



ANALISIS SPASIAL KERAPATAN BANGUNAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEPADATAN PENDUDUK DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN NDBI (*STUDI TAHUN 2013 & 2023*)

SPATIAL ANALYSIS OF BUILDING DENSITY AND ITS RELATIONSHIP WITH POPULATION DENSITY IN MEDAN CITY USING NDBI (STUDY YEARS 2013 & 2023)

**Sahala Fransiskus Marbun¹, Yessi Afrianita², Ardilla S. Pratiwi³,
Melia Rumana Sibagariang⁴**

Prodi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan

Email : sahala@unimed.ac.id¹, yessiafri.3243131006@mhs.unimed.ac.id², Ardillaa539@gmail.com³,
meliarsibagariang@gmail.com⁴

Article Info

Article history :

Received : 27-11-2025

Revised : 29-11-2025

Accepted : 01-12-2025

Pulished : 03-12-2025

Abstract

This study examines building density and its relationship with population density in Medan City in 2013 and 2023 using remote sensing and Geographic Information System (GIS) methods. The main data, Landsat 8 OLI/TIRS, were processed through pre-processing, calculation of the Built-up Difference Index (NDBI), Natural Breaks classification, and spatial analysis of changes in building density. Population density data was obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of Medan City as a comparison for urban physical development patterns. The results of the study show a significant increase in the high to very high building density class over the last ten years, especially in the southern and western regions and several developing subdistricts such as Medan Denai, Medan Marelan, Medan Helvetia, and Medan Deli. Meanwhile, the city center continues to show high density but tends to be stable. The increase in NDBI values is in line with population growth in almost all subdistricts, indicating that the need for residential space and settlement expansion are the main drivers of built-up land changes. Overall, this study confirms the rapid urban expansion and increased spatial density in the city of Medan, and the results can be used as a basis for consideration in formulating more targeted and sustainable spatial policies.

Keywords : City of Medan, Population Density, building density, NDBI

Abstrak

Penelitian ini meneliti tentang kerapatan bangun dan hubungannya dengan kepadatan penduduk di Kota Medan pada tahun 2013 dan 2023 menggunakan metode penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data utama, Landsat 8 OLI/TIRS, diproses melalui pra-pemrosesan, perhitungan Indeks Perbedaan Bangunan (NDBI), klasifikasi Natural Breaks, dan analisis spasial perubahan kepadatan bangunan. Data kepadatan penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan sebagai perbandingan untuk pola pengembangan fisik perkotaan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kelas kepadatan bangunan tinggi hingga sangat tinggi selama sepuluh tahun terakhir, terutama di wilayah selatan dan barat serta beberapa kecamatan berkembang seperti Medan Denai, Medan Marelan, Medan Helvetia, dan Medan Deli. Sementara itu, pusat kota terus menunjukkan kepadatan tinggi namun cenderung stabil. Peningkatan nilai NDBI sejalan dengan pertumbuhan penduduk di hampir semua kecamatan, menunjukkan



bahwa kebutuhan akan ruang hunian dan perluasan pemukiman merupakan pendorong utama perubahan lahan terbangun. Secara keseluruhan, studi ini mengonfirmasi perluasan perkotaan yang cepat dan peningkatan kepadatan spasial di Kota Medan, dan hasilnya dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam merumuskan kebijakan spasial yang lebih terarah dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Kota Medan, Kepadatan Penduduk, Kepadatan Bangunan

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara berkembang, memiliki kota-kota dan kabupaten yang terus mengalami pertumbuhan dalam hal pengembangan infrastruktur. Kota-kota besar di Indonesia seperti Medan, Jakarta, Surabaya, dan Semarang merupakan kota-kota yang terus berkembang akibat pembangunan seperti jalan tol, kawasan perumahan, perkantoran, dan jalan raya (*Jurnal Geodesi Undip*, 2021). Kota adalah sistem kehidupan yang memiliki daya tarik kuat bagi sebagian besar orang yang ingin menetap di kota/kabupaten (Farhan, n.d.). Kota memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain (Susetyo dkk., 2024). Dua faktor yang mempengaruhi orang untuk datang dan menetap di kota/kabupaten daripada di daerah pedesaan. Ketersediaan fasilitas umum, fasilitas penghasil pendapatan, dan peluang untuk pengembangan diri telah menjadi keinginan masyarakat untuk urbanisasi dengan meninggalkan daerah pedesaan.

Perubahan penggunaan lahan di kawasan perkotaan seringkali berdampak pada aspek fisik, sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan (Sinta, 2021). Lahan terbangun terus meningkat di kawasan perkotaan, yang didefinisikan sebagai area permukaan bumi yang mengalami perubahan akibat intervensi manusia dan memiliki fungsi spesifik dalam masyarakat berupa fitur fisik, seperti pemukiman, industri, dan akses jalan. Di kota, perkembangan dan pertumbuhan disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk aktivitas dan pergerakan manusia (Susetyo dkk., 2024). Hal ini dapat diamati dengan menganalisis indeks kepadatan bangunan dan memantau pertumbuhan penduduk. Kondisi kepadatan bangunan dapat diperoleh melalui pengolahan data menggunakan algoritma Normalized Difference Built-up Index (NDBI) (Pranata & Kurniadin, 2021)

Salah satu cara untuk memperoleh informasi tentang kepadatan penduduk dan kepadatan bangunan adalah dengan menggunakan data penginderaan jauh atau citra satelit. Google Earth Engine (GEE) adalah platform pemrosesan citra satelit berbasis komputasi awan. Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan Google Earth Engine (GEE) dapat memberikan akurasi tinggi. Hal ini dibuktikan dengan nilai akurasi keseluruhan sebesar 96,458% dan akurasi kappa sebesar 93,851% berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ridho Fariz dan Trida (Novianti, 2021).

Karena lebih berfokus pada kawasan perkotaan atau lahan terbangun, NDBI digunakan untuk menghitung luas bangunan. Penelitian yang menggunakan indeks NDBI menekankan pada kepadatan bangunan perkotaan. NDBI merupakan transformasi yang efektif untuk mengidentifikasi kawasan terbangun. Akurasi hasil penelitian mencapai 91,4505%, yang melebihi 80% dan menunjukkan akurasi yang sangat tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tulung dkk., NDBI merupakan transformasi yang efektif untuk pemetaan otomatis kawasan perkotaan yang telah dibangun.



Hasil pemrosesan NDBI yang digunakan dalam penelitian ini sangat positif. Hasil pemrosesan algoritma Indeks Perbedaan Ternormalisasi Kawasan Terbangun (NDBI) dapat digunakan sebagai parameter untuk mengidentifikasi kawasan terbangun dan dapat menjadi salah satu pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam membuat kebijakan terkait perencanaan ruang di Kota Medan. Dalam studi ini, pemantauan jarak jauh dan sistem informasi geografis digunakan sebagai salah satu teknik analisis yang paling efektif dan efisien karena dapat menghemat waktu dan memberikan hasil yang cukup akurat (Sinta, 2021).

Penelitian yang membahas masalah kepadatan bangunan menggunakan Indeks Kepadatan Bangunan yang Dinormalisasi (NDBI) telah banyak digunakan di Indonesia. Studi ini bertujuan untuk menganalisis kepadatan bangunan di Kota Medan dengan membandingkan data sebelumnya dengan data terkini yang diperbarui untuk menentukan perbedaan dan perubahan kepadatan bangunan selama dekade terakhir. Studi ini menggunakan citra Landsat 8-OLI untuk tahun 2013 dan 2023 dengan metode NDBI, yang merupakan metode untuk menentukan tingkat kepadatan bangunan pada citra satelit.

METODE PENELITIAN

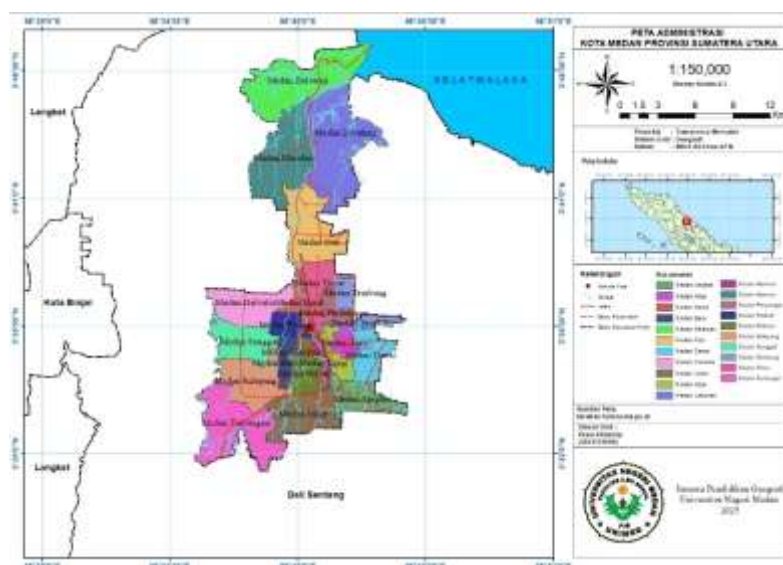
Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran spasial perubahan lahan terbangun dalam dua periode waktu yang berbeda melalui analisis digital citra Landsat 8. Metode utama yang digunakan adalah:

1. Perhitungan indeks spektral (NDBI), untuk mengidentifikasi area terbangun dan tingkat kepadatannya.
2. Analisis komparatif antar tahun, untuk melihat dinamika perubahan lahan terbangun dari tahun 2014 ke 2024.
3. Klasifikasi lima kelas, guna menampilkan variasi tingkat kepadatan bangunan secara lebih detail.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3.1 *Peta Administrasi Kota Medan*

Penelitian ini hanya mencakup tahun 2013 dan 2023 yang memiliki karakteristik wilayah perkotaan dengan tingkat kepadatan permukiman yang cukup tinggi. Wilayah penelitian mencakup seluruh batas administrasi kota yang diperoleh dari portal data resmi Indonesia. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada periode Oktober – November 2025, meliputi pengumpulan data, prapengolahan citra, pengolahan indeks NDBI, analisis perubahan, serta penyusunan hasil penelitian.

Data dan Sumber Data

1. Data Citra Landsat

Data utama berupa citra satelit Landsat dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tahun	Sensor	Resolusi	Band yang Digunakan	Sumber
2013	Landsat OLI/TIRS	8	30 m	Band 5 (NIR) & Band 6 (SWIR1) USGS Earth Explore
2023	Landsat OLI/TIRS	8	30 m	Band 5 (NIR) & Band 6 (SWIR1) USGS Earth Explore

Citra ini dipilih karena memiliki resolusi spasial yang sesuai untuk analisis lahan terbangun skala kota dan memiliki kelengkapan band untuk perhitungan NDBI.

2. Data Kepadatan Penduduk

Data kepadatan penduduk diperoleh melalui Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan dalam bentuk tabel kepadatan penduduk per kecamatan, kemudian di convert kedalam sebuah grafik.



Data ini digunakan untuk membuat grafik deskriptif sebagai pembandingan terhadap pola kerapatan bangunan yang dihasilkan dari peta NDBI.

3. Data Pendukung

Data pendukung meliputi shapefile batas administrasi Kota Medan, data peta dasar, dan laporan resmi terkait kondisi tata ruang. Data ini digunakan sebagai referensi untuk pemotongan area penelitian serta identifikasi lokasi.

Alat dan Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat sebagai berikut:

1. Laptop/komputer sebagai media pemrosesan data.
2. ArcGIS/ArcMap 10.8 untuk pengolahan citra, perhitungan NDBI, klasifikasi, dan pembuatan peta.
3. Microsoft Excel untuk pengolahan data kependudukan dan pembuatan grafik.
4. USGS EarthExplorer sebagai sumber pengunduhan citra Landsat.

Pengumpulan Data

Tahap ini meliputi pengunduhan citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013 dan 2023 melalui situs USGS Earth Explorer. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan data pendukung berupa batas administrasi Kota Pematangsiantar serta literatur terkait indeks NDBI. Data citra digunakan sebagai sumber utama dalam analisis perubahan lahan terbangun, sedangkan data pendukung diperlukan untuk keperluan pemotongan wilayah dan verifikasi analisis.

Teknik Pengolahan Data

1. Pra-Pengolahan Citra

Tahapan pra-pengolahan dilakukan untuk menyiapkan citra sebelum dihitung NDBI. Tahapannya meliputi:

- a. Cropping citra menggunakan batas administrasi Kota Medan.
- b. Layer stacking kanal citra yang digunakan (Band 5/NIR dan Band 6/SWIR1).
- c. Penyesuaian sistem proyeksi (UTM zona 47N).

Langkah ini penting agar hasil analisis fokus pada wilayah penelitian dan memiliki kualitas citra yang layak untuk diinterpretasi.

Perhitungan NDBI

Perhitungan NDBI dilakukan menggunakan band 5 (NIR) dan band 6 (SWIR) dari citra Landsat 8. Adapun rumus NDBI yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$NDBI = \frac{SWIR1 - NIR}{SWIR1 + NIR}$$



Dimana :

- NDBI : Normalized Difference Built-Up Index (Indeks Perbedaan Ternormalisasi Lahan Terbangun)
- NIR : Near Infrared which involves the values of pixels from the nearest infrared band (Inframerah Dekat yang melibatkan nilai piksel dari pita inframerah terdekat)
- SWIR : Short Wavelength Infrared (Inframerah Gelombang Pendek)

Klasifikasi dan Pemetaan

Hasil nilai NDBI kemudian diklasifikasikan menggunakan metode Natural Breaks (Jenks) agar perbedaan nilai antar kelas lebih jelas. Setelah itu, dilakukan penyusunan Peta NDBI 2013 dan Peta NDBI 2023. Peta ini digunakan untuk mengidentifikasi perubahan spasial lahan terbangun antar tahun.

Analisis Grafik Kepadatan Penduduk

Data kepadatan penduduk yang diperoleh dari BPS diolah menggunakan Excel. Data disajikan dalam bentuk grafik batang per kecamatan untuk menggambarkan perbedaan tingkat kepadatan penduduk. Analisis grafik ini menjadi dasar untuk melihat keterkaitan tren kepadatan penduduk dengan pola kerapatan bangunan yang ditunjukkan oleh peta NDBI.

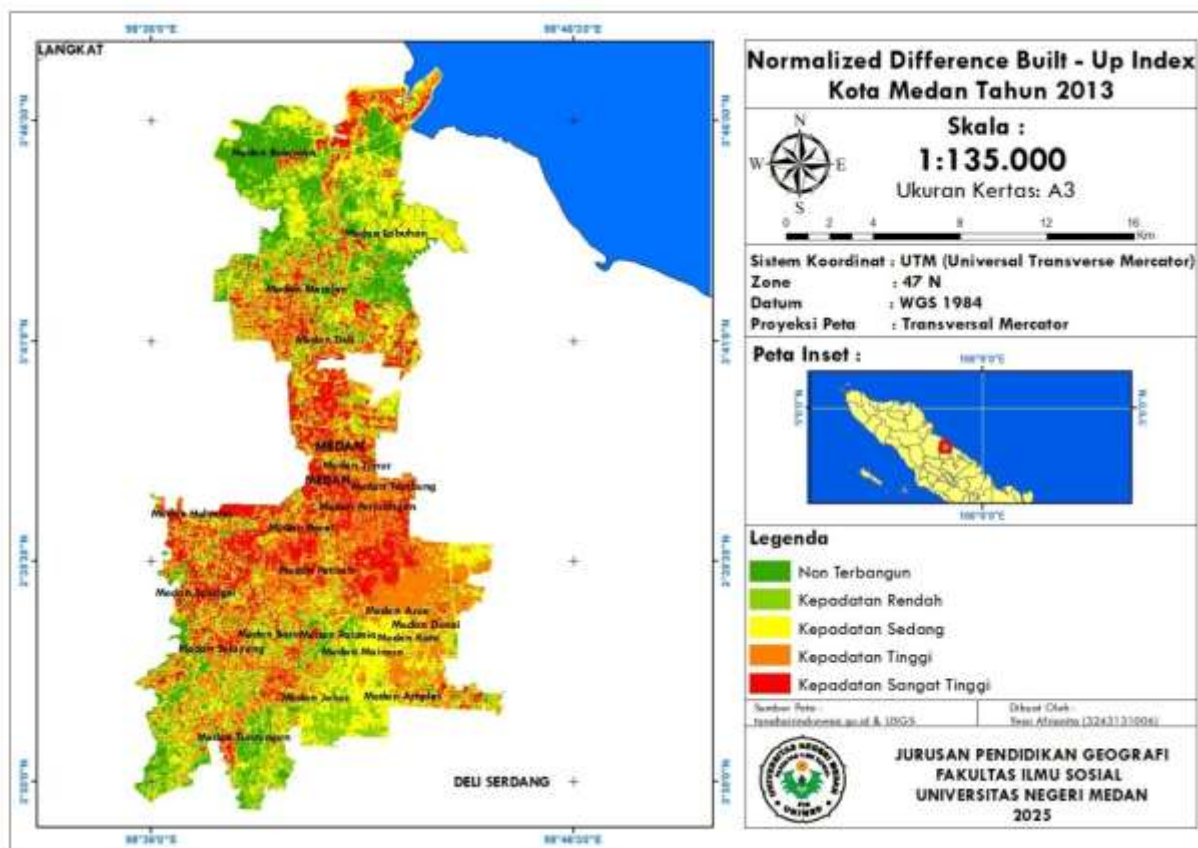
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Analisis Kerapatan Bangunan Tahun 2013

Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit dan klasifikasi NDBI tahun 2013, distribusi kerapatan bangunan di Kota Medan menunjukkan pola yang masih terpusat pada inti kota. Pada tahun ini, nilai NDBI didominasi oleh kelas kepadatan rendah hingga sedang, yang terlihat dari penyebaran warna hijau dan kuning pada peta. Kawasan pusat Kota Medan, seperti Medan Kota, Medan Maimun, Medan Baru, Medan Area, Medan Tembung, dan Medan Petisah, terlihat memiliki nilai NDBI menengah. Wilayah-wilayah ini merupakan area yang memang sudah berkembang lebih awal sebagai pusat pemerintahan, aktivitas ekonomi, perdagangan, dan permukiman.

Sementara itu, daerah pinggiran kota pada tahun 2013 masih memperlihatkan nilai NDBI yang relatif rendah. Kecamatan seperti Medan Johor, Medan Amplas, Medan Tuntungan, Medan Sunggal, Medan Helvetia, Medan Labuhan, dan Medan Marelan masih didominasi oleh ruang terbuka, vegetasi, dan permukiman berkerapatan rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan pada masa itu masih terfokus di pusat kota, sementara wilayah pinggiran belum mengalami perkembangan yang signifikan



Gambar 1. Peta NDBI Kota Medan Tahun 2013

2. Analisis Kerapatan Bangunan Tahun 2023

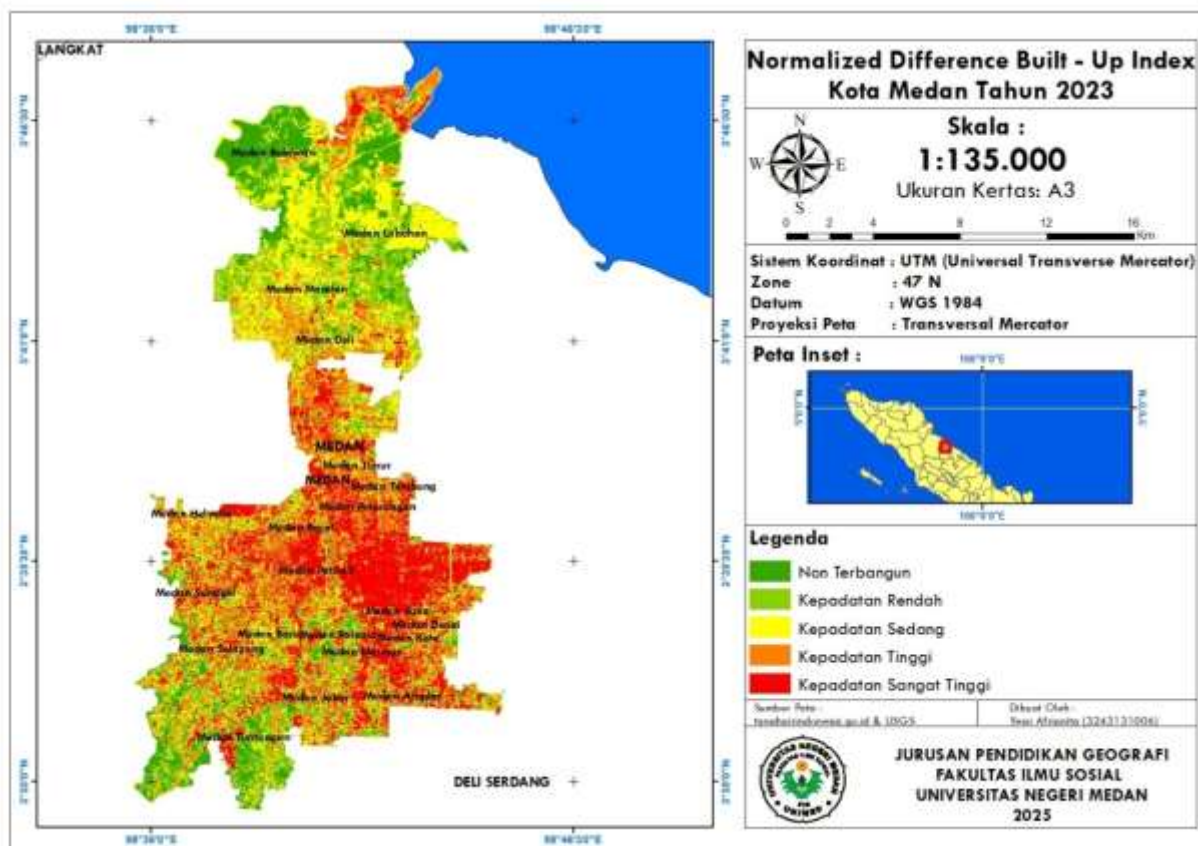
Pada tahun 2023, hasil klasifikasi NDBI memperlihatkan perubahan yang cukup signifikan pada distribusi kerapatan bangunan di Kota Medan. Warna merah dan jingga pada peta semakin meluas, menandakan adanya peningkatan kelas kepadatan tinggi hingga sangat tinggi.

Perubahan paling menonjol terjadi di bagian selatan dan barat Kota Medan. Wilayah seperti Medan Johor, Medan Amplas, Medan Polonia, Medan Selayang, Medan Sunggal, dan Medan Helvetia menunjukkan peningkatan nilai NDBI yang cukup drastis. Pertambahan permukiman baru, perumahan skala besar, fasilitas pendidikan, pusat perbelanjaan, hingga infrastruktur jalan menjadi faktor yang memperkuat meningkatnya intensitas bangunan pada kawasan tersebut.

Selain itu, kawasan Medan Tuntungan dan Medan Denai yang pada 2013 tergolong rendah, kini juga memperlihatkan kenaikan kerapatan bangunan. Daerah Medan Labuhan dan Medan Marelan yang sebelumnya masih banyak didominasi lahan terbuka juga mulai menunjukkan peningkatan nilai NDBI akibat perkembangan aktivitas permukiman dan komersial.



Secara umum, perkembangan pembangunan tahun 2023 menunjukkan bahwa pertumbuhan Kota Medan tidak lagi hanya terkonsentrasi pada pusat kota, tetapi mulai meluas ke setiap penjuru wilayah terutama zona selatan dan barat. Hal ini menggambarkan adanya kecenderungan ekspansi urban serta peningkatan kebutuhan ruang bagi penduduk kota.



Gambar 2. Peta NDBI Kota Medan Tahun 2023

3. Pola Perubahan 2013–2023

Jika dibandingkan secara keseluruhan, terdapat pola kenaikan kerapatan bangunan pada sebagian besar kecamatan di Kota Medan. Daerah yang pada 2013 masih didominasi kelas non-terbangun atau kepadatan rendah, kini mulai bertransformasi menjadi kawasan yang lebih berkembang. Urbanisasi, pertumbuhan penduduk, dan perluasan permukiman menjadi faktor utama penyebab meningkatnya nilai NDBI.

Kelas Kerapatan	2013 (ha)	2023 (ha)	Perubahan (ha)	Keterangan
Non Terbangun	3.284,45	3.356,46	+72,01	Sedikit meningkat
Kepadatan Rendah	5.417,53	5.238,16	−179,37	Banyak berubah menjadi kelas sedang/tinggi



Kepadatan Sedang	7.488,44	6.948,39	−540,05	Turun signifikan
Kepadatan Tinggi	7.824,75	7.208,33	−616,42	Banyak naik ke kelas sangat tinggi
Kepadatan Sangat Tinggi	4.283,77	5.547,62	+1.263,85	Peningkatan terbesar

4. Data Kepadatan Penduduk Tahun 2013-2023

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu faktor yang memengaruhi perkembangan fisik kota dan kerapatan bangunan. Untuk melihat bagaimana dinamika tersebut terjadi di Kota Medan, penelitian ini membandingkan jumlah penduduk di setiap kecamatan pada tahun 2013 dan 2023. Data diperoleh melalui Badan Pusat Statistik (BPS) dan divisualisasikan dalam bentuk tabel serta grafik agar perubahan yang terjadi lebih mudah diamati.



Gambar 3 Grafik Kepadatan Penduduk Kota Medan Tahun 2013–2023

(Sumber Data : BPS Kota Medan)

Berdasarkan grafik dan tabel, seluruh kecamatan di Kota Medan mengalami pertambahan jumlah penduduk antara tahun 2013–2023. Pertumbuhan ini menunjukkan adanya



perkembangan aktivitas sosial, ekonomi, dan permukiman yang terus meningkat di kawasan perkotaan.

a. Kecamatan yang mengalami peningkatan penduduk terbesar adalah:

- 1) Medan Denai (+29.046 jiwa)
- 2) Medan Marelan (+23.699 jiwa)
- 3) Medan Helvetia (+21.901 jiwa)
- 4) Medan Johor (+28.201 jiwa)
- 5) Medan Deli (+19.792 jiwa)

b. Kecamatan dengan Pertumbuhan Sedang :

- 1) Medan Tembung (+ 14.631)
- 2) Medan Amplas (+ 14.848)
- 3) Medan Labuhan (+ 22.038)
- 4) Medan Area (+ 20.781)
- 5) Medan Timur (+ 7.589)

c. Kecamatan dengan Pertumbuhan Rendah :

- 1) Medan Baru (- 3.626)
- 2) Medan Maimun (+ 9.805)
- 3) Medan Polonia (+ 6.806)
- 4) Medan Kota (+ 11.656)

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dinamika pertumbuhan penduduk memiliki kontribusi yang jelas terhadap perubahan kepadatan bangunan di Kota Medan selama periode 2013–2023. Wilayah dengan penambahan penduduk yang tinggi cenderung mengalami peningkatan nilai NDBI yang signifikan, yang mengindikasikan bertambahnya area terbangun. Hal ini terutama terlihat pada kecamatan seperti Medan Deli, Medan Marelan, Medan Helvetia, Medan Tembung, dan Medan Denai, yang berkembang menjadi kawasan permukiman baru akibat tekanan kebutuhan hunian.

Sebaliknya, kecamatan yang memiliki pertumbuhan penduduk relatif rendah seperti Medan Polonia, Medan Maimun, dan Medan Baru menunjukkan pola kepadatan bangunan yang lebih stabil. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa pembangunan di wilayah tersebut cenderung bersifat pemeliharaan dan penguatan fungsi ruang yang sudah ada, bukan perluasan ruang baru. Artinya, pertumbuhan penduduk bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi perubahan NDBI, tetapi merupakan faktor yang paling konsisten muncul dan selaras dengan pola perkembangan ruang.

Hasil ini memperlihatkan bahwa peningkatan kebutuhan ruang akibat pertumbuhan penduduk berdampak langsung terhadap perubahan penggunaan lahan, khususnya berupa konversi



lahan non-terbangun menjadi kawasan terbangun. Pola yang tampak pada peta NDBI menguatkan pemahaman bahwa tekanan pembangunan lebih besar terjadi di wilayah pinggiran dibandingkan pusat kota, yang menandakan adanya perluasan urban (urban sprawl) dalam skala yang semakin meningkat.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara pertumbuhan penduduk dan peningkatan kerapatan bangunan di Kota Medan. Pertumbuhan penduduk mendorong peningkatan intensitas pembangunan, baik melalui ekspansi kawasan baru maupun pemadatan kawasan yang telah berkembang. Temuan ini penting untuk menjadi dasar bagi pemerintah dalam merencanakan pengelolaan ruang kota secara lebih terpadu agar perkembangan permukiman tetap terkontrol dan tidak menimbulkan tekanan berlebih terhadap lingkungan dan infrastruktur kota.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis spasial kerapatan bangunan dan hubungannya dengan kepadatan penduduk di Kota Medan menggunakan indeks NDBI dan teknologi GIS pada tahun 2013 dan 2023, dapat disimpulkan bahwa Kota Medan mengalami perkembangan kawasan terbangun yang cukup pesat dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Hasil pengolahan citra Landsat menunjukkan bahwa area dengan kerapatan bangunan tinggi dan sangat tinggi semakin meluas, terutama pada bagian tengah kota yang sudah berkembang sejak lama, seperti Kecamatan Medan Kota, Medan Area, Medan Petisah, dan Medan Baru. Peningkatan kerapatan bangunan ini tidak hanya terjadi di pusat kota, tetapi juga menyebar ke wilayah pinggiran seperti Medan Tembung, Medan Denai, Medan Helvetia, Medan Marelan, dan Medan Deli, yang pada tahun 2013 masih didominasi oleh area berkepadatan rendah.

Perubahan nilai NDBI antara tahun 2013 dan 2023 memperlihatkan adanya pergeseran kelas kerapatan bangunan dari kategori rendah dan sedang menjadi kategori tinggi dan sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya konversi lahan non-terbangun dan ruang terbuka menjadi area terbangun akibat meningkatnya kebutuhan permukiman. Pertumbuhan penduduk menjadi salah satu faktor utama yang mendorong perubahan tersebut. Kecamatan dengan pertumbuhan penduduk tertinggi dalam periode penelitian juga merupakan wilayah yang menunjukkan peningkatan NDBI yang signifikan, seperti Kecamatan Medan Denai, Medan Marelan, Medan Helvetia, dan Medan Deli. Dengan demikian, terdapat keterkaitan yang kuat antara pertumbuhan penduduk dan peningkatan kerapatan bangunan, di mana bertambahnya jumlah penduduk secara langsung meningkatkan kebutuhan ruang tempat tinggal dan pengembangan fasilitas perkotaan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa Kota Medan sedang mengalami proses pemadatan dan perluasan kawasan terbangun yang cukup cepat. Pola ini menegaskan adanya perkembangan urbanisasi yang semakin intens, baik dalam bentuk pemadatan di pusat kota maupun ekspansi ke wilayah pinggiran. Temuan ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah dalam merencanakan tata ruang yang lebih terarah, agar pertumbuhan penduduk dan



pembangunan fisik kota dapat berjalan seimbang dan tetap memperhatikan keberlanjutan lingkungan.

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengambil batasan shapfile administratif data resmi dari BPS agar luas wilayah tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2014). Kota Medan Dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik Kota Medan. Diakses dari <https://medankota.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik. (2024). Kota Medan Dalam Angka 2024. Diakses dari <https://medankota.bps.go.id>
- Cahyani, A. D. N., Jumadi, & Saputra, A. (2023). Relationship Between Population Density and Land Cover Change in Kartasura Sub-district Using Built-Up Index (NDBI). Dalam H. Z. Hadibasyir & V. N. Fikriyah (Ed.), *Proceedings of the International Conference of Geography and Disaster Management (ICGDM 2022)* (Vol. 755, hlm. 364–376). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-066-4_23
- Farhan, A. M. (t.t.). Analisis Penginderaan Jauh Untuk Analisis Perubahan Kerapatan Bangunan Di Kota Bandung Tahun 2014 Dan 2024.
- Indriarti, R. Y., Hadibasyir, H. Z., & Sasmi, A. T. (2023). Analysis of the Relationship Between the Percentage of Residential Density and the Built-Up Land Index in Community Environments. Dalam H. Z. Hadibasyir & V. N. Fikriyah (Ed.), *Proceedings of the International Conference of Geography and Disaster Management (ICGDM 2022)* (Vol. 755, hlm. 392–406). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-066-4_25
- Jurnal Geodesi Undip. (2021).
- Noviansyah, D., Hermawan, E., & Kamila, N. (2023). Analisis Pola Distribusi Spasial Keterkaitan Kepadatan Penduduk Dan Kerapatan Bangunan Melalui Google Earth Engine Menggunakan Metode Normalized Difference Built-Up Index. *INFOTECH journal*, 9(2), 549–562. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i2.7001>
- Novianti, T. C. (2021). Klasifikasi Landsat 8 Oli Untuk Tutupan Lahan Di Kota Palembang Menggunakan Google Earth Engine. 6(1).
- Pisyam, A. N. M. (t.t.). Analysis of Changes in Distribution of Urban Heat Island in Medan City and Its Relationship with Land Change Using Remote Sensing Data.
- Pranata, S., & Kurniadin, N. (2021). Identifikasi Perubahan Indeks Kerapatan Bangunan Pasca Likuifaksi Di Kota Palu. *Buletin Poltanesa*, 22(1). <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.469>
- Sinta, T. (2021). *JURNAL SAINS INFORMASI GEOGRAFI [J SIG]*.
- Susetyo, J. A., Rachmadian, R. H., Lestari, H. D., Cendikia, M. R., Marshanda, U. F., & Bachri, S. (2024). Evaluasi dan Penilaian Kepadatan Bangunan Perkotaan menggunakan Analisis Spasial NDBI di Kota Malang Jawa Timur. *Media Komunikasi Geografi*, 25(2), 320–331. <https://doi.org/10.23887/mkg.v25i2.79013>