

BUKU 13

Seri Laporan Hasil PKL
2019/2020



PEMANFAATAN DATA CITRA SATELIT DALAM PEMENUHAN
INDIKATOR SDGS PILAR LINGKUNGAN: INDEKS TUTUPAN LAHAN
HIJAU PEGUNUNGAN DAN PROPORSI LAHAN TERDEGRADASI

PKL Tahun Akademik

Angkatan 59

Politeknik Statistika STIS



PENULIS

Penanggung Jawab Umum	: Dr. Erni Tri Astuti, M.Math
Penanggung Jawab Akademik	: Dr. Hardius Usman, M.Si
Penanggung Jawab Keuangan	: Ir. Titik Harsanti, M.Si
Penanggung Jawab Kemahasiswaan	: Ir. Agus Purwoto, M.Si
Penanggung Jawab Adm. Akademik	: Nurseto Warimurti, M.Stat
Penanggung Jawab Adm. Umum	: Bambang Nurcahyo, S.E, M.M
Ketua Penyelenggara	: Dr. Nasrudin, S.Si, M.E
Koordinator	: Dr. Siti Muchlisoh, M.Si
Sekretaris	: Neli Agustina, M.Si
Bendahara	: Rina Hardiyanti, SST
Narasumber	: Dr. I Made Arcana Yunarso Anang Sulistiadi, M.Eng., Ph.D Agung Priyo Utomo, S.Si., M.T.
Ketua Riset	: Siti Mariyah, SST., M.T.
Tim Analisis	: Takdir, SST., M.T. Nori Wilantika, S.S.T., M.T.I. Geri Yesa Ermawan, S.Tr.Stat. Muhammad Luqman, S.Tr.Stat.
Tim IT dan Umum	: Luthfi Rahmatuti Maghfiroh, MT Sri Widaryani, M.Si

Tim Mahasiswa

Ahmad Afif Adrinanta	Hanif Muhamad Sofi	Salim Satriajati
Aisyah Bintang	Kamilia Wafa Pakuani	Terry Devara Tri Saadi
Andriansyah Muqit WS	M. Meiru Panca Rezki	Tsasya Raudhatunnisa
Anggita Aufa Fakhri Zaidan	Masyitah Ayuning Setyo	Wiwin Srimulyani
Diah Henisa	Muhammad Yusuf Aristyanto	Yanuar Krisna Pamuja
Fauziah	Renata Pradita	Yunia Rohana S Pinem
Frenaldy Wahyudi Wenas	Rizka Suhaiffah	

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian Riset IV Praktik Kerja Lapangan Politeknik Statistika STIS Tahun Akademik 2019/2020 Diploma IV yang berjudul “Pemanfaatan Data Citra Satelit dalam Pemenuhan Indikator SDGs Pilar Lingkungan: Indeks Tutupan Lahan Hijau Pegunungan dan Proporsi Lahan Terdegradasi” dengan tepat waktu. Keberhasilan penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepala BPS RI dan Dewan Penyantun sebagai pihak yang memberikan kami kesempatan berharga untuk melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL),
2. Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Seluruh Jajaran Pemerintah Daerah Setempat yang telah memberikan izin, dukungan, dan pengalaman bagi kami selama pelaksanaan PKL,
3. Kepala BPS Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Kepala BPS Kabupaten Bantul, Kepala BPS Kota Yogyakarta, Kepala BPS Kabupaten Sleman, Kepala BPS Kabupaten Kulonprogo, Kepala BPS Kabupaten Gunungkidul dan seluruh staf yang membantu dalam perizinan dan kelancaran pelaksanaan PKL,
4. Direktur Analisis dan Pengembangan Statistik BPS RI,
5. Kepala Subdirektorat Pengembangan Model Statistik BPS RI dan seluruh staf yang membantu dan memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan PKL Prodi D4,
6. Seluruh dosen pembimbing Praktik Kerja Lapangan Prodi D4 Politeknik Statistika STIS Tahun Akademik 2019/2020 yang telah memberikan banyak saran dan masukan pada kegiatan PKL,
7. Seluruh mahasiswa angkatan 59 Prodi D4 Politeknik Statistika STIS atas kerja keras, doa, dan keikhlasannya untuk berkontribusi secara penuh dalam kegiatan PKL Prodi D4,
8. Serta seluruh pihak yang telah membantu kelancaran PKL Prodi D4 ini.

Kami memahami bahwa cukup banyak kekurangan dalam laporan ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan kritik membangun sehingga dapat menjadi koreksi untuk pelaksanaan PKL mendatang.

Jakarta, 14 September 2020
Koordinator PKL Politeknik Statistika STIS
Tahun Akademik 2019/2020

Dr. Siti Muchlisoh, M.Si
NIP 197002191992112001

ABSTRAK

Riset 4 Praktik Kerja Lapangan Prodi D4 Polstat STIS “Buku 12 Pemanfaatan Data Citra Satelit dalam Pemenuhan Indikator SDGs Pilar Lingkungan: Indeks Tutupan Lahan Hijau Pegunungan dan Proporsi Lahan Terdegradasi”

SDGs (*Sustainable Development Goals*) merupakan pembangunan berkelanjutan yang memiliki prinsip “*No One Left Behind*”. Sayangnya pada SDGs, indikator lingkungan adalah indikator yang paling jarang mendapat perhatian lebih. Metode pengumpulan data untuk pemenuhan indikator ini masih sangat sulit dikarenakan perlunya pengembangan IoT (*Internet of Things*) yang memerlukan teknologi tingkat tinggi menjadi kendala yang cukup besar. Berkembangnya *Big Data* ternyata terbukti mampu membantu menyelesaikan permasalahan – permasalahan yang belum dapat diselesaikan dengan pengumpulan data manual. Hal ini mendorong adanya kemungkinan untuk pemenuhan indikator SDGs Lingkungan mengenai tutupan lahan hijau dengan menggunakan *Big Data*. Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah mengkaji pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai indeks tutupan lahan hijau pegunungan dan proporsi lahan terdegradasi dengan pemanfaatan data citra satelit serta melihat gambaran umum indeks tutupan lahan hijau dan proporsi lahan terdegradasi di Provinsi D. I. Yogyakarta dengan data citra satelit. Pada penelitian ini akan dihasilkan data tutupan lahan hijau yang selanjutnya diolah dengan metode analisis deskriptif untuk mendapatkan informasi mengenai tutupan lahan hijau di Daerah Istimewa Yogyakarta. Dari informasi mengenai tutupan lahan hijau ini akan didapatkan pula informasi mengenai degradasi yang nantinya degradasi lahan ini akan dibandingkan setiap tahunnya sehingga dapat diketahui perubahan tutupan lahan hijau di Daerah Istimewa Yogyakarta. Tidak hanya itu, data ini juga akan diuji keakuratannya dengan *Ground Check* yang dilakukan pada saat pencacahan lapangan dengan mengambil beberapa titik yang telah ditentukan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menyatakan bahwa *Big Data* dapat menjadi alternatif pengumpulan data tutupan lahan hijau yang dapat menjadi pemenuhan tujuan SDGs indikator tutupan lahan hijau.

Kata Kunci: *tutupan lahan, degradasi lahan, Ground Check, Big Data, citra satelit*

(Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi dan Batasan Masalah	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.2. Penelitian Terkait	8
2.3. Kerangka Pikir	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Ruang Lingkup Penelitian	13
3.2. Metode Pengumpulan Data	18
3.3. Metode <i>Ground Check</i>	27
3.4. Metode Analisis	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Analisis Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau dan Pemenuhan Indikator 15.4.2 Indeks Tutupan Hijau Pegunungan	35
4.2. Analisis Perubahan Komposisi Tutupan Lahan Hijau dan Pemenuhan Indikator 15.3.1 Proporsi Lahan Yang Terdegradasi Terhadap Luas Lahan Keseluruhan	40
4.3. Analisis Hubungan Perubahan Tutupan Lahan Hijau	48
4.4. Analisis Data <i>Ground Check</i> PKL 59	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kerangka Pikir	10
Gambar 3.1. Diagram Alur Pengumpulan Data Citra Satelit	18
Gambar 3.2. Contoh Polygon Kota Yogyakarta.....	19
Gambar 3.3. Situs <i>Copernicus Open Access</i>	19
Gambar 3.4. Install <i>Sen2Cor</i>	22
Gambar 3.5. Pengecekan Keaktifan <i>Sen2Cor</i>	22
Gambar 3.6. Generasi level 2-A	23
Gambar 3.7. Pemilihan file XML	23
Gambar 3.8. Cek Progress	24
Gambar 3.9. <i>Dataframe</i> Hasil Pencarian.....	25
Gambar 3.10. Hasil Data dari Citra Satelit dengan Awan Minimum.....	25
Gambar 3.11. Hasil Perhitungan NDVi.....	26
Gambar 4.1. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan piksel)	37
Gambar 4.2. Hasil Citra Satelit pada Bulan Desember 2019	40
Gambar 4.3. Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2019	41
Gambar 4.4. Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2020	43
Gambar 4.5. Perubahan Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2019 – Januari 2020	44
Gambar 4.6. Perbandingan Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2019 (kiri) dan Januari 2020 (kanan).....	47
Gambar 4.7. Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rata-Rata Curah Hujan Bulanan.....	49
Gambar 4.8. Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rata-Rata Suhu Bulanan.....	50
Gambar 4.9. Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rata-Rata Kelembapan Udara Bulanan	51

(Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Produk Sentinel	21
Tabel 3.2. Titik Groud Check.....	28
Tabel 3.3. Rentang Klasifikasi	28
Tabel 3.4. Klasifikasi NDVI berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indoneia Nomor : p.12/Menhut-II/2012	30
Tabel 3.5. Interpretasi Nilai Korelasi	32
Tabel 3.6. Confussion Matrix.....	33
Tabel 4.1. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan piksel).....	35
Tabel 4.2. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan hektar)	36
Tabel 4.3. Perubahan Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan hektar).....	38
Tabel 4.4. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2019.....	40
Tabel 4.5. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2020.....	42
Tabel 4.6. Perubahan Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hiaju pada Januari 2019 – Januari 2020.....	44
Tabel 4.7. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Hijau Bulan Januari 2019 – Januari 2020	45
Tabel 4.8. Hasil Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Tahun 2019 D.I. Yogyakarta.....	54
Tabel 4.9. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Hijau Bulan Januari 2019 – Januari 2020	56

(Sengaja Dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada tahun 2015, United Nations atau yang biasa disebut UN mencanangkan 17 tujuan yang terangkum dalam SDGs (Sustainable Development Goals). Setiap goals dari SDGs itu sendiri memiliki indikator-indikator yang digunakan untuk mengukur perkembangan dari goals tersebut. Dari sekian banyak target tersebut dikelompokkan dalam 4 pilar yakni pilar pembangunan sosial, pilar pembangunan ekonomi, pilar pembangunan lingkungan hidup, dan pilar pembangunan hukum dan tata kelola (Bappenas, 2015). Peran SDGs dalam pelestarian lingkungan tertuang dalam pilar pembangunan lingkungan hidup. Di dalam pilar tersebut disebutkan secara jelas apa saja indikator-indikator yang diperlukan dalam pembangunan lingkungan. Dari beberapa indikator tersebut UN berharap untuk bisa mengukur pembangunan lingkungan hidup di seluruh dunia.

Urgensi dari pemenuhan indikator-indikator lingkungan hidup sangat perlu untuk diperhatikan. Karena hanya beberapa negara saja yang memiliki perhatian penuh terhadap pentingnya lingkungan hidup. Banyak negara di dunia termasuk Indonesia yang hanya memperhatikan pilar-pilar yang berkaitan dengan sosial ekonomi yakni pembangunan sosial dan pembangunan ekonomi. Kurangnya perhatian terhadap pembangunan lingkungan hidup akan berdampak sangat fatal dikarenakan sudah banyak timbul masalah-masalah berkaitan dengan lingkungan hidup. Oleh karena itu, pemerintah seharusnya juga memiliki perhatian penuh terhadap lingkungan hidup untuk pencapaian SDGs di Indonesia.

Banyak sekali cara untuk mengetahui indikator-indikator berkaitan dengan lingkungan hidup. BPS sebagai National Statistical Office di Indonesia yang mengumpulkan indikator-indikator dengan survei pendekatan rumah tangga. Dengan survei pendekatan rumah tangga dapat bertanya langsung kepada masyarakat terkait dengan lingkungan hidup yang ada di sekitarnya. Namun, jika hanya menggunakan survei rumah tangga terdapat indikator-indikator yang sulit untuk diperoleh. Untuk mengantisipasi hal itu

terdapat alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengetahui indikator-indikator lingkungan hidup dengan menggunakan Big Data. Dikutip dari codepolitan.com, Big Data adalah istilah yang menggambarkan volume data yang besar, baik data yang terstruktur maupun data yang tidak terstruktur. Harapannya dengan pengolahan yang tepat, pemanfaatan Big Data ini mampu memenuhi indikator-indikator SDGs pilar pembangunan lingkungan hidup.

Di samping bentuk dan volumenya yang tidak terstruktur, untuk memenuhi indikator SDGs pilar lingkungan berkaitan dengan indeks tutupan lahan hijau pegunungan dan proporsi lahan terdegradasi diperlukan pengolahan secara khusus. Data mengenai indeks tutupan lahan hijau dapat diperoleh dengan menggunakan data hasil pencitraan satelit. Kemudian data tersebut digunakan untuk menghitung proporsi lahan terdegradasi. Sehingga harapannya akan diolah sedemikian rupa mampu untuk memenuhi indikator berkaitan dengan lingkungan hidup dan melihat pencapaian indikator tersebut melalui pendekatan Big Data.

1.2. Identifikasi dan Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada kajian pemenuhan indikator SDGs pilar lingkungan yang tidak bisa dikumpulkan melalui pendekatan survei rumah tangga. Selain itu, kajian ini juga membahas alternatif perhitungan indeks tutupan lahan hijau pegunungan dan proporsi lahan terdegradasi dengan pemanfaatan data hasil pencitraan satelit. Data tersebut diperoleh dari sebuah satelit milik European Space Agency (ESA) yaitu Copernicus.

Pemanfaatan data hasil pencitraan satelit diduga dapat digunakan sebagai alternatif dalam pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan yaitu indikator 15.4.2 Indeks Tutupan Hijau Pegunungan dan indikator 15.3.1 Proporsi Lahan yang Terdegradasi terhadap Luas Lahan Keseluruhan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan yang akan kami selesaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai indeks tutupan lahan hijau pegunungan dengan pemanfaatan data citra satelit?
2. Bagaimana pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai proporsi lahan terdegradasi dengan pemanfaatan data citra satelit?
3. Bagaimana gambaran umum indeks tutupan lahan hijau dan proporsi lahan terdegradasi di Provinsi D. I. Yogyakarta menggunakan data citra satelit?

1.4. Tujuan Penelitian

Dari permasalahan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan diadakannya penelitian ini adalah:

1. Mengkaji pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai indeks tutupan lahan hijau pegunungan dengan pemanfaatan data citra satelit.
2. Mengkaji pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai proporsi lahan terdegradasi dengan pemanfaatan data citra satelit.
3. Melihat gambaran umum indeks tutupan lahan hijau dan proporsi lahan terdegradasi di Provinsi D. I. Yogyakarta dengan data citra satelit.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini, kami berharap akan memberikan beberapa manfaat bagi beberapa pihak antara lain:

1. Untuk BPS, penelitian ini dapat lebih memperkaya data di BPS terutama mengenai lingkungan yang masih sangat sulit pengumpulannya.
2. Untuk Pemerintah Daerah, penelitian berguna untuk membantu pemerintah mengambil kebijakan yang berhubungan dengan lingkungan, terutama mengenai kualitas udara pada daerah terkait.
3. Untuk mahasiswa Politeknik Statistika STIS, penelitian ini dapat menjadi saran untuk mengembangkan kemampuan dan memperluas wawasan dalam bidang pengolahan *Big Data*.

4. Untuk masyarakat, penelitian ini diharapkan mampu membuka wawasan masyarakat mengenai pentingnya menjaga lingkungan dan mengajak masyarakat untuk turut aktif dalam pengembangan SDGs di Indonesia.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk lebih memahami isi dari buku ini, maka materi – materi yang tertera dalam buku ini dibagi menjadi beberapa sub-bab. Bab I pada buku ini akan menitik beratkan pada masalah yang utama yang diangkat dalam buku ini. Bab I dalam buku ini terdiri dari latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian. Selanjutnya pada Bab II akan dipaparkan kumpulan landasan teori yang digunakan dalam buku. Landasan teori ini berisikan pengertian dan definisi yang berkaitan dengan kualitas udara, terutama mengenai polutan. Selain landasan teori, dilampirkan juga penelitian – penelitian yang terkait dengan masalah dan beberapa kutipan dari berbagai jurnal, buku, dan/atau publikasi lainnya yang mendukung dilakukannya penelitian ini. Selanjutnya adalah kerangka pikir yang berisikan alur dari penyusunan masalah hingga penarikan kesimpulan dan analisis hasil. Pada Bab III berisikan ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data serta metode analisis yang digunakan dalam penyusunan buku ini. Berikutnya, pada bab IV akan dipaparkan lebih detail hasil yang didapatkan dari penelitian ini. Selain itu, dalam bab ini juga akan dipaparkan mengenai analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Pada Bab V akan diberikan mengenai kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, khususnya mengenai bagaimana penerapan teknik *Scraping web* dapat berperan dalam pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan yang menjadi fokus utama dalam buku ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teori dan Konsep

2.1.1. *Sustainable Development Goals (SDGs)*

Mengusung tema "Mengubah Dunia Kita: Agenda 2030 untuk Pembangunan Berkelanjutan", SDGs yang berisi 17 Tujuan dan 169 Target merupakan rencana aksi global untuk 15 tahun ke depan (berlaku sejak 2016 hingga 2030), guna mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan. SDGs berlaku bagi seluruh negara (universal), sehingga seluruh negara tanpa kecuali negara maju memiliki kewajiban moral untuk mencapai Tujuan dan Target SDGs.

Berbeda dari pendahulunya MDGs (Millenium Development Goals), SDGs dirancang dengan melibatkan seluruh aktor pembangunan, baik itu Pemerintah, CSO (Civil Society Organization), sektor swasta, akademisi, dan sebagainya. Kurang lebih 8,5 juta suara warga di seluruh dunia juga berkontribusi terhadap tujuan dan target SDGs.

2.1.2. Indikator 15.4.2 Indeks Tutupan Hijau Pegunungan

Tujuan 15.4 yakni menjamin pelestarian ekosistem pegunungan, termasuk keanekaragaman hayatinya, untuk meningkatkan kapasitasnya memberikan manfaat yang sangat penting bagi pembangunan berkelanjutan. Salah satu indikator yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tersebut adalah indikator 15.4.2 indeks tutupan hijau pegunungan. Indikator ini merupakan indikator global yang belum tersedia proksinya di Indonesia dan perlu dikembangkan.

Dikutip dari laman resmi *Copernicus*, tutupan lahan merepresentasikan informasi spasial pada berbagai jenis (kelas) cakupan fisik permukaan bumi, misalkan hutan, padang rumput, lahan pertanian, danau, lahan basah. Salah satu cara untuk melihat tutupan

lahan adalah dengan pemanfaatan data citra satelit yakni *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Sehingga pada penelitian ini akan membahas mengenai alternatif pemenuhan indikator indeks tutupan hijau pegunungan dengan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

Penggunaan lahan adalah pengaturan, kegiatan dan input terhadap jenis tutupan lahan tertentu untuk menghasilkan sesuatu, mengubah atau mempertahankannya. Analisis akan lebih efektif jika data yang dihasilkan dari kedua istilah tersebut digabungkan karena memungkinkan mendeteksi lokasi perubahan terjadi, perubahan tipe dan bagaimana suatu lahan berubah (Jansen dan Gregorio, 2002).

2.1.3. Indikator 15.3.1 Proporsi Lahan yang Terdegradasi terhadap Luas Lahan Keseluruhan

Tujuan 15.3 yakni menghentikan penggurunan, memulihkan lahan dan tanah kritis, termasuk lahan yang terkena penggurunan, kekeringan dan banjir, dan berusaha mencapai dunia yang bebas dari lahan terdegradasi. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk memenuhi tujuan tersebut adalah dengan memberikan perhatian khusus pada lahan terdegradasi yakni indikator 11.3.1 mengenai proporsi lahan yang terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan.

Indikator ini merupakan indikator global yang belum ada metadatanya secara global dan perlu dikembangkan. Namun, di Indonesia sendiri sudah ada proksinya yaitu dengan menghitung proporsi luas lahan kritis yang berhasil direhabilitasi terhadap luas lahan keseluruhan (Statistik Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Pada penelitian ini akan dihitung luas lahan terdegradasi secara langsung dengan memanfaatkan hasil perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Kemudian, luas lahan terdegradasi tersebut dapat dihitung proporsinya terhadap luas lahan keseluruhan. Sehingga, akan dibahas lebih lanjut pada penelitian ini alternatif lain pemenuhan indikator proporsi lahan terdegradasi

dengan memanfaatkan data hasil perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

Degradasi lahan sejatinya adalah perubahan keadaan lahan yang bersifat negatif, di mana lahan mengalami penurunan produktifitas dan potensi kegunaan untuk mendukung kehidupan. Degradasi lahan adalah lahan yang telah menurun fungsi dan produktifitasnya sebagai penyedia jasa lingkungan yang diakibatkan oleh kontaminasi aktifitas manusia dan faktor alam dengan sendirinya. Aktifitas manusia yang menyebabkan degradasi lahan antara lain alih fungsi lahan, kesalahan dalam mengelola lahan dan pencemaran bahan kimia.

2.1.4. Copernicus Sentinel Level-2A

Misi Copernicus Sentinel-2 terdiri dari konstelasi dua satelit yang mengorbit kutub yang ditempatkan di orbit sinkron matahari yang sama, secara bertahap pada 180° satu sama lain. Tujuannya untuk memantau variabilitas kondisi permukaan tanah, lebar petak lebar (290 km) dan waktu kunjungan kembali yang tinggi (10 hari di ekuator dengan satu satelit, dan 5 hari dengan 2 satelit dalam kondisi bebas awan yang menghasilkan 2-3 hari di pertengahan garis lintang) akan mendukung pemantauan perubahan permukaan bumi (<https://sentinel.esa.int>).

Sentinel Level-2A ini mengusung Multispectral Imager (MSI). Sensor ini memberikan 13 pita spektral mulai dari ukuran piksel 10 hingga 60 meter. Pita-pita tersebut yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada penelitian ini. Penjelasan lengkap mengenai metode perhitungannya akan dibahas pada BAB III.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan berdasarkan indikator yang telah ditetapkan oleh UN mengenai SDGs. Indikator ini telah dikaji dan dimasukkan kedalam katalog BPS nomor 3102020 yang berjudul Kajian Indikator *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang didalamnya dijelaskan secara lengkap mengenai 17 indikator dalam SDGs beserta kajian teori, kerangka kerja, dan ketersediaannya di Indonesia. Didalam buku ini dijelaskan bahwa SDGs memiliki 109 indikator utama dan 111 indikator tambahan yang dapat dipetakan menjadi 40 target. Dijelaskan pula jika dalam pengembangannya SDGs membutuhkan revolusi data terutama dalam kekuatan kapasitas dan kualitas pengumpulan data.

Untuk analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini didukung oleh publikasi UN yang berjudul *Guidance on Spatial Technologies for Disaster Risk Management in Aquaculture* yang menjelaskan bagaimana analisis spasial digunakan untuk analisis mitigasi bencana dan aquaculture. Selain itu sebuah *paper* yang berjudul *Remote Sensing Support Environmental Policy* digunakan untuk mengkaji lebih dalam aturan dan batasan yang harus dipahami dalam menggunakan analisis spasial.

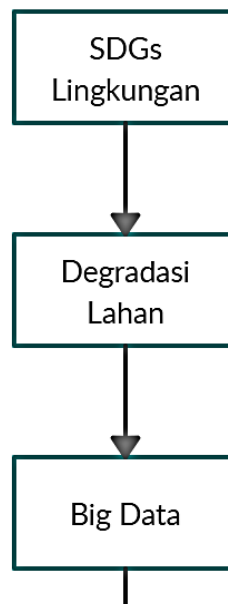
Pembahasan utama dalam penelitian ini adalah mengenai bagaimana indeks tutupan hijau pegunungan dan proporsi lahan terdegradasi ini menjadi indikator dalam kelayakan lingkungan. Pada publikasi NDC yang berjudul *NDC Outlook Report 2019*, dijelaskan bahwa lingkungan memegang kendali dalam kesuksesan pengembangan SDGs di seluruh dunia serta bagaimana pemanasan global merubah kehidupan di beberapa negara secara drastis.

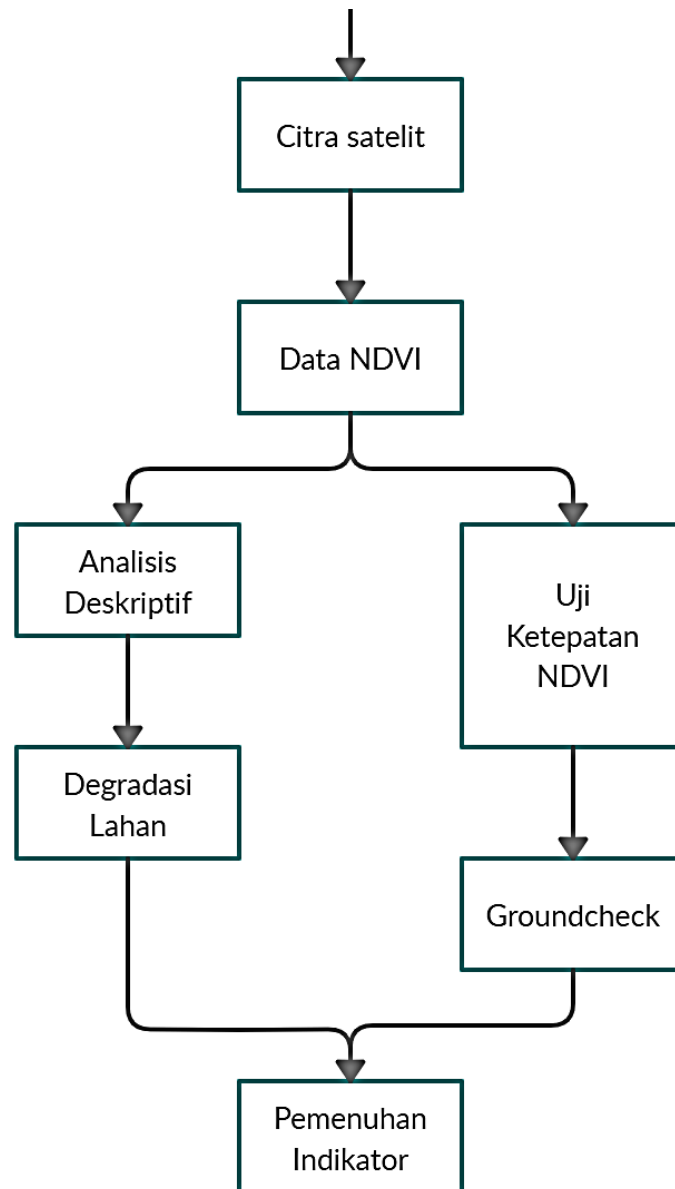
Publikasi IPCC yang berjudul *Climate Change and Land Cover*, dijelaskan bahwa hutan memberikan andil terbesar dalam perubahan iklim di dunia. Dijelaskan juga bahwa besarnya pengurangan hutan di dunia berbanding lurus dengan meningkatnya pemanasan global. Selain itu dari publikasi IPCC, pernyataan ini didukung oleh publikasi *United Nation* yang berjudul *Climate Action and Support Trend* yang menjelaskan bahwa reboisasi adalah salah satu penyelesaian utama dalam mengatasi masalah perubahan iklim.

Salah satu hal yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan hijau adalah perubahan iklim. Contohnya pada sektor pertanian. Kenaikan permukaan air laut berdampak serius pada sektor pertanian dan dampak paling nyata adalah pengurangan lahan pertanian di pesisir pantai (Jawa, Bali, Sumatera Utara, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Kalimantan), kerusakan infrastruktur pertanian, dan peningkatan salinitas yang merusak tanaman (Las, 2007). Selain itu, faktor iklim seperti curah hujan ternyata berkorelasi positif dengan biodiversitas. Seperti yang dijelaskan pada Falco et al. (2010) yang menyatakan bahwa sejumlah tanaman berkorelasi positif dengan curah hujan secara langsung.

2.3. Kerangka Pikir

Dari uraian diatas, perlu adanya alur berpikir dalam penelitian ini supaya baik masalah ataupun hasil penelitian menjadi lebih spesifik. Pembangunan kerangka pikir juga dapat menjelaskan secara ringkas mengenai variabel yang terlibat dalam penelitian. Maka dari itu, didapatkan kerangka berpikir sebagai berikut:





Gambar 2.1. *Kerangka Pikir*

Sesuai dengan **Gambar 2.1** di atas, penelitian ini dimulai dengan SDGs Lingkungan sebagai topik utama penelitian ini. Selama ini pengumpulan data untuk masalah SDGs Lingkungan ini masih sangat sulit dilakukan dikarenakan sumber daya-nya, baik sumber daya manusia maupun infrastruktur, masih belum mendukung. Fenomena *Big Data* yang saat ini sedang dikembangkan besar – besaran oleh BPS (Badan Pusat Statistik) terbukti efektif dalam menyelesaikan banyak masalah mengenai pengumpulan data.

Hal ini mendorong adanya dugaan permasalahan lingkungan yang dapat diselesaikan dengan *Big Data*. Dengan menggunakan citra satelit, akan didapatkan data NDVI. Data NDVI ini akan dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan besar degradasi lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tentunya data yang diambil dari citra satelit ini perlu diuji lebih lanjut untuk mengetahui akurasi data. Maka dari itu, data NDVI ini akan diuji melalui *Ground Check* yang dilakukan oleh beberapa tim PCL (Pencacah Lapangan) terpilih. Akurasi dan informasi besar degradasi lahan yang didapatkan ini akan menjadi dasar pemenuhan indikator lingkungan hidup.

(Sengaja Dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI

3.1. Ruang Lingkup Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah mengkaji pemenuhan indikator global SDGs pilar lingkungan mengenai indeks tutupan lahan hijau pegunungan dan proporsi lahan terdegradasi dengan pemanfaatan data citra satelit serta melihat gambaran umum indeks tutupan lahan hijau dan proposi lahan terdegradasi di Provinsi D. I. Yogyakarta dengan data citra satelit. Data yang didapatkan dari citra satelit ini nantinya akan dibandingkan dengan data yang diperoleh dari verifikasi lapangan (*ground check*) untuk melihat kesesuaian data yang didapatkan dari citra satelit dengan keadaan sebenarnya.

3.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan D.I. Yogyakarta sebagai lokasi utama. Adapun pembagian waktu penelitian adalah :

1. Penelitian Pra-lapangan

Tahap ini berlangsung sejak bulan November 2019 – Februari 2020 dan bertempat di Jakarta. Pada tahap ini dilakukan berbagai macam persiapan sebelum dilakukannya penelitian lapangan. Dimulai dari pemilihan topik, pembagian tugas untuk setiap anggota, penyusunan proposal, pengambilan data, dan piloting. Dalam tahap ini, semua *subproject* akan melakukan tugasnya masing-masing.

2. Penelitian Lapangan

Tahap ini berlangsung sejak tanggal 1 – 15 Maret 2020 dan bertempat pada lokasi utama yaitu D.I Yogyakarta. Pada penelitian lapangan dilakukan verifikasi lapangan (*ground check*) yang dilakukan pada 144 titik sampel yang tersebar di empat Kabupaten di Provinsi D.I. Yogyakarta, yakni Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulonprogo, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunungkidul. Selain itu, pada tahap ini, *subproject data engineer* bertugas untuk mengumpulkan data dari citra satelit.

3. Penelitian Pasca-lapangan

Tahap ini berlangsung sejak 16 Maret – Agustus 2020 dan dilangsungkan secara daring (dalam jaringan) dikarenakan adanya pandemi virus. Pada tahap ini *subproject data scientist* berperan aktif dalam mengambil *insight* dari data yang telah dikumpulkan oleh *data engineer*. Lalu hasil pengolahan data yang telah dilakukan oleh *data scientist* akan disusun oleh *data analyst* agar sesuai dengan tujuan penelitian dan menjawab masalah yang ada.

3.1.2. Populasi dan Sampel Lokasi Verifikasi Lapangan

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh daerah yang berada di D.I. Yogyakarta yang terbagi ke dalam empat kabupaten dan satu kota, yakni Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulon Progo, dan Kabupaten Gunung Kidul. Sedangkan untuk verifikasi lapangan (*ground check*) hasil penafsiran citra satelit melibatkan sebanyak 144 titik sampel yang tersebar di empat Kabupaten di Provinsi D.I. Yogyakarta, yakni Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulonprogo, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunungkidul. Masing – masing kabupaaten diambil 36 titik yang terdiri dari empat klasifikasi. Dalam pengklasifikasiannya, rentang klasifikasi yang digunakan sama seperti kegiatan piloting yang dilakukan pada tahap pra-lapangan. Klasifikasi yang digunakan yakni sebanyak empat kelas dengan perubahan daftar objek hasil evaluasi piloting.

3.1.3. Variabel Penelitian

Salah satu tujuan penelitian ini adalah melihat gambaran umum indeks tutupan lahan hijau dan proporsi lahan terdegradasi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan data citra satelit. Maka diperlukan variabel yang tepat agar didapatkan gambaran indeks tutupan lahan hijau yang sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

Indeks vegetasi adalah transformasi spektral dari dua pita atau lebih yang dirancang untuk meningkatkan kontribusi sifat vegetasi dan memungkinkan perbandingan antar spasial dan temporal yang andal dari aktifitas fotosintesis terestrial dan variasi struktur kanopi (Hue *et al.*, 2002). Indeks vegetasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Normalized Difference Vegetation Index* atau NDVI. NDVI mengukur vegetasi dengan melihat perbedaan antara *near-infrared* (yang dipantulkan oleh vegetasi dengan kuat) dan *red-light* (yang diserap oleh tumbuhan) dari hasil pencitraan satelit. (Measuring Vegetation Earth Observatory NASA, 2000).

Terkhusus pada penelitian ini, data perhitungan NDVI akan dimanfaatkan dalam menghitung indeks tutupan hijau pegunungan. Indeks tersebut yang nantinya akan diklasifikasikan berdasarkan rentang tertentu dengan *unsupervised learning*. Rentang dengan kehijauan dapat dihitung luasnya dan digunakan untuk menghitung proporsi lahan yang terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan.

3.1.4. Definisi Operasional

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data yang berasal dari citra satelit. Dalam pelaksanaan pengambilan data digunakan beberapa alat operasional untuk mengumpulkan data yang begitu besar begitupun dalam proses analisis. Maka berikut ini adalah beberapa definisi operasional dalam penelitian ini:

1. *Jupyter Notebook*

Jupyter notebook adalah software sangat populer beberapa tahun terakhir. *Jupyter* (<https://jupyter.org>) adalah organisasi non-profit untuk mengembangkan software interaktif dalam berbagai bahasa pemrograman. *Notebook* adalah salah satu software buatan Jupyter, yang merupakan aplikasi web open-source yang dapat membuat dan berbagi dokumen interaktif yang berisi *live source code*, *function*, visualisasi, dan teks naratif yang beragam.

Pada *Jupyter notebook*, pengguna dapat merubah *source code* sekaligus melihat perubahannya secara langsung dalam satu *user interface*. *Jupyter notebook* juga memungkinkan pengguna dapat berkolaborasi dengan pengguna lainnya dalam menyunting *source code*, selain itu *Jupyter notebook* juga memungkinkan pengguna menggabungkan *source code*, *multimedia comment*, hingga membuat visualisasi interaktif yang dapat dibagikan dan disunting kembali.

2. QGIS

QGIS adalah perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) Open Source yang *user friendly* dengan lisensi di bawah *GNU General Public License*. QGIS merupakan proyek tidak resmi dari *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. QGIS dapat dijalankan pada Linux, Unix, Mac OSX, Windows dan Android, serta mendukung banyak format dan fungsionalitas data vektor, raster, dan basisdata. QGIS merupakan perangkat lunak untuk sistem informasi geografis yang bersifat *open source* dan gratis. QGIS atau yang dulunya dikenal sebagai Quantum GIS ialah salah satu proyek dari OSGeo sebuah organisasi nirlaba dan nirpemerintah yang memiliki tujuan untuk menyatukan berbagai komunitas geospasial dari berbagai belahan penjuru dunia. Walaupun QGIS merupakan sebuah sistem informasi geografis yang bersifat gratis bukan berarti bahwa QGIS bisa dipandang sebelah mata. Seiring berjalannya waktu hingga sekarang, QGIS telah menjadi andalan dari berbagai kalangan, baik profesional, praktisi, maupun akademisi. Dapat dikatakan bahwa kemampuan QGIS bisa bersaing dengan perangkat lunak sistem informasi geografis lainnya yang bersifat berbayar. Sifatnya yang *open source* membuat perkembangan dari perangkat lunak ini menjadi cepat sehingga QGIS dapat *cross-platform* yang artinya kompatibel dengan berbagai macam sistem operasi, seperti Windows, MacOS X, dan juga Linux.

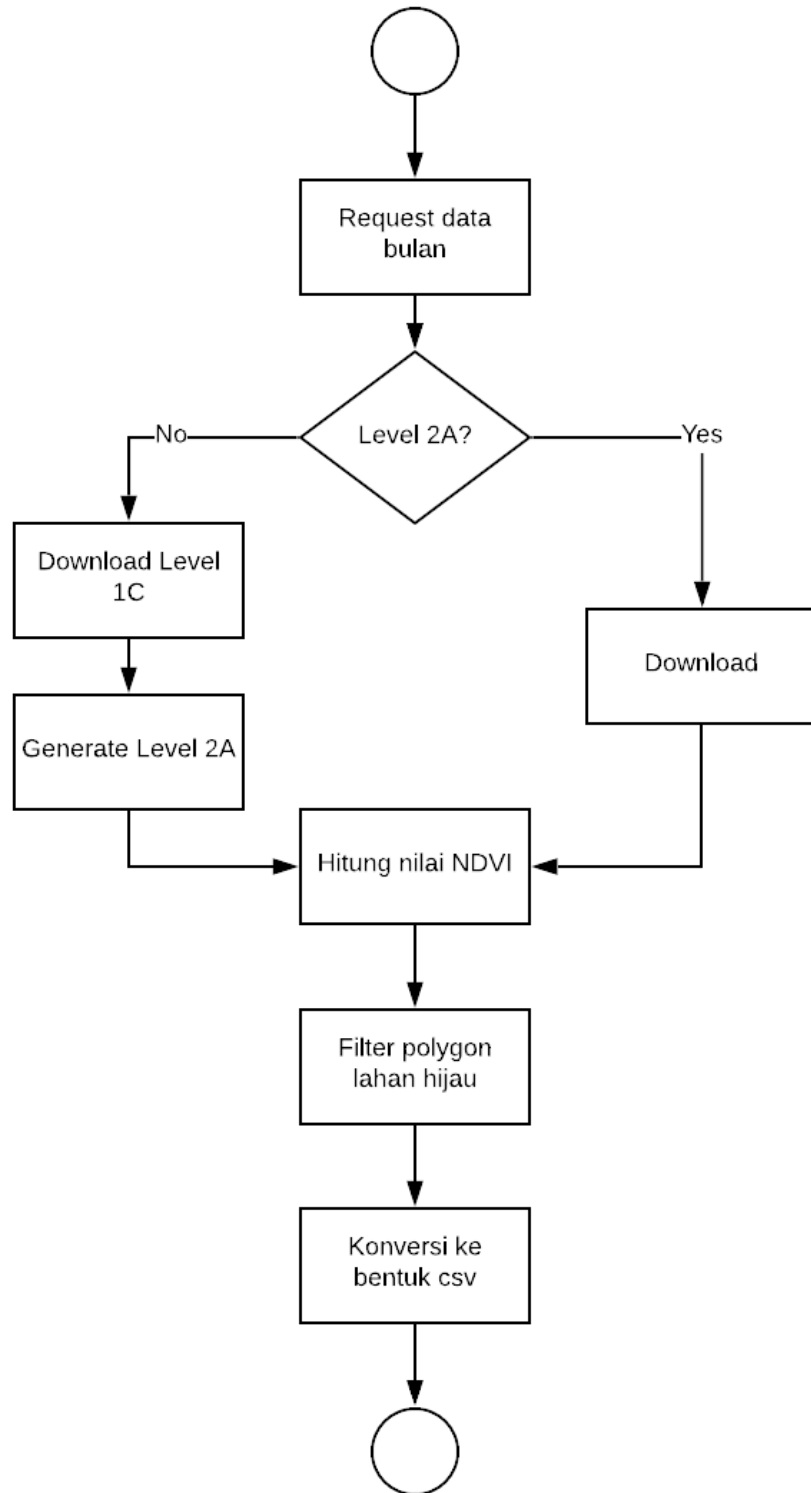
3. R Studio

R adalah bahasa pemrograman dan sistem perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mengerjakan segala hal terkait komputasi statistik. Bahasa pemrograman ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1993 oleh dua orang pakar statistik yaitu Ross Ihaka dan Robert Gentleman di Auckland University, New Zealand. Sampai saat ini, bahasa pemrograman R terus berkembang secara pesat seiring dengan semakin populernya terminologi “*Big Data*” dan meningkatnya kebutuhan perusahaan akan *data scientist* untuk mengolah dan menganalisis data di perusahaan tersebut sebagai dasar pengambilan kebijakan dan mengotomatisasi proses bisnis menjadi *data-driven*. Bahasa pemrograman seperti Python dan R telah menjadi pilihan utama bagi para peneliti maupun praktisi di bidang *data science* untuk mengolah dan menganalisis data baik itu untuk kepentingan penelitian maupun bisnis.

Berdasarkan publikasi yang dirilis oleh *IEEE Spectrum ranks languages* pada tahun 2017, R termasuk kedalam 10 bahasa pemrograman terpopuler. R berada pada posisi ke-6 diatas bahasa pemrograman Javascript dan PHP yang berturut-turut berada pada posisi ke-7 dan ke-8. Sedangkan peringkat pertama dipegang oleh bahasa pemrograman Python, yang juga sangat diminati oleh *data scientist*. Salah satu pertimbangan mengapa R bisa masuk kedalam deretan bahasa pemrograman terpopuler adalah semakin banyak yang menggunakan R pada paper-paper penelitian akademik. Jadi, R terbukti sangat populer digunakan oleh para peneliti di bidang statistik maupun *data science*. Selain itu, R juga dikembangkan secara *open source* sehingga dapat dipergunakan secara legal tanpa membayar lisensi apapun. Yang tak kalah penting, R memiliki komunitas pengguna yang luas, sehingga permasalahan apapun yang akan nantinya ditemui selama proses belajar, hampir bisa dipastikan jawabannya sudah tersedia di website *stackoverflow*.

3.2. Metode Pengumpulan Data

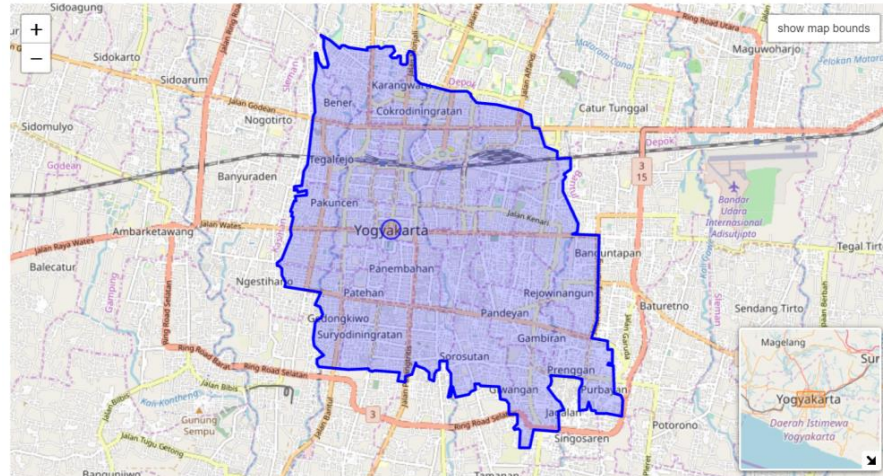
Metode pengumpulan data yang digunakan pada kajian ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.



Gambar 3.1. Diagram Alur Pengumpulan Data Citra Satelit

1. Membuka OpenStreetMap untuk mendapatkan *polygon* wilayah (*Region of Interest / ROI*)

Setelah itu siapkan *polygon* wilayah yang ingin diambil datanya. Dalam pembuatan *polygon* wilayah, bisa menggunakan *polygon* yang tersedia di OpenStreetMap.



Gambar 3.2. Contoh Polygon Kota Yogyakarta

2. Mengakses Data Sentinel 2

Pada penelitian ini, data citra satelit dari Sentinel 2 akan diakses menggunakan *Jupyter notebook* di Python. Untuk bisa mengakses data Sentinel 2, kita harus terdaftar terlebih dahulu di Copernicus Open Access Hub. (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>)



Gambar 3.3. Situs Copernicus Open Access

Adapun cara lain untuk masuk ke dalam sentinel adalah melalui cloud yang tersedia via *Copernicus Data and Information Access Service* (DIAS). Bedanya dengan yang diunduh adalah jika kita mengakses DIAS, kita dapat menggunakan *processing resources*, berikut adalah beberapa daftar untuk DIAS yang dapat diakses :

1. Creodias, <https://creodias.eu/>
2. Onda, <https://www.onda-dias.eu/cms/>
3. Mundi, <https://mundiwebservices.com/>
4. Sobloo, <https://sobloo.eu/>

Kita juga dapat mengakses sentinel via *python* dengan menggunakan *sentinelat library*, akan tetapi metode ini memerlukan lebih rumit karena harus mendefinisikan *latitude* dan *longitude* secara manual, membuat *polygon* untuk memilih daerah yang diperlukan, dan masih banyak lagi yang harus dilakukan secara manual. Tetapi dengan metode ini, pengguna dapat menggunakan semua *libraries* dan *tools* yang tersedia di *python* yang tidak tersedia di DIAS. Untuk selengkapnya dapat mengakses <https://sentinelat.readthedocs.io/en/stable/api.html>.

The Data Hub Service mengimplementasikan kemampuan meminta produk yang dihapus dari arsip online tetapi tersedia di arsip jangka panjang (*Long-Term Archives*). Akses ke URL produk untuk data yang tidak lagi tersedia online akan secara otomatis memicu pengambilan dari LTA. Unduhan aktual dapat dimulai oleh pengguna setelah data dipulihkan (dalam 24 jam). Kuota pengguna pada jumlah maksimum permintaan per jam per pengguna ditetapkan.

Produk yang dipulihkan dari arsip jangka panjang disimpan online untuk jangka waktu minimal tiga hari. Kuota dan waktu penyimpanan akan disesuaikan dengan pola penggunaan untuk memastikan akses yang efisien ke data terbaru dan yang sering diunduh. Permintaan unduhan produk offline, secara otomatis memicu permintaan untuk mengembalikan produk kembali online dari LTA. Setelah dipulihkan produk dapat diunduh oleh pengguna.

Pemrosesan Level-2A mencakup klasifikasi adegan dan koreksi atmosfer yang diterapkan pada produk-produk orthoimage *Level-1C Top-Of-Atmosphere* (TOA). Output utama Level-2A adalah produk reflektansi terkoreksi Bawah-Atmosfer (BOA). Berikut adalah produk SENTINEL-2 yang tersedia bagi pengguna dapat dilihat pada **Tabel 3.1**:

Tabel 3.1. Produk Sentinel

Name	High-Level Description	Production & Distribution	Data Volume
Level-1C	Top-Of-Atmosphere reflectances in cartographic geometry	Systematic generation and online distribution	~600 MB (each 100km x 100km ²)
Level-2A	Bottom-Of-Atmosphere reflectances in cartographic geometry	Systematic and on-User side (using Sentinel-2 Toolbox)	~800 MB (each 100km x 100km ²)

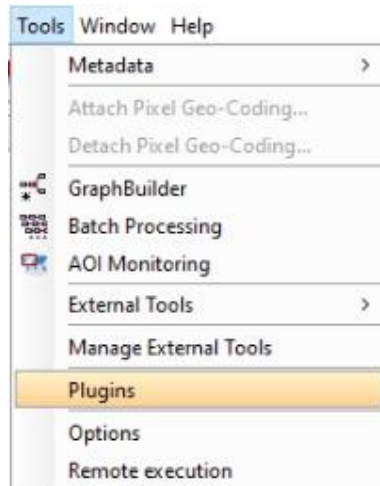
Produk Level-2A dihasilkan secara sistematis di segmen darat di Eropa sejak Maret 2018, dan produksinya diperluas ke global pada Desember 2018. Untuk produk yang lebih lama, generasi Level-2A dapat dilakukan oleh pengguna melalui Sentinel-2 Toolbox menggunakan sebagai masukan produk Level-1C yang terkait.

Matahari memancarkan energi elektromagnetik (EM) ke arah Bumi. Radiasi elektroagnetik yang benar-benar membuatnya ke Bumi disebut *incident energy*. Sebagian dari energi ini juga diserap dan disebarkan oleh gas dan aerosol di atmosfer sebelum mengenai permukaan bumi. Setiap sensor yang merekam radiasi elektromagnetik dari permukaan bumi menggunakan radiasi yang terlihat atau hampir terlihat biasanya akan merekam campuran dua jenis energi. Nilai yang direkam pada lokasi piksel mana pun pada gambar jarak jauh tidak mewakili cahaya asli yang meninggalkan tanah pada titik itu. Bagian dari kecerahan adalah karena pantulan dari target bunga dan sisanya berasal dari kecerahan atmosfer itu sendiri.

Sederhananya, elektromagnetik yang direkam oleh satelit bukanlah nilai sebenarnya tetapi nilai telah dipengaruhi oleh atmosfer. Di Sentinel, ini disimpan sebagai data Level-1C. Karena kondisi atmosfer selalu berubah setiap hari, berarti perubahan nilai berbeda setiap hari membuat analisis berbasis waktu menjadi bias. Solusi untuk masalah ini

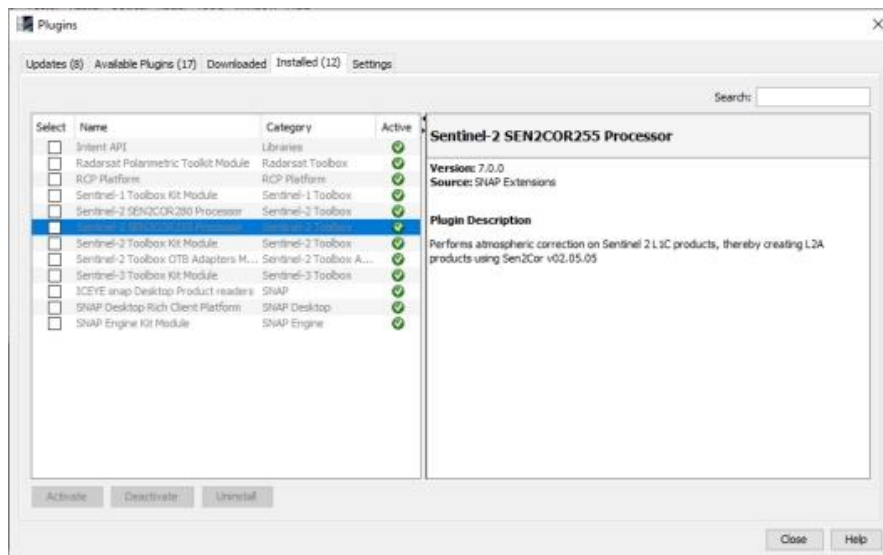
adalah dengan menggunakan koreksi atmosfer untuk menghilangkan efek hamburan dan penyerapan dari atmosfer untuk mendapatkan karakterisasi reflektansi permukaan. Generasi Level-2A dapat dilakukan oleh pengguna melalui Toolbox Sentinel-2 <http://step.esa.int/main/download/>. Berikut cara penggunaan *Sen2Cor*:

- *Install Sen2Cor plugin*



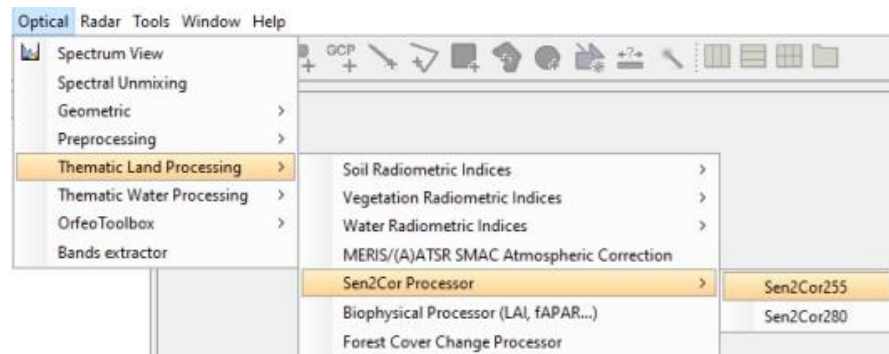
Gambar 3.4. *Install Sen2Cor*

- Cari dan *install Sen2Cor*, untuk memastikan *Sen2Cor* telah aktif



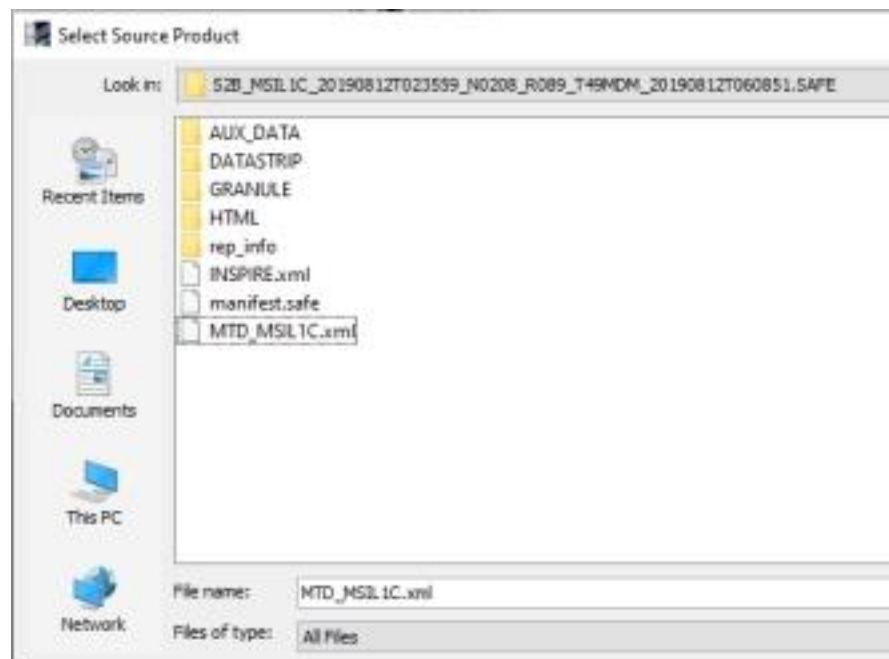
Gambar 3.5. *Pengecekan Keaktifan Sen2Cor*

- Gunakan *Sen2Cor* untuk mengenerasi level-2A



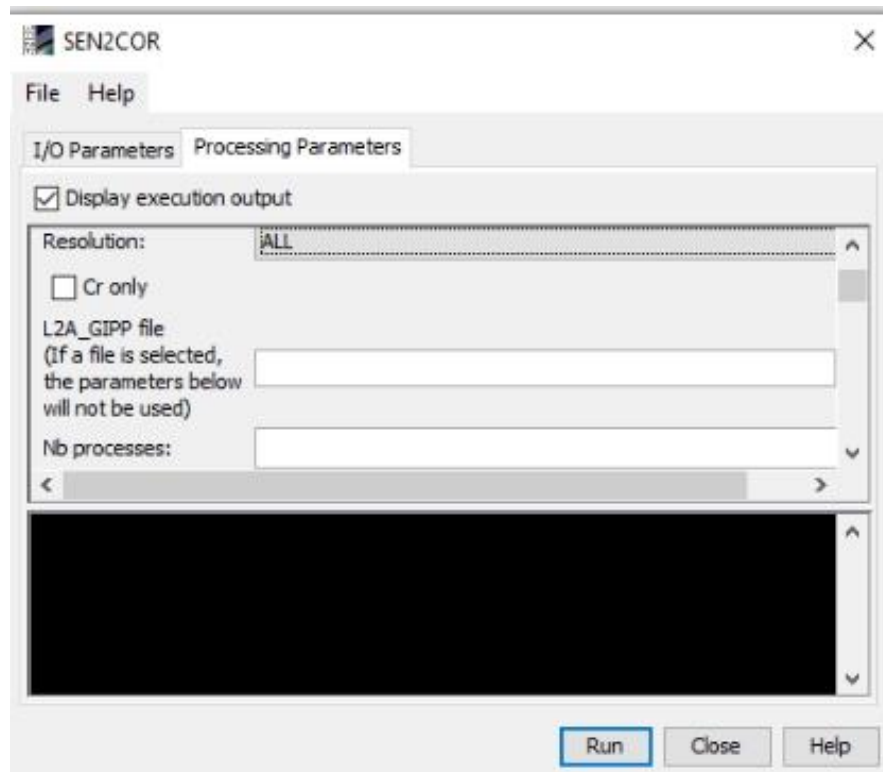
Gambar 3.6. *Generasi level 2-A*

- Pilih file xml yang berada didalam *SAFE* folder



Gambar 3.7. *Pemilihan file XML*

- Pilih resolusi yang diinginkan dan jalankan (cek “Display execution output” ke monitor progress)



Gambar 3.8. *Cek Progress*

3. Mendefinisikan Data Citra Satelit Berdasarkan Kriteria yang Diinginkan

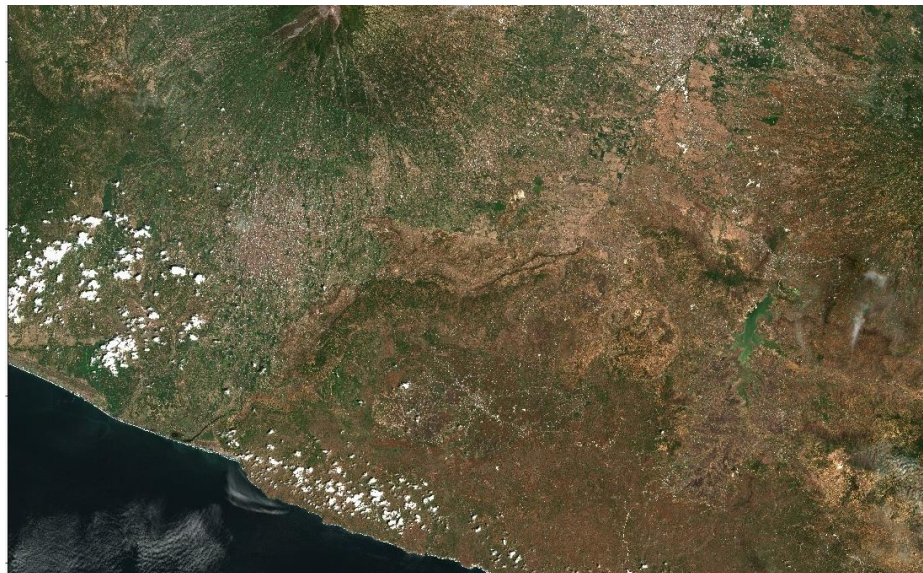
Lalu definisikan data seperti apa yang akan diambil dari citra satelitnya. Syaratnya bisa mencakup rentang waktu, tutupan awan, *platform* satelit dan lainnya tergantung kebutuhan.

	title	link
16e95baf-bbcb-43fe-ab67-5fecea2ffde5	S2B_MSIL2A_20190605T100039_N0212_R122_T33TTG_2...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Pro...
590a4ce9-c540-4cb9-844b-3ee1efff8ca9	S2B_MSIL2A_20190605T100039_N0212_R122_T32TQM_2...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Pro...
d1a70889-1d44-414c-a357-08a7185c04b4	S2B_MSIL2A_20190625T100039_N0212_R122_T33TTG_2...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Pro...
a24e1e2c-da6a-4f2b-b19b-b97cfe4fbbe8	S2B_MSIL2A_20190625T100039_N0212_R122_T32TQM_2...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Pro...
c9e76145-3270-458c-9927-49d1354be29e	S2A_MSIL2A_20190620T100031_N0212_R122_T32TQM_2...	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Pro...

Gambar 3.9. *Dataframe Hasil Pencarian*

4. Memfilter Data dengan Tutupan Awan yang Paling Minimum

Data yang berhasil diambil kemudian diurutkan berdasarkan tutupan awannya. Agar hasil analisisnya maksimal, data yang diunduh adalah data dengan tutupan awan yang paling minimum ataupun tidak ada. Contoh citra satelit yang terambil bisa dilihat dibawah ini.



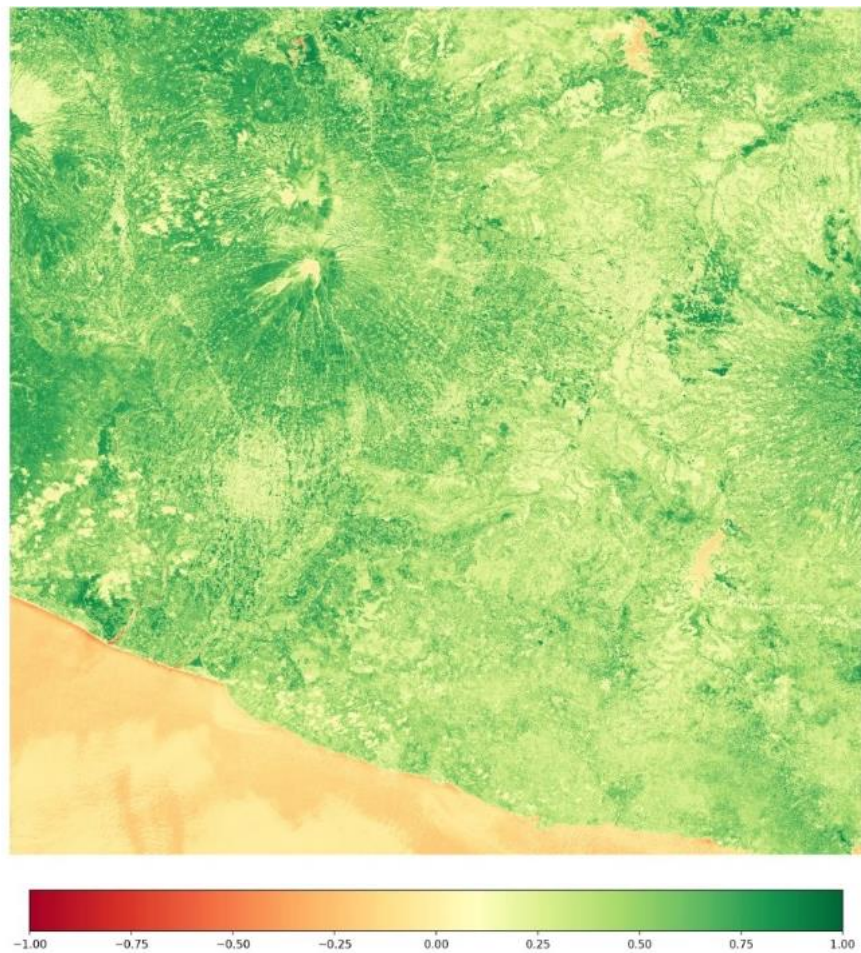
Gambar 3.10. *Hasil Data dari Citra Satelit dengan Awan Minimum*

5. Menghitung Nilai *Normalized Difference Vegetation Index*

Sebelum dilakukan analisis data lebih lanjut, terlebih dahulu menghitung nilai NDVI yang diperoleh dengan mengikuti persamaan:

$$NDVI = \frac{NIR - red}{NIR + red}$$

NDVI akan menghasilkan nilai dengan rentang -1 hingga +1. Vegetasi ditandai dengan nilai NDVI yang tinggi. Sebaliknya, air diwakili dengan nilai NDVI negatif karena penyerapan elektromagnetik oleh air. Indeks vegetasi untuk tumbuhan hijau secara umum nilainya sekitar 0,1 sampai dengan 0,7.



Gambar 3.4. Hasil Perhitungan NDVI

6. Untuk mengkonversi file raster menjadi file csv menggunakan library raster dan rgdal pada RStudio untuk mempermudah analisis.

3.3. Metode *Ground Check*

Pengamatan lapangan (*Ground Check*) bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian kerapatan tajuk dari interpretasi citra digital. Konsep uji ketelitian yang diterapkan pada penelitian ini bersumber dari Lillesand dan Kiefer (1997). Kategori hasil klasifikasi dibuat dalam baris dan kategori hasil uji medan disajikan dalam kolom. Setelah itu, dibuat matrik kesalahan yang dibuat dari data hasil klasifikasi dan uji medan.

Sebelum kegiatan *Ground Check* oleh peserta PKL 59 di Yogyakarta berlangsung, dilakukan pengujian metodologi *Ground Check* terlebih dahulu. Pengujian metodologi ini disebut piloting. Piloting dilakukan di 40 titik pengamatan yang diikuti oleh anggota Project II – Riset IV: Big Data. Pemilihan titik pengamatan dilakukan setelah anggota mengisi google form yang berisi tentang kriteria lingkungan di sekitar tempat tinggal mereka. Setelah dilakukan peyarigan terpilih 10 orang anggota yang daerah sekitar tempat tinggalnya memenuhi kriteria.

Dari kegiatan piloting tersebut, selanjutnya dihitung ketelitian keseluruhan pada hasil penggunaan lahan yang didapatkan berdasarkan klasifikasi kerapatan tajuk berdasarkan kriteria nilai NDVI di atas yang menghasilkan angka 86,48%. Hal itu menunjukkan tingkat akurasi pencitraan digital yang cukup tinggi. Dari hasil piloting terdapat beberapa evaluasi yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat akurasi pada saat *Ground Check*, yaitu:

1. Penambahan definisi lahan kosong, yaitu lahan yang tidak ditanami jenis tanaman apapun
2. Antisipasi berbagai kesalahan, seperti kesalahan dari pencacah: human error. Piloting yang tadinya 40 titik hanya bias 37 titik. Kesalahan terdapat pada manajemen waktu dan penggunaan *smartphone*
3. Ada beberapa titik yang sulit dicapai petugas piloting, seperti titik yang tidak dapat terjangkau, hal ini menjadi bahan evaluasi untuk Data Engineer dalam menentukan koordinat

Setelah dilakukan beberapa evaluasi mengenai piloting, maka metodologi dapat dipakai untuk pelaksanaan *Ground Check*. Pelaksanaan kegiatan pengecekan lapangan (*Ground Check*) hasil penafsiran citra satelit melibatkan sebanyak 144 titik sampel yang tersebar di empat Kabupaten di Provinsi D.I. Yogyakarta, yakni Kabupaten Sleman, Kabupaten Kulonprogo, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunungkidul dengan rincian:

Tabel 3.2. Titik *Ground Check*

No.	Wilayah <i>Ground Check</i>	Alokasi titik
1.	Kabupaten Sleman	36 titik
2.	Kabupaten Kulonprogo	36 titik
3.	Kabupaten Bantul	36 titik
4	Kabupaten Gunungkidul	36 titik

Dalam pengklasifikasiannya, rentang klasifikasi yang digunakan sama seperti kegiatan piloting, yakni sebanyak empat kelas dengan perubahan daftar objek hasil evaluasi piloting. Adapun rentang klasifikasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3. Rentang Klasifikasi

Rentang	Nilai NDVI	Keterangan	Daftar objek
1	-1 s/d 0	Lahan tidak bervegetasi	• Bangunan • Jalan • Kawasan Pantai • Badan Air • Kawasan Industri • Kawasan Tambak
2	0 s/d 0,33	Kerapatan vegetasi rendah	• Semak • Rerumputan • Lapangan • Pemakaman
3	0,33 s/d 0,66	Kerapatan vegetasi sedang	• Perkebunan • Sawah • Mangrove • Eceng Gondok

4	0,66 s/d 1	Kerapatan vegetasi tinggi	• Hutan (secara umum) • Hutan Jati • Hutan Pinus • Hutan Beringin • Hutan Bambu
---	------------	---------------------------	---

Data hasil *Ground Check* merupakan data yang bersumber dari isian Pencacah Lapangan (PCL) saat pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada koordinat yang telah ditentukan sebelumnya. Namun, sebelum dilakukan pengolahan, data hasil *Ground Check* terlebih dahulu melalui beberapa perbaikan sebagai berikut:

- Melakukan perbaikan terhadap data hasil *Ground Check* dengan cara memeriksa hasil isian kuesioner PCL, salah satunya memeriksa kelengkapan isian kuesioner.
- Mencocokkan data hasil *Ground Check* yang telah diperiksa isiannya dengan foto bukti hasil kunjungan yang dipotret oleh PCL dalam rangka validasi isian kuesioner.
- Melakukan perbaikan metodologi dengan memberikan toleransi terhadap suatu koordinat yang ternyata dapat memiliki lebih dari satu klasifikasi untuk digolongkan menjadi *True Positive* dalam *confussion matrix*.

3.4. Metode Analisis

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Menurut Nazir dalam bukunya Metode Penelitian, metode deskriptif adalah satu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu subjek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran atau pun kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah menghasilkan gambaran akurat tentang sebuah kelompok, menggambarkan mekanisme sebuah proses atau hubungan, memberikan gambaran lengkap baik dalam bentuk verbal atau numerikal, menyajikan informasi dasar akan suatu hubungan, menciptakan seperangkat kategori dan mengklasifikasikan subjek penelitian. Metode ini juga menjelaskan seperangkat tahapan atau proses, serta untuk menyimpan informasi bersifat kontradiktif mengenai subjek penelitian.

Pada penelitian ini akan dijelaskan mengenai komposisi kerapatan vegetasi pada tutupan lahan hijau, perubahan komposisi kerapatan vegetasi pada tutupan lahan hijau, perbandingan kerapatan vegetasi pada tutupan lahan hijau tahun 2019 dengan tahun 2020, hubungan perubahan tutupan lahan hijau baik dari faktor alam maupun faktor manusia, dan analisis Ground Check untuk melihat akurasi metode yang digunakan.

3.4.1. Pengolahan Data *Normalized Difference Vegetation Index*

Data berupa titik koordinat beserta NDVI yang telah dikumpulkan dikonversi dari *raster* ke dalam format *csv* agar memudahkan dalam pengolahan dan analisis. Selanjutnya dikelompokkan berdasarkan rentang nilai NDVI. Pengelompokan didasarkan pada tingkat kehijauan/kerapatan vegetasi masing-masing koordinat. Konsep pengelompokan NDVI yang dipakai dalam analisis tutupan lahan hijau ini menggunakan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-II/2012 yang terdapat pada **Tabel 3.4.**

Tabel 3.4. Klasifikasi NDVI berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.12/Menhut-II/2012

Rentang	NDVI	Keterangan
1	-1 s/d -0,03	Lahan tidak bervegetasi
2	-0,03 s/d 0,15	Kehijauan sangat rendah
3	0,15 s/d 0,25	Kehijauan rendah
4	0,26 s/d 0,35	Kehijauan sedang
5	0,36 s/d 1,00	Kehijauan tinggi

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Data NDVI yang berhasil dikumpulkan memiliki rentang waktu antara Januari 2019 sampai Januari 2020. Data tersebut sudah dilakukan *filter* menggunakan *polygon layer* yang dibuat oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dan diperoleh melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi D.I. Yogyakarta.

Layer tersebut berisi daerah tutupan hijau dalam lingkup wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta, yang terdiri dari:

- Cagar Alam
- Cagar Alam Geologi
- Hutan Lindung
- Hutan Penelitian
- Hutan Produksi
- Hutan Rakyat
- Lahan Pangan Beririgasi
- Lahan Pangan Tidak Beririgasi
- Perkebunan
- Suaka Margasatwa
- Taman Hutan Raya
- Taman Nasional
- Taman Wisata Alam

Data NDVI yang telah dilakukan *filter* dan dilakukan klasifikasi, selanjutnya diubah ke dalam satuan hektar dan digunakan dalam analisis perubahan komposisi kerapatan vegetasi lahan tiap bulannya.

3.4.2. Analisis Hubungan Perubahan Tutupan Lahan Hijau

Pada analisis ini, akan diteliti beberapa indikator iklim yang berpotensi memiliki hubungan dengan perubahan luas tutupan lahan hijau, seperti rata-rata curah hujan tiap bulan, rata-rata suhu udara tiap bulan dan rata-rata kelembaban tiap bulan. Sedangkan metode yang digunakan adalah uji korelasi. Dengan menghitung nilai korelasi antara dua variabel, maka dapat diketahui kuat lemahnya hubungan antara keduanya. Nilai korelasi dihitung menggunakan *function cor()* dalam R. Adapun kuat lemahnya hubungan dapat diinterpretasi dari nilai korelasi sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

Keterangan:

r_{xy} = korelasi antara x dan y

x_i = nilai x ke-i

y_i = nilai y ke-i

n = banyaknya nilai

Tabel 3.5. Interpretasi Nilai Korelasi

Nilai Korelasi	Interpretasi
0	Tidak ada Hubungannya
< 0,50	Hubungannya Lemah
0,50 – 0,75	Hubungannya Sedang atau Cukup
0,75 – 0,90	Hubungannya Kuat
0,90 – 1	Hubungannya Sempurna

Sumber: Supranto, J.

3.4.3. Analisis Perubahan Komposisi Tutupan Lahan Hijau

Analisis Perubahan Komposisi Tutupan Lahan Hijau dilakukan pada waktu *year-on-year* (*y-o-y*) yakni pada Januari 2019 dan Januari 2020. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan luas, persentase klasifikasi dan peta tutupan lahan antara kedua tahun.

Selanjutnya, untuk mengetahui lebih jauh perubahan komposisi kehijauan pada tutupan lahan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta dapat dilihat pada matriks perubahan. Matriks perubahan menyajikan luas perubahan lahan dari suatu klasifikasi ke klasifikasi lain berdasarkan koordinatnya.

Melalui matriks perubahan dapat diketahui proporsi luas lahan kritis yang direhabilitasi terhadap luas lahan keseluruhan sebagai proksi dalam pemenuhan Indikator 15.3.1 SDG's yakni Proporsi Lahan yang Terdegradasi terhadap Luas Lahan Keseluruhan.

3.4.4. Analisis Ground Check PKL 59

Analisis data *Ground Check* menggunakan *confussion matrix*.

Tabel 3.6. *Confussion Matrix*

		Hasil Pencocokan Lapangan			
		< 0	0 – 0,33	0,33 – 0,66	0,66 – 1
Hasil Pencitraan Satelit	< 0				
	0 – 0,33				
	0,33 – 0,66				
	0,66 – 1				

Selanjutnya menghitung nilai akurasi berdasarkan *confussion matrix* di atas dengan rumus berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Titik\ True\ Positive}{Jumlah\ Titik\ Sampel} \times 100\%$$

Dengan titik true positive adalah yang ditandai dengan sel berwarna hijau pada tabel di atas.

(Sengaja Dikosongkan)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau dan Pemenuhan Indikator 15.4.2 Indeks Tutupan Hijau Pegunungan

Setelah dilakukan filter, setiap bulannya akan memiliki baris data sekitar 16 juta baris data yang merepresentasikan nilai NDVI pada masing-masing koordinat. Setiap koordinat memiliki luas 10x10 meter pada keadaan di lapangan sehingga setiap titik merepresentasikan luas lahan sebesar 100 m². Jika ditotal, setiap bulannya mencakup luas wilayah sebesar 1.625.521.200 m² atau 162.552,12 hektar.

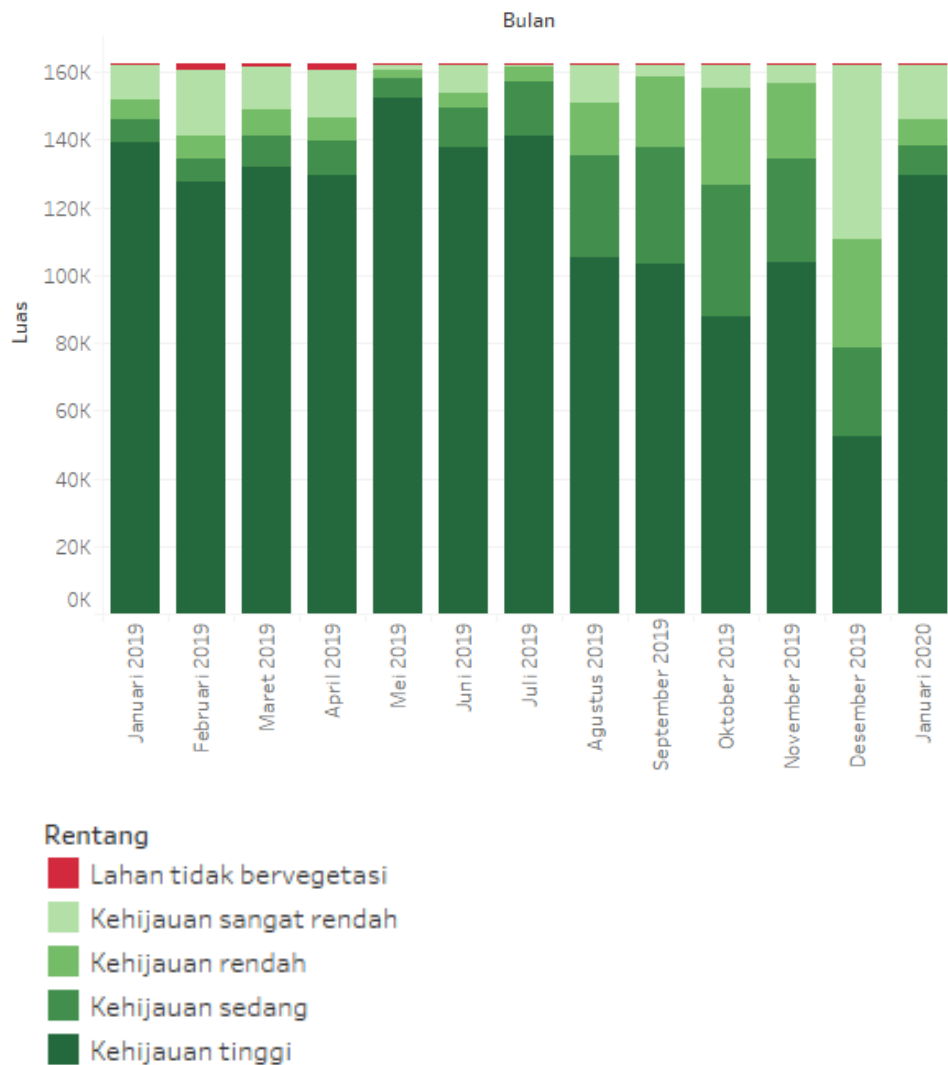
Tabel 4.1. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan piksel)

Bulan	Lahan tidak bervegetasi	Kehijauan sangat rendah	Kehijauan rendah	Kehijauan sedang	Kehijauan tinggi
Januari 2019	60502	1034863	571521	674133	13914193
Februari 2019	188483	1939599	713165	658272	12755693
Maret 2019	96510	1260832	784671	926799	13186400
April 2019	185990	1447469	678142	980963	12962648
Mei 2019	5874	201511	259529	584153	15204145
Juni 2019	60166	819785	423972	1173804	13777485
Juli 2019	3966	84051	468014	1577296	14121885
Agustus 2019	37348	1130167	1580392	2983549	10523756
September 2019	6415	403432	2073821	3447037	10324507
Oktober 2019	7990	717721	2861479	3872817	8795205
November 2019	7254	572310	2249631	3068664	10357353
Desember 2019	38821	5180655	3157289	2650492	5227955
Januari 2020	54122	1621452	766487	858337	12954814

Tabel 4.1. menunjukkan banyaknya koordinat (titik). Jika perbulannya ditotal, akan memiliki jumlah sebesar banyaknya baris data, yakni sekitar 16 juta titik. Setiap titik merepresentasikan area lahan 10 x 10 meter pada keadaan aslinya atau memiliki luas 100m². Selanjutnya dilakukan konversi ke hektar

Tabel 4.2. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan hektar)

Bulan	Lahan tidak bervegetasi	Kehijauan sangat rendah	Kehijauan rendah	Kehijauan sedang	Kehijauan tinggi
Januari 2019	605,02	10348,63	5715,21	6741,33	139141,93
Februari 2019	1884,83	19395,99	7131,65	6582,72	127556,93
Maret 2019	965,10	12608,32	7846,71	9267,99	131864,00
April 2019	1859,90	14474,69	6781,42	9809,63	129626,48
Mei 2019	58,74	2015,11	2595,29	5841,53	152041,45
Juni 2019	601,66	8197,85	4239,72	11738,04	137774,85
Juli 2019	39,66	840,51	4680,14	15772,96	141218,85
Agustus 2019	373,48	11301,67	15803,92	29835,49	105237,56
September 2019	64,15	4034,32	20738,21	34470,37	103245,07
Oktober 2019	79,90	7177,21	28614,79	38728,17	87952,05
November 2019	72,54	5723,10	22496,31	30686,64	103573,53
Desember 2019	388,21	51806,55	31572,89	26504,92	52279,55
Januari 2020	541,22	16214,52	7664,87	8583,37	129548,14



Gambar 4.1. *Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan piksel)*

Setiap bulannya, tutupan lahan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta memiliki dinamika yang beragam. Ini menandakan adanya pergeseran komposisi kerapatan vegetasi pada lahan setiap bulannya. Perubahan komposisi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Perubahan Komposisi Kerapatan Vegetasi pada
Tutupan Lahan Hijau per Bulan (satuan hektar)

Bulan	Lahan tidak bervegetasi	Kehijauan sangat rendah	Kehijauan rendah	Kehijauan sedang	Kehijauan tinggi
Januari 2019 – Februari 2019	+ 1279,81	+9047,36	+1416,44	-158,61	-115,85
Februari 2019 – Maret 2019	-919,73	-6787,67	+715,06	+2685,27	+4307,07
Maret 2019 – April 2019	+894,8	+1866,37	-1065,29	+541,64	-2237,52
April 2019 – Mei 2019	-1801,16	-12459,6	-4186,13	-3968,1	+22414,97
Mei 2019 – Juni 2019	+542,92	+6182,74	+1644,43	+5896,51	-14266,6
Juni 2019 – Juli 2019	-562	-7357,34	+440,42	+4034,92	+3444
Juli 2019 – Agustus 2019	+333,82	+10461,16	+11123,78	+14062,53	-35981,29
Agustus 2019 – September 2019	-309,33	-7267,35	+4934,29	+4634,88	-1992,49
September 2019 – Oktober 2019	+15,75	+3142,89	+7876,58	+4257,8	-15293,02
Oktober 2019 – November 2019	-7,36	-1454,11	-6118,48	-8041,53	+15621,48
November 2019 – Desember 2019	+315,67	+46083,45	+9076,58	-4181,72	-51293,98
Desember 2019 – Januari 2020	+153,01	-35592,03	-23908,02	-17921,55	+77268,59

Pada rentang Januari - Februari 2019, lahan dengan kehijauan tinggi dan kehijauan sedang trennya menurun, sedangkan pada lahan dengan kehijauan rendah, sangat rendah dan tidak bervegetasi trennya naik. Pada rentang Februari-Maret 2019, lahan dengan kehijauan rendah, sedang dan tinggi trennya naik, sedangkan yang tidak bervegetasi dan kehijauan sangat rendah trennya menurun.

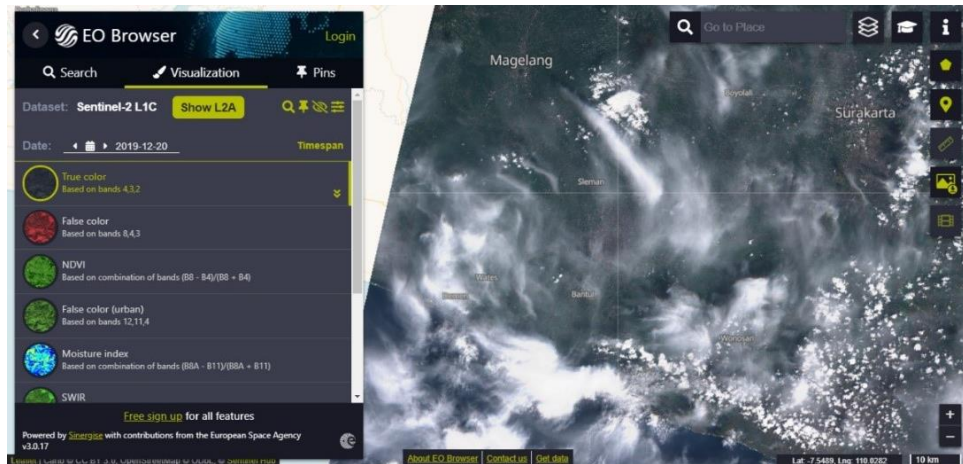
Pada rentang Maret-April 2019, lahan dengan kehijauan rendah dan tinggi trennya turun, sedangkan untuk tren lainnya mengalami kenaikan. Pada rentang April-Mei 2019, lahan dengan kehijauan tinggi saja yang mengalami kenaikan, untuk rentang kehijauan yang lainnya mengalami penurunan. Sedangkan untuk rentang Mei-Juni 2019 kebalikannya, dimana lahan dengan kehijauan tinggi saja yang mengalami penurunan, sedangkan keempat rentang kehijauan lainnya mengalami kenaikan.

Pada rentang Juni-Juli 2019, lahan bervegetasi rendah, sedang, dan tinggi mengalami kenaikan sedangkan vegetasi sangat rendah dan tidak bervegetasi menurun. Kemudian pada rentang Juli-Agustus 2019, lahan bervegetasi sangat tinggi saja yang mengalami penurunan, sedangkan rentang lainnya mengalami kenaikan. Pada rentang Agustus-September 2019, lahan bervegetasi rendah dan sedang mengalami kenaikan, sedangkan pada lahan kehijauan tinggi, sangat rendah dan lahan tidak bervegetasi trennya turun.

Pada rentang September-Oktober 2019, hanya lahan dengan kehijauan sangat tinggi yang trennya turun, sementara rentang lain trennya naik. Sedangkan untuk rentang Oktober 2019-November 2020 justru kebalikannya, lahan dengan kehijauan sangat tinggi saja yang mengalami kenaikan, sementara rentang lainnya mengalami penurunan.

Pada rentang November-Desember 2019, lahan bervegetasi rendah, sangat rendah dan tidak bervegetasi trennya naik, sedangkan rentang lain mengalami penurunan. Pada rentang Desember 2019-Januari 2020, lahan tidak bervegetasi dan vegetasi tinggi mengalami kenaikan tren, sedangkan rentang lainnya trennya turun.

Berdasarkan Tabel 4.1.1.3 di atas, terdapat penurunan luas lahan dengan kehijauan tinggi yang mencolok antara November 2019 dan Desember 2019 yakni sebesar 51293,98 Ha. Hal tersebut terjadi karena citra satelit pada bulan Desember memiliki tutupan awan yang besar, yakni 56,5% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.1.2 di bawah ini. Tutupan awan yang besar memengaruhi tangkapan tutupan lahan pada bulan tersebut sehingga seakan-akan luas lahan dengan kehijauan tinggi menjadi kecil dan luas lahan dengan kehijauan sangat rendah maupun rendah menjadi besar.



Gambar 4.2. Hasil Citra Satelit pada Bulan Desember 2019

Berdasarkan analisis di atas, maka dapat diketahui bahwa komposisi tutupan lahan hijau mengalami dinamika setiap bulannya. Hal tersebut ditandai dengan adanya perubahan yang selalu terjadi pada komposisi kehijauan yang terbagi ke dalam lima tingkat kehijauan tiap bulannya.

4.2. Analisis Perubahan Komposisi Tutupan Lahan Hijau dan Pemenuhan Indikator 15.3.1 Proporsi Lahan Yang Terdegradasi Terhadap Luas Lahan Keseluruhan

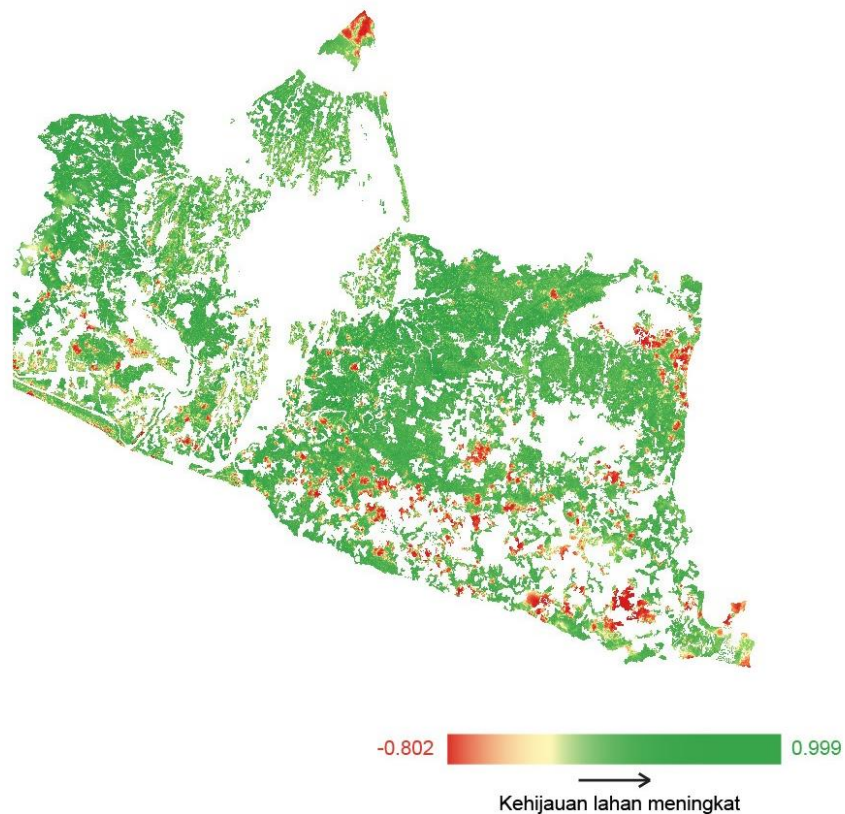
Komposisi kerapatan vegetasi pada tutupan lahan hijau pada Januari 2019 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2019

	Luas	Piksel	Persentase
Lahan tidak bervegetasi	605,02	60502	0,37%
Kehijauan sangat rendah	10348,63	1034863	6,36%
Kehijauan rendah	5715,21	571521	3,51%
Kehijauan sedang	6741,33	674133	4,14%
Kehijauan tinggi	139141,93	13914193	85,59%

Berdasarkan hasil klasifikasi NDVI terhadap luas tutupan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta pada Januari 2019, jenis tutupan lahan terluas didominasi oleh lahan dengan kehijauan tinggi, yaitu seluas 139,141.93 Ha atau 85.6% dari keseluruhan luas tutupan lahan hijau di Provinsi D.I.

Yogyakarta. Sementara luas tutupan lahan hijau bulan Januari 2019 paling sedikit didominasi oleh lahan tidak bervegetasi, yaitu seluas 605.02 Ha atau 0.37% dari keseluruhan luas tutupan lahan hijau di Provinsi Yogyakarta. Adapun persebaran tutupan lahan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta pada bulan Januari 2019 dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 4.3. *Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2019*

Warna merah pada **Gambar 4.3.** menunjukkan lahan yang tidak bervegetasi. Sedangkan warna hijau menggambarkan keadaan vegetasi. Semakin pekat/tua warna hijau pada peta tersebut maka kerapatan vegetasi pada lokasi tersebut semakin rapat pula atau tingkat kehijauannya semakin tinggi.

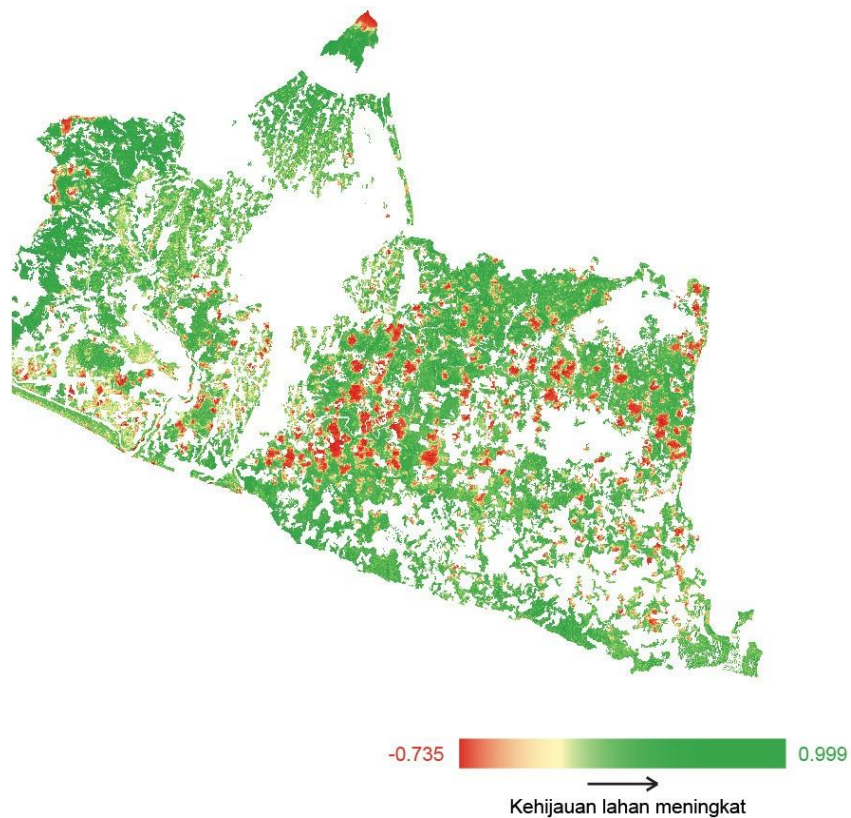
Berdasarkan persebaran vegetasi di atas, dapat dilihat bahwa persebaran lahan tidak bervegetasi pada Januari 2019 terlihat pada beberapa daerah di Provinsi D.I. Yogyakarta, seperti pada sebelah utara, dimana pada lokasi tersebut dekat dengan Gunung Merapi. Lalu sebagian besar lahan tidak bervegetasi juga dapat ditemui pada daerah selatan provinsi dan Sebagian

daerah timur. Adapun bagian yang kosong atau berwarna putih pada peta tersebut adalah hasil penyaringan data satelit yang meliputi seluruh wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta dengan layer yang khusus berisi koordinat tutupan lahan hijau milik Dinas Lingkungan Hidup Provinsi D.I. Yogyakarta.

Tabel 4.5. Komposisi Kerapatan Vegetasi pada
Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2020

	Luas	Piksel	Persentase
Lahan tidak bervegetasi	541.22	54122	0.33%
Kehijauan sangat rendah	16214.52	1621452	9.97%
Kehijauan rendah	7664.87	766487	4.72%
Kehijauan sedang	8583.37	858337	5.28%
Kehijauan tinggi	129548.14	12954814	79.70%

Sementara tercatat hingga Januari 2020, luas tutupan lahan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta terbesar didominasi oleh lahan dengan kehijauan tinggi seluas 129548,14 Ha atau 79,7% dari keseluruhan luas tutupan lahan hijau. Sementara luas tutupan lahan Provinsi Yogyakarta di Bulan Januari 2020 paling sedikit teridentifikasi sebagai lahan tidak bervegetasi, yaitu sebesar 0,33% dari total tutupan lahan Provinsi Yogyakarta atau seluas 541,22 Ha. Adapun persebaran tutupan lahan hijau di Provinsi D.I. Yogyakarta pada bulan Januari 2019 dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 4.4. *Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2020*

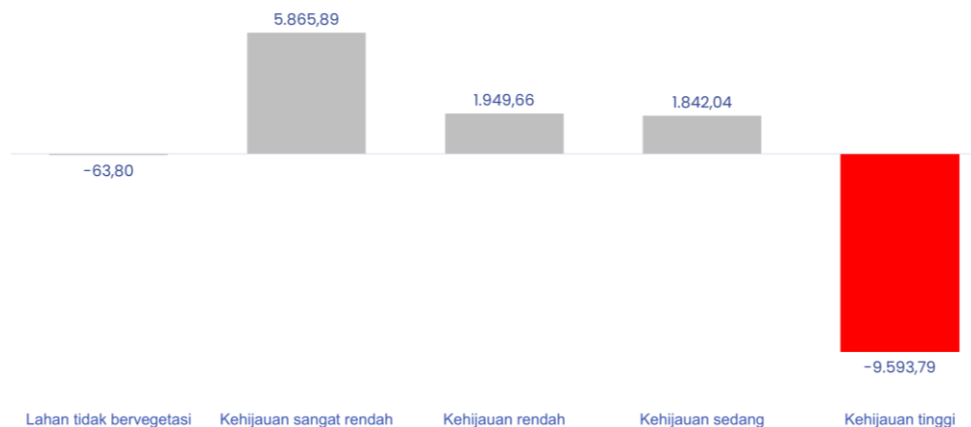
Berdasarkan **Gambar 4.4**, dapat dilihat bahwa persebaran lahan tidak bervegetasi pada Januari 2020 juga terlihat pada beberapa daerah di Provinsi D.I. Yogyakarta, seperti pada sebelah utara, dimana pada lokasi tersebut dekat dengan Gunung Merapi. Lalu sebagian besar lahan tidak bervegetasi juga dapat ditemui pada daerah tengah provinsi sampai sebagian daerah timur. Adapun bagian yang kosong atau berwarna putih pada peta tersebut adalah hasil penyaringan data satelit yang meliputi seluruh wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta dengan layer yang khusus berisi koordinat tutupan lahan hijau milik Dinas Lingkungan Hidup Provinsi D.I. Yogyakarta.

Berdasarkan data komposisi kerapatan vegetasi pada tutupan lahan hijau pada Januari 2019 dan Januari 2020, terdapat perubahan komposisi kerapatan vegetasi tutupan lahan hijau yang dapat dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 Perubahan Kerapatan Vegetasi pada
Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2019-Januari 2020

	Luas	Piksel	Persentase
Lahan tidak bervegetasi	605,02	541,22	-63,8
Kehijauan sangat rendah	10348,63	16214,52	5865,89
Kehijauan rendah	5715,21	7664,87	1949,66
Kehijauan sedang	6741,33	8583,37	1842,04
Kehijauan tinggi	139141,93	129548,14	-9593,79

Grafik perubahan komposisi tutupan lahan pada Januari 2019 dibandingkan dengan Januari 2020 dapat dilihat lebih jelas pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5. *Perubahan Komposisi Kerapatan Vegetasi pada
Tutupan Lahan Hijau pada Januari 2019-Januari 2020*

Terlihat untuk tipe lahan yang tidak bervegetasi dan lahan dengan kehijauan tinggi sama-sama mengalami tren yang negatif. Pengurangan terbesar dialami oleh lahan dengan kehijauan tinggi, yaitu seluas 9593,79 Ha, lalu kemudian lahan yang tidak bervegetasi, yang mengalami pengurangan luas sebesar 63,8 Ha. Dari sini, dapat melihat adanya degradasi (penurunan) lahan dengan kehijauan tinggi dalam rentang Januari 2019 hingga Januari 2020. Sementara penambahan tutupan lahan hijau terbesar dari Januari 2019-Januari 2020 didominasi oleh lahan dengan kehijauan sangat rendah (bertambah seluas 5865,89 Ha), kemudian dilanjutkan dengan lahan dengan kehijauan rendah (bertambah 1949,66 Ha), dan lahan dengan kehijauan sedang (bertambah 1842,04 Ha).

Tabel 4.7. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Hijau
Bulan Januari 2019 – Januari 2020

		Luas Lahan Januari 2020 (Ha)				
		Lahan tidak bervegetasi	Kehijauan sangat rendah	Kehijauan rendah	Kehijauan sedang	Kehijauan tinggi
Luas Lahan Januari 2019 (Ha)	Lahan tidak bervegetasi	36,26	95,09	44,08	36,63	392,96
	Kehijauan sangat rendah	36,53	1393,98	737,23	665,8	7515,09
	Kehijauan rendah	19,5	649,65	664,38	659,77	3721,91
	Kehijauan sedang	18,93	653,3	695,63	967,5	4405,97
	Kehijauan tinggi	430	13422,5	5523,55	6253,67	113512,21

Luas lahan terdegradasi dapat diasumsikan dengan perubahan luas lahan dengan kehijauan sangat rendah, kehijauan rendah, kehijauan sedang, dan kehijauan tinggi menjadi lahan yang tidak bervegetasi. Sehingga, luas lahan terdegradasi apabila dihitung *year-on-year* (Januari 2019 – Januari 2020) berdasarkan matriks perubahan di atas adalah seluas 504,96 Ha. Sementara itu, luas wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta menurut situs Indonesian National Carbon Accounting System yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI adalah seluas 313.000 Ha. Maka dari itu, proporsi luas lahan terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan adalah:

$$\text{nilai proporsi} = \frac{\text{luas lahan terdegradasi}}{\text{luas lahan keseluruhan}}$$

$$\text{nilai proporsi} = \frac{504,96}{313.000}$$

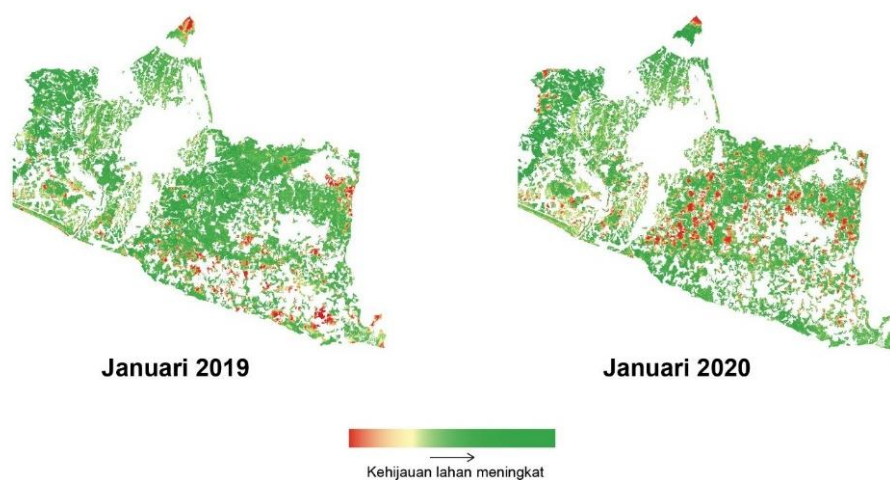
$$\text{nilai proporsi} = 0,001613$$

Berdasarkan penghitungan di atas, proporsi luas lahan kritis yang terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan adalah sebesar 0,001613. Nilai tersebut dapat diinterpretasikan dalam setahun terakhir, setiap 100.000 Ha lahan dalam wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta terdapat 161,3 Ha lahan terdegradasi. Sehingga, pemanfaatan data citra satelit yakni nilai NDVI dapat menjadi alternatif pemenuhan indikator 15.3.1 Proporsi Lahan yang Terdegradasi terhadap Luas Lahan Keseluruhan selain indikator proksi yang sudah ada yakni dengan menghitung luas lahan yang terehabilitasi. Hal ini dikarenakan dengan data NDVI dapat diketahui dan dihitung secara langsung perubahan komposisinya serta luas lahan yang mengalami terdegradasi.

Kontribusi perubahan tutupan lahan hijau dapat dilihat dengan jelas lewat matriks perbandingan di atas. Terlihat lahan yang termasuk lahan dengan kehijauan tinggi pada Januari 2019, mengalami perubahan pada Januari 2020 paling besar menjadi lahan dengan kehijauan sangat rendah seluas 134.22,5 Ha, kemudian diikuti lahan dengan kehijauan sedang seluas 6253,67 Ha, menjadi lahan dengan kehijauan rendah seluas 5523,55 Ha dan perubahannya paling kecil adalah menjadi lahan tidak bervegetasi, yaitu seluas 430 Ha.

Selain mengalami pengurangan luas lahan, lahan dengan kehijauan tinggi juga mengalami penambahan dengan kontribusi terbesar berasal dari lahan dengan kehijauan sangat rendah (7515,09 Ha), kemudian diikuti lahan dengan kehijauan sedang (4405,97 Ha) dan lahan dengan kehijauan rendah (3721,91 Ha) dan paling sedikit berasal dari konversi lahan tak bervegetasi, yakni hanya seluas 392,96 Ha.

Dari sini dapat dilihat bahwa baik penambahan maupun pengurangan konversi lahan menjadi lahan dengan kehijauan tinggi, paling banyak didominasi oleh lahan lahan dengan kehijauan sangat rendah.



Gambar 4.6. *Perbandingan Persebaran Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Hijau Provinsi D.I. Yogyakarta Januari 2019 (kiri) dan Januari 2020 (kanan)*

Terdapat poin penting bahwa tampak lahan yang ter rehabilitasi, yakni lahan yang awalnya tidak bervegetasi pada Januari 2019 berubah menjadi lahan dengan kehijauan tinggi pada Januari 2020 adalah seluas 392,96 Ha atau mencakup sekitar 69,09% dari perubahan yang terjadi pada lahan tidak bervegetasi. Dari sini bisa terlihat adanya perubahan yang cukup besar dari lahan tidak bervegetasi menjadi lahan dengan kehijauan yang tinggi.

Di sisi lain, perubahan pada luas lahan dengan kehijauan tinggi dari Januari 2019 menjadi klasifikasi lain pada Januari 2020 terjadi pengurangan lahan (degradasi) seluas 25.629,72 Ha atau 18,42% dari komposisi perubahan kehijauan, sedangkan 81,58% sisanya adalah luas lahan yang bertahan kehijauan tingginya, yakni seluas 113.512,21 Ha.

Dapat dilihat bahwa meskipun presentase lahan yang ter rehabilitasi lebih besar dibanding degradasinya, namun penambahan luas lahan dengan kehijauan tinggi tidak melebihi pengurangannya.

Berdasarkan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa Penambahan lahan dengan kehijauan tinggi dari tahun ke tahun (Januari 2019 ke Januari 2020) tidak melebihi pengurangan lahannya. Sehingga hasil akhir perubahan pada luas lahan dengan kehijauan tinggi dari Januari 2019 menjadi Januari 2020 terjadi pengurangan lahan dengan kehijauan tinggi (degradasi).

4.3. Analisis Hubungan Perubahan Tutupan Lahan Hijau

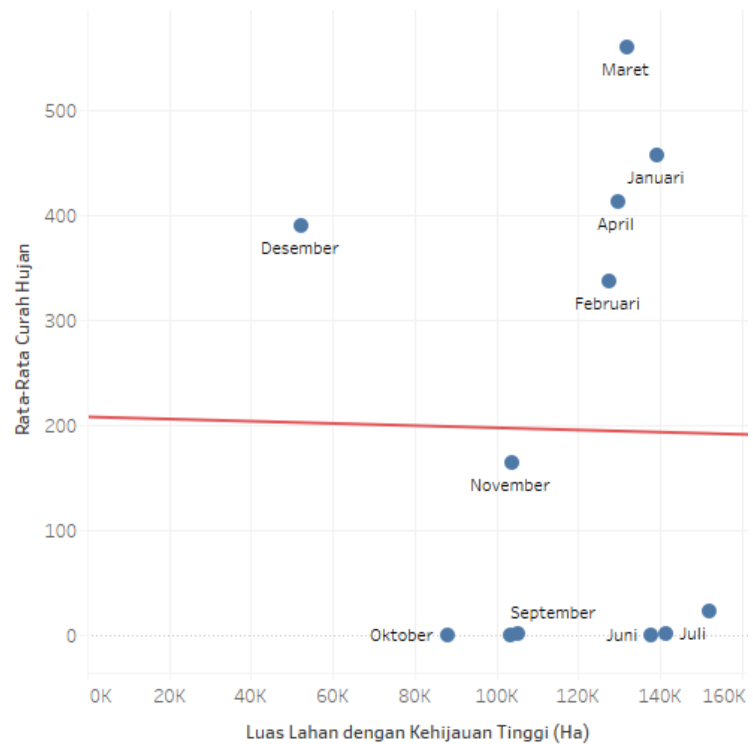
Perubahan komposisi tutupan lahan hijau, seperti yang terjadi pada rentang waktu Januari 2019 hingga Januari 2020 berdasarkan data satelit di atas dapat disebabkan oleh dua faktor, yakni karena faktor alam maupun karena faktor manusia.

4.3.1. Hubungan Faktor Alam terhadap Tutupan Lahan Hijau

Salah satu hal yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan hijau adalah perubahan iklim. Contohnya pada sektor pertanian. Kenaikan permukaan air laut berdampak serius pada sektor pertanian dan dampak paling nyata adalah pengurangan lahan pertanian di pesisir pantai (Jawa, Bali, Sumatera Utara, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Kalimantan), kerusakan infrastruktur pertanian, dan peningkatan salinitas yang merusak tanaman (Las 2007). Selain itu, faktor iklim seperti curah hujan ternyata berkorelasi positif dengan biodiversitas, jadi seperti dijelaskan Di Falco et al. (2010) yang menyatakan bahwa sejumlah tanaman berkorelasi positif dengan curah hujan secara langsung.

4.3.1.1. Hubungan Curah Hujan terhadap Tutupan Lahan Hijau

Data rata-rata curah hujan bulanan tahun 2019 bersumber dari stasiun pengumpul data di Beran, Sleman. Data bersumber dari BMKG Provinsi D.I Yogyakarta dan diunduh melalui situs BPS Provinsi D.I. Yogyakarta.

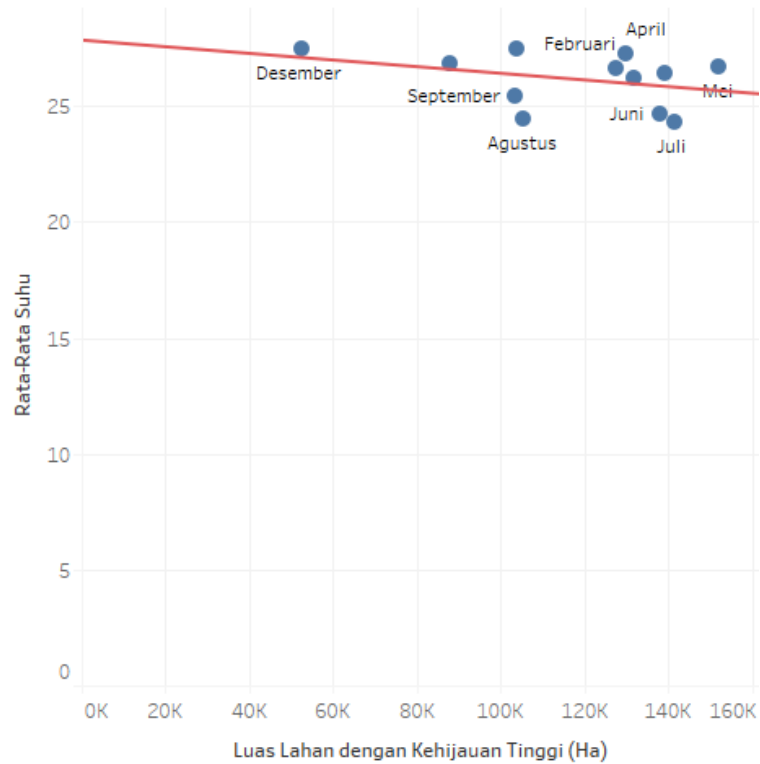


Gambar 4.7. *Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rate-Rata Curah Hujan Bulanan*

Hasil dari penghitungan nilai koefisien korelasi menghasilkan angka sebesar -0.013. Dengan begitu, hubungan antara luas lahan dengan kehijauan tinggi dengan rata-rata curah hujan bulanan di Provinsi D.I. Yogyakarta dapat dikatakan hampir tidak ada.

4.3.1.2. Hubungan Suhu terhadap Tutupan Lahan Hijau

Data rata-rata suhu bulanan tahun 2019 bersumber dari Stasiun Geofisika Sleman. Data diunduh melalui situs Pusat Database BMKG (<http://dataonline.bmkg.go.id/>).

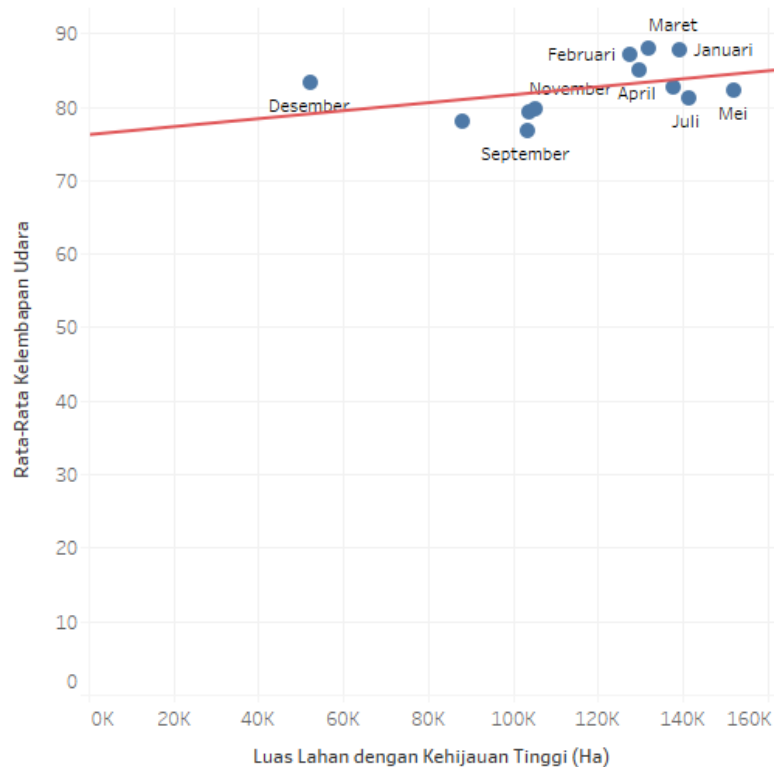


Gambar 4.8. *Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rata-Rata Suhu Bulanan*

Hasil dari penghitungan nilai koefisien korelasi menghasilkan angka sebesar -0.349. Dengan begitu, hubungan antara luas lahan dengan kehijauan tinggi dengan rata-rata suhu bulanan di Provinsi D.I. Yogyakarta tergolong lemah.

4.3.1.3. Hubungan Kelembaban Udara terhadap Tutupan Lahan Hijau

Data rata-rata kelembapan udara bulanan tahun 2019 bersumber dari Stasiun Geofisika Sleman. Data diunduh melalui situs Pusat Database BMKG (<http://dataonline.bmkg.go.id/>).



Gambar 4.9. *Scatter Plot Luas Lahan dengan Kehijauan Tinggi dengan Rata-Rata Kelembapan Udara Bulanan*

Hasil dari penghitungan nilai koefisien korelasi menghasilkan angka sebesar 0.403. Dengan begitu, hubungan antara luas lahan dengan kehijauan tinggi dengan rata-rata kelembapan udara bulanan di Provinsi D.I. Yogyakarta tergolong lemah.

4.3.2. Analisis Hubungan Faktor Manusia terhadap Tutupan Lahan Hijau

Berdasarkan data Statistik Kehutanan DIY Tahun 2019 dari DLHK, terdapat kebakaran hutan produksi tetap (HP) di Kab. Gunungkidul seluas 21 Ha pada berbagai Resort Polisi Hutan (RPH), diantaranya: Giring, Blimbing, Kepek, Gelaran, Semanu, Candi, Kenet, Gebang, Bibal, Nglipar dan Pucanganom. Selain itu juga terjadi kebakaran hutan lindung di RPH Candi seluas 189 Ha. Hutan produksi tetap merupakan bagian dari hutan produksi yang dapat dieksploitasi dengan perlakuan cara tebang pilih maupun dengan cara tebang habis. Sementara hutan lindung merupakan hutan yang fungsi pokoknya sebagai pelindung dan penyangga kehidupan, menata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah (Subejo, 2014). Sehingga bila ditotalkan, kebakaran hutan di Kab. Gunungkidul tahun 2019 mencapai 210,8 Ha.

Begitupula pada bagian timur Kab. Bantul yang berbatasan dengan sebelah barat Kab. Gunungkidul. Awalnya pantauan lahan bulan Januari 2019 memiliki tutupan dengan kehijauan tinggi dan sedang, namun setahun kemudian berubah menjadi tutupan lahan tidak bervegetasi dan kehijauan sangat rendah. Perubahan ini menurut data Statistik Kehutanan DIY disebabkan oleh kebakaran hutan lindung seluas 5 Ha di RPH Mangunan, Kab. Bantul sepanjang tahun 2019. Maka bila ditotalkan, luas lahan yang mengalami kebakaran di Provinsi Yogyakarta mencapai 215,8 Ha (Statistik Kehutanan DIY DLHK, 2019).

Hasil penelitian Adithea (2015) kebakaran lahan bisa terjadi karena beberapa sebab, yakni: pembukaan lahan dengan cara membakar lahan, membuang puntung rokok, bahan akar kering yang mudah terbakar, loncatan api dan faktor alam seperti musim kemarau yang panas sehingga terjadi gesekan benda kering yang mudah terbakar. Berdasarkan beberapa sumber, tercatat kebakaran hutan di Gunungkidul dan Bantul disebabkan oleh musim kemarau yang

terjadi sejak Mei sampai akhir Oktober. Pengurangan luas lahan akibat kebakaran lahan ini disamping disebabkan oleh musim kemarau, juga dipicu oleh faktor kelalaian manusia yang sering membakar sampah kemudian membiarkannya begitu saja serta membuang puntung rokok sembarangan. Seperti yang dilansir oleh portal berita jogja.antaranews.com pada 20 September 2019. Berdasarkan data yang dihimpun BPBD Bantul, selama 2019 hingga pertengahan September tercatat sebanyak 129 kejadian kebakaran dengan kejadian terbanyak pada Bulan September yang mencapai 29 kejadian yang tercatat sampai pertengahan bulan, dimana mayoritas kebakaran yang terjadi adalah kebakaran lahan.

Suliman (2018) menyatakan bahwa faktor utama penyebab degradasi hutan adalah perluasan secara mekanis pada lahan pertanian tadah hujan, penebangan pohon, kegiatan penggembalaan yang buruk, dan pembangunan infrastruktur. Berkurangnya luas hutan di Provinsi Yogyakarta selain disebabkan oleh faktor iklim dan kelalaian manusia, diyakini pula ada kontribusi dari faktor penebangan pohon untuk kepentingan produksi hasil hutan bagi pemberdayaan ekonomi masyarakat. Selain itu, menurut Vella Putiksari, dkk dalam penelitiannya “Analisis Perubahan Penutupan Lahan dan Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi di Cagar Alam Kamojang” menyatakan bahwa resiko kerusakan hutan dan dampaknya sangat besar disebabkan karena perambahan oleh masyarakat. Penebangan hutan produksi sebenarnya tidak menyalahi aturan bila telah mendapat izin usaha, namun harus tetap mempertimbangkan aspek kelestarian hutan dan kepastian usaha (UU No. 41 Thn 1999 Pasal 31 ayat 1).

Berdasarkan data Statistik Kehutanan DIY dari DLHK Tahun 2019, tercatat terdapat rehabilitasi lahan di Provinsi Yogyakarta.

Tabel 4.8. Hasil Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Tahun 2019
Daerah Istimewa Yogyakarta

Kab/Kota	Rehabilitasi Lahan		Penanaman Hutan Rakyat (Ha)	Kebun Bibit (Ha)	JUMLAH (Ha)
	Dalam Kawasan (Ha)	Luar Kawasan (Ha)			
Gunungkidul	465	25	16	125	631
Bantul	55	31	16	-	102
Sleman	-	63	56	-	119
Kulon Progo	5	95	72	75	247
JUMLAH (Ha)	525	214	160	200	1099

Sumber: Statistik Kehutanan DIY dari DLHK Tahun 2019

Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) sendiri adalah upaya untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan guna meningkatkan daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam menjaga sistem penyangga kehidupan (PERMENLHK No P.2/ MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 Pasal 1 ayat 1). Dari tabel diatas, terlihat luas rehabilitasi hutan dan lahan paling banyak dilakukan di Kab. Gunungkidul (631 Ha). Bila melihat bagian selatan Gunungkidul pada Januari 2019 awalnya mayoritas lahannya tidak bervegetasi dan bervegetasi sangat rendah. Namun pada Januari 2020, banyak bagian lahan yang berubah menjadi lahan bervegetasi tinggi dan sedang. Ini menandakan, disamping mengalami pengurangan luas hutan, terdapat pula penambahan luas hutan yang cukup signifikan, khususnya di bagian selatan Kab. Gunungkidul.

Selain dilihat dari tutupan lahan hijau berupa hutan, perubahan komposisi tutupan lahan hijau juga dapat dilihat dari lahan tertanam seperti sawah. Menurut Didit Okta Pribadi, dkk dalam penelitiannya “Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya”.

Dalam pemodelan hutan menjadi area terbangun, salah satu faktor yang berpengaruh signifikan adalah jumlah keluarga pertanian, dengan nilai koefisien yang positif. Didit, dkk menyebutkan bahwa meningkatnya petani dan terbatasnya luas lahan tempat usaha tani dapat menyebabkan petani merambah hutan dijadikan area usaha tani.

Berdasarkan analisis di atas, maka dapat diketahui bahwa dinamika komposisi tutupan lahan hijau dapat diakibatkan oleh faktor alam maupun faktor manusia. Pada faktor alam khususnya faktor iklim, faktor suhu kelembaban udara dan faktor curah hujan memiliki hubungan lemah terhadap dinamika komposisi tutupan lahan hijau.

Lalu, dinamika komposisi tutupan lahan hijau juga dapat diakibatkan karena faktor manusia antara lain kebakaran hutan yang disebabkan oleh aktifitas manusia seperti membakar lahan, membuang puntung rokok, bahan bakar kering yang mudah terbakar. Selain itu terdapat penyebab lain seperti alih fungsi lahan untuk kepentingan produksi hasil hutan dan perambahan hutan yang dijadikan area usaha tani. Namun, faktor manusia tersebut perlu dikaji lebih jauh dengan mencari data pendukung untuk menganalisis hubungan antara perubahan komposisi lahan dengan faktor manusia tersebut.

4.4. Analisis Data Ground Check PKL 59

Data hasil *Ground Check* memiliki *confusion matrix* akhir sebagai berikut:

Tabel 4.9. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Hijau
Bulan Januari 2019 – Januari 2020

		Hasil Pencocokan Lapangan				Total
		< 0	0 – 0,33	0,33 – 0,66	0,66 – 1	
Hasil Pencitraan Satelit	< 0	33	1	3	0	37
	0 – 0,33	8	19	3	1	32
	0,33 – 0,66	4	8	27	1	40
	0,66 – 1	0	6	5	25	35
Total		45	35	38	26	144

Dari **Tabel 4.9.** dapat dihitung tingkat ketelitian umum/nilai akurasi seluruh kelas hasil interpretasi citra yang penghitungannya dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{33 + 19 + 27 + 25}{144} \times 100\% \\
 &= 72,72\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai akurasi tersebut, maka dapat diketahui bahwa tingkat kesesuaian kehijauan lahan berdasarkan interpretasi citra satelit dengan kenyataannya di lapangan adalah sebesar 72,22% dari 144 titik sampel *Ground Check* terpilih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Menggunakan data hasil citra satelit Copernicus Sentinel Level-2A dapat mengidentifikasi tingkat kerapatan vegetasi sebagai alternatif pengumpulan data indeks tutupan hijau pegunungan melalui konversi citra satelit menjadi nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Sehingga dapat memenuhi indikator 15.4.2 indeks tutupan hijau pegunungan.
2. Data tingkat kerapatan vegetasi dengan nilai NDVI dapat digunakan dalam pengklasifikasian komposisi tutupan lahan. Dari komposisi tersebut, bisa dibedakan dalam berbagai rentang kehijauan. Sehingga luas lahan yang terdegradasi mampu dihitung dan dianalisis mengenai proporsinya terhadap luas lahan keseluruhan. Dengan demikian, indikator 15.3.1 proporsi lahan yang terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan dapat dipenuhi.
3. Indeks tutupan hijau pegunungan melalui tingkat kerapatan vegetasi di Provinsi D. I. Yogyakarta memiliki nilai yang sangat beragam di tiap bulannya. Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh konsentrasi awan yang tinggi dan faktor perubahan iklim. Sedangkan proporsi lahan yang terdegradasi terhadap luas lahan keseluruhan masih memiliki nilai yang cukup besar. Hal ini perlu menjadi perhatian khusus oleh pemerintah Provinsi D. I. Yogyakarta dan masyarakat secara luas.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari analisis data tutupan lahan hijau, maka Project II Riset IV PKL 59 Polstat STIS memberikan saran untuk penelitian berikutnya sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi rentang tutupan lahan, dapat menggunakan metode *image segmentation*. Namun karena keterbatasan waktu, metode ini belum dapat diimplementasikan dalam penelitian ini.
2. Berdasarkan hasil *masking* menggunakan *sen2cor*, ternyata masih menghasilkan tutupan awan dengan probabilitas yang tinggi. Maka dari itu, untuk penelitian selanjutnya dapat mencoba menggunakan metode lain, seperti *MACCS*, *Fmask*, *MAJA*, atau *s2cloudless*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bode, C., Saroinsong, F. B., Tasirin, J. S., & Rombang, J.A., (2015). Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Cocos*. 6(11).
- Hutchinson F. Charles dkk. (2000). *Land Use vs. Climate as Causes of Vegetation Change : A Study in SE Arizona*.
- Loren, Adithea, dkk. 2015. Analisis Faktor Penyebab Kebakaran Hutan dan Lahan serta Upaya Pencegahan yang Dilakukan Masyarakat di Kecamatan Basarang Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah. *EnviroScienteeae*. 11(1-9).
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.12/Menhut-II/2012 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTK RHL-DAS).
- Pribadi, D.O., (2006). Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 7(1).
- Pusfatja LAPAN.(2018).*Dokumen Litbangyasa Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Deputi Bidang Penginderaan Jauh LAPAN*.
- Putikasari, V., Dahlan, E.N., & Prasetyo, L.B., (2014). Analisis Perubahan Penutupan Lahan dan Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi di Cagar Alam Kamojang. *Media Konservasi*. 19(2).
- Setiawan, Silvy Dian. 2019. Kebakaran Lahan di Yogyakarta Terus Terjadi. 10 Juni 2020. <https://nasional.republika.co.id/berita/pyoset430/kebakaran-lahan-di-yogyakarta-terus-terjadi>
- Subejo, dkk. 2014. *Lima Pilar Kedaulatan pangan Nusantara*. UGM Press: Yogyakarta.
- Suciantini. (2015). Interaksi Iklim (curah hujan) terhadap produksi tanaman pangan di Kabupaten Pacitan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(2).
- Sudarma, I.M., As-syakur, A.R., (2018). Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian di Provinsi Bali. *Jurnal Sosial-Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 12(1).

- Suliaman HM. (2018). Exploring drivers of forest degradation and fragmentation in Sudan: The case of Erawashda Forest and its surrounding community. *Science of the Total Environment*. 621, 895–904. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.210.
- Supranto, J. 2008. Statistik Teori dan Aplikasi Jilid I. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- United Nation. (2019). *NDC Global Outlook Report 2019*.
- Yuliasamaya, Darmawan, A., & Hilmanto, R., Perubahan Tutupan Hutan Mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3).
- Zulkarnain, Halili, & Diara, L. (2015) Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan pada Wilayah Pertambangan. *Jurnal Ecogreen*. 1(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1

Kuesioner Ground Check

PRAKTIK KERJA LAPANGAN POLITEKNIK STATISTIKA STIS ANGKATAN 59

GROUND CHECK SDGS-INDEKS TUTUPAN LAHAN

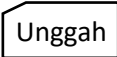
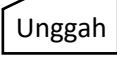
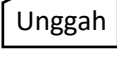
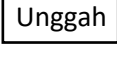
PROJECT 2

I. PENGENALAN TEMPAT		
101	Kabupaten/Kota	
102	Kecamatan	
103	Desa	
104	Nama Lokasi	
105	Latitude	
106	Longitude	

II. KETERANGAN PETUGAS		
201	Nama	
202	NIM	
203	Kode Tim	

III. IDENTIFIKASI OBJEK BERDASARKAN NILAI NDVI		
301	Nilai NDVI : _____	
302a	Pilih klasifikasi sesuai nilai NDVI : 1. Rentang 1 ($NDVI < 0$) → [302b] 2. Rentang 2 ($0 \leq NDVI \leq 0,33$) → [302c] 3. Rentang 3 ($0,33 < NDVI \leq 0,66$) → [302d] 4. Rentang 4 ($0,66 < NDVI \leq 1$) → [302e]	☐
302b	(Jika jawaban 302a = 1) Deskripsikan objek yang ada pada lokasi dengan mencentangnya ☐ Daerah Tandus ☐ Area Bangunan ☐ Jalan ☐ Batuan ☐ Kawasan Pantai ☐ Badan Air (Laut, Danau, Bendungan) ☐ Kawasan Industri	

302c	(Jika jawaban 302a = 2) Deskripsikan objek yang ada pada lokasi dengan mencentangnya ☐ Semak ☐ Padang ☐ Rumput ☐ Pertambangan ☐ Lahan Kosong (misal Lapangan) ☐ Pemakaman	
302d	(Jika jawaban 302a = 3) Deskripsikan objek yang ada pada lokasi dengan mencentangnya ☐ Perkebunan ☐ Sawah ☐ Mangroove (Bakau) ☐ Rawa	
302e	(Jika jawaban 302a = 4) Deskripsikan objek yang ada pada lokasi dengan mencentangnya ☐ Hutan (secara umum) ☐ Hutan Jati ☐ Hutan Pinus ☐ Hutan Beringin ☐ Hutan Cemara ☐ Hutan Bambu ☐ Cagar Alam	
303	Sebutkan objek yang ada pada lokasi tetapi tidak ada dalam pilihan di atas	1. ... 2. ... 3. ... 4. dst.

IV. BUKTI KUNJUNGAN LOKASI		
401	Unggah foto arah UTARA (max 5 mb)	
402	Unggah foto arah TIMUR (max 5 mb)	
403	Unggah foto arah SELATAN (max 5 mb)	
404	Unggah foto arah BARAT (max 5 mb)	

V. CATATAN	

Semangat bergerak 59 !

