

## Studi aspek infrastruktur dalam penentuan pusat kecamatan pada perimeter kawasan Ibukota Negara Nusantara

*Study of infrastructure aspects in determining the district center on The Capital City Nusantara perimeter*

**Rulliannor Syah Putra<sup>1</sup> dan Nadia Almira Jordan<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Arsitektur, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

\*Email korespondensi: [nadiajordan@lecturer.itk.ac.id](mailto:nadiajordan@lecturer.itk.ac.id)

**Abstrak.** Peningkatan kebutuhan ruang bagi penduduk Kecamatan Penajam memberikan dampak terhadap perubahan fungsi guna lahan, dari yang semula kawasan pertanian, perkebunan, dan hutan rakyat, beralih fungsi menjadi kawasan non pertanian seperti fasilitas umum dan perumahan. Sebagai kecamatan dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk per tahun 2010–2020 sebesar 2,45%, pertumbuhan penduduk Kecamatan Penajam diperkirakan akan terus mengalami peningkatan dalam beberapa dekade yang akan datang. Salah satu indikasi yang mempengaruhi hal tersebut adalah lokasi Kecamatan Penajam yang berbatasan langsung dengan lokasi Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara di Kecamatan Sepaku. Perubahan fungsi lahan dan jumlah penduduk tersebut dapat mempengaruhi bentuk struktur ruang Kawasan terbangun, khususnya penambahan percabangan jaringan jalan dan blok-blok bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi pusat Kecamatan Penajam sebagai titik pertumbuhan wilayah, yang berpotensi sebagai wilayah tujuan perpindahan penduduk di sekitar IKN. Analisis yang digunakan dalam penelitian adalah analisis indeks sentralitas, analisis kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kepadatan jaringan jalan, indeks beta dan indeks entropi. Seluruh hasil pemetaan dan pembobotan kemudian diolah menggunakan teknik *overlay* untuk mendapatkan hasil rangkuman analisis tentang pusat kecamatan sebagai pusat pelayanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pusat Kecamatan Penajam hanya memiliki satu sub pelayanan perkotaan dan empat sub pusat lainnya sebagai wilayah penyangga Pusat Kecamatan Penajam yaitu Kelurahan Penajam sebagai pusat pelayanan.

*Kata Kunci: Alih Fungsi Lahan, IKN Nusantara, Pertumbuhan Penduduk, Pusat Kecamatan, Wilayah Penyangga*

**Abstract.** The increasing needs of space due to the population growth of Penajam District impacted the dynamics of land use. Changes were identified from agricultural areas, plantations, and community forests, to non-agricultural areas such as public facilities and housing. As a fast-growing sub-district, the average population growth rate from 2010 to 2020 is 2,45% and it is expected to face a gradual increase in population growth in the next few decades. A factor that tends to influence this growth is its location directly adjacent to Indonesia Capital City (IKN) Nusantara. This research aimed to identify the activity center of Penajam District as a regional growth point, which has the potential to become fast-growing settlement. Using several analysis, including centrality index analysis, population density analysis, building density, road network density, beta index, and entropy index, results were then overlayed to identify the centers in sub-district level. The result shows that the Penajam Sub-district Center only has one urban sub-service and four other sub-centers functioning as buffer areas.

*Keywords: Buffer Areas; IKN Nusantara; Land Conversion; Population Growth; Sub-District Center*

## 1. Pendahuluan

Perubahan tata guna lahan perkotaan secara masif menjadi fenomena umum yang terjadi dalam skala global dalam beberapa dekade terakhir, yang berdampak pada perubahan morfologi perkotaan, masalah lingkungan, peningkatan emisi gas rumah kaca, dan yang hilangnya habitat dan keanekaragaman hayati [1]. Peningkatan lahan terbangun pada Kawasan tersebut salah satunya dipengaruhi oleh dorongan akan aktivitas ekonomi, yang mendorong perluasan Kawasan perkotaan menjauhi pusat kota. Dalam tingkat yang lebih jauh, peningkatan aktivitas dan kebutuhan akan ruang dapat memunculkan pemusatan Kawasan perkotaan. Contoh kasus pada negara-negara berpenghasilan rendah, petani mengalami kehilangan lahan pertanian utama dan perubahan mata pencaharian diakibatkan adanya konversi lahan karena urbanisasi yang tidak terkendali[2,3]. Urbanisasi juga menyebabkan pertumbuhan dan perpindahan penduduk di suatu area yang diikuti dengan peningkatan kebutuhan ruang, sementara keterbatasan penambahan lahan menyebabkan konversi penggunaan lahan [2–4].

Fenomena tersebut dalam lingkup yang lebih luas cenderung mendorong terjadinya aglomerasi, yaitu penyatuan secara spasial wilayah yang dihubungkan dengan jalur transportasi, sehingga perluasan wilayah baru yang berkaitan dengan wilayah lain berkembang sangat cepat [5]. Hal tersebut mengakibatkan adanya hubungan pembentukan sub pusat terhadap aktivitas pusat pelayanan suatu wilayah dengan jalur transportasi yang

menjadi sirkulasi pergerakan manusia, barang dan jasa sehingga membentuk struktur ruang kota yang terintegrasi. Untuk mengatasi hal tersebut, sistem perencanaan yang bersifat menyeluruh dan terpadu diperlukan untuk memadupadankan antara perencanaan skala makro terhadap perencanaan skala mikro, tujuan utamanya dapat meningkatkan kualitas rencana tata ruang dengan pertimbangan dari berbagai aspek dan ilmu pengetahuan. Ketahanan kota sebagai sebuah organisme yang dapat mengatur ruang secara adaptif terhadap transformasi, pertumbuhan dan perubahan perkotaan menjadi pendekatan yang perlu dipahami dalam aplikasinya.

Dalam kaitannya dengan komposisi bangunan dan ruang terbuka dalam lingkup kota dan wilayah, struktur ruang terdiri dari sistem jaringan sarana dan prasarana dengan fungsi sebagai alat atau wadah kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat yang secara runut memiliki hubungan fungsional. Lebih detail lagi bila dikaitkan dengan struktur wilayah kota, kerangka tata ruang wilayah kota merupakan susunan pusat-sub pusat kegiatan yang terhubung oleh jaringan prasarana wilayah kota untuk menghubungkan distribusi barang jasa dan transportasi [6,7]. Penentuan struktur ruang biasa dilakukan menggunakan skalogram, skala Guttman dan indeks sentralitas, tetapi secara umum penentuan pusat – sub pusat membutuhkan data seperti jumlah penduduk, tingkat kegiatan ekonomi, dan kelengkapan fasilitas pelayanan sosial ekonomi.

Penelitian serupa menggunakan penjumlahan fasilitas pelayanan sarana pendidikan, sarana perdagangan, peribadatan, kesehatan dan lainnya, serta dikaitkan dengan pengembangan jaringan jalan dan melakukan penjumlahan sarana sesuai dengan lokasi sarana tersebut [8]. Sedangkan, penelitian indeks sentralitas di Kota Tomohon menambahkan analisis gravitasi untuk melihat seberapa jauh pusat pertumbuhan mempengaruhi dan berinteraksi dengan daerah sekitar [9]. Studi komprehensif lainnya menjelaskan bahwa distribusi sentralitas pada jaringan geografis jalan-jalan perkotaan berdasarkan derajat kedekatan, keterhubungan, kelurusan, dan informasi, penilaian menggunakan sentralitas ganda dengan hasil sifat eksponensial terjadi pada kota-kota terencana [10]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan gap penelitian berkaitan dengan penggunaan metode untuk menentukan pusat pelayanan. Pada penelitian ini untuk menguatkan justifikasi penentuan pusat pelayanan analisis indeks sentralitas didukung analisis kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kepadatan jaringan jalan, indeks beta, dan indeks entropi.

Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan salah satu daerah yang mengalami peningkatan jumlah penduduk yang cukup signifikan setiap tahun, yaitu sebesar 1,48%. Hal tersebut diperkirakan terjadi karena pertumbuhan ekonomi di sekitar wilayah kabupaten yang menjadi magnet bagi penduduk di daerah lain untuk datang sebagai pekerja dan bertempat tinggal [11]. Dalam konteks lebih mikro, Kecamatan Penajam sebagai kecamatan pusat di Kabupaten Penajam Paser Utara, hingga Tahun 2022 merupakan Kecamatan dengan jumlah penduduk yang paling tinggi, yaitu sebesar 88.350 jiwa, dua kali lipat jumlahnya dari Kecamatan Babulu, kemudian Kecamatan Sepaku dan wilayah dengan jumlah penduduk paling kecil adalah Kecamatan Waru. Selain potensi tersebut, menurut Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten

Penajam Paser Utara Tahun 2012-2033, Kecamatan Penajam merupakan PPK atau pusat perdagangan dan jasa, perkantoran dan pelayanan publik skala kecamatan. Pusat pemerintahan kecamatan tersebut berada pada Kelurahan Penajam, yang ditetapkan sebagai PKW (Pusat Kegiatan Wilayah).

Penelitian ini akan berfokus pada penggunaan analisis indeks sentralitas yang disebut sebagai kelanjutan dari metode skalogram dan skala Guttman dalam penentuan pusat pelayanan pada Kecamatan Penajam di Kabupaten Penajam Paser Utara. Dengan melibatkan pendataan terhadap prasarana dan fasilitas utama, analisis tidak hanya dapat menunjukkan pusat dan sub pusat pelayanan, tetapi juga memberi gambaran terhadap ketersediaan fasilitas yang ada. Pusat pelayanan ditelusuri untuk memberikan gambaran area potensial pertumbuhan penduduk dan bangunan dalam fenomena urbanisasi yang diprediksi kan terjadi di wilayah sekitar pembangunan IKN.

## 2. Metode

Ruang lingkup lokasi penelitian adalah di Kecamatan Penajam, khususnya 5 Desa/Kelurahan dengan jumlah penduduk tertinggi. Pemilihan 5 kelurahan tersebut mempertimbangkan aspek jumlah penduduk dan komposisi penggunaan lahan yang dapat menjadi faktor penentu hierarki kota [5]. Metode pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan data sekunder melalui *database* instansi pada laman resmi dan studi literatur terhadap teori yang dapat menguatkan interpretasi analisis. Data-data yang digunakan antara lain data *shapefile* pemetaan, dokumen Kecamatan Penajam dalam Angka, dan dokumen RTRW Kabupaten Penajam Paser Utara. Teknik yang digunakan dalam penentuan pusat dan sub-pusat pelayanan adalah analisis indeks sentralitas, analisis kepadatan penduduk, analisis kepadatan bangunan, analisis kepadatan jaringan jalan, analisis indeks beta, dan analisis indeks entropi.

Analisis indeks sentralitas merupakan teknik penentuan pusat kegiatan/pelayanan menggunakan pertumbuhan wilayah, tidak hanya dari keberagaman fasilitas, tetapi juga mempertimbangkan frekuensi pada setiap jenis fasilitas [12]. Analisis ini menggunakan masukan data berupa jumlah tiap jenis fasilitas/sarana yang kemudian dibobotkan menjadi indeks fungsi. Analisis Kepadatan Penduduk merupakan teknik membandingkan jumlah penduduk dengan luas wilayah yang dihuni yang secara umum dapat menjelaskan tingkat kepadatan penduduk sebagai keputusan pemilihan lokasi untuk tempat tinggal. Kepadatan penduduk dan pertumbuhan penduduk mempengaruhi pertumbuhan ekonomi yang memperluas jangkauan pelayanan, kemudian meningkatkan spesialisasi dalam perekonomian, sehingga semakin tinggi kepadatan penduduk di suatu Kawasan, semakin tinggi pula ciri pusat pelayanan pada wilayah tersebut [13,14].

$$\text{Kepadatan Penduduk} = \frac{\text{Jumlah Penduduk (jiwa)}}{\text{Luas Wilayah (Ha)}}$$

Selanjutnya, analisis kepadatan bangunan adalah salah satu aspek untuk mengendalikan perkembangan tata ruang dan tata bangunan serta tata lingkungan yang memperhatikan

estetis, fungsional, keserasian dan ekologis dalam pemanfaatan lahan [15]. Semakin tinggi kepadatan bangunan semakin mencirikan pusat pelayanan.

$$\text{Kepadatan Bangunan} = \frac{\text{Jumlah Bangunan (Unit)}}{\text{Luas Wilayah (Ha)}}$$

Analisis kepadatan jaringan jalan merupakan analisis pola dan sistem jaringan jalan meliputi jaringan jalan raya, jalur lingkaran dalam, lingkaran luar, jalur radial dengan fungsi-fungsi jaringan jalan di kota tersebut [16].

$$\text{Kepadatan Jaringan Jalan} = \frac{\text{Panjang Jalan (Meter)}}{\text{Luas Wilayah (Ha)}}$$

Analisis indeks beta kemudian digunakan untuk mengukur tingkat konektivitas jaringan jalan pada suatu wilayah [17]. Semakin besar nilai  $\beta$  (Beta), maka semakin besar nilai konektivitasnya.

$$\text{Indeks Beta} = \frac{\text{Jumlah Ruas Jalan}}{\text{Jumlah Simpul}}$$

Analisis Indeks Entropi digunakan untuk menunjukkan tingkat keragaman guna lahan [18]. Semakin tinggi nilai maka semakin beragam penggunaan lahan dalam suatu wilayah.

$$EI = (-1) \times \left( \frac{b}{a} \times \ln \frac{b1}{a} \right) \div \ln(n)$$

Keterangan:

El : Indeks Entropi

b : Luas Guna Lahan

a : Jumlah Luas Guna Lahan

n : Jumlah Jenis Guna Lahan

Analisis Struktur Ruang Kecamatan Penajam sebagai kesimpulan dari analisis dilakukan dengan cara menghitung rata-rata hasil 6 analisis seperti analisis indeks sentralitas, kepadatan penduduk, kepadatan bangunan, kepadatan jaringan jalan, indeks beta, dan indeks entropi. Langkah selanjutnya adalah menentukan Pusat dan Sub Pusat berdasarkan hasil *skoring* yang telah dilakukan.

### 3. Hasil penelitian dan pembahasan

Kecamatan Penajam dengan kondisi geografis dan kegiatan perekonomian yang beragam tentu akan sangat mempengaruhi distribusi penduduk di masing-masing Kelurahan/Desa. Berbagai macam faktor yang mempengaruhi distribusi penduduk yakni angka kelahiran, kematian dan migrasi penduduk. Penduduk pendatang akan memilih menetap dan bertempat tinggal pada daerah yang memiliki sumber ekonomi memadai [19].



**Gambar 1.** Peta hierarki analisis indeks sentralitas.

Berdasarkan Tabel 1, jumlah penduduk Desa/Kelurahan tertinggi pada Kecamatan Penajam pada Tahun 2021 adalah Kelurahan Penajam, dan jumlah penduduk terendah adalah Kelurahan Kampung Baru. Data tersebut digunakan sebagai bahan identifikasi awal, yaitu dengan membandingkan jumlah penduduk Desa/Kelurahan di Kecamatan Penajam kemudian dipilih 5 Desa/Kelurahan dengan jumlah penduduk tertinggi untuk dilakukan analisis lanjutan. Desa/Kelurahan yang digunakan dalam analisis penentuan pusat adalah Desa/Kelurahan Penajam, Petung, Giri Mukti, Nenang, dan Gunung Seteleng.

**Tabel 3.** Jumlah penduduk Kecamatan Penajam [20].

No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	Tanjung Tengah	2502
2	Seloloang	2050
3	<b>Petung</b>	<b>9242</b>
4	<b>Giri Mukti</b>	<b>6946</b>
5	Lawe-lawe	2657
6	Pejala	1183
7	Kampung Baru	623
8	Sesumpu	866
9	Sungai Parit	3232
10	Nipah-Nipah	3582
11	<b>Nenang</b>	<b>6591</b>
12	<b>Gunung Seteleng</b>	<b>6059</b>
13	<b>Penajam</b>	<b>13867</b>
14	Bulu Minung	3458
15	Sotek	5308
16	Sepan	2026

No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)
17	Riko	1948
18	Pantai Lango	1770
19	Gersik	2755
20	Jenebora	3565
21	Bukit Subur	905
22	Sidorejo	2412

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2013 – 2033, lima Desa/Kelurahan tersebut memiliki potensi pengembangan masing-masing, khususnya dalam konteks pengembangan sektor permukiman dan ekonomi, antara lain:

- a. Kelurahan Penajam
  - 1) PKWp perkotaan Penajam sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Penajam
  - 2) Pembangunan kawasan perdagangan dan jasa skala regional
  - 3) Kawasan strategis dari sudut kepentingan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah kawasan Pelabuhan Riset Kelautan
  - 4) Kawasan strategis Waterfront City merupakan kawasan yang semua aktivitasnya berorientasi area perairan seperti sungai dan pantai
  - 5) Pembangunan pangkalan pendaratan ikan (PPI)
  - 6) Kawasan peruntukan Permukiman Perkotaan.
- b. Kelurahan Petung
  - 1) PKL perkotaan Petung sebagai pusat perdagangan pelayanan jasa sosial-ekonomi, kesehatan, pendidikan, peribadatan skala Kabupaten
  - 2) Kawasan strategis dari sudut pandang kepentingan ekonomi
  - 3) Pengembangan terminal penumpang Tipe B
  - 4) Pembangunan jaringan transmisi tegangan tinggi berkapasitas 150 kV
  - 5) Kawasan peruntukan Permukiman Perkotaan
  - 6) Kawasan peruntukan Pertambangan Batubara
  - 7) Pembangunan kawasan perdagangan dan jasa skala regional
  - 8) Penetapan sebagai Daerah Irigasi dengan luas 1.157 Ha
- c. Kelurahan Giri Mukti
  - 1) Kawasan peruntukan Permukiman Perkotaan
  - 2) Kawasan strategis dari sudut kepentingan ekonomi
  - 3) Penetapan sebagai Daerah Irigasi luas 400 Ha
  - 4) Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) kapasitas produksi 50 Mega watt dan Gardu Induk kapasitas 30 MVA
  - 5) Pengembangan sumber mata air
  - 6) Kawasan peruntukan Pertambangan Batubara.
- d. Kelurahan Nenang
  - 1) Pembangkit listrik Tenaga Mini Gas (PLTMG) kapasitas produksi 3 Mega watt
  - 2) Pengembangan prasarana telekomunikasi nirkabel melalui pembangunan menara telekomunikasi

- 3) Pengembangan Balai Benih Ikan
  - 4) Pembangunan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)
  - 5) Kawasan peruntukan Pertambangan Batubara.
- e. Kelurahan Gunung Seteleng
- 1) Pengembangan prasarana telekomunikasi nirkabel melalui pembangunan menara telekomunikasi
  - 2) Kawasan peruntukan Pertambangan Pasir Kwarsa
  - 3) Kawasan peruntukan Pertambangan Batubara
  - 4) Kawasan peruntukan Permukiman Perkotaan
  - 5) Perwujudan Industri Pengolahan Hasil Pertanian.

Selanjutnya, data pendukung analisis yang dibutuhkan adalah sebaran fasilitas publik pada lima Desa/Kelurahan yang telah ditetapkan. Perhitungan bobot didasarkan pada jumlah fasilitas/sarana di masing-masing Kelurahan/Desa di Kecamatan Penajam, yaitu fasilitas pendidikan (Tabel 2), fasilitas kesehatan (Tabel 3), Sarana peribadatan (Tabel 4), Fasilitas Perdagangan dan Jasa (Tabel 5), Fasilitas Olahraga (Tabel 6), dan Fasilitas pemerintahan dan pelayanan umum (Tabel 7).

**Tabel 2.** Data sebaran fasilitas pendidikan.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Pendidikan					PT
			PAUD	RA/TK	SD/MI	SMP/MTs	SMA/MA/SMK	
1	Penajam	13.867	1	1	1	1	1	0
2	Petung	9.242	1	1	1	1	1	0
3	Giri Mukti	6.946	1	1	1	1	1	0
4	Nenang	6.591	1	1	1	1	0	0
5	Gunung Seteleng	6.059	1	1	1	1	1	0
	Jumlah		5	5	5	5	4	0
	Sentralitas		100	100	100	100	100	100
	Bobot		20	20	20	20	25	0

Tabel 2 menunjukkan sebaran fasilitas pendidikan pada 5 Kelurahan/Desa cukup merata, kecuali perguruan tinggi yang belum tersedia pada wilayah amatan. Sedangkan pada data fasilitas kesehatan pada Tabel 3, sebaran bentuk pelayanan tidak seluruhnya tersedia, khususnya rumah sakit. Data tersebut cenderung menunjukkan adanya fasilitas kesehatan disediakan dengan saling melengkapi antar wilayah.

**Tabel 3.** Data sebaran fasilitas kesehatan.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Kesehatan					
			Rumah Sakit	Puskesmas	Pustu	Polindes	Toko Obat	Apotik
1	Penajam	13.867	0	1	0	0	1	1
2	Petung	9.242	0	1	0	0	1	1

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Kesehatan					
			Rumah Sakit	Puskesmas	Pustu	Polindes	Toko Obat	Apotik
3	Giri Mukti	6.946	0	0	1	0	0	1
4	Nenang	6.591	0	0	1	0	0	1
5	Gunung Seteleng	6.059	0	0	1	1	0	0
	Jumlah		0	2	3	1	2	4
	Sentralitas		100	100	100	100	100	100
	Bobot		0	50	33	100	50	25

Pada data fasilitas peribadatan pada Tabel 4, secara umum sarana ibadah telah ada tetapi masih minim. Berdasarkan data tersebut, dapat dikatakan bahwa satu wilayah melengkapi sarana ibadah untuk wilayah lainnya.

**Tabel 4.** Data sebaran sarana peribadatan.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Sarana Peribadatan				
			Masjid	Musholla	Gereja	Pura	Vihara
1	Penajam	13.867	0	1	0	0	1
2	Petung	9.242	0	1	0	0	1
3	Giri Mukti	6.946	0	0	1	0	0
4	Nenang	6.591	0	0	1	0	0
5	Gunung Seteleng	6.059	0	0	1	1	0
	Jumlah		0	2	3	1	2
	Sentralitas		100	100	100	100	100
	Bobot		0	50	33	100	50

Sedangkan fasilitas perdagangan dan jasa terlihat cukup memadai sebagaimana pada Tabel 5. Hal ini ditunjukkan dengan keberadaan pertokoan dan pasar pada seluruh Kelurahan/Desa, walaupun hanya beberapa Kelurahan/Desa yang memiliki fasilitas seperti hotel.

**Tabel 5.** Data sebaran fasilitas perdagangan dan jasa.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Perdagangan dan Jasa							
			Bank	Koperasi	Restoran	Toko	Pasar	Minimarket	Hotel	Mal
1	Penajam	13.867	1	0	1	1	1	1	0	0
2	Petung	9.242	1	1	1	1	1	1	1	0
3	Giri Mukti	6.946	0	1	1	1	0	0	0	0
4	Nenang	6.591	0	0	1	1	1	1	1	0
5	Gunung Seteleng	6.059	0	1	0	1	1	1	0	0
	Jumlah		2	3	4	5	4	4	2	0
	Sentralitas		100	100	100	100	100	100	100	100
	Bobot		50	33	25	20	25	25	50	0

Pada Tabel 6, dapat dilihat bahwa fasilitas olahraga yang terpenuhi seluruhnya pada 5 Kelurahan/Desa adalah lapangan bola/stadion, sedangkan fasilitas yang belum tersedia adalah lapangan basket.

**Tabel 6.** Data sebaran fasilitas olahraga.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Olahraga				
			Lapangan Basket	Lapangan Voli	Lapangan Tenis	Lapangan Bulu tangkis	Lapangan Bola/Stadion
1	Penajam	13.867	0	0	0	1	1
2	Petung	9.242	0	1	0	1	1
3	Giri Mukti	6.946	0	1	0	0	1
4	Nenang	6.591	0	1	1	1	1
5	Gunung Seteleng	6.059	0	1	0	1	1
	Jumlah		0	4	1	4	5
	Sentralitas		100	100	100	100	100
	Bobot		0	25	100	25	20

Di sisi lain, Tabel 7 menunjukkan fasilitas pemerintahan dan pelayanan umum telah terpenuhi, khususnya kantor Kelurahan di setiap Kelurahan/Desa. Akan tetapi, fasilitas seperti Kantor polisi dan kantor pos tidak merata di setiap Kelurahan/Desa karena mengikuti radius pelayanan wilayah.

**Tabel 7.** Data sebaran fasilitas pemerintahan dan pelayanan umum.

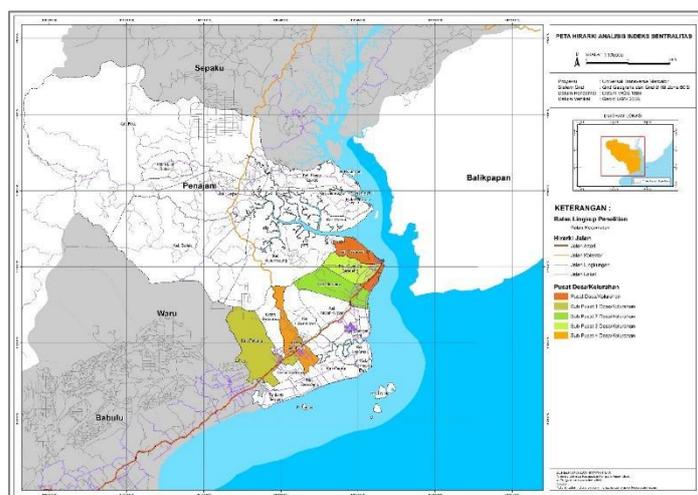
No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020	Fasilitas Pemerintahan dan Pelayanan Umum		
			Kantor Pemerintahan	Kantor Polisi	Kantor Pos
1	Penajam	13.867	1	1	1
2	Petung	9.242	1	0	0
3	Giri Mukti	6.946	1	0	1
4	Nenang	6.591	1	0	0
5	Gunung Seteleng	6.059	1	1	0
	Jumlah		5	100	2
	Sentralitas		100	100	100
	Bobot		20	100	50

Perhitungan analisis indeks sentralitas dari 5 Kelurahan/Desa terpilih dilakukan dengan mengurutkan jumlah fasilitas sarana (unit) kemudian pembobotan dengan memproporsionalkan jumlah fasilitas sarana di masing-masing Kelurahan/Desa dan selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan orde 1 hingga orde 5. Hasil analisis indeks sentralitas berupa orde dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8.** Orde indeks sentralitas.

Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk Tahun 2020 (jiwa)	Keberadaan Fasilitas (unit)	Indeks Sentralitas	Orde
Penajam	13.867	21	655	1
Petung	9.242	22	613	2
Giri Mukti	6.946	17	421	5
Nenang	6.591	18	513	3
Gunung Seteleng	6.059	18	496	4

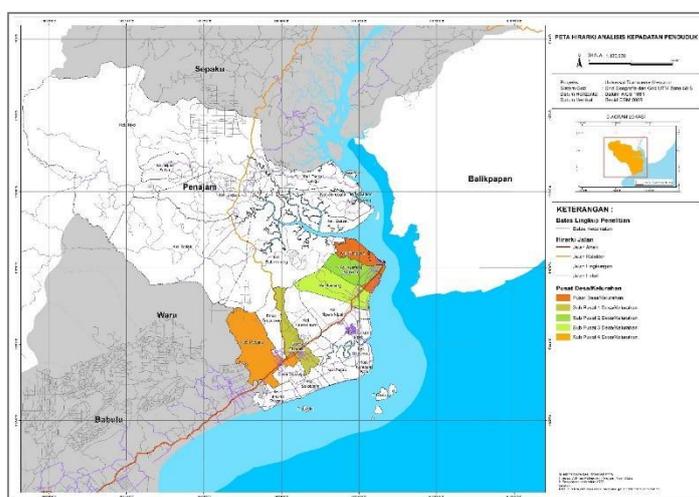
Hasil analisis indeks sentralitas menunjukkan hasil perhitungan indeks sentralitas yang tertinggi adalah Kelurahan Penajam dengan fasilitas publik yang cenderung lengkap, yaitu PAUD, RA/TK, SD/MI, SMP/MTS, SMA/MA/SMK, puskesmas, toko obat, apotek, masjid, musholla, gereja, bank, restoran, toko, pasar, minimarket, lapangan bulu tangkis, stadion/lapangan sepak bola, kantor pemerintahan, kantor polisi, dan kantor pos. Sedangkan Kelurahan Giri Mukti merupakan wilayah dengan orde 5 yang menunjukkan jumlah fasilitas yang kurang. Secara spasial, orde wilayah berdasarkan indeks sentralitas ditunjukkan pada Gambar 2, yang menunjukkan bahwa lima Desa/Kelurahan yang berada di batas barat dan timur menjadi pusat dan sub-pusat dengan orde yang paling tinggi.

**Gambar 2.** Peta hierarki analisis indeks sentralitas.

Tabel 9 menunjukkan adanya perbandingan antara jumlah penduduk dan luas wilayah pada 5 Desa/Kelurahan yang menghasilkan data kepadatan penduduk. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa Kelurahan Penajam memiliki Tingkat kepadatan penduduk yang paling tinggi, sedangkan Kelurahan Gunung Seteleng dan Giri Mukti pada urutan orde selanjutnya, dan yang paling rendah pada Kelurahan Petung. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan urutan orde dari perhitungan sebelumnya, sehingga sub pusat 4 ada pada Kelurahan Petung (Gambar 3.)

**Tabel 9.** Orde Kepadatan Penduduk.

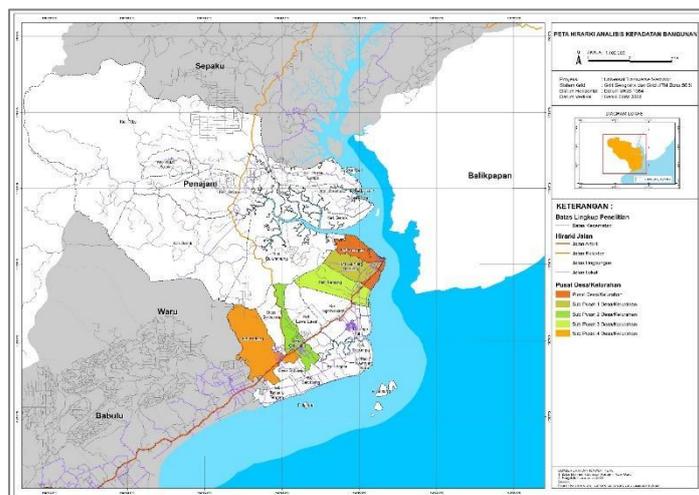
No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Ha)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)	Orde
1	Penajam	13.867	1.291	10,74	1
2	Petung	9.242	3.668	2,52	5
3	Giri Mukti	6.946	1.622	4,28	2
4	Nenang	6.591	2.255	2,92	4
5	Gunung Seteleng	6.059	1.480	4,09	3

**Gambar 3.** Hierarki analisis kepadatan penduduk.

Perhitungan selanjutnya adalah perbandingan antara jumlah bangunan dengan luas wilayah pada 5 Desa/Kelurahan. Berdasarkan Tabel 10, Diketahui bahwa Kelurahan Penajam ditetapkan menjadi orde 1 karena luas wilayah yang tidak paling besar tetapi jumlah bangunan relatif tinggi. Hal tersebut jika dibandingkan dengan Kelurahan Petung pada orde 5, memiliki luas wilayah 2 kali dari Kelurahan Penajam tetapi jumlah bangunan yang tidak berbeda jauh. Secara spasial, sub pusat 2 pada perhitungan kepadatan bangunan ada pada Kelurahan Gunung Seteleng yang mengarah pada area batas timur Kabupaten Penajam Paser Utara (Gambar 4).

**Tabel 10.** Orde kepadatan bangunan.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Bangunan	Luas Wilayah (Ha)	Kepadatan Bangunan	Orde
1	Penajam	2.057	1.291	1,593	1
2	Petung	2.495	3.668	0,680	5
3	Giri Mukti	2.034	1.622	1,254	3
4	Nenang	1.941	2.255	0,861	4
5	Gunung Seteleng	2.291	1.480	1,548	2

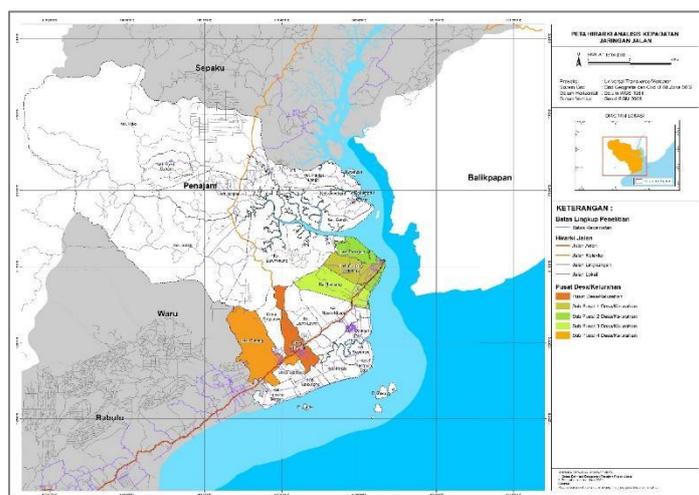


**Gambar 4.** Hierarki Analisis Kepadatan Bangunan.

Tabel 11. menjelaskan perhitungan analisis kepadatan Jaringan Jalan dari 5 Kelurahan/Desa berdasarkan perbandingan panjang jalan dan luas wilayah. Menurut hasil perhitungan, orde 1 berada pada Kelurahan Giri Mukti dengan kepadatan jaringan jalan sebesar 28,82, sedangkan Kelurahan Penajam berada pada orde 3 dengan 16,04. Perhitungan kepadatan jalan menunjukkan pola orde yang cukup berbeda dari perhitungan sebelumnya. Selanjutnya, gambar 5 menunjukkan bahwa pusat pertumbuhan berada pada area mendekati batas barat wilayah kabupaten.

**Tabel 11.** Orde kepadatan jaringan jalan.

No	Kelurahan/Desa	Panjang Jalan (meter)	Luas Wilayah (Ha)	Kepadatan Jaringan Jalan	Orde
1	Penajam	20.705,37	1.291	16,04	3
2	Petung	26.471,21	3.668	7,22	5
3	Giri Mukti	46.741,62	1.622	28,82	1
4	Nenang	32.752,47	2.255	14,52	4
5	Gunung Seteleng	35.669,92	1.480	24,10	2

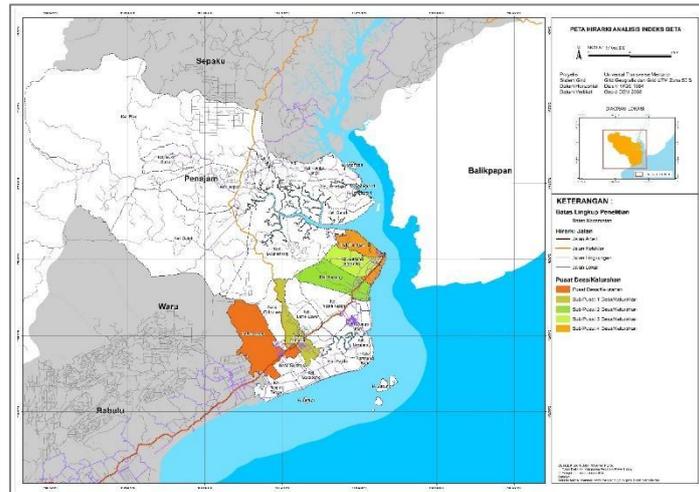


**Gambar 5.** Hierarki analisis kepadatan jaringan jalan.

Selanjutnya, Tabel 12 menunjukkan hasil perhitungan indeks beta berdasarkan jumlah ruas jalan dan jumlah simpul, yaitu orde 1 berada pada Kelurahan Petung dengan nilai 3,174. Orde ke 5 merupakan Kecamatan Penajam dengan nilai 2,243 yang cenderung relevan dengan hasil perhitungan kepadatan jalan. Pada perhitungan ini, terlihat pula pola pusat pelayanan berada pada sisi batas barat kabupaten dengan susunan sub pusat pelayanan yang mengarah ke bagian timur untuk nilai yang semakin kecil (Gambar 6).

**Tabel 12.** Hierarki Indeks Beta.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Ruas Jalan	Jumlah Simpul	Indeks Beta	Hierarki
1	Penajam	83	37	2,243	5
2	Petung	146	46	3,174	1
3	Giri Mukti	208	66	3,152	2
4	Nenang	166	54	3,074	3
5	Gunung Seteleng	236	83	2,843	4

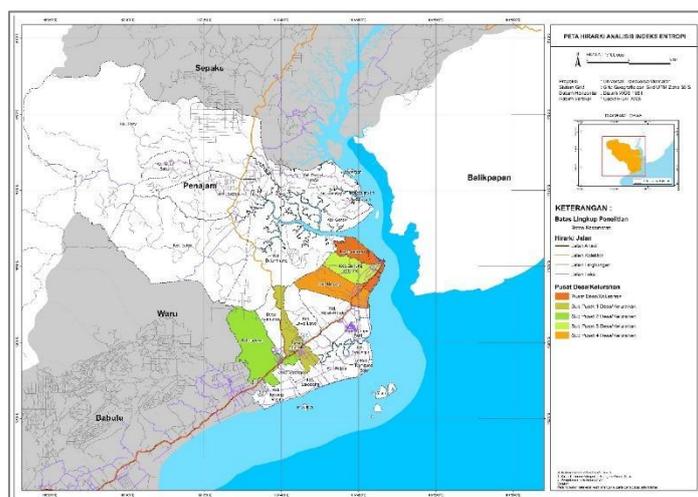


**Gambar 6.** Hierarki analisis indeks beta.

Selanjutnya Tabel 13 menunjukkan perhitungan analisis Indeks Entropi dari 5 Kelurahan/Desa berdasarkan perhitungan luas guna lahan dan jumlah jenis guna lahan. Nilai Indeks Entropi tidak jauh berbeda, yaitu Kelurahan Penajam ditetapkan sebagai orde 1 dengan nilai 0,73 dan yang terakhir merupakan Kelurahan Nenang dengan nilai 0,53. Jika diilustrasikan secara spasial, Kelurahan Penajam dengan jumlah penggunaan lahan yang tinggi berada pada bagian pesisir timur kabupaten (Gambar 7).

**Tabel 13.** Orde indeks entropi.

No	Kelurahan/Desa	Indeks Entropi	Orde
1	Penajam	0,73	1
2	Petung	0,61	3
3	Giri Mukti	0,71	2
4	Nenang	0,53	5
5	Gunung Seteleng	0,59	4



**Gambar 7.** Hierarki analisis indeks entropi.

Jika dilihat secara terperinci tentang data perhitungan Indeks Entropi pada Kelurahan Penajam, tabel 13 menjelaskan bahwa terdapat 11 jenis tata guna lahan dengan area yang mendominasi adalah ruang terbuka hijau dan non hijau.

**Tabel 14.** Perhitungan indeks entropi kelurahan penajam.

No	Jenis Tata Guna Lahan	Luas (Ha)	Luas setiap jenis TGL (b)/ Jumlah (a)	ln (b/a)	Σ Pi x ln (Pi)
1	Industri	0,138	0,0001	-9,21	-0,001
2	Perkebunan	67,075	0,0538	-2,92	-0,157
3	Permukiman	70,396	0,0565	-2,87	-0,162
4	Tambak	114,719	0,0921	-2,38	-0,220
5	Pertanian Lahan Kering	52,619	0,0422	-3,16	-0,134
6	Peribadatan	0,128	0,0001	-9,18	-0,001
7	Perdagangan & Jasa	10,341	0,0083	-4,79	-0,040
8	Kawasan Terbuka Non Hijau	177,036	0,1421	-1,95	-0,277
9	Tanah Terbuka Sementara	35,877	0,0288	-3,55	-0,102
10	Hutan Sejenis Alami	523,887	0,4206	-0,87	-0,364
11	Hutan Belukar	193,470	0,1553	-1,86	-0,289
	Jumlah	1.245,68			-1,747

Selanjutnya, perhitungan Indeks Entropi untuk Kelurahan Penajam adalah sebagai berikut:

$$EI = (-1) \times \left( \frac{b}{a} \times \ln \frac{b}{a} \right) \div \ln(n)$$

$$EI = (-1) \times (-1,747) \div \ln(11)$$

$$= (-1) \times (-1,747) \div 2,3978952728$$

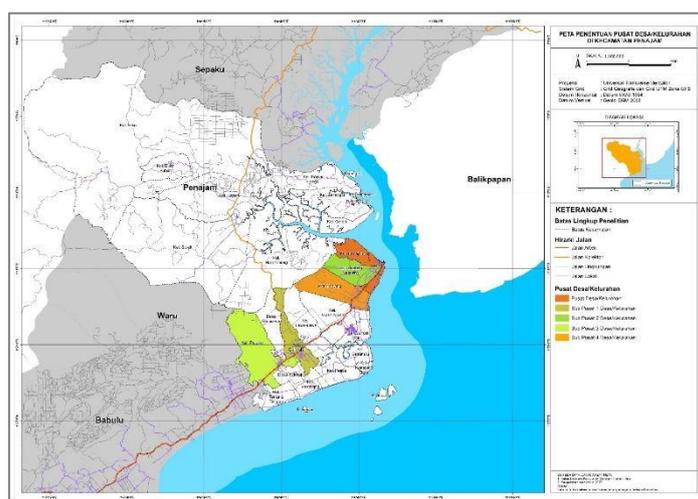
$$= 1,747 \div 2,3978952728$$

$$= 0,73$$

**Tabel 15.** Penentuan pusat pelayanan.

No	Kelurahan/ Desa	Kepadatan Penduduk (KP)	Kepadatan Bangunan (KB)	Orde			Indeks Sentralitas (IS)	Penentuan Orde	Orde	Keterangan
				Kepadatan Jaringan Jalan (KJ)	Indeks Beta (IB)	Indeks Entropi (IE)				
1	Penajam	1	1	3	5	1	1	2	1	Pusat Desa/Kelur ahan
2	Petung	5	5	5	1	3	2	3,5	4	Sub Pusat Desa/Kelur ahan
3	Giri Mukti	2	3	1	2	2	5	2,5	2	Sub Pusat Desa/Kelur ahan
4	Nenang	4	4	4	3	5	3	3,83	5	Sub Pusat Desa/Kelur ahan
5	Gunung Seteleng	3	2	2	4	4	4	3,17	3	Sub Pusat Desa/Kelur ahan

Setelah mendapatkan orde dari beberapa jenis perhitungan, dilakukan penentuan orde dengan mempertimbangkan penentuan orde dari lima Kelurahan/Desa. Tabel 15 menunjukkan Kelurahan Penajam ditetapkan sebagai orde 1, yaitu sebagai Pusat Desa/Kelurahan, sedangkan orde ke 5 atau Sub Pusat Desa/Kelurahan 5 adalah Kelurahan Nenang. Jika dilihat berdasarkan hasil orde yang dominan, kelengkapan dan jumlah bangunan dan fasilitas menjadi hal yang mempengaruhi Kelurahan Penajam menjadi Pusat Desa/Kelurahan. Hal tersebut terlihat dari kurangnya jumlah jaringan jalan yang ada di wilayah tersebut tidak terlalu besar mempengaruhi perhitungan penentuan orde. Hal tersebut juga terlihat pada Kelurahan Giri Mukti sebagai Sub Pusat Desa/Kelurahan 2, yang cenderung memiliki kelengkapan fasilitas dan guna lahan dibandingkan dengan luas wilayah.

**Gambar 8.** Peta Penentuan Pusat Desa/Kelurahan di Kecamatan Penajam.

Hasil analisis tersebut jika dilihat berdasarkan letak spasial, terlihat adanya kecenderungan pusat dan sub-pusat pelayanan yang tinggi berada pada wilayah perbatasan kabupaten. Kelurahan Penajam yang merupakan akses wilayah ke arah luar, seperti Kota Balikpapan dan Kota Makassar, memiliki kawasan yang lebih padat penduduk, bangunan dan penggunaan lahan yang bervariasi. Sedangkan Kelurahan Nenang sebagai Sub-Pusat 5 berada area bagian tengah yang dilalui oleh jalur transportasi utama, tetapi bukan sebagai percabangan sirkulasi antar kota.

#### 4. Kesimpulan

Kajian mengenai penelusuran pusat kecamatan dilakukan tidak hanya untuk memastikan area sebagai pusat pelayanan, tetapi juga melihat kemungkinan area tersebut sebagai pusat pertumbuhan kota. Pusat pelayanan yang ditemukan berdasarkan analisis indeks sentralitas menunjukkan lokasi tersebut merupakan pusat kelurahan, yang memiliki skala pelayanan tingkat Kabupaten dan sesuai juga dengan dokumen acuan. Area pusat pertumbuhan tersebut menjadi titik strategis perkembangan area terbangun dan ruang publik untuk mendukung lingkungan binaan yang tumbuh secara menerus. Penelusuran pusat pelayanan menggunakan metode indeks sentralitas dilihat sebagai metode yang sesuai karena kepadatan bangunan dan penduduk mengindikasikan terjadinya pemilihan kawasan sebagai area strategis. Jalur-jalur utama kota menghubungkan area-area tersebut sehingga menguatkan peran pusat-pusat sebagai potensi node (titik) yang berkembang menjadi kawasan perkotaan yang lebih besar.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendukung pendanaan penelitian ini pada tahun pendanaan 2023, sesuai dengan nomor kontrak 111/E5/PG.02.00.PL/2023. Selain itu, peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan pada penelitian ini.

#### Referensi

- [1] Rudel TK. Land Use and Land Use Change, 2021, p. 425–38. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77712-8\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77712-8_20).
- [2] Theresiana E, Dewi SP. Analisis Perkembangan Struktur Ruang Kawasan Bersejarah Kampung Kauman Kota Semarang. *Teknik PWK* 2013;2:851–62.
- [3] Fitawok MB, Derudder B, Minale AS, Van Passel S, Adgo E, Nyssen J. Stakeholder perspectives on farmers' resistance towards urban land-use changes in Bahir Dar, Ethiopia. *J Land Use Sci* 2023;18:25–38. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2023.2181416>.
- [4] Fauzan RH, Saraswati R, Wibowo A. Dampak Konversi Lahan terhadap Daya Serap Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Studi Kasus Di Kota Tangerang Selatan. *Seminar Nasional Geomatika 2019*;3:705–12. <https://doi.org/10.24895/SNG.2018.3-0.1029>.

- [5] Matitaputty SJ, Primadani A. Perkembangan Infrastruktur dan Perubahan Hirarki Kota (Studi Kasus Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasar Tahun Sensus Penduduk 1990, 2000, 2010). *Optimum: Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan* 2017;7:71–82. <https://doi.org/10.12928/optimum.v7i1.7903>.
- [6] Eken C. Learning from Resilience: Cities towards a Self-Organizing System. *Journal of Contemporary Urban Affairs* 2019;3:92–103. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2018.4686>.
- [7] Mokodongan RP, Rondonuwu DM, Moniaga IL. Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kotamobagu Tahun 2014 -2034. *Jurnal Spasial* 2019;6:68–77.
- [8] Ma'sum MohA, Fadhilah AN. Identifikasi Struktur Ruang Kecamatan Tawang Kota Tasikmalaya. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian* 2022;19:38–45. <https://doi.org/10.15294/jg.v19i1.30950>.
- [9] Tuar IG, Sela RLE, Lakat RSM. Kajian Pusat-Pusat Pelayanan Kota Tomohon Berdasarkan Hirarki. *Jurnal Spasial* 2021;8:133–42.
- [10] Crucitti P, Latora V, Porta S. Centrality in Networks of Urban Streets. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science* 2006;16. <https://doi.org/10.1063/1.2150162>.
- [11] Harahap FR. Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota Di Indonesia. *Society* 2013;1.
- [12] Wansaga NA, Tondobala L, Wuisang CE V. Analisis Hirarki Pusat-Pusat Kegiatan Di Kota Manado. *Jurnal Spasial* 2020;7:195–207.
- [13] Antara IGMY, Suryana IGPE. Pengaruh Tingkat Kepadatan Penduduk Terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Bali. *Media Komunikasi Geografi* 2020;21:63–73. <https://doi.org/10.23887/mkg.v21i1.22958>.
- [14] Yunianto D. Analisis Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk terhadap Pertumbuhan Ekonomi. *Forum Ekonomi* 2021;23:688–99. <https://doi.org/10.30872/jfor.v23i4.10233>.
- [15] Iek Y, Sangkertadi, Moniaga I. Kepadatan Bangunan dan Karakteristik Iklim Mikro Kecamatan Wenang Kota Manado. *Sabua: Jurnal Lingkungan Binaan Dan Arsitektur* 2014;6:285–92.
- [16] Ningsih DHU. Analisa Optimasi Jaringan Jalan Berdasar Kepadatan Lalulintas di Wilayah Semarang dengan Berbantuan Sistem Informasi Geografi. *Dinamik* 2010;15.
- [17] Nagne AD, Gawali BW. Transportation Network Analysis By Using Remote Sensing and GIS a Review. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)* 2013;3.
- [18] Ridhoni M, Surjono S, Wijaya INS. Evaluasi Tingkat Keberlanjutan Fisik Kampung Kota Kecamatan Klojen, Kota Malang Dengan Pendekatan Fuzzy Logic. *Indonesian Green Technology Journal* 2017;6.
- [19] Sarmita IM, Simamora AH. Karakteristik Sosial Ekonomi Dan Tipologi Migrasi Migran Asal Jawa Di Kuta Selatan-Bali. *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial* 2019;4. <https://doi.org/10.23887/jiis.v4i2.16528>.
- [20] Badan Pusat Statistik Kabupaten Penajam Paser Utara. Kecamatan Penajam dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Penajam Paser Utara 2021.