

Analisis Keselarasan Penggunaan Lahan terhadap Daya Tampung Penduduk dan Konsentrasi NO₂ Di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung

Azzahra Salsabila¹, Fajriyanto² Anggun Tridawati³

¹²³Universitas Lampung ; Jl. Prof. Dr. Soematri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA

*Email korespodensi: azzahra.salsabila2018@students.unila.ac.id

(Diterima 26 Februari 2025, Disetujui 15 Desember 2025)

Abstrak

Kecamatan Rajabasa di Kota Bandar Lampung, dengan luas 12,93 km² dan populasi 55.958 jiwa pada 2023, menghadapi tekanan akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi, mencapai 4.365 jiwa/km². Penelitian ini bertujuan menganalisis keselarasan antara penggunaan lahan, daya tampung penduduk, dan konsentrasi NO₂. Penggunaan lahan diklasifikasikan dengan metode Maximum Likelihood Classification (MLC), Support Vector Machine (SVM), dan Random Forest menggunakan citra Sentinel-2. Daya tampung penduduk dianalisis berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 dengan mempertimbangkan kelayakan permukiman melalui metode skoring. Konsentrasi NO₂ diukur menggunakan data dari satelit Sentinel-5P melalui Google Earth Engine untuk periode 1-30 Oktober 2023. Hasilnya menunjukkan bahwa metode SVM menghasilkan luas permukiman tertinggi, dan daya tampung wilayah diperkirakan cukup hingga 2033. Konsentrasi NO₂ berada antara 0,18 hingga 0,20 µg/m³, jauh di bawah ambang batas ISPU, menunjukkan kualitas udara di Kecamatan Rajabasa masih sangat baik

Kata kunci: Daya Tampung, NO₂, Penggunaan Lahan, Sentinel-2, Sentinel-5P.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, menjadi tantangan besar dalam pengelolaan lahan dan lingkungan. Dengan luas wilayah sekitar 12,93 km² dan populasi mencapai 55.958 jiwa pada tahun 2023, kepadatan penduduk mencapai 4.365 jiwa per kilometer persegi, yang sangat tinggi untuk wilayah tersebut (Badan Pusat Statistik, 2023). Perubahan pola penggunaan lahan akibat tingginya laju urbanisasi ini berpotensi mengganggu keseimbangan lingkungan serta kemampuan daya tampung wilayah terhadap persebaran penduduk [2].

Menurut Permen PU Nomor 41/PRT/M/2007, kawasan permukiman harus memenuhi kriteria tertentu, seperti kelerengan lahan, aksesibilitas terhadap air bersih, dan kondisi drainase. Namun, di Rajabasa, permukiman berkembang pesat dengan laju

yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lain di Bandar Lampung, seperti Kemiling dan Sukrame. Dari tahun 2013 hingga 2021, luas permukiman di Rajabasa meningkat dari 7,36 km² menjadi 11,01 km², yang menunjukkan tekanan besar pada sumber daya lahan [3]

Kepadatan penduduk yang tinggi berdampak pada berbagai aspek kehidupan, termasuk peningkatan aktivitas transportasi yang menjadi sumber utama polusi udara. Emisi dari kendaraan bermotor, terutama nitrogen dioksida (NO₂) [4], merupakan masalah serius di wilayah ini, seiring dengan meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman, industri, dan infrastruktur yang dipicu oleh urbanisasi cepat [5].

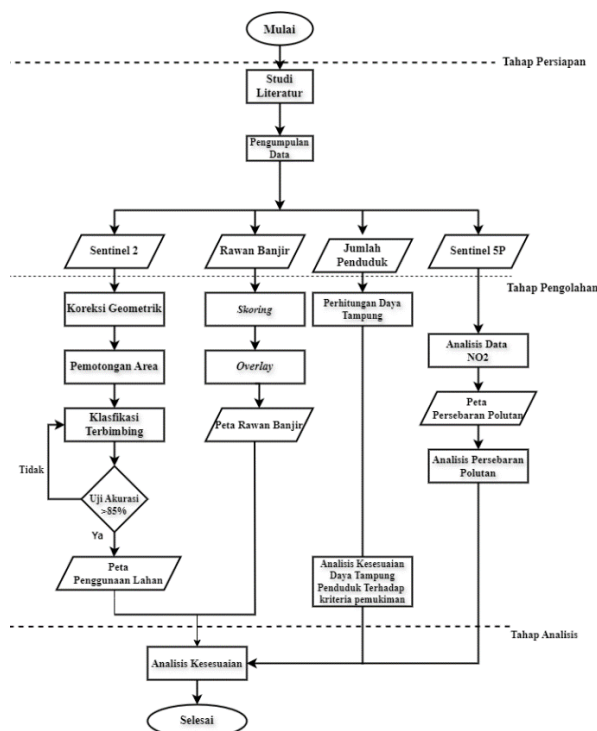
Peningkatan jumlah penduduk di Rajabasa juga dipengaruhi oleh faktor-faktor strategis, seperti kedekatan dengan pusat pendidikan dan kota, yang mendorong pembangunan infrastruktur dan perubahan

penggunaan lahan [6]. Namun, banyak penelitian sebelumnya tidak secara mendalam membahas apakah perkembangan lahan permukiman di Rajabasa telah sesuai dengan kriteria permukiman layak yang diatur dalam Permen PU Nomor 41/PRT/M/2007 [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keselarasan antara daya tampung lahan permukiman dengan kepadatan penduduk di Kecamatan Rajabasa.

2. Metode Penelitian

Dalam metode penelitian digambarkan urutan aktivitas atau keputusan dalam suatu proses yang meliputi tiga tahap: persiapan, pengolahan, dan analisis.

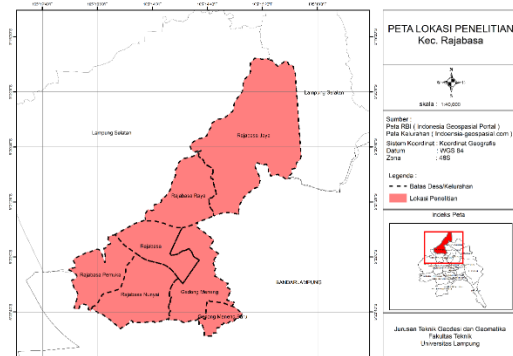


Gambar 1. Diagram Alir penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini di kecamatan Rajabasa, kota Bandar Lampung provinsi lampung. Rajabasa terdiri dari 7 kelurahan, Kecamatan Rajabasa adalah sebuah kecamatan yang terletak di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia. Wilayah ini merupakan pemekaran dari kecamatan induk yaitu Kecamatan Kedaton.

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan dan konsentrasi NO_2 , yang dapat menjadi indikator kualitas udara di daerah ini. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran tentang bagaimana intervensi manusia terhadap lingkungan berdampak pada daya tampung wilayah serta kualitas lingkungan di Kecamatan Rajabasa.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian Skripsi

2.2 Tahap persiapan

Tahap persiapan pengumpulan data untuk penelitian ini melibatkan berbagai sumber data yang relevan. Data yang digunakan mencakup Citra Sentinel-2 tahun 2023 dengan resolusi 10 meter yang diunduh dari Copernicus, serta Citra Sentinel-5P tahun 2023 yang diperoleh dari *Google Earth Engine* (GEE). Data administrasi kecamatan diperoleh dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) melalui portal Indonesia Geospasial, sedangkan data jenis tanah Indonesia diunduh dari situs FAO. Selain itu, data kepadatan penduduk diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Bandar Lampung, data *Digital Elevation Model* (DEM) diperoleh dari website DEMNAS, dan data curah hujan diakses melalui situs CHRIPS. Semua data ini disiapkan untuk mendukung proses pengolahan dan analisis dalam penelitian ini.

2.3 Tahap pengolahan

2.3.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk menghilangkan distorsi posisi dan memastikan citra mencerminkan kondisi sebenarnya di permukaan bumi. Menggunakan ENVI 5.3, 15 *Ground Control*

Points (GCP) digunakan untuk menyesuaikan citra dengan peta referensi wilayah Rajabasa.

2.3.2 Clip Raster

Clip Raster memotong data raster, fokus pada area kecamatan Rajabasa untuk analisis, mengurangi ukuran *file*, dan meningkatkan efisiensi pengolahan.

2.3.3. Digitasi Sampel

Digitasi sampel dilakukan untuk mengumpulkan data spasial yang sesuai dengan klasifikasi lahan seperti permukiman, sawah, vegetasi, dan lahan terbuka, berdasarkan perhitungan Slovin yang didapatkan dari sumber [14]

Rumus Slovin :

$$n = \frac{N}{1 + N \times e^2} \quad (1)$$

Maka :

$$\begin{aligned} n &= \frac{6.200}{1 + 6.200 \times 0,005^2} \\ n &= \frac{6.200}{1 + 6.200 \times 0,0025} \\ n &= \frac{6.200}{1 + 15,5} \\ n &= \frac{6.200}{16,5} \\ n &\approx 375,76 \end{aligned}$$

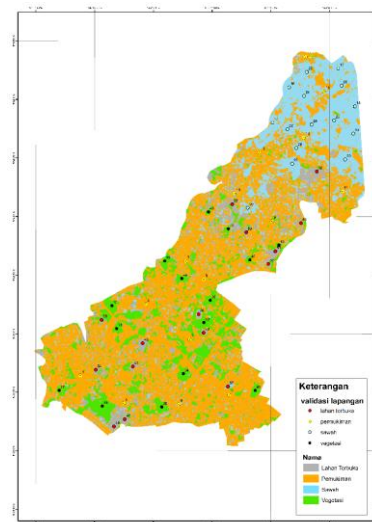
2.3.4 Klasifikasi Terbimbing

Dalam penelitian ini, tiga metode klasifikasi digunakan untuk menganalisis data citra: *Maximum Likelihood Classification (MLC)*, yang mengasumsikan distribusi normal dari karakteristik spektral setiap kelas dan memerlukan data sampel pelatihan yang representatif, menggunakan parameter *default* dengan *segment attributes color* dan *mean*, *Support Vector Machine (SVM)* [15], yang memetakan data ke ruang dimensi lebih tinggi untuk memisahkan kelas dengan *hyperplane*, dengan parameter *default* dan *segment attributes color* dan *mean* serta *maximum number of samples per class* 500; dan *Random Forest*, yang menggabungkan hasil dari beberapa pohon keputusan untuk mengurangi *overfitting* dan meningkatkan akurasi,

menggunakan parameter *default* dengan *segment attributes color* dan *mean*, serta maksimum 50 pohon, kedalaman pohon maksimum 30, dan maksimum 1000 sampel per kelas.

2.3.5 Uji Akurasi dan Validasi Lapangan

Uji akurasi membandingkan hasil analisis dengan kondisi lapangan menggunakan *United States Geological Survey (USGS)* menetapkan tingkat akurasi minimal sekitar 85% untuk teknologi penginderaan jauh, diukur menggunakan *Overall Accuracy* sebagai jumlah nilai diagonal dalam matriks kesalahan dibagi total sampel yang diuji [6,17]. Selain itu, *Kappa Index of Agreement (KIA)* digunakan untuk menilai kesesuaian antara kelas-kelas dalam citra, memberikan pemahaman lebih mendetail tentang kecocokan klasifikasi, dibantu oleh aplikasi *Avenza Maps* untuk validasi.



Gambar 3. Validasi Lapangan

2.3.6 Uji Keselarasan:

Uji Keselarasan adalah proses untuk mengevaluasi konsistensi antara data atau peta terkait fenomena yang sama, berguna untuk menilai sejauh mana data berbeda atau hasil analisis cocok dengan kriteria permukiman berdasarkan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007. Faktor-faktor yang diperiksa meliputi kelerengan lahan, dengan kategori datar hingga sangat curam *buffer* sungai [18], yang menilai risiko banjir berdasarkan jarak dari sungai [19] wilayah rawan bencana banjir, jenis tanah, yang mempengaruhi

perencanaan penggunaan lahan dan konservasi; serta daerah kawasan rel kereta api, Berdasarkan Pasal 178 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian untuk menertibkan bangunan dalam jarak tertentu dari rel kereta api [20].

2.3.7 Peta Persebaran Polutan NO₂

Peta persebaran NO₂ menunjukkan distribusi spasial konsentrasi polutan di wilayah Rajabasa, menggunakan data Sentinel-5P yang telah dikoreksi dan diolah dari *google earth engine*.

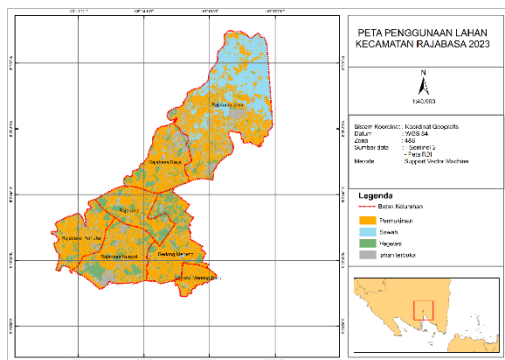
2.3.8 Analisis Daya Tampung Penduduk

Analisis daya tampung penduduk mempertimbangkan kesesuaian lahan dan alokasi perumahan, menghitung jumlah rumah yang dapat dibangun dan total populasi yang dapat ditampung berdasarkan tipe perumahan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penggunaan Lahan Klasifikasi terbimbing *Support Vektor Mechine*

Pengolahan data sebagai perbandingan dilakukan dengan metode SVM Pengolahan data dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) memungkinkan pemetaan penggunaan lahan dengan tingkat akurasi yang tinggi, khususnya untuk kelas-kelas utama seperti lahan terbuka, permukiman, sawah, dan vegetasi. Dengan mengacu pada standar SNI untuk skala peta 1:50.000, hasil dari analisis ini memberikan gambaran yang detail dan akurat mengenai distribusi serta luas setiap kelas penggunaan lahan di kecamatan tersebut



Gambar 3. Hasil Penggunaan Lahan Metode *Support Vector Mechine*

Dari hasil penggunaan SVM, Luas area di wilayah ini terbagi menjadi beberapa kategori penggunaan lahan. Lahan terbuka mencakup 120,133 hektar, memberikan ruang yang signifikan untuk kegiatan non-permanen dan pengembangan. Permukiman menempati area terbesar, yaitu 729,846 hektar, menunjukkan kepadatan penduduk yang tinggi dan pengembangan infrastruktur. Sawah, yang merupakan area pertanian utama, mencakup 263,846 hektar, mendukung produksi pangan lokal. Sementara itu, vegetasi mencakup 171,628 hektar, memberikan kontribusi penting terhadap ekosistem dan lingkungan alami di wilayah tersebut.

Tabel 1. Hasil Penggunaan Lahan Metode SVM

Kelas	Luas (Ha)
Lahan terbuka	120,133
Permukiman	729,846
Sawah	263,846
Vegetasi	171,628

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3.2. Analisis Daya Tampung Penduduk

Hasil analisis daya tampung penduduk menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Rajabasa memiliki kapasitas yang cukup untuk menampung proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2033. Setiap kelurahan dalam kecamatan ini menunjukkan daya tampung yang mencukupi, meskipun terdapat peningkatan jumlah penduduk yang signifikan. Dengan demikian, secara keseluruhan, wilayah ini dianggap mampu menampung penduduk tambahan tanpa melebihi kapasitas yang direncanakan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Rajabasa memiliki total luas 729,85 hektar dengan daya tampung rumah sebanyak 45,2 unit yang mampu menampung 181.997 penduduk hingga tahun 2033, dengan masing-masing kelurahan menunjukkan kapasitas yang mencukupi meskipun terjadi peningkatan jumlah penduduk.

Tabel 2. Daya Tampung penduduk di Kecamatan Rajabasa

Kelurahan	Luas (Ha)	Daya Tampung Penduduk
Gedong Meneng	110,66	30.482,00
Gedong Meneng Baru	35,52	9.785,00
Rajabasa	73,44	20.229,00
Rajabasa Jaya	211,01	58.126,00
Rajabasa Nunyai	106,39	29.305,00
Rajabasa Pemuka	94,04	25.906,00
Rajabasa Raya	98,79	8.164,00
Total	729,85	181.997,00

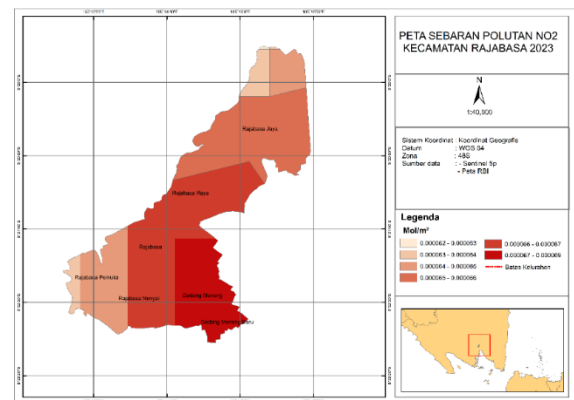
Sumber : Hasil Analisis, 2024

Pada perhitungan ini, daya tampung ditujukan untuk melihat jumlah kebutuhan ruang untuk perumahan pada tahun perencanaan 2033, dengan membandingkan kesesuaian lahan potensial yang ada. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 34, diasumsikan bahwa rata-rata setiap rumah dihuni oleh 4 jiwa, dan perkiraan kebutuhan jumlah dan luas kavling rumah dihitung berdasarkan estimasi jumlah keseluruhan penduduk pada tahun 2033. Dengan luas lahan perumahan sebesar 462,485 hektar, kawasan ini diperkirakan hanya dapat menampung maksimum 181,997 jiwa, atau setara dengan 45.195 unit rumah.

Berdasarkan hasil analisis daya tampung penduduk, wilayah Kecamatan Rajabasa menunjukkan bahwa setiap kelurahan memiliki kapasitas yang mencukupi untuk menampung proyeksi pertumbuhan penduduk hingga tahun 2033. Meskipun terjadi peningkatan jumlah penduduk yang signifikan, daya tampung di setiap kelurahan tetap layak dan tidak melebihi kapasitas yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, Kecamatan Rajabasa mampu menampung tambahan penduduk di

masa depan tanpa mengorbankan kualitas permukaan yang ada.

3.3. Evaluasi Kesesuaian antara Penggunaan Lahan dan Konsentrasi NO₂



Gambar 4. Peta Konsentrasi NO₂

Peningkatan jumlah penduduk dan ekspansi lahan permukiman di Kecamatan Rajabasa berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi NO₂, terutama di area yang padat aktivitas seperti Rajabasa Jaya. Konsentrasi NO₂ di wilayah Rajabasa Jaya bervariasi antara $6,2 \times 10^{-6}$ hingga $6,7 \times 10^{-6}$ mol/m², dengan sebagian besar area berada dalam rentang $6,3 \times 10^{-6}$ hingga $6,6 \times 10^{-6}$ mol/m². Di wilayah Rajabasa Raya dan Rajabasa Pemuka, konsentrasi NO₂ sedikit lebih tinggi, mencapai $6,7 \times 10^{-6}$ mol/m². Sementara itu, wilayah Gedong Meneng dan Rajabasa Nunyai menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi, khususnya antara $6,6 \times 10^{-6}$ hingga $6,9 \times 10^{-6}$ mol/m². Perbedaan konsentrasi ini menunjukkan variasi tingkat polusi udara yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau aktivitas manusia di setiap kelurahan. Berdasarkan data dari 1 Oktober 2023 hingga 30 Oktober 2023, rata-rata konsentrasi NO₂ di wilayah Rajabasa adalah sekitar $7,5 \times 10^{-6}$ mol/m². Konsentrasi NO₂ selama periode tersebut bervariasi antara $4,7 \times 10^{-6}$ hingga $8,4 \times 10^{-6}$ mol/m², dengan fluktuasi signifikan pada beberapa tanggal.

Nilai konsentrasi NO₂ yang tercatat di Kecamatan Rajabasa berkisar antara 0,18 hingga 0,20 µg/m³, menunjukkan tingkat polusi yang sangat rendah jika dibandingkan dengan ambang batas ISPU di Indonesia. Rentang konsentrasi ini jauh di bawah ambang batas ISPU terendah (0-50 µg/m³ untuk

kategori "Baik"), sehingga kualitas udara di wilayah ini dapat dianggap sangat baik dan aman untuk dihirup. Dengan demikian, udara di Kecamatan Rajabasa tidak menimbulkan risiko kesehatan yang signifikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan identifikasi pola tata guna lahan, analisis daya tampung penduduk, dan evaluasi kesesuaian antara penggunaan lahan dengan peningkatan jumlah penduduk terhadap konsentrasi NO₂ di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis keselarasan penggunaan lahan terhadap daya tampung penduduk di seluruh kelurahan menunjukkan bahwa penggunaan lahan di kawasan permukiman sudah memenuhi kriteria yang layak serta mampu mencukupi daya tampung penduduk sesuai dengan PERMEN PU Nomor 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya.

2. Penggunaan lahan di Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, menunjukkan keselarasan yang baik dengan nilai konsentrasi NO₂ dengan konsentrasi berkisar antara 0,18 hingga 0,20 µg/m³ di seluruh daerah Rajabasa. Nilai ini masih jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) untuk kategori udara yang baik, sehingga kualitas udara secara keseluruhan di kecamatan ini dapat dikategorikan "aman".

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada jurusan teknik geodesi dan geomatika atas kesempatan dan bantuannya dapat menyelesaikan penelitian ini, terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji serta semua rekan-rekan di angkatan 2020 di jurusan teknik geodesi dan geomatika

Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik [Internet]. [cited 2023 May 26]. Available from: <https://jambi.bps.go.id/subject/23/kemiskinan.html#subjekViewTab4>

2. Sukroraharjo AirT. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo Tahun 2013 Dan 2017. 2018;
3. Debora Ika Wulansari, Mochamad Firman Ghazali, Armijon. PERUBAHAN DISTRIBUSI SPASIAL PERMUKIMAN DAN RELASINYA TERHADAP PERTUMBUHAN PENDUDUK DI KOTA BANDAR LAMPUNG. Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi [Internet]. 2023;7:11–22. Available from: <http://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk>
4. Pujaardana AR. Studi Pemanfaatan Nitrogen Dioksida (No₂) Dari Satelit Gome 2 Metop-A Untuk Pembuatan Model No₂ Ambien Dan Penggunaan Lahan. Tesis. 2016;(2).
5. Suryoprayogo H. Spatio-Temporal Analysis Polutan Karbon Monoksida (CO) Jakarta Selama Pandemi Menggunakan Sentinel-5P TROPOMI. Journal of Informatics and Communication Technology (JICT). 2023;4(2).
6. Surya Ramadhan AG. Pemanfaatan Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Penggunaan Lahan pada Pembangunan Bandara di Kabupaten Kediri. Geografi. 2022;
7. Feryati HSLY. Analysis of Land Capacity for Settlements in Sawerigadi District [Internet]. Vol. 7. 2022. Available from: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ppw>
8. Hartawan R, Sarjono A. Karakteristik Fisik dan Produksi Kelapa Dalam (Cocos Nucifera L) di Berbagai Ekologi Lahan. Jurnal Media Pertanian. 2016;1(2):45–54.

9. Marzukhi F, Noor S, Sauti S. Application of Remote Sensing In The Investigation of Maturity Age Of Palm Oil Trees In Pasir Puteh , Kelantan. *Jurnal Intelek*. 2018;13(1):44–57.
10. Mahabir R, Croitoru A, Crooks AT, Id AS. A critical review of high and very high-resolution remote sensing approaches for detecting and mapping slums : trends, challenges and emerging opportunities. *urban science*. 2018;2(8):38.
11. Maulana MM, Awaluddin M, Janu F. *Jurnal Geodesi Undip* Oktober 2017. *Jurnal Geodesi Undip*. 2017;6(4):342–50.
12. Ismail A, Rachmadi M, Bana N. Eksplorasi jenis-jenis pisang plantain lokal asal desa Sukaharja dan desa Sukamulih Tasikmalaya, Jawa barat sebagai sumber bibit unggul. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 2014;3(2):92–7.
13. Trenberth KE, Hurrell JW, Stepaniak DP. The Asian monsoon: Global perspectives. In: Wang B, editor. *The Asian Monsoon*. 1st ed. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg; 2006. p. 67–87.
14. Amirin.T. *Populasi Dan Sampel Penelitian 4: Ukuran Sampel Rumus Slovin*. Erlangga, Jakarta. 2017;
15. Valero Medina JA, Alzate Atehortúa BE. Comparison of maximum likelihood, support vector machines, and random forest techniques in satellite images classification. *Tecnura*. 2019;23(59).
16. Kadir S, Kurnain A, Ilham W. COMPARISON OF MAXIMUM LIKELIHOOD AND SUPPORT VECTOR MACHINE CLASSIFIERS FOR LAND USE/LAND COVER MAPPING USING MULTITEMPORAL IMAGERY. *Academic Research International* [Internet]. [cited 2024 Aug 8];12(1). Available from: <http://earthexplorer.usgs.gov/>
17. Sapto Bagaskoro D, Aditya Alamsyah F, Ramadhan S. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DEMOGRAFI: FERTILITAS, MORTALITAS DAN MIGRASI (LITERATURE REVIEW PERILAKU KONSUMEN). *Jurnal Ilmu Hukum, Humaniora dan Politik*. 2022;
18. Mayahati JW. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Pati Tahun 2018. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2019;
19. Suni MA, Mappatoba CA, Maarif F. ANALISIS SPASIAL TINGKAT KERAWANAN BANJIR DI DESA PENYANGGA TAMAN NASIONAL LORE LINDU. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 2023;20(2).
20. Paddiyatu N, Rohana R, Latif S. Daya Tampung Lahan Perumahan dan Permukiman pada Kawasan Metropolitan Mamminasata. *Jurnal Linears*. 2022;5(1).