerumputan dengan luasan 40.805 Ha sedangkan kelas terendah ada pada kelas vegetasi berhutan dengan luasan 102 Ha. Kedua kelas ini merupakan penghasil oksigen berdasarkan jenis ruang terbuka hijaunya.

Tabel 6 Luas Kelas Vegetasi SAVI

Nama kelas	Kerapatan	Luas	Presentase(%)
Badan air	Non RTH	7725	7,775
Lahan Terbangun	Sangat rendah	6940	6,985
Lahan terbuka	Rendah	43787	44,069
Vegetasi rerumputan	Sedang	40805	41,068
Vegetasi hutan	Tinggi	102	0,103
Total		99359	100

IV.7. Analisis Perbedaan hasil Indeks vegetasi NDVI dan SAVI

Berdasarkan pengkelasan yang dilakukan dengan masing-masing indeks vegetasi dan dengan nilai masing-masing kelas maka dapat dilihat perbandingan hasil dari masing-masing indeks vegetasi. Perbandingan dilakukan dengan cara melihat selisih luas ruang

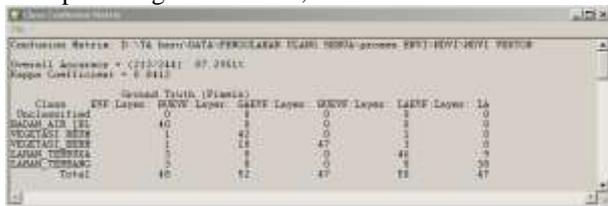
terbuka hijau yang dianalisis dengan menggunakan metode NDVI dan metode SAVI. Nilai perbandingan luas dari kedua metode ini dapat dilihat pada tabel 7 yang menunjukkan luasan masing-masing area berdasarkan metode indeks vegetasi.

Tabel 7 Hasil luasan setiap metode

Nama kelas	Kerapatan	supervised	NDVI	SAVI
Badan Air	Non RTH	8764	6613	7725
Lahan Pemukiman	Sangat rendah	10701	2598	6940
Lahan Terbuka	Rendah	23555	28348	43787
Vegetasi rerumputan	Sedang	43497	45609	40805
Vegetasi Berhutan	Tinggi	12660	16191	102
unclassified	-	128	-	-
Total		99359	99359	99359

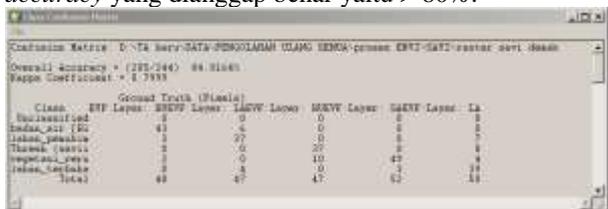
IV.8 Analisis Metode Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan hasil validasi lapangan dengan sampel hasil pengkelasan maka diperoleh hasil perhitungan kesesuaian antara hasil klasifikasi dengan hasil validasi. Seperti pada gambar 8 terlihat hasil perhitungan kesesuaian validasi lapangan dengan hasil pengkelasan. Secara ketentuan nilai tersebut digolongkan sudah memenuhi aturan karena melebihi ambang batas minimum yaitu > 80 %, sedangkan nilai hasil perhitungan adalah 87,2951 %.



Gambar 8 Confusion Matrix NDVI

Seperti terlihat pada gambar 9 terlihat hasil perhitungan kesesuaian validasi lapangan dengan hasil pengkelasan. Dimana diperoleh nilai overall accuracy dari metode SAVI adalah 84,0164 % nilai ini secara ketentuan sudah memenuhi batas minimum overall accuracy yang dianggap benar yaitu > 80%.



Gambar 9 Confusion Matrix SAVI

IV.9 Luasan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

a. Kebutuhan Oksigen Untuk Manusia
Menurut White, Handler dan Smith (1959) dalam Purwatik, Sri 2014 manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanannya menggunakan 600 liter oksigen dan menghasilkan 450 liter karbon dioksida. Secara normal manusia membutuhkan 600 liter oksigen

atau setara dengan 864 gram (0,864 kg) oksigen perhari.

Tabel 8 Hasil kebutuhan Oksigen

Kecamatan	Penduduk	jumlah O ₂ /hari(Kg/hari)	kebutuhan O ₂ (Kg/hari)
Mranggen	189436	0.864	163672,704
Karangawen	90156		77894,784
Guntur	77542		66996,288
Sayung	106361		91895,904
Karang Tengah	63235		54635,04
Bonang	102431		88500,384
Demak	101620		87799,68
Wonosalam	76665		66238,56
Dempet	53605		46314,72
Kebonagung	40503		34994,592
Gajah	43789		37833,696
Karangganyar	70900		61257,6
Mijen	51262		44290,368
Wedung	73084		63144,576
Total	1140589		0.864

b. Kebutuhan Oksigen untuk Hewan Ternak

Hewan merupakan makhluk hidup yang memerlukan oksigen untuk berbagai kegiatannya, dan untuk setiap jenis hewan dan kegiatannya membutuhkan besaran oksigen yang berbeda-beda.

Tabel 9 Kebutuhan Oksigen Hewan Ternak

Jenis Ternak	Jumlah Hewan	Kebutuhan O ₂ Hewan /hari	Kebutuhan O ₂ (Kg/Hai)
Sapi	4854	1,7	8251.80
Kerbau	3065	1,7	5210.50
Kuda	548	2,86	1567.28
Kambing	46022	0,31	14266.82
Domba	72637	0,31	22517.47
Kelinci	3624	0,31	1123.44
Unggas	6682109	0,17	1135958.
Total			1188896

c. Jumlah Oksigen Untuk Kendaraan Bermotor

Setiap kendaraan memerlukan proses pembakaran, Proses pembakaran pada kendaraan bermotor yang dioperasikan setiap harinya membutuhkan oksigen, kebutuhan oksigen pembakaran didasarkan kepada jenis bahan bakar yang digunakan.

Tabel 10 Kebutuhan Oksigen kendaraan Perhari

Jenis Kendaraan	Jumlah	Kebutuhan O ₂ (Kg/Hari)	Kebutuhan O ₂ (Kg/Hari)
Mobil pribadi	9076	11.634	105590.18
Bus	2035	45.76	93121.60
Pick Up	5270	116.34	613111.80
Truck	2560	22.88	58572.80
Sepeda Motor	264846	0.5817	154060.92
Total			1024457.3

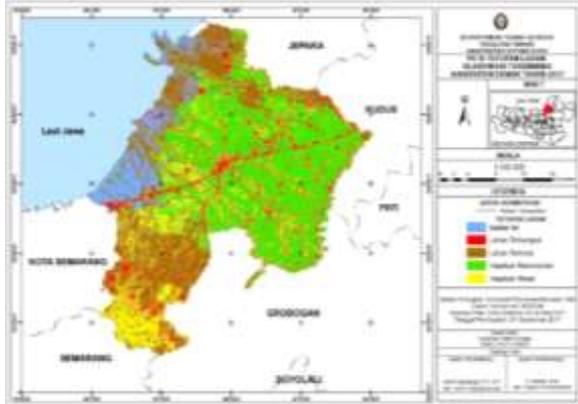
d. Kebutuhan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen
Perhitungan kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen masing-masing konsumen, yaitu manusia, hewan ternak, dan kendaraan motor dilakukan dengan menggunakan rumus Gerarkis (1974).

Tabel 11 kebutuhan Ruang terbuka hijau 2017

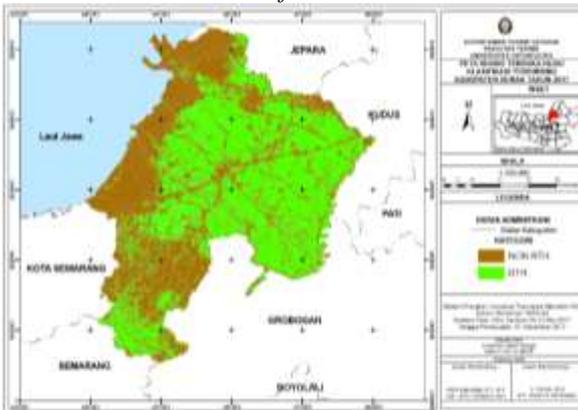
Konsumen Oksigen	Kebutuhan Oksigen(KG/Hari)	Kebutuhan RTH (Ha)	RTH existing NDVI (Ha)	RTH existing SAVI (Ha)
Manusia	985468.896	31593.3	61800	40907
Hewan	1188896			
Kendaraan	1024457.3			
Total	3198822.19	31593	61800	40907

IV.10 Penyajian Hasil Ruang Terbuka Hijau

Penyajian hasil bertujuan untuk menampilkan hasil pengolahan citra secara spasial dalam bentuk peta. Masukkan data yang digunakan pada penyajian hasil adalah data yang telah di proses dengan metode NDVI maupun SAVI dan klasifikasi *supervised*. Hasil yang ditampilkan berupa peta yang berdasarkan kelas tutupan lahan dan hasil kelas indeks vegetasi Peta persebaran hasil *Supervised Classification*

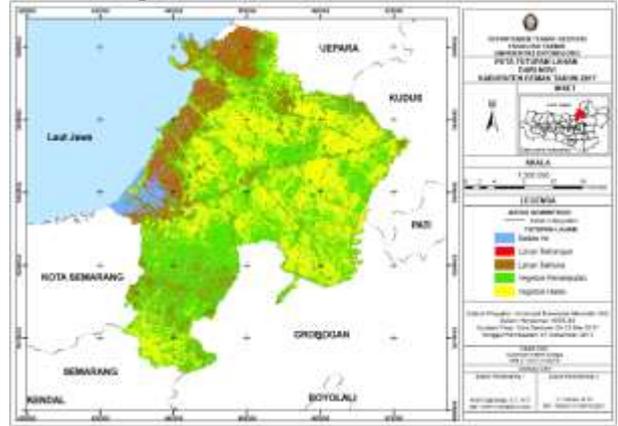


Gambar 10 peta Tutupan Lahan *Supervised Classification*

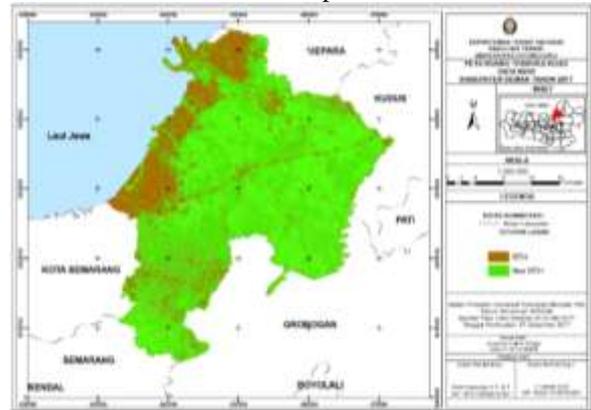


Gambar 11 Peta RTH *Supervised Classification*

a. Peta persebaran hasil NDVI

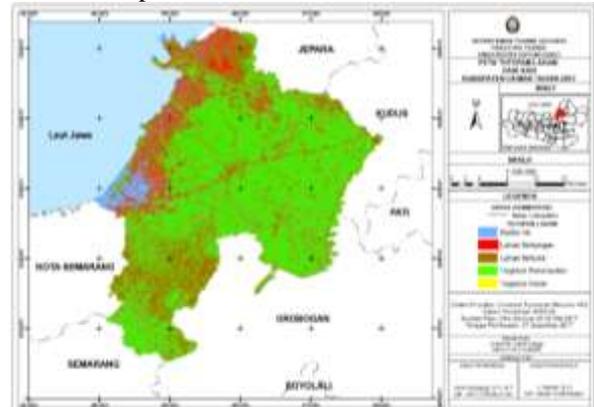


Gambar 12 Peta Tutupan Lahan NDVI

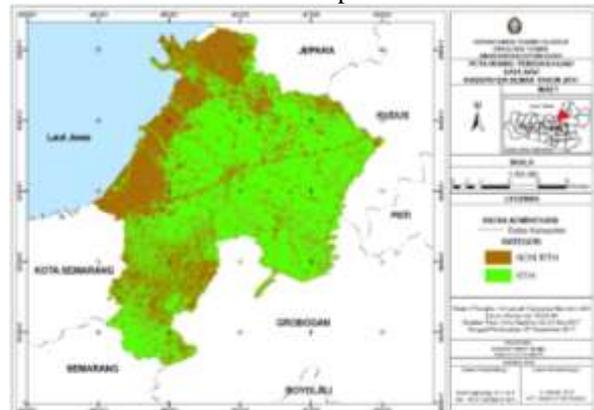


Gambar 13 Peta Persebaran RTH NDVI

b. Peta persebaran hasil SAVI



Gambar 14 Peta Tutupan Lahan SAVI



Gambar 15 Peta Persebaran RTH SAVI

V. Kesimpulan dan Saran

V.1. Kesimpulan

1. Ketersediaan ruang terbuka hijau di Kabupaten Demak berdasarkan penduduk sudah memenuhi dengan ketentuan luasan ruang terbuka hijau untuk setiap penduduk adalah seluas 20 m² /jiwa. Diharapkan pemerintahan Kabupaten Demak tetap menjaga luasan ruang terbuka hijau yang saat ini ada, karena ruang terbuka hijau sangat berhubungan langsung dengan kehidupan sehari-hari manusia dilihat dari segi fungsinya.
2. Berdasarkan hasil analisis luasan ruang terbuka hijau yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan oksigen di Kabupaten Demak, hasilnya luasan ruang terbuka hijau yang ada saat ini masih memenuhi yaitu sebesar 61.800 Ha dan luasan ruang terbuka hijau yang dibutuhkan adalah sebesar 31.593,3 Ha. Kebutuhan oksigen di Kabupaten Demak dihitung berdasarkan berbagai aspek yang berpengaruh seperti jumlah penduduk, jumlah hewan ternak, dan jumlah kendaraan bermotor. Jika dirincikan masing-masing keterbutuhan maka diperoleh kebutuhan oksigen berdasarkan jumlah hewan saja setiap harinya 1.188.896 (kg/hari), kebutuhan oksigen masyarakat Demak pada tahun 2017 adalah 985.468.896(kg/hari), sedangkan untuk kebutuhan ruang oksigen kendaraan bermotor setiap harinya 1.024.457.3 (kg/hari). Bisa diperhatikan bahwa kebutuhan oksigen paling banyak setiap harinya adalah kebutuhan oksigen pada golongan hewan ternak.
3. Hasil penelitian dengan menggunakan metode SAVI dan NDVI memiliki perbedaan nilai yang cukup signifikan. Jika dilihat dari hasil luasan ruang terbuka hijau yang diperoleh, metode SAVI memperoleh luasan RTH sebesar 40907 Ha, sedangkan metode NDVI memperoleh luasan RTH 61.800 Ha. Selisih hasil kedua metode tersebut bisa digolongkan sangat jauh yakni 20.893 Ha. Jika dilihat dari hasil Matriks konfusinya metode NDVI merupakan metode yang lebih baik dalam penentuan luasan ruang terbuka hijau dengan nilai *overall accuracy* 87,2951 % sedangkan metode SAVI memiliki nilai *overall accuracy* 84,0164 %. Hasil ini menunjukkan bahwa metode NDVI lah yang terbaik dalam penentuan luasan ruang terbuka hijau dengan menggunakan metode indeks kehijauan.

V.2. Saran

Pada penelitian ini, untuk memperoleh hasil yang lebih baik maka penulis mengajukan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Untuk penelitian berikutnya mungkin dapat melakukan penelitian dengan menggunakan metode segmentasi
2. Penelitian menggunakan klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*).

3. Penelitian berikutnya mungkin dapat dilakukan dengan menggunakan metode indeks kehijauan yang lainnya.
4. Untuk hasil yang lebih maksimal juga dapat dilakukan dengan cakupan penelitian yang tidak terlalu luas.
5. Untuk kerapatan vegetasi dan jenis vegetasi masih sulit diklasifikasi secara langsung menggunakan NDVI dan SAVI ,sehingga perlu dilakukan penelitian lanjut untuk dapat mengetahui sejauh mana metode NDVI dan SAVI dapat mengidentifikasi hal tersebut pada RTH di Kabupaten Demak.
6. Diperlukannya kajian lebih lanjut untuk menganalisis ruang terbuka hijau (RTH) berdasarkan kebutuhan air dan penyerapan karbon.
7. Penelitian berikutnya menggunakan persebaran ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen berdasarkan usia.

VI. Daftar Pustaka

- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Dijital*. Yogyakarta. Andi offset
- Danoedoro, Projo. 1996. *Pengolahan citra digital.yogyakarta*. fakultas geografi universitas gadjah mada.
- Demakkab .<http://Demakkab.go.id/profil/geografi-dan-kependudukan/> (akses pada 10 april 2017)
- Effendy S. 2007. *Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan urban heat island wilayah Jabotabek*. Bogor. (Disertasi). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Fracilia, lia. 2007. *Analisis korelasi ruang terbuka hijau dan temperatur permukaan dengan aplikasi SIG dan penginderaan jauh (studi kasus: Jakarta)*. Sekolah pascasarjana. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gumelar, Ogi. 2015. *Teknik Resampling Citra*. Pusat Teknologi dan data Penginderaan Jauh. LAPAN.
- Habib, A. F., Kresting, A. P., Shaker, A., &yan, W. Y . 2011. *Geometric calibraton and Radiometric correction of LIDAR data and their impact on the quality of derived products*. *Sensors*. 11(9), 9067-9097.
- Kawamuna, Arizal. 2007. *Analisis Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi Ndvi Pada Citra Sentinel-2A (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kab. Banyuwangi)*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Teknik Geodesi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lillesand, T.M. dan R,W, Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Diterjemahkan oleh Dulbahri. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Mather, P.M. 2004. *Computer processing of Remotely Sensed Data : An Introduction, 3rd Edition*, Brisbane : John Wiley and Sons
- Mentri pekerjaan umum. 2008. *Peraturan menteri pekerjaan umum no 05 tahun 2008*. Pedoman

- penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau dikawasan perkotaan.*
- Prasidya, Anindya Sricandra. 2014. *Sistem penginderaan jauh koreksi radiometrik citra.* Program pascasarjana teknik geomatika. Universitas gadjah mada.
- Purwatik, Sri. 2011. *Analisis ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) berdasarkan kebutuhan oksigen (studi kasus : kota salatiga).* Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Teknik Geodesi. Universitas Diponegoro. Semarang
- Putra, Erwin Hardika. *Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Pendekatan kebutuhan Oksigen Menggunakan Citra satelit EO-1ALI (EARTH Observer-1 Advanced Land Imager) di Kota Manado.* Balai Pengelolaan daerah Aliran Sungai tondano. Manado
- Putrajaya, I Ketut. 2017. *Analisis indeks Vegetasi Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 untuk Estimasi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Di Kota Denpasar, Provinsi Bali.* Tugas Akhir. Pendidikan dan Ilmu Geografi. Unviersitas Malang. Malang
- Supriyatna, W dan Sukartono. 2002. *Teknik Perbaikan Data Digital (Koreksi dan Penajaman) Citra Satelit.* Jurnal Buletin Teknik Pertanian vol & nomor 1.
- Tucker, C. 1979. *Red And Photographic Infrared Linear Combination For Monitoring Vegetation.* Remote sensing of environment 8, Vol 127-150.
- Wulansari, Ika Rahayu. 2015. *Pembuatan Aplikasi sebaran lokasi fasilitas kesehatan penerimaan BPJS di Kota Semarang Berbasis Android.* Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Teknik Geodesi. Universitas Diponegoro. Semarang
- Pustaka dari Internet
- BPS. <https://www.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 27 November 2017
- Wikipedia .<https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-2A>. akses 19 Maret 2017..
- Eka lucianto, andreas. 2014. *Koreksi Geometrik dan koreksi radiometrik pada penginderaan jauh* .<http://zonegeologi.blogspot.co.id/2014/09/koreksi-geometrik-dan-koreksi.html>. Diakses pada tanggal 22 Maret 2017.
- ESA.<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/Sentinel-2A/satellite-description>. akses pada 21 Maret 2017).
- ESA.[http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2A/Introducing Sentinel-2A](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2A/Introducing_Sentinel-2A). akses pada 24 oktober 2017.
- ESA.http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2A/Data_products. akses pada 24 Oktober 2017.
- Landscape.http://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensing_methods:supervised_classification. diakses 20 Maret 2017.