

ANALISIS SPASIAL PERSEBARAN SEKOLAH BERDASARKAN KETERJANGKAUAN DAN KENYAMANAN TERMAL MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN KOTABUMI SELATAN KABUPATEN LAMPUNG UTARA

Nabila Dita Cahyani¹, Fajriyanto² Anggun Tridawati³

^{1,2,3}Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145

Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721) 701609

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA

nabiladitacahyani@gmail.com

(Diterima 11 Oktober 2024, Disetujui 3 Juni 2025)

Abstrak

Pendidikan merupakan suatu hal yang penting dalam menunjang kualitas Sumber Daya Manusia. Pemerataan pendidikan di Indonesia masih mempunyai permasalahan dan kendala. Dalam memilih sekolah biasanya siswa mempertimbangkan jangkauan dan kenyamanan dari sekolah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendukung pemerataan pendidikan di Indonesia dengan menganalisis pola sebaran sekolah serta menganalisis keterjangkauan dan kenyamanan sekolah berdasarkan tingkat polusi dan suhu di wilayah kecamatan Kotabumi Selatan. Metode yang digunakan dalam analisis pola sebaran sekolah yaitu *Nearest Neighbor Analyst*. Sedangkan untuk keterjangkauan sekolah menggunakan teknik *Buffer* serta menggunakan metode *overlay* dalam menganalisis kenyamanan sekolah. Adapun parameter kenyamanan yaitu tingkat polusi udara dan suhu. Pola sebaran sekolah dari hasil penelitian ini, yaitu acak untuk jenjang Sekolah Dasar dengan nilai *z-score* -0,8147, pola acak untuk SMP dengan nilai *z-score* 0,8231 dan pola mengelompok untuk jenjang SMA dan SMK dengan nilai *z-score* -5,3215. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terdapat 1 desa yang tidak berada dalam jangkauan fasilitas pendidikan baik SD, SMP, SMA dan SMK, yaitu Desa Sinar Mas Alam. Luasan permukiman yang berada dalam jangkauan SD seluas 15,08 km², SMP seluas 9,29 km², SMA dan SMK seluas 13,1 km² dari total luas permukiman yang ada di Kecamatan Kotabumi Selatan sebesar 17,46 km². Persebaran sekolah berdasarkan kenyamanan sekolah dilihat dari parameter suhu dan polusi udara tergolong menyebar pada 3 kategori tingkat kenyamanan, yaitu tingkat kenyamanan rendah, tingkat kenyamanan sedang dan tingkat kenyamanan tinggi.

Kata kunci: Keterjangkauan, Pendidikan, Pola Sebaran, Tingkat Kenyamanan

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan suatu hal yang penting dalam menunjang kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Pendidikan yang maju menandakan kemajuan bangsa tersebut dan sebaliknya. Hal tersebut disebabkan pendidikan akan menentukan kualitas sumber daya manusia. Kesadaran akan pendidikan yang besar akan berpengaruh juga pada kualitas dari SDM yang ada di suatu daerah. Ketersediaan sumber daya manusia yang berkualitas di setiap daerah tidak sama. Sering kali sumber daya yang berkualitas banyak berada di daerah-daerah maju ataupun daerah yang menjadi pusat aktivitas di suatu wilayah. Sehingga sering terjadi kesenjangan layanan

pendidikan di suatu daerah. Tidak semua calon siswa mempunyai kemudahan akses terhadap layanan pendidikan yang berkualitas di daerah tempat tinggalnya sehingga layanan pendidikan yang berkualitas hanya dapat dinikmati oleh kalangan di wilayah tertentu saja [1]. Dalam pelaksanaannya pemerataan pendidikan di Indonesia masih mempunyai permasalahan dan kendala. Banyak perbedaan yang mempengaruhi diantaranya perbedaan sosial ekonomi masyarakat, perbedaan fasilitas pendidikan, ataupun tidak meratanya fasilitas dari suatu jenjang pendidikan. Keberadaan sekolah harus berada pada lokasi yang sesuai terjangkau oleh kalangan

masyarakat serta memiliki sebaran yang merata di suatu wilayah.

Pemerintah telah melakukan pemerataan Sumber Daya Manusia dalam bidang pendidikan berdasarkan kewilayahan yang disebut dengan sistem zonasi. Sistem zonasi sekolah adalah sistem yang dibuat oleh pemerintah dengan tujuan untuk mengatur zona sekolah siswa sesuai dengan domisili siswa masing-masing. Upaya pemerataan pendidikan melalui zonasi ini juga dilakukan di Kecamatan Kotabumi Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Sebagai salah satu kecamatan yang berada pada pusat kabupaten, Kecamatan Kotabumi Selatan memiliki jumlah penduduk yang tinggi sehingga pembangunan fasilitas pendidikan di wilayah tersebut juga meningkat. Hal ini menyebabkan tingginya persebaran sekolah sehingga perlu dilakukan analisis terhadap pola sebaran sekolah yang ada di wilayah tersebut sebagai acuan dalam menentukan pembangunan fasilitas pendidikan kedepannya. Selain itu, banyak siswa yang ingin mengetahui kawasan pemukiman atau tempat tinggal mana saja yang masih termasuk dalam zona sekolah yang mereka ingin tuju serta aksesibilitas dan kenyamanan dari sekolah yang ingin mereka tuju. Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin melakukan analisis terhadap pola sebaran sekolah yang ada di kecamatan Kotabumi Selatan serta melakukan analisis kenyamanan dan keterjangkauan sekolah berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan yang didalamnya terdapat aturan radius jangkauan fasilitas pendidikan terhadap pemukiman sesuai dengan jenjang pendidikannya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pendidikan

Pendidikan adalah pengembangan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik mengembangkan dan mewujudkan potensi dirinya untuk berkembang secara aktif dalam bidang agama, pengendalian diri, budi pekerti, kecerdasan, akhlak yang tinggi, dan kemampuan-kemampuan yang diperlukan bagi dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara[2].

Berdasarkan Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 tahun 2003 pasal 14 terdapat tiga jenjang pendidikan formal diantaranya pendidikan dasar, menengah, dan pendidikan tinggi. Pada pasal 17 dijelaskan mengenai pendidikan dasar adalah jenjang pendidikan yang melandasi pendidikan menengah. Pendidikan dasar terdiri dari Sekolah Dasar (SD) dan Madrasah Ibtidaiyah (MI) serta Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Madrasah Tsanawiyah (MTs), atau yang sederajat. Berdasarkan pasal 18 pendidikan menengah terdiri dari SMA, MA, SMK, dan MAK sederajat.

2.2. Pola Sebaran

Pola persebaran adalah cara di mana suatu fenomena atau objek tersebar atau didistribusikan di suatu wilayah atau area tertentu. Ini mencakup pengamatan dan analisis tentang bagaimana fenomena atau objek tertentu tersebar dalam ruang, apakah itu dalam bentuk pola yang teratur, acak, atau berkelompok. Pola sebaran acak (*Random*), seragam (*Dispersed/Uniform*), serta mengelompok (*Clustered*) dapat ditentukan dalam nilai yang berbentuk angka. Untuk menentukan nilai tersebut terdapat metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai dari pola sebaran tidak hanya dari segi waktu saja tetapi juga dalam segi ruang (*Space*) [3]

2.3. Analisis Tetangga Terdekat

Analisis tetangga terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*) adalah sebuah metode statistik yang digunakan dalam mengidentifikasi pola persebaran spasial dari suatu fenomena atau objek dalam suatu wilayah. Analisis tetangga terdekat melibatkan identifikasi lokasi dan jarak antar titik lokasi serta luas wilayah rumus yang dipakai dalam NNA (*Nearest Neighbor Analyst*). Analisis *Nearest Neighbor* dapat dilakukan dengan tools dari aplikasi ArcGIS yaitu *Average Nearest Neighbor Tools* [4]

$$T = \frac{J_u}{J_h} \quad (1)$$

$$J_u = \frac{\text{Jumlah Jarak}}{\text{Jumlah titik}} \quad (2)$$

$$J_h = \frac{1}{2\sqrt{P}} \quad (3)$$

$$P = \frac{\text{Jumlah Titik}}{\text{Luas Wilayah}} \quad (4)$$

- T = Indeks Penyebaran tetangga terdekat
 Ju = Jarak rata-rata yang diukur antara suatu titik dengan tetangga terdekat.
 Jh = Jarak rata-rata yang diperoleh andaikata semua titik mempunyai pola random
 P = Kepadatan titik dalam tiap km² yaitu jumlah titik (N) dibagi luas wilayah (A)

2.4. Keterjangkauan atau Aksesibilitas

Kata aksesibilitas adalah kata serapan dari bahasa Inggris yaitu *Accessibility* yang berarti tingkat kemudahan atau keterjangkauan dalam mencapai suatu hal. Dalam geografi, terdapat konsep esensial geografi. Dalam hal ini, aksesibilitas termasuk

ke dalam konsep keterjangkauan, di mana keterjangkauan adalah Tingkat kemudahan suatu lokasi diakses. Ukuran keterjangkauan atau aksesibilitas meliputi kemudahan dalam usaha perjalanan menuju tempat yang akan dituju, biaya yang dibutuhkan, waktu tempuh, dan keamanan selama perjalanan [3].

Akses pendidikan mengacu pada kemampuan individu untuk memperoleh pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan mereka tanpa adanya hambatan untuk menggunakan kesempatannya memasuki suatu program pendidikan, salah satunya aksesibilitas menuju sekolah. Berdasarkan SNI 03-1733-2004 radius pencapaian fasilitas pendidikan yang sesuai dengan standar seperti yang dijelaskan pada **Tabel 1.** dibawah ini.

Tabel 1. Kebutuhan sarana pendidikan dan pembelajaran sesuai SNI 03-1733-2004

No.	Jenis Sarana	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Per Satuan sarana		Standard (m ² /jiwa)	Kriteria		Keterangan
			Luas Lantai Min. (m ²)	Luas Lahan Min. (m ²)		Radius Pencapaian	Lokasi dan penyelesaian	
1.	Taman Kanak-kanak	1.250	216 termasuk rumah penjaga 36 m ²	500	0,28 m ² /j	500 m ²	Ditengah kelompok warga. Tidak menyebrang jalan raya. Bergabung dengan taman sehingga terjadi pengelompokan kegiatan.	2 rombongan prabelajar @60 murid dapat Bersatu dengan sarana lain
2.	Sekolah Dasar	1.600	633	2.000	1,25	1.000 m ²		Kebutuhan harus
3.	SLTP	4.800	2.282	9.000	1,88	1.000 m ²	Dapat dijangkau dengan kendaraan umum.	berdasarkan perhitungan dengan rumus 2, 3, dan 4.
4.	SMU	4.800	3.835	12.500	2,6	3.000 m ²	Disatukan dengan lapangan olahraga. Tidak selalu harus dipusat lingkungan.	Dapat digabung dengan sarana pendidikan lain, mis. SD, SMP, SMA dalam satu kompleks
5.	Taman Bacaan	2.500	72	150	0,09	1.000 m ²	Di tengah kelompok warga tidak menyebrang jalan lingkungan.	

2.5. Analisis Buffering

Analisis *Buffering* merupakan teknik analisis dalam sistem informasi geografis yang memindai dan mencatat keadaan lingkungan dengan mengevaluasi fitur geografis. Dalam proses ini diperoleh berbagai informasi geografis yang dapat digunakan dalam mengevaluasi atau memilih objek berdasarkan lokasi baik di dalam atau di luar jangkauan *Buffer* tersebut [4] Sedangkan untuk *buffer* yang diperoleh dari pengolahan *polygon* dan *line* (garis) lebih mendeskripsikan pada dampak dari suatu hal yang terdapat dalam unsur peta. Pada bentuk *polygon* terdapat 2 macam *buffer* yaitu yang

mengarah ke dalam atau yang biasa disebut *set-backs* dan ke luar. *Buffer* dengan mengarah ke dalam digunakan sebagai representasi dari keadaan poligon yang berpengaruh terhadap suatu regulasi. [5]

2.6. Land Surface Temperature (LST)

LST adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pemetaan dan penentuan dari sebaran suhu permukaan disuatu daerah ataupun dalam suatu tutupan lahan [6] Dalam pembuatan peta LST diperlukan perhitungan koreksi dari *Top of Atmosphere* (TOA) dengan rumus seperti dibawah ini [7].

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \quad (5)$$

Keterangan:

ML = *Radiance Multiplicative Band*

AL = *Radiance Add Band*

$L\lambda$ = *TOA Spectral Radiance* (Watts/ (m² * sr* μ m))

Qcal = *Digital Number* (DN)

Untuk melakukan konversi nilai *Spectral Radiance* ke nilai *Brightness Temperature* dapat menggunakan rumus dibawah ini.

$$BT = \frac{k2}{\ln\left(\frac{k1}{L\lambda} + 1\right)} - 273.15 \quad (6)$$

Keterangan:

BT = *Top of Atmosphere Brightness temperature* (°C)

K1 = *K1 Constant Band*

$L\lambda$ = *TOA Spectral Radiance* (Watts/ (m² * sr* μ m))

K2 = *K2 Constant Band*

Perhitungan *Land Surface Emissivity* dan *Land Surface Temperature*

$$PV = \left[\frac{(NDVI - NDVI \min)}{(NDVI \max - NDVI \min)} \right]^2 \quad (7)$$

$$E = 0.004 * PV + 0.986 \quad (8)$$

$$LST = \frac{BT}{1 + W \left(\frac{BT}{14388} \right) \ln e} \quad (9)$$

Keterangan:

NDVI = Nilai DN dari Citra NDVI

NDVI min = Nilai DN minimum dari citra NDVI

NDVI max = Nilai DN maximum dari citra NDVI

PV = *Proportion of Vegetation*

E = *Emisivitas Permukaan Tanah*

BT = *Top of Atmosphere Brightness temperature*(°C)

W = *Panjang gelombang pada radiasi yang teremisi*

2.7. Polusi Udara

Data polutan udara umumnya berasal dari Sentinel-5P dan mencakup CO, NO₂, dan SO₂ [8] Polusi CO merujuk pada keberadaan karbon monoksida (CO) dalam atmosfer.

Beberapa sumber utama emisi karbon monoksida meliputi kendaraan bermotor, industri, pembakaran biomassa (seperti pembakaran kayu untuk memasak atau pemanas ruangan), dan kebakaran hutan. SO₂ merupakan gas beracun yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar fosil yang terdapat kandungan belerang, seperti batu bara dan minyak bumi, serta aktivitas industri seperti peleburan logam, pembangkit listrik tenaga batubara, dan pengolahan bijih logam. NO₂ adalah gas yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, asap kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan industri. Ketiga gas ini sangat berbahaya bagi kesehatan terutama pernapasan. Terdapat Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang mendeskripsikan kondisi mutu udara di lokasi tertentu [9].

Dalam menghitung nilai ISPU menggunakan rumus dibawah ini.

$$I = \frac{(Ia - Ib)}{(Xa - Xb)} (Xx - Xb) + Ib \quad (10)$$

Keterangan:

Ia = ISPU batas atas

Ib = ISPU batas bawah

I = ISPU terhitung

Xa = Konsentrasi ambien batas atas

Xb = Konsentrasi ambien batas bawah

Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran

Tabel 2. Kategori Angka Rentang ISPU

Kategori	Status Warna	Angka Rentang
Baik	Hijau	1-50
Sedang	Biru	51-100
Tidak Sehat	Kuning	101-200
Sangat Tidak Sehat	Merah	201-300
Berbahaya	Hitam	≥ 301

2.8. Rank Order Centroid

Metode Pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC) adalah salah satu metode yang sederhana dibandingkan dengan metode pembobotan lainnya. Entropy pada metode

ROC tidak terlalu sulit dibandingkan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode ROC memiliki kemudahan dalam mendapatkan bobot dari masing-masing kriteria yang diperoleh [10].

2.9. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi yang dimanfaatkan untuk memproses data spasial yang bergeoreferensi (berupa fakta, detail, dan lainnya) kemudian disimpan pada suatu basis data dan yang sesuai dengan kondisi aslinya [11].

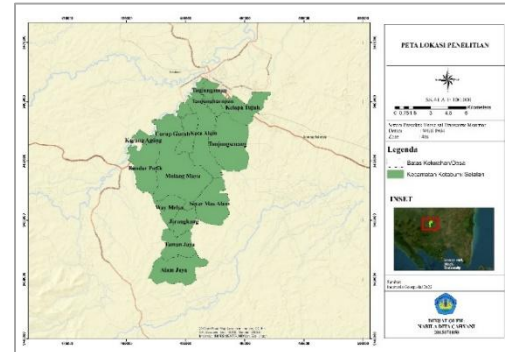
2.10. Pemetaan

Pemetaan merupakan suatu ilmu yang mendalami hal yang berkaitan dengan kenampakan bumi yang dilakukan menggunakan suatu alat dengan memperoleh hasil yang akurat [12].

3. Metode Penelitian

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

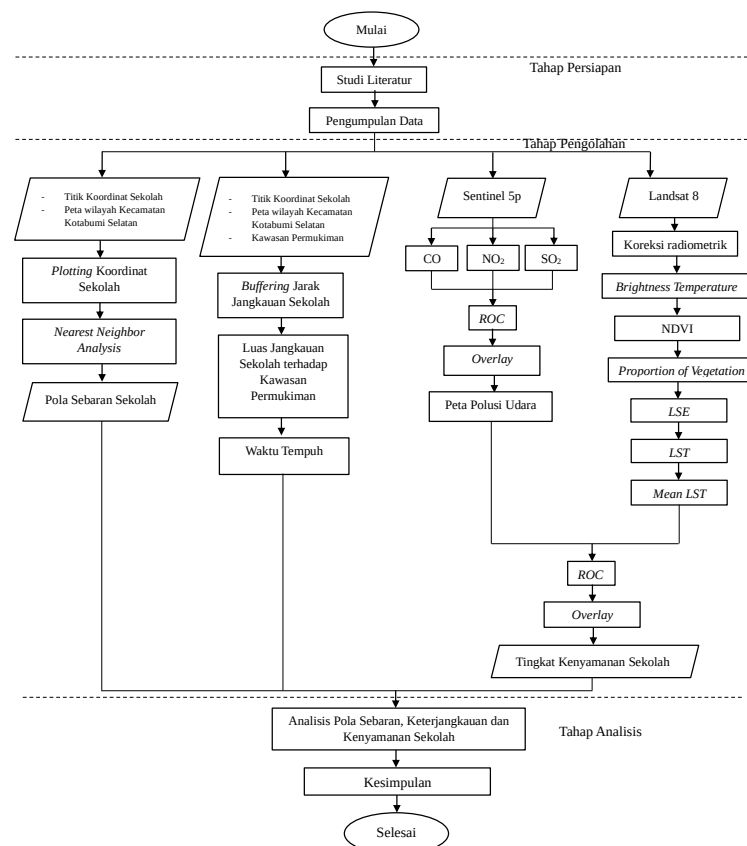
Pelaksanaan penelitian dilakukan di Kecamatan Kotabumi Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Adapun peta lokasi penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2. Diagram Alir Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan studi literatur, pengumpulan data, proses pengolahan data, analisis, dan kesimpulan dari hasil akhir penelitian. Adapun diagram alir dalam penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Alir

3.3. Alat dan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, yaitu:

1. Laptop Asus A416JP-EK5122TS
2. Mouse Logitech M170
3. Google Earth Pro
4. Google Maps
5. Google Earth Engine
6. Perangkat lunak pengolah data spasial
7. Perangkat lunak QGIS 3.36.0

Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, yaitu:

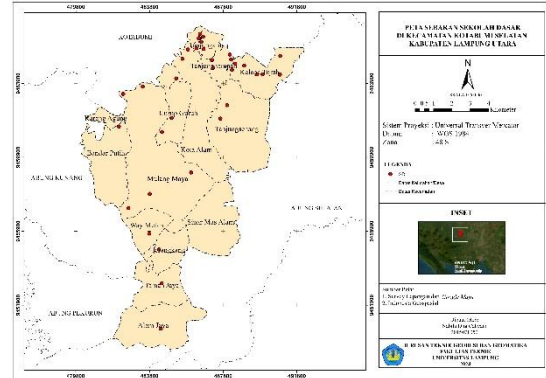
1. Data Koordinat titik sekolah SD, SMP, SMA, dan SMK di Kecamatan Kotabumi Selatan
2. Data Kawasan Permukiman
3. Data nama dan alamat SD, SMP, SMA dan SMK di Kecamatan Kotabumi Selatan
4. Peta wilayah administrasi Kecamatan Kotabumi Selatan
5. Data konsentrasi SO_2 (Sulfur Dioksida)
6. Data konsentrasi NO_2 (Nitrogen Dioksida)
7. Data konsentrasi CO (Karbon Monoksida)
8. Citra Landsat-8 Tahun 2023

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pola Sebaran Sekolah Dasar (SD)

Titik-titik lokasi Sekolah Dasar yang berada pada Kecamatan Kotabumi Selatan tersebar pada 12 kelurahan/desa dari total keseluruhan 14 kelurahan/desa di Kecamatan Kotabumi Selatan. Berdasarkan peta sebaran Sekolah Dasar diatas terdapat total 36 Sekolah Dasar Negeri dan Sekolah Dasar Swasta yang tersebar di Wilayah Kecamatan Kotabumi Selatan. Berdasarkan hasil pengolahan yang telah dilakukan, pola sebaran Sekolah Dasar (SD) yang berada di wilayah Kecamatan Kotabumi Selatan termasuk dalam pola *random* (acak). Hal ini berdasarkan hasil dari analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan *Average Nearest Neighbor* terhadap titik koordinat Sekolah Dasar (SD) di Kecamatan Kotabumi Selatan. Pada *Average*

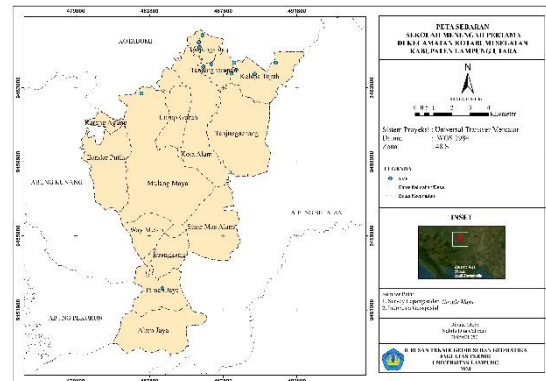
Nearest Neighbor analysis diperoleh nilai *z-score* sebesar -0,814734 dengan nilai *p-value* sebesar 0,415225 sehingga pola sebaran titik Sekolah Dasar dapat disimpulkan adalah pola *random* (acak).



Gambar 3. Peta Sebaran Sekolah Dasar di Kecamatan Kotabumi Selatan

4.2. Pola Sebaran SMP

Sebaran titik SMP di Kecamatan Kotabumi Selatan berjumlah 12 sekolah yang tersebar pada 6 kelurahan/desa. Hasil peta sebaran Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Kecamatan Kotabumi Selatan sebagai berikut.



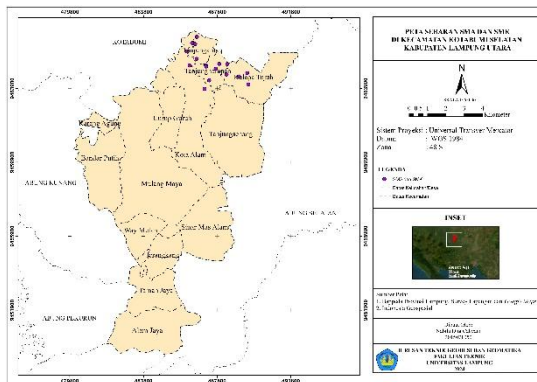
Gambar 4. Peta Sebaran Sekolah Menengah Pertama di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan *Tools Average Nearest Neighbor* pada *software* pengolah data spasial diperoleh hasil pola sebaran titik lokasi SMP di Kecamatan Kotabumi Selatan adalah *Random* (Acak). Hasil analisis yang diperoleh yaitu nilai *z-score* sebesar 0,823157 dan *p-value* sebesar

0,410419 sehingga pola sebaran yang terbentuk yaitu pola *Random* (Acak).

4.3. Pola Sebaran SMA dan SMK

Pada pengolahan sebaran titik SMA dan SMK diperoleh jumlah SMA dan SMK sebanyak 17 sekolah. Semua titik lokasi sekolah SMA dan SMK cenderung mengelompok berada pada bagian utara wilayah Kecamatan Kotabumi Selatan. Lokasi sekolah berada pada 4 kelurahan/desa diantaranya yaitu Kelurahan Kelapa Tujuh, Kelurahan Tanjung Harapan, Kelurahan Tanjung Aman dan Kelurahan Kota Alam.



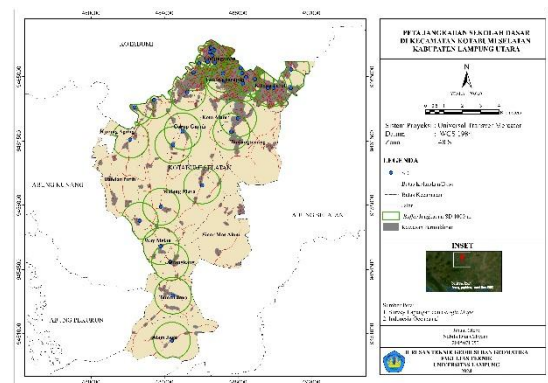
Gambar 5. Peta Sebaran SMA dan SMK di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada titik lokasi SMA dan SMK di Kecamatan Kotabumi Selatan diperoleh nilai *z-score* sebesar -5,321534 dan nilai *p-value* sebesar 0 sehingga hasil pola sebaran yang diperoleh yaitu pola sebaran *Clustered* (mengelompok). Pola sebaran sekolah yang mengelompok dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kepadatan penduduk dan faktor sosial. Sama halnya dengan penelitian yang telah dilakukan oleh [13] bahwa kepadatan penduduk juga berpengaruh pada pola sebaran sekolah yang ada. Kepadatan Penduduk di Kecamatan Kotabumi Selatan pada tahun 2023 mencapai 723/km² yang merupakan Kecamatan dengan kepadatan penduduk tertinggi di Kabupaten Lampung Utara. Tingginya kepadatan penduduk di suatu wilayah tersebut sangat berpengaruh pada jumlah fasilitas warga dalam hal ini adalah fasilitas pendidikan.

Semakin banyaknya jumlah penduduk di suatu kecamatan maka jumlah sekolah pun meningkat.

4.4. Jangkauan Sekolah Dasar (SD)

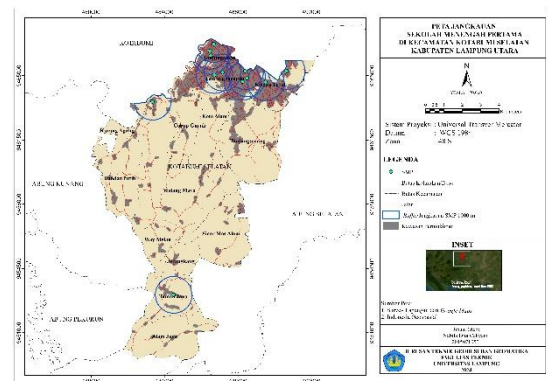
Berdasarkan analisis terhadap jangkauan Sekolah Dasar (SD) di Kecamatan Kotabumi Selatan dengan jarak jangkauan sejauh 1.000 m menggunakan *Buffer* terdapat 36 Sekolah Dasar yang mampu melayani 13 Kelurahan/Desa di Kecamatan Kotabumi Selatan. Total luas permukiman yang berada dalam jangkauan *Buffer* yaitu sebesar 15,08 km² dari total keseluruhan kawasan permukiman 17,46 km².



Gambar 6. Peta Jangkauan Sekolah Dasar di Kecamatan Kotabumi Selatan

4.5. Jangkauan SMP

Jangkauan Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan *Buffer* jarak sebesar 1.000 m dari 12 Sekolah dapat melayani 7 Kelurahan/Desa di Kecamatan Kotabumi Selatan. Jangkauan *Buffer* titik SMP dengan jarak 1.000 m ini dapat menjangkau permukiman di Kecamatan Kotabumi Selatan dengan luas 9,29 km² dari luas total kawasan permukiman 17,46 km².

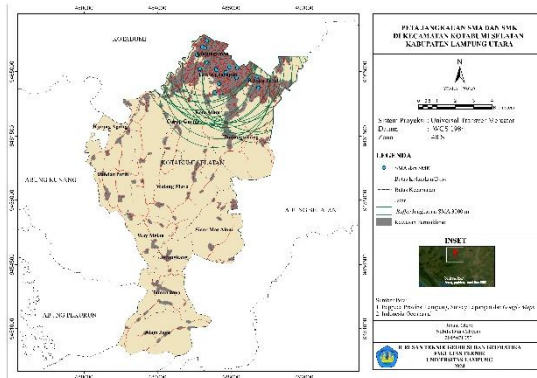


Gambar 7. Peta Jangkauan Sekolah Menengah Pertama di Kecamatan Kotabumi

Selatan

4.6. Jangkauan SMA dan SMK

Berdasarkan analisis terhadap jangkauan SMA dan SMK yang berada di Kecamatan Kotabumi Selatan dengan jangkauan sekolah 3.000 m berdasarkan SNI 03-1733-2004 menggunakan metode *Buffer* terdapat 17 SMA dan SMK yang mampu melayani 7 Kelurahan/Desa di Kecamatan Kotabumi Selatan dengan total luas permukiman yang berada dalam jangkauan *Buffer* yaitu sebesar 13,1 km² dari total keseluruhan kawasan permukiman 17,46 km².



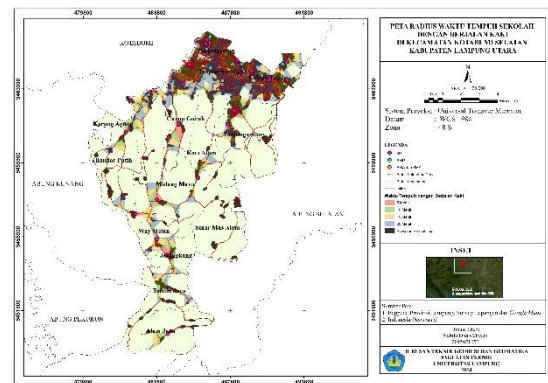
Gambar 8. Peta Jangkauan SMA dan SMK di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan analisis jangkauan yang dilakukan dengan menggunakan aturan SNI 03-1733-2004 yaitu dengan radius jangkauan sekolah terhadap permukiman yaitu 1.000 m (SD), 1.000 m (SMP), dan 3.000 m (SMA) dapat dilihat bahwa tidak semua kawasan permukiman dapat terlayani oleh fasilitas pendidikan yang ada saat ini di Kecamatan Kotabumi Selatan. Pada jangkauan sebaran sekolah (SD, SMP, SMA dan SMK) di Kecamatan Kotabumi Selatan terhadap kawasan permukiman dapat dilihat bahwa terdapat 1 desa yang tidak terlayani fasilitas pendidikan baik SD, SMP, SMA dan SMK yaitu Desa Sinar Mas Alam. Berdasarkan aturan yang ada pada SNI 03-1733-2004 bahwa 1 Sekolah Dasar dapat melayani jumlah penduduk hingga 1.600 jiwa, 1 SLTP/SMP dapat melayani penduduk hingga 4.800 jiwa, dan 1 SMU/SMA/SMK dapat melayani 4.800 jiwa. Sedangkan jumlah penduduk di Kecamatan Kotabumi Selatan

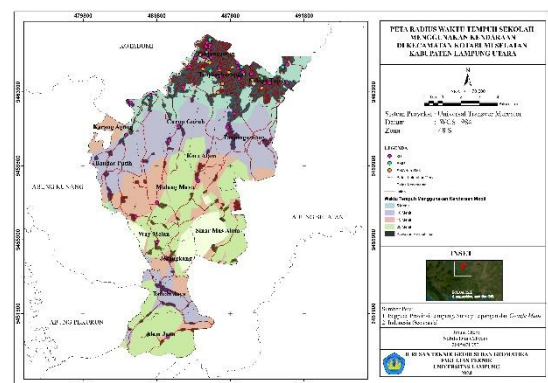
mencapai 72.610 jiwa sehingga masih diperlukan beberapa sekolah agar semua penduduk dapat terlayani fasilitas pendidikan.

4.7. Jangkauan Waktu Tempuh Menuju Sekolah

Waktu yang digunakan dalam jangkauan waktu tempuh ini yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Setiap titik sekolah yang ada di Kecamatan Kotabumi Selatan memiliki radius jangkauan jarak tempuh dari rentang waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit. Tampak pada peta waktu tempuh menuju sekolah dibawah bahwa terdapat beberapa kawasan permukiman di Kecamatan Kotabumi Selatan yang tidak berada dalam jangkauan radius waktu tempuh yang diakibatkan karena tidak terdapat titik lokasi sekolah di wilayah tersebut.



Gambar 9. Peta radius Waktu Tempuh Sekolah dengan Berjalan Kaki di Kecamatan Kotabumi Selatan



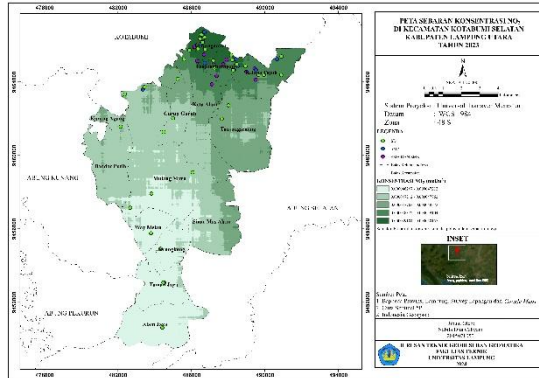
Gambar 10. Peta Radius Waktu Tempuh Sekolah Menggunakan Kendaraan di Kecamatan Kotabumi Selatan

4.8. Polusi Udara

Untuk melihat seberapa besar polusi yang berada di sekolah maka dilakukan analisis mengenai konsentrasi polusi udara yang

dalam penelitian ini dilihat dari kadar konsentrasi 3 gas berbahaya yaitu NO_2 , SO_2 , dan CO .

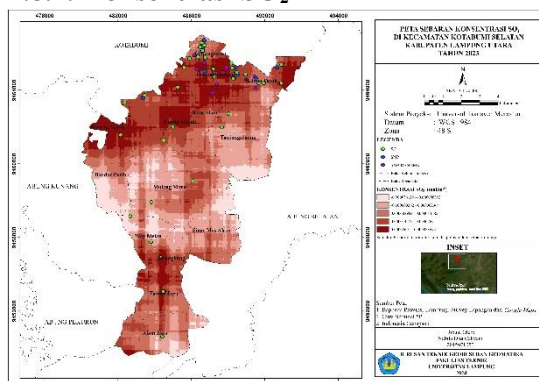
4.8.1. Konsentrasi NO_2



Gambar 11. Peta Sebaran Konsentrasi NO_2 di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan peta sebaran konsentrasi NO_2 diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi NO_2 dengan kadar yang sangat tinggi terdapat pada wilayah kelurahan/desa Tanjung Harapan, Tanjung Harapan, Kelapa Tujuh dan Kota Alam dengan nilai konsentrasi $4,9104 \times 10^{-5}$ – $5,0157 \times 10^{-5}$ mol/m². Kadar konsentrasi NO_2 yang sangat tinggi dipengaruhi karena wilayah kelurahan/desa tersebut berada pada pusat kota Kabupaten Lampung Utara sehingga terdapat banyak aktivitas kendaraan bermotor yang menyebabkan tingginya kadar NO_2 .

4.8.2. Konsentrasi SO_2

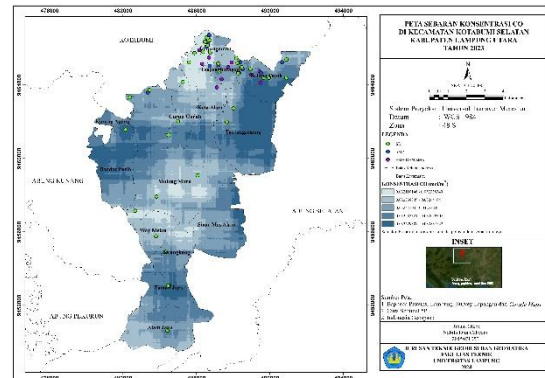


Gambar 12. Peta Sebaran Konsentrasi SO_2 di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan peta sebaran konsentrasi SO_2 diatas dapat disimpulkan bahwa konsentrasi SO_2 yang sangat tinggi tersebar pada beberapa wilayah di Kecamatan Kotabumi Selatan

diantaranya yaitu pada wilayah kelurahan/desa Karang Agung, Bandar Putih, Mulang Maya, Curup Guruh, Kota Alam, Jerangkang, Taman Jaya, Kelapa Tujuh, Tanjung Aman, Tanjung Senang, Tanjung Harapan dan Sebagian kecil Desa Alam Jaya. Konsentrasi SO_2 yang sangat tinggi berada pada rentang $2,691 \times 10^{-5}$ – $5,3674 \times 10^{-5}$ mol/m². Sedangkan konsentrasi SO_2 yang sangat rendah dengan rentang konsentrasi SO_2 $-3,6126 \times 10^{-5}$ – $(-9,362 \times 10^{-5})$ mol/m².

4.8.3. Konsentrasi CO



Gambar 13. Peta Sebaran Konsentrasi CO di Kecamatan Kotabumi Selatan

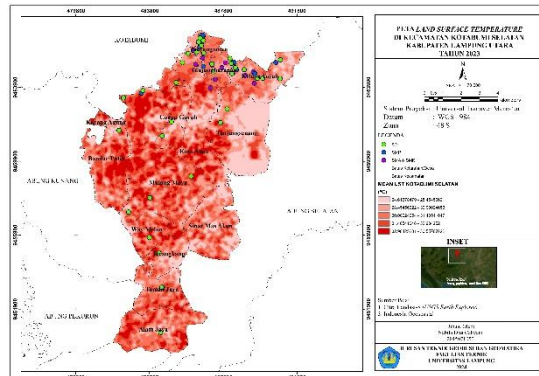
Berdasarkan peta sebaran konsentrasi CO diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi CO yang sangat tinggi tersebar di wilayah kelurahan/desa Bandar Putih, Mulang Maya, Taman Jaya, Sinar Mas Alam, Tanjung Senang, Kota Alam, dan Curup Guruh dengan rentang nilai konsentrasi sebesar $0,032629307$ – $0,032837542$ mol/m². Untuk konsentrasi CO yang paling rendah dengan rentang $0,032110146$ – $0,032338349$ mol/m².

4.8.4. Kategori ISPU

Berdasarkan perhitungan ISPU yang telah dilakukan dapat disimpulkan kadar konsentrasi NO_2 , SO_2 , dan CO yang ada di Kecamatan Kotabumi Selatan tergolong dalam kategori baik. Kategori baik tersebut berarti bahwa udara yang tersebar tidak menimbulkan efek negatif bagi makhluk hidup (hewan, tumbuhan dan manusia). Hal ini juga berarti bahwa kualitas udara di Kecamatan Kotabumi Selatan juga dapat mendukung aktivitas masyarakat terutama aktivitas pembelajaran bagi siswa siswi disekolah.

4.9. Land Surface Temperature (LST)

Pembuatan *Land Surface Temperature* dalam penelitian ini menggunakan rentang waktu 1 Tahun yaitu citra landsat-8 tahun 2023 (14 Oktober 2023).

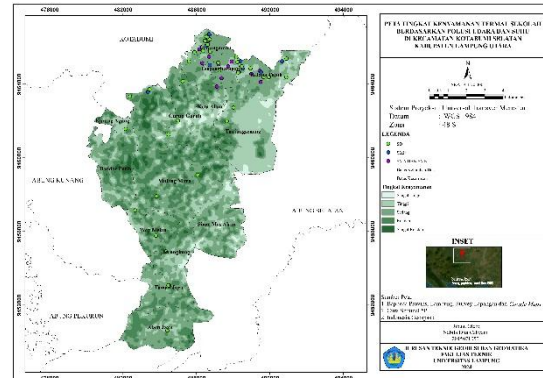


Gambar 14. Peta *Land Surface Temperature* (LST) di Kecamatan Kotabumi Selatan

Berdasarkan peta LST Kecamatan Kotabumi Selatan diatas dapat dilihat bahwa wilayah yang memiliki suhu permukaan yang tinggi cenderung tersebar di bagian barat Kecamatan Kotabumi Selatan. Rentang nilai *Land Surface Temperature* yang sangat tinggi berkisar pada suhu 32,9 sampai dengan 36,5°C. Sedangkan untuk wilayah yang memiliki suhu permukaan sangat rendah cenderung tersebar pada bagian timur Kecamatan Kotabumi Selatan dengan rentang suhu 24,6 sampai dengan 28,4°C. Hal ini disebabkan karena wilayah bagian timur Kecamatan Kotabumi Selatan mayoritas merupakan daerah perkebunan dan pertanian sehingga tidak terdapat banyak aktivitas masyarakat.

4.10. Hasil *Comfort Analysis* (Tingkat Kenyamanan Termal)

Berdasarkan hasil analisis pada peta tingkat kenyamanan sekolah berdasarkan polusi udara dan suhu dikategorikan dalam 5 kelas yaitu tingkat kenyamanan sangat rendah, tingkat kenyamanan rendah, tingkat kenyamanan sedang, tingkat kenyamanan tinggi, dan tingkat kenyamanan sangat tinggi.



Gambar 15. Peta Tingkat Kenyamanan Sekolah Berdasarkan Polusi Udara dan Suhu di Kecamatan Kotabumi Selatan

Wilayah yang berada pada tingkat kenyamanan sangat tinggi cenderung tidak begitu luas. Sedangkan untuk wilayah dengan tingkat kenyamanan tinggi cukup banyak tersebar pada bagian timur wilayah Kecamatan Kotabumi Selatan. Hal ini dipengaruhi oleh nilai polusi udara dan suhu yang rendah di wilayah tersebut. Untuk wilayah tingkat kenyamanan sangat rendah tersebar di beberapa kelurahan/desa di bagian barat Kecamatan Kotabumi Selatan. Berdasarkan hasil tingkat kenyamanan sekolah berdasarkan polusi udara dan suhu maka diperoleh hasil jumlah sekolah dengan tingkat kenyamanan tinggi berjumlah 11 sekolah (7 Sekolah Dasar, 1 Sekolah Menengah Pertama, 2 Sekolah Menengah Atas dan 1 Sekolah Menengah Kejuruan), tingkat kenyamanan sedang berjumlah 48 sekolah (25 Sekolah Dasar, 10 Sekolah Menengah Pertama, 9 Sekolah Menengah Atas dan 4 Sekolah Menengah Kejuruan) dan dengan tingkat kenyamanan rendah berjumlah 6 sekolah (4 Sekolah Dasar, 1 Sekolah Menengah Pertama, dan 1 Sekolah Menengah Kejuruan). Tingkat kenyamanan Termal ini dipengaruhi oleh nilai dari tingkat polusi udara dan suhu dari masing-masing sekolah, semakin tinggi nilainya maka tingkat kenyamanan akan semakin rendah. Berdasarkan analisis yang dilakukan tingkat kenyamanan sekolah di Kecamatan Kotabumi Selatan berdasarkan suhu dan polusi udara hampir Sebagian besar sekolah sudah berada pada tingkat kenyamanan yang baik. Hal ini berarti bahwa siswa siswi dapat memilih sekolah yang sesuai dengan kenyamanan yang

baik sehingga dapat menunjang aktivitas belajar yang optimal.

5. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Pola sebaran sekolah di Kecamatan Kotabumi Selatan ada 2, yaitu pola sebaran acak (*Random*) untuk jenjang Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP) serta pola sebaran mengelompok (*Clustered*) untuk jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).
2. Tidak semua sekolah dapat menjangkau semua kawasan permukiman yang ada di Kecamatan Kotabumi selatan. Jangkauan SD dapat menjangkau kawasan permukiman sebesar 15,08 km² dari total keseluruhan kawasan permukiman 17,46 km². Untuk jangkauan SMP dapat menjangkau permukiman dengan luas 9,29 km² dari luas total kawasan permukiman 17,46 km². Sedangkan untuk jangkauan SMA dan SMK dapat menjangkau permukiman sebesar 13,1 km² dari total keseluruhan kawasan permukiman 17,46 km². Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terdapat 1 desa yang tidak terlayani fasilitas pendidikan baik SD, SMP, SMA dan SMK yaitu Desa Sinar Mas Alam.
3. Persebaran spasial sekolah berdasarkan tingkat kenyamanan termal sekolah dilihat dari parameter suhu dan polusi udara tergolong menyebar pada 3 kategori tingkat kenyamanan. Jumlah sekolah dengan tingkat kenyamanan tinggi berjumlah 11 sekolah, tingkat kenyamanan sedang berjumlah 48 sekolah dan dengan tingkat kenyamanan rendah berjumlah 6 sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mashudi A. Kebijakan PPDB Sistem Zonasi SMA/SMK dalam mendorong Pemerataan Kualitas Sumberdaya Manusia di Jawa Timur. *Nidhomul Haq : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*. 2019 Oct 5;4(2):186–206.
2. Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Indonesia; 2003.
3. Salsabila NS. Kesesuaian Persebaran Daerah Asal dan Aksesibilitas Peserta Didik Terhadap Sistem Zonasi Sekolah SMP Negeri di Kecamatan Jagakarsa Jakarta Selatan Berbasis WebGIS. [Jakarta]: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah; 2023.
4. Tri V, Sapakoly W, Papilaya FS. Analisis Pola Sebaran dan Keterjangkauan SMA/SMK di Kota Salatiga Menggunakan Analisis Buffering dan Nearest Neighbor. *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika)*. 2023;6(1).
5. Aqli W. Analisa Buffer dalam Sistem Informasi Geografis untuk Perencanaan Ruang Kawasan. *INERSIA*. 2010 Dec;VI(2):192–201.
6. Pramitha AF, Ardiansyah AN, Bahar S. Analisis Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan (Land Use) Terhadap Perubahan Land Surface Temperature (LST) di Kota Tangerang Selatan Tahun 2011-2021. 2023;4(5):10–21.
7. Mardiaty D, Utama PP, Apriyanti D. Penggunaan Citra Landsat untuk Pendeteksian Anomali Suhu Permukaan Sebagai Indikasi Keberadaan Manifestasi Panas Bumi. Studi Kasus: Sipoholon, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Geomatika*. 2022 Oct 30;2(2):1–12.
8. Sakti AD, Rahadiano MAE, Pradhan B, Muhammad HN, Andani IGA, Sarli PW, et al. School location analysis by integrating the accessibility, natural and biological hazards to support equal access to education. *ISPRS Int J GeoInf*. 2022 Jan 1;11(1).

9. Republik Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Indonesia; Jul 15, 2020 p. 1–16.
10. Lestari S. Penerapan Kombinasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan Rank Order Centroid (ROC) dalam Keputusan Pemberian Kredit. JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA. 2019 Oct 22;3(4):371–5.
11. Masykur F. Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps API dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. Jurnal SIMETRIS. 2014;5.
12. Wiwik Ambarwati O, Yar Johan dan, Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu P. Sejarah dan Perkembangan Ilmu Pemetaan [Internet]. Vol. 1, Jurnal Enggano. 2016. Available from: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>
13. Mawardi MI, Gultom H, Arsanti SV. Analisis Pola Persebaran Sekolah Dasar Negeri di Kecamatan Johar Baru. Jurnal Sains Geografi. 2023;1(2):30–8.