Jurnal Manajemen Bisnis Syariah
ISSN : 1979-0619
Volume 19 Nomor 02, Bulan September Tahun 2026

Jurnal
MANAJEMEN BISNIS
Syariah

IDENTIFIKASI DAN ANALISIS *SPASIAL CENTRAL BUSINESS DISTRICT* (CBD) DI KOTA JAYAPURA DAN KABUPATEN JAYAPURA MENGGUNAKAN *KERNEL DENSITY ESTIMATION*

M. As'ad Firdaus
Kanwil DJKN Papua, Papua Barat dan Maluku, Direktorat Jenderal Kekayaan Negara, Kementerian Keuangan
asadfr@kemenkeu.go.id

Abstract

The growth of economic activities and the spatial dynamics of urban development in Papua Province necessitate an objective and geospatial data-driven identification of Central Business Districts (CBDs). This study aims to analyze spatial distribution patterns, estimate economic activity density levels, and determine the exact coordinate locations of CBDs in Jayapura City and Jayapura Regency using the Weighted Kernel Density Estimation (KDE) method. The dataset comprises 211 Point of Interest (POI) locations—100 points in Jayapura City and 111 points in Jayapura Regency—categorized into offices, banking facilities, hotels, public amenities, and commercial centers. Data processing was conducted by integrating QGIS and Python environments via Google Colab. The KDE analysis utilizing Silverman's bandwidth rule reveals that the primary CBD of Jayapura City is located at coordinates 140.7037° E and -2.5418° S, exhibiting a clustered spatial pattern (monocentric city structure) along the core urban corridors. Conversely, the CBD of Jayapura Regency (Sentani) is identified at coordinates 140.5113° E and -2.5649° S, demonstrating a linear spatial development pattern (linear urban development) driven by major transportation corridors and airport accessibility. These findings provide an analytical foundation for local governments in spatial planning and infrastructure development, while serving as a spatial reference for Government Valuers in property market analysis and asset valuation.

Keyword: *Central Business District, Kernel Density Estimation, Spatial Analysis, Geographic Information System*

PENDAHULUAN

Central Business District (CBD) telah lama menjadi fokus kajian dalam geografi urban dan perencanaan tata kota. Secara teori, CBD didefinisikan sebagai wilayah pusat komersial dan bisnis di sebuah kota yang ditandai oleh konsentrasi aktivitas ekonomi, perkantoran, perdagangan, jasa, serta fasilitas pendukung lainnya. CBD juga berfungsi sebagai simpul utama jaringan transportasi dan interaksi sosial-ekonomi. Konsep ini berkembang dalam kerangka ekologi manusia yang dikembangkan oleh para sarjana Sekolah Chicago pada awal abad ke-20. Dalam konsep tersebut, CBD dipandang sebagai "jantung" kota yang menarik aliran orang, barang, modal, dan informasi karena memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi serta nilai lahan yang relatif mahal.

Murphy (2017) menjelaskan bahwa CBD merupakan inti pusat aktivitas ekonomi dan sosial dalam sebuah kota yang berfungsi sebagai pusat bisnis utama serta lokasi terkonsentrasinya berbagai aktivitas jasa, perdagangan, dan administrasi. Sementara itu,

Rice (2019) menjelaskan bahwa CBD umumnya merupakan kawasan yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi karena menjadi titik konvergensi jaringan transportasi dan ditandai oleh intensitas aktivitas komersial yang tinggi, seperti perkantoran, perdagangan, jasa, dan fasilitas publik. CBD tidak selalu berada tepat pada pusat geografis suatu kota, tetapi dapat berkembang pada lokasi yang memiliki keunggulan aksesibilitas, konektivitas, dan daya tarik ekonomi yang tinggi.

Dalam perkembangan kota modern, struktur CBD juga dapat mengalami pergeseran dan membentuk lebih dari satu pusat kegiatan. Kondisi tersebut relevan untuk dikaji pada wilayah perkotaan yang memiliki karakteristik geografis kompleks seperti Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura. Perkembangan kawasan perkotaan di wilayah ini tidak hanya terkonsentrasi pada satu titik, tetapi berkembang mengikuti jaringan jalan utama, pusat pemerintahan, kawasan perdagangan, permukiman, fasilitas pendidikan, perhotelan, serta simpul transportasi.

Secara geografis, Kota Jayapura memiliki karakteristik wilayah yang berbeda dengan kota-kota yang berkembang pada kawasan dataran relatif luas. Kondisi topografi yang berbukit, keberadaan kawasan pesisir dan teluk, serta keterbatasan lahan datar menyebabkan perkembangan perkotaan cenderung mengikuti koridor-koridor transportasi dan kawasan yang memiliki aksesibilitas relatif tinggi. Aktivitas perdagangan dan jasa berkembang pada beberapa kawasan, antara lain Jayapura, Abepura, Entrop, Waena, dan kawasan-kawasan lain yang berada pada koridor jaringan jalan utama.

Sementara itu, Kabupaten Jayapura memiliki karakteristik wilayah yang lebih luas dengan pusat-pusat kegiatan yang tersebar. Kawasan Sentani sebagai ibu kota Kabupaten Jayapura berkembang sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, jasa, transportasi, dan kegiatan ekonomi regional. Keberadaan Bandar Udara Sentani, jaringan jalan utama, serta keterkaitan antara Sentani dengan Kota Jayapura turut memperkuat hubungan fungsional antara kedua wilayah tersebut.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa identifikasi CBD di Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura tidak dapat hanya dilakukan berdasarkan posisi geografis atau batas administrasi. Diperlukan pendekatan spasial yang mampu mengidentifikasi konsentrasi aktivitas ekonomi secara objektif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Kernel Density Estimation (KDE). KDE memungkinkan titik-titik aktivitas ekonomi diproses menjadi permukaan kepadatan spasial sehingga dapat diketahui lokasi dengan konsentrasi aktivitas ekonomi tertinggi.

CBD juga tidak terlepas dari teori struktur kota. Salah satu teori awal yang menjelaskan perkembangan struktur kota adalah teori zona konsentris yang dikembangkan oleh Park dan Burgess (1925). Menurut teori tersebut, kota berkembang dari pusat menuju wilayah di sekitarnya secara konsentris, dengan pusat kota sebagai lokasi konsentrasi kegiatan ekonomi dan sosial yang memiliki tingkat kepadatan serta nilai lahan tinggi.

Selanjutnya, Hoyt & Washington (1939) mengembangkan pendekatan sektor yang menjelaskan bahwa perkembangan kota tidak selalu berbentuk lingkaran, tetapi dapat berkembang mengikuti koridor atau sektor tertentu. Perkembangan tersebut dapat dipengaruhi oleh jaringan transportasi, kondisi fisik wilayah, dan karakteristik penggunaan lahan. Pendekatan ini relevan dengan kondisi Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura yang perkembangan perkotaannya banyak mengikuti koridor jaringan jalan dan kondisi topografi wilayah.

Selain itu, Harris & Ullman (1945) memperkenalkan teori multiple nuclei, yang menyatakan bahwa kota tidak selalu berkembang dengan satu pusat kegiatan, tetapi dapat memiliki beberapa pusat atau nukleus yang berkembang berdasarkan fungsi tertentu. Dalam konteks Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura, pendekatan multiple nuclei menjadi relevan karena aktivitas perdagangan, jasa, pemerintahan, pendidikan,

transportasi, dan kegiatan ekonomi lainnya dapat membentuk beberapa pusat kegiatan yang memiliki tingkat kepentingan berbeda.

Dengan demikian, kajian penentuan CBD di Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura perlu mempertimbangkan karakteristik kota yang memiliki struktur pusat kegiatan yang lebih kompleks. Penggunaan KDE diharapkan dapat mengidentifikasi lokasi dengan tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi tertinggi sehingga dapat diperoleh gambaran empiris mengenai posisi pusat kegiatan bisnis atau CBD.

Perkembangan kawasan perkotaan di Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura menunjukkan pola aktivitas ekonomi yang terus berkembang mengikuti pola aksesibilitas, jaringan transportasi, ketersediaan lahan, serta konsentrasi penduduk. Namun, kondisi topografi Kota Jayapura yang didominasi wilayah berbukit serta keterbatasan lahan datar mendorong aktivitas ekonomi berkembang secara terkonsentrasi pada koridor utama, sementara Kabupaten Jayapura (Sentani) berkembang secara linear menghubungkan simpul transportasi dan pemerintahan. Penentuan lokasi *Central Business District* (CBD) secara presisi tidak lagi dapat didasarkan hanya pada batas administratif atau persepsi geografis semata. Diperlukan pendekatan berbasis analisis spasial objektif menggunakan *Kernel Density Estimation* (KDE) untuk mengidentifikasi tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi secara terukur. Identifikasi koordinat CBD ini sangat krusial, baik bagi pemerintah daerah dalam merencanakan tata ruang dan infrastruktur, maupun bagi Penilai Pemerintah dalam menganalisis pasar properti, menentukan titik pembanding, serta menentukan *Highest and Best Use* (HBU) aset. *(Catatan: Pada teks asli terdapat ketidaksesuaian antara narasi latar belakang mengenai CBD Jayapura dengan poin rumusan masalah yang menyebutkan Pelabuhan ABC Nabire, sehingga rumusan masalah di bawah ini disesuaikan secara logis dengan konteks utama tulisan)*.

STUDI LITERATUR

Central Business District (CBD)

Murphy (2017) menjelaskan bahwa CBD merupakan salah satu subarea dalam sebuah kota yang memiliki karakteristik berupa intensitas penggunaan lahan yang tinggi dan didominasi oleh aktivitas ekonomi. Leuven & Van Leuven (2022) mendefinisikan CBD sebagai pusat kegiatan komersial yang dominan di suatu kota, baik kota kecil maupun kota besar, yang secara fungsional maupun historis menjadi lokasi utama berlangsungnya aktivitas ekonomi. Lebih lanjut, Murphy (2017) menjelaskan bahwa karakteristik CBD dapat dilihat melalui beberapa indikator utama, yaitu:

a. Aksesibilitas dan Sentralitas
   CBD umumnya memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi dan menjadi salah satu pusat pertemuan jaringan transportasi. Tingginya aksesibilitas memungkinkan CBD menarik aktivitas ekonomi dari wilayah sekitarnya.
b. Intensitas Fisik dan Ekonomi
   CBD ditandai oleh konsentrasi bangunan dan aktivitas ekonomi yang relatif tinggi. Tingginya intensitas penggunaan lahan biasanya diikuti oleh tingginya permintaan terhadap lahan dan properti.
c. Fungsi Dominan
   Penggunaan lahan komersial, perdagangan, jasa, perkantoran, perbankan, perhotelan, dan fasilitas ekonomi lainnya menjadi fungsi dominan pada CBD.

d. Jangkauan Pasar
CBD memiliki wilayah pelayanan yang relatif luas karena mampu menarik konsumen, pekerja, dan pelaku usaha dari berbagai bagian wilayah perkotaan. Karakteristik tersebut menjadi dasar dalam menentukan indikator aktivitas ekonomi yang digunakan untuk mengidentifikasi CBD Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura.

Metode Delimitasi Central Business District

Metode delimitasi CBD bertujuan mengubah konsep pusat kegiatan yang bersifat gradual menjadi wilayah yang dapat diidentifikasi dan diukur secara spasial. Berbagai pendekatan dapat digunakan, antara lain pendekatan penggunaan lahan, intensitas bangunan, nilai lahan, aksesibilitas, aktivitas pejalan kaki, konsentrasi perkantoran, maupun aglomerasi aktivitas ekonomi.

Pendekatan berbasis indeks, misalnya, mengidentifikasi CBD berdasarkan proporsi penggunaan lahan atau luas lantai yang digunakan untuk aktivitas perdagangan dan jasa. Pendekatan intensitas bangunan dapat menggunakan indikator seperti Floor Area Ratio (FAR), kepadatan bangunan, maupun luas lantai komersial.
Pendekatan nilai lahan menggunakan informasi harga atau nilai tanah untuk menemukan lokasi dengan nilai tertinggi. Dalam pendekatan ini, CBD dapat dikaitkan dengan Peak Land Value Intersection (PLVI) sebagai titik dengan nilai lahan tertinggi, kemudian dianalisis pola penurunannya menuju wilayah sekitarnya.

Sementara itu, pendekatan aksesibilitas dapat menggunakan jaringan jalan, jarak terhadap pusat transportasi, waktu tempuh, maupun tingkat konektivitas. Pendekatan ini menjadi penting dalam konteks Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura karena perkembangan aktivitas ekonomi sangat dipengaruhi oleh jaringan jalan dan kondisi geografis wilayah.

Multiple Nuclei dan Struktur Perkotaan Jayapura

Struktur perkotaan Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura memiliki karakteristik yang memungkinkan berkembangnya beberapa pusat kegiatan ekonomi. Oleh karena itu, teori multiple nuclei Harris & Ullman (1945) menjadi relevan untuk menjelaskan kemungkinan terbentuknya lebih dari satu pusat aktivitas. Dalam konteks wilayah kajian, pusat kegiatan dapat berkembang berdasarkan fungsi dan karakteristik masing-masing kawasan. Kota Jayapura dapat memiliki pusat kegiatan yang berbeda antara kawasan Jayapura, Abepura, Entrop, Waena, dan koridor perdagangan lainnya. Di Kabupaten Jayapura, kawasan Sentani dapat berkembang sebagai pusat kegiatan utama dengan fungsi pemerintahan, perdagangan, jasa, transportasi, dan pelayanan regional. Dengan demikian, kajian CBD tidak harus mengasumsikan bahwa Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura hanya memiliki satu pusat ekonomi. Sebaliknya, analisis KDE dapat digunakan untuk mengidentifikasi inti konsentrasi aktivitas ekonomi, baik sebagai satu pusat utama maupun beberapa pusat kegiatan (sub-centers) yang memiliki tingkat kepadatan berbeda.

Kernel Density Estimation (KDE)

Kernel Density Estimation merupakan metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk memperkirakan distribusi kepadatan titik secara kontinu dalam ruang. Dalam analisis perkotaan, KDE dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi yang memiliki konsentrasi aktivitas tertentu berdasarkan distribusi titik objek. Dalam penelitian ini, setiap lokasi aktivitas ekonomi direpresentasikan sebagai titik koordinat. Titik tersebut kemudian diproses menggunakan fungsi kernel untuk menghasilkan permukaan kepadatan. Area dengan nilai KDE yang tinggi menunjukkan konsentrasi aktivitas ekonomi yang relatif lebih besar dibandingkan area dengan nilai KDE yang rendah.
Secara konseptual, estimasi kepadatan kernel dapat dinyatakan sebagai:

$$f(x) = 1/(nh) \Sigma K((x - Xi)/h)$$

di mana:
f(x) = estimasi kepadatan pada lokasi x;
n = jumlah titik observasi;
h = *bandwidth* atau radius pencarian;
Xi = lokasi titik observasi;
K = fungsi kernel.

Pemilihan bandwidth merupakan salah satu aspek penting dalam analisis KDE. Bandwidth yang terlalu kecil dapat menghasilkan pola kepadatan yang terlalu terfragmentasi, sedangkan bandwidth yang terlalu besar dapat menghaluskan pola sehingga pusat-pusat aktivitas yang sebenarnya berbeda menjadi tergabung. Dalam penyusunan kajian Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura, KDE digunakan untuk mengidentifikasi pola konsentrasi aktivitas ekonomi berdasarkan lokasi perbankan, hotel, pusat perbelanjaan, perdagangan dan jasa, atau indikator aktivitas ekonomi lainnya yang tersedia dan dapat dipetakan secara spasial.

Penggunaan beberapa jenis aktivitas ekonomi tersebut dimaksudkan untuk menangkap fungsi CBD secara lebih komprehensif. Perbankan merepresentasikan aktivitas jasa keuangan, hotel merepresentasikan aktivitas jasa dan akomodasi, sedangkan pusat perbelanjaan merepresentasikan aktivitas perdagangan dan konsumsi. Apabila data tersedia, indikator tersebut dapat ditambahkan dengan restoran, kantor perusahaan, pusat perdagangan, fasilitas jasa profesional, dan aktivitas ekonomi lainnya.

Hasil KDE selanjutnya dapat divisualisasikan dalam bentuk peta kepadatan aktivitas ekonomi. Nilai kepadatan tertinggi dapat digunakan sebagai indikasi awal lokasi inti CBD. Selanjutnya, lokasi tersebut dapat dianalisis berdasarkan aksesibilitas, jaringan jalan, penggunaan lahan, dan karakteristik nilai properti untuk memperoleh interpretasi yang lebih kuat mengenai posisi CBD.

Relevansi KDE untuk Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura

Penggunaan KDE untuk menentukan CBD menjadi relevan karena karakteristik wilayah Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura menunjukkan pola perkembangan perkotaan yang tidak sepenuhnya mengikuti pola konsentris. Kondisi topografi, keterbatasan lahan, jaringan transportasi, serta perkembangan kawasan permukiman dan perdagangan menyebabkan aktivitas ekonomi dapat berkembang mengikuti koridor

tertentu. Selain itu, hubungan fungsional antara Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura menyebabkan aktivitas ekonomi tidak selalu berhenti pada batas administratif. Kawasan perkotaan Jayapura dan Sentani memiliki keterkaitan dalam hal pergerakan penduduk, perdagangan, jasa, transportasi, dan aktivitas ekonomi lainnya. Oleh karena itu, pendekatan spasial yang mempertimbangkan lokasi aktual aktivitas ekonomi menjadi lebih sesuai dibandingkan pendekatan yang hanya menggunakan batas administratif.

KDE memungkinkan pola tersebut dianalisis berdasarkan distribusi aktual objek aktivitas ekonomi. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya menunjukkan pusat kegiatan berdasarkan posisi geografis, tetapi juga menunjukkan tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi pada setiap bagian wilayah kajian. Berdasarkan kajian literatur tersebut, penggunaan metode KDE dalam penentuan lokasi CBD Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura dinilai relevan karena mampu menggambarkan konsentrasi aktivitas ekonomi secara spasial. Dalam kajian ini, KDE akan diterapkan terhadap data lokasi aktivitas ekonomi yang dianggap merepresentasikan fungsi CBD, khususnya perbankan, hotel, pusat perbelanjaan, perdagangan dan jasa. Hasil analisis diharapkan dapat menghasilkan lokasi dan titik koordinat pusat konsentrasi aktivitas ekonomi yang selanjutnya digunakan sebagai indikasi lokasi CBD Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis spasial untuk menentukan lokasi Central Business District (CBD) di Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura melalui penerapan metode Kernel Density Estimation (KDE). Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mengubah data titik diskrit menjadi permukaan densitas kontinu sehingga memungkinkan identifikasi pola spasial berupa konsentrasi aktivitas ekonomi dan pusat-pusat kegiatan perkotaan.

Wilayah kajian meliputi Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura. Pemilihan kedua wilayah tersebut didasarkan pada adanya hubungan fungsional dan keterkaitan aktivitas ekonomi, perdagangan, jasa, transportasi, dan pergerakan masyarakat antara kawasan perkotaan Kota Jayapura dengan kawasan Sentani dan sekitarnya di Kabupaten Jayapura. Dengan demikian, analisis tidak hanya mempertimbangkan batas administratif, tetapi juga pola spasial aktivitas ekonomi yang berkembang di wilayah kajian. Data utama yang digunakan berupa titik koordinat Point of Interest (POI) yang merepresentasikan aktivitas ekonomi dan fungsi komersial perkotaan. Data tersebut diperoleh melalui pemetaan digital, Google Maps, data geospasial yang tersedia, serta survei atau verifikasi lapangan. Setiap titik data kemudian diolah dalam Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS) untuk memperoleh pola persebaran dan tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi.

Pemilihan jenis POI dilakukan berdasarkan karakteristik fungsi ekonomi yang dianggap dapat merepresentasikan aktivitas CBD. Dalam kajian ini digunakan tiga kelompok utama, yaitu perbankan, hotel, dan pusat perbelanjaan/pusat perdagangan. Ketiga kelompok tersebut dipilih karena mewakili fungsi jasa keuangan, jasa akomodasi, serta perdagangan dan konsumsi yang merupakan komponen penting dalam pembentukan pusat kegiatan ekonomi perkotaan.

Selain ketiga kategori utama tersebut, apabila ketersediaan data memungkinkan, data dapat dilengkapi dengan jenis aktivitas ekonomi lainnya seperti kantor perusahaan,

restoran, pusat perdagangan, fasilitas jasa profesional, dan fasilitas komersial lainnya. Penambahan data tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan model dalam menggambarkan aglomerasi kegiatan ekonomi secara lebih komprehensif.

Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep agglomeration economies, yaitu kecenderungan kegiatan ekonomi yang memiliki keterkaitan fungsi untuk terkonsentrasi pada lokasi tertentu. Dalam konteks CBD, konsentrasi berbagai fungsi ekonomi tersebut dapat digunakan sebagai indikator spasial untuk mengidentifikasi pusat kegiatan utama maupun sub-pusat kegiatan ekonomi.

Prosedur Pengumpulan dan Pengolahan Data

a. Identifikasi Variabel dan Data POI

Langkah awal penelitian adalah menentukan jenis aktivitas ekonomi yang digunakan sebagai indikator CBD. Dalam penelitian ini digunakan tiga kelompok utama POI sebagai berikut:

1) Perbankan
Data perbankan mencakup kantor cabang utama, kantor cabang, dan kantor layanan bank yang memiliki fungsi pelayanan perbankan kepada masyarakat dan dunia usaha. Untuk meningkatkan relevansi terhadap identifikasi CBD, apabila data memungkinkan, kantor pusat atau kantor cabang utama dapat diberikan bobot lebih tinggi dibandingkan kantor layanan dengan skala aktivitas yang lebih kecil.
2) Pusat Perbelanjaan dan Perdagangan
Data mencakup pusat perbelanjaan, mal, supermarket, hypermarket, pasar modern, dan pusat perdagangan yang memiliki skala pelayanan lokal maupun regional. Objek dengan skala pelayanan lebih besar diberikan perhatian lebih tinggi karena memiliki kemampuan menarik konsumen dari wilayah yang lebih luas.
3) Hotel
Data hotel mencakup hotel berbintang dan hotel yang memiliki fungsi akomodasi bagi kegiatan bisnis, pemerintahan, pariwisata, dan aktivitas regional. Untuk menjaga konsistensi dengan karakteristik CBD, hotel dengan tingkat pelayanan dan skala usaha yang lebih tinggi dapat diberikan bobot lebih besar.

Pemilihan ketiga kategori tersebut dimaksudkan untuk merepresentasikan tiga fungsi utama pusat kegiatan ekonomi, yaitu jasa keuangan, perdagangan, dan jasa akomodasi.

b. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi data sekunder dan verifikasi lapangan. Data sekunder diperoleh dari sumber geospasial dan platform pemetaan digital seperti Google Maps, sedangkan data primer diperoleh melalui survei lapangan terhadap objek yang ditemukan. Tahapan pengumpulan data meliputi:

1) Mengidentifikasi seluruh objek yang termasuk dalam kategori perbankan, pusat perbelanjaan/perdagangan, dan hotel pada wilayah Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura.
2) Mencatat nama objek, jenis objek, alamat, dan koordinat geografis.
3) Melakukan verifikasi terhadap lokasi objek menggunakan peta digital.
4) Melakukan survei lapangan apabila terdapat objek yang koordinat atau keberadaannya belum dapat dipastikan.
5) Menghilangkan data ganda (duplicate point) dan data yang tidak relevan.

6) Menyusun data dalam format tabular yang dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak GIS.

Data koordinat dinormalisasi menggunakan sistem koordinat geografis yang seragam, yaitu Decimal Degrees, sebelum dilakukan analisis spasial.

c. Atribut dan Pembobotan Data

Setiap titik POI dilengkapi dengan atribut yang meliputi:

1) Nama objek;
2) Jenis/kategori POI;
3) Alamat;
4) Latitude dan Longitude;
5) Skala/fungsi objek dan
6) Bobot aktivitas ekonomi.

Pembobotan digunakan karena setiap jenis dan skala POI tidak memiliki tingkat kontribusi ekonomi yang sama terhadap pembentukan pusat kegiatan ekonomi. Sebagai contoh, kantor pusat atau kantor cabang utama bank dapat memiliki daya tarik aktivitas ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan kantor layanan berskala kecil. Demikian pula, pusat perbelanjaan berskala regional memiliki daya tarik yang lebih besar dibandingkan fasilitas perdagangan dengan skala pelayanan lokal.

Dalam penelitian ini dapat digunakan skala bobot 1–3, dengan nilai 3 menunjukkan kontribusi tertinggi terhadap pembentukan pusat kegiatan ekonomi. Bobot tersebut merupakan bobot awal yang dapat disesuaikan berdasarkan ketersediaan data dan karakteristik pasar Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura. Penetapan bobot perlu dilakukan secara konsisten untuk seluruh wilayah kajian agar hasil KDE dapat dibandingkan secara objektif.

Analisis Kernel Density Estimation (KDE)

Tahap utama penelitian adalah melakukan Kernel Density Estimation (KDE) untuk mengidentifikasi tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi. KDE merupakan metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk memperkirakan distribusi densitas suatu kumpulan titik spasial secara kontinu. Setiap titik memberikan kontribusi terhadap nilai densitas di sekitarnya, dengan kontribusi yang semakin kecil seiring dengan bertambahnya jarak dari titik tersebut. Dalam penelitian ini, KDE digunakan untuk mengidentifikasi hotspot aktivitas ekonomi yang berpotensi menjadi CBD atau sub-CBD. Formula dalam analisis KDE adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{f(x,y) = 1/(nh^2) \Sigma K(di/h)}$$

Keterangan:
f(x,y) = nilai estimasi kepadatan pada lokasi (x,y);
n = jumlah titik observasi;
h = bandwidth atau parameter penghalus;
K = fungsi kernel;
di = jarak antara titik observasi dengan lokasi yang dianalisis.
Dalam penelitian ini digunakan Gaussian Kernel: $\mathbf{K(u) = 1/\sqrt{(2\pi)} \exp(-1/2\ u^2)}$

Fungsi Gaussian menghasilkan permukaan densitas yang kontinu dan relatif halus sehingga sesuai untuk menggambarkan pola konsentrasi aktivitas ekonomi.

Weighted Kernel Density Estimation (KDE)

Karena setiap POI tidak memiliki tingkat kontribusi ekonomi yang sama, penelitian ini menggunakan Weighted Kernel Density Estimation. Pada pendekatan ini, setiap titik diberikan bobot berdasarkan jenis dan skala aktivitas ekonominya.

$$f(x,y) = 1/h^2 \Sigma\, wi\, K(di/h)$$

di mana:

f(x,y) = estimasi kepadatan aktivitas ekonomi;
wi = bobot POI ke-i;
h = bandwidth;
di = jarak titik POI ke-i terhadap lokasi analisis;
K = fungsi kernel;
n = jumlah titik POI.

Penentuan Bandwidht

Bandwidth merupakan salah satu parameter terpenting dalam KDE karena menentukan tingkat smoothing atau kehalusan permukaan densitas. Bandwidth yang terlalu kecil dapat menghasilkan permukaan densitas yang terlalu terfragmentasi dan sensitif terhadap posisi masing-masing titik. Sebaliknya, bandwidth yang terlalu besar dapat menghasilkan permukaan yang terlalu halus sehingga beberapa pusat kegiatan yang sebenarnya berbeda dapat terlihat sebagai satu klaster.

Sebagai dasar awal, bandwidth dapat dihitung menggunakan pendekatan Silverman's Rule of Thumb:

$$h = 1{,}06\, \sigma\, n^{(-1/5)}$$

Keterangan:
h = bandwidth;
σ = standar deviasi data;
n = jumlah titik observasi

Karena data yang digunakan merupakan data spasial dua dimensi dan wilayah kajian memiliki karakteristik geografis yang kompleks, nilai bandwidth hasil perhitungan awal perlu dievaluasi melalui uji sensitivitas. Pengujian dapat dilakukan dengan membandingkan beberapa nilai bandwidth untuk memastikan bahwa lokasi hotspot yang dihasilkan tidak semata-mata merupakan akibat pemilihan bandwidth.

Implementasi Analisis Menggunakan QGIS dan Google Collab

Pengolahan data dilakukan menggunakan dua perangkat utama, yaitu QGIS dan Google Colab. QGIS digunakan untuk:

a. memasukkan dan memeriksa data koordinat;
b. melakukan visualisasi persebaran POI;
c. melakukan verifikasi spasial;
d. menggabungkan data dengan batas administrasi dan jaringan jalan;
e. membuat peta hasil KDE; dan
f. melakukan interpretasi spasial terhadap hasil analisis.

Sementara itu, Google Colab digunakan untuk menjalankan proses komputasi KDE berbobot, khususnya apabila analisis memerlukan pengaturan parameter bandwidth, pembobotan POI, normalisasi data, serta pengujian beberapa skenario KDE. Tahapan pengolahan secara umum adalah:

Gambar 1. Alur Kerja Analisis Spasial



Sumber. Hasil Olahan

Identifikasi CBD dan Sub-CBD

Hasil KDE menghasilkan permukaan densitas yang menunjukkan variasi konsentrasi aktivitas ekonomi. Nilai densitas tertinggi digunakan sebagai indikator awal lokasi pusat kegiatan ekonomi. Penentuan CBD dilakukan melalui beberapa tahap:

a. Mengidentifikasi nilai KDE tertinggi pada wilayah penelitian.
b. Mengidentifikasi area yang memiliki konsentrasi densitas tinggi secara berkelanjutan, bukan hanya satu titik dengan nilai maksimum.
c. Mengidentifikasi pusat atau peak density yang terbentuk.
d. Menentukan centroid atau titik representatif dari area dengan densitas tertinggi.
e. Membandingkan hasil tersebut dengan jaringan jalan, penggunaan lahan, pusat pemerintahan, fasilitas transportasi, dan karakteristik kawasan.
f. Mengidentifikasi apakah terdapat pusat kegiatan lain dengan nilai densitas yang signifikan sebagai sub-CBD.
g. Menentukan koordinat pusat CBD dan/atau sub-CBD berdasarkan hasil analisis.

Pendekatan ini penting karena karakteristik Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura memungkinkan terbentuknya struktur perkotaan polisentris. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak dipaksakan untuk menghasilkan satu titik CBD apabila data menunjukkan adanya beberapa konsentrasi aktivitas ekonomi yang berbeda.

Validasi Hasil KDE

Hasil KDE selanjutnya divalidasi menggunakan pendekatan spasial dan karakteristik aktivitas ekonomi. Validasi dilakukan dengan membandingkan lokasi hotspot hasil KDE terhadap:

a. jaringan jalan utama;
b. tingkat aksesibilitas;
c. konsentrasi bangunan komersial;
d. pusat perdagangan dan jasa;
e. pusat pemerintahan;
f. kawasan perkantoran;
g. fasilitas transportasi;
h. pola penggunaan lahan;
i. dan, apabila tersedia, data nilai atau harga properti.

Validasi diperlukan untuk memastikan bahwa hotspot hasil KDE secara statistik juga memiliki interpretasi sebagai pusat kegiatan ekonomi secara fungsional.

Dalam konteks Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura, validasi juga dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik geografis wilayah. Konsentrasi aktivitas ekonomi yang tinggi pada koridor jalan utama dapat menunjukkan adanya pengaruh aksesibilitas terhadap pembentukan CBD. Hal tersebut sejalan dengan kajian Porta et al. (2012) yang menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi, khususnya aktivitas sekunder, memiliki hubungan yang kuat dengan tingkat sentralitas jaringan jalan.

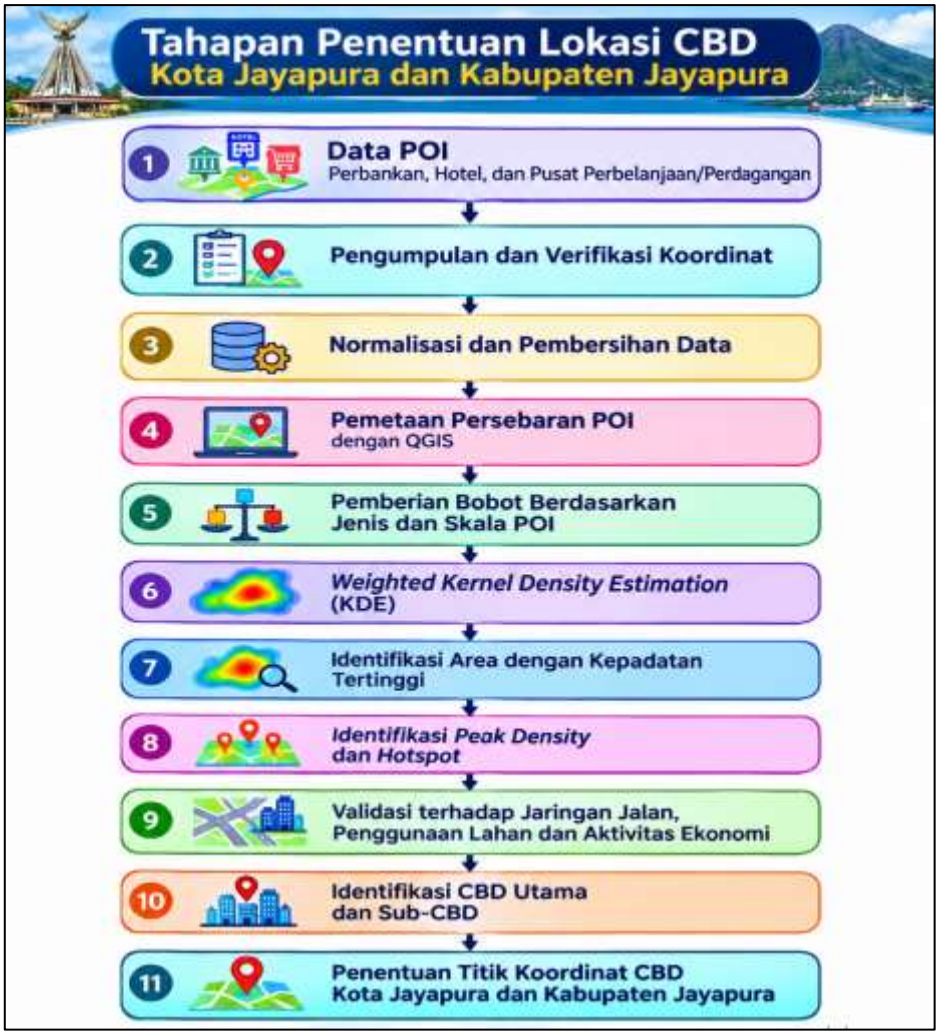
Penentuan Titik Koordinat CBD

Setelah proses KDE dan validasi dilakukan, titik koordinat CBD ditentukan berdasarkan lokasi pusat konsentrasi aktivitas ekonomi tertinggi. Apabila hasil analisis menunjukkan satu pusat aktivitas dominan, maka titik tersebut dapat ditetapkan sebagai CBD utama. Namun, apabila ditemukan beberapa pusat dengan tingkat konsentrasi yang signifikan, maka hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk CBD utama dan sub-CBD. Titik koordinat tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai informasi spasial dalam analisis lebih lanjut, termasuk analisis pasar properti, analisis nilai tanah, analisis penggunaan tertinggi dan terbaik, maupun analisis land value gradient.

Kerangka Analisis Penelitian

Secara keseluruhan, metodologi penelitian dapat dirangkum dalam kerangka berikut:

Gambar 2. Alur Kerja Analisis Spasial



Sumber. Hasil Olahan

Dengan metodologi tersebut, penentuan CBD tidak hanya didasarkan pada persepsi mengenai lokasi pusat kota, tetapi berdasarkan konsentrasi aktivitas ekonomi yang terukur secara spasial. Pendekatan ini juga memungkinkan penelitian mengidentifikasi struktur pusat kegiatan yang bersifat monosentris maupun polisentris sesuai dengan karakteristik perkembangan perkotaan Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura.

HASIL

Data dalam penelitian ini difokuskan pada pengolahan dataset koordinat geografis yang mencakup 211 poin spasial penggunaan lahan, yang terdiri atas 100 poin di Kota Jayapura dan 111 poin di Kabupaten Jayapura. Data diperoleh melalui survei lapangan serta sumber data sekunder,. Dataset terdiri atas empat kolom utama, yaitu Penggunaan Lahan (kategori seperti perkantoran, perbankan, hotel, fasilitas umum, dan pusat perbelanjaan/perdagangan), Latitude, Longitude, serta Bobot yang merepresentasikan tingkat signifikansi ekonomi dari masing-masing penggunaan lahan. Pemberian bobot digunakan untuk membedakan tingkat kontribusi setiap jenis penggunaan lahan terhadap pembentukan pusat kegiatan ekonomi, dengan bobot yang lebih tinggi diberikan pada

penggunaan lahan yang memiliki tingkat aktivitas perdagangan dan ekonomi yang lebih besar.

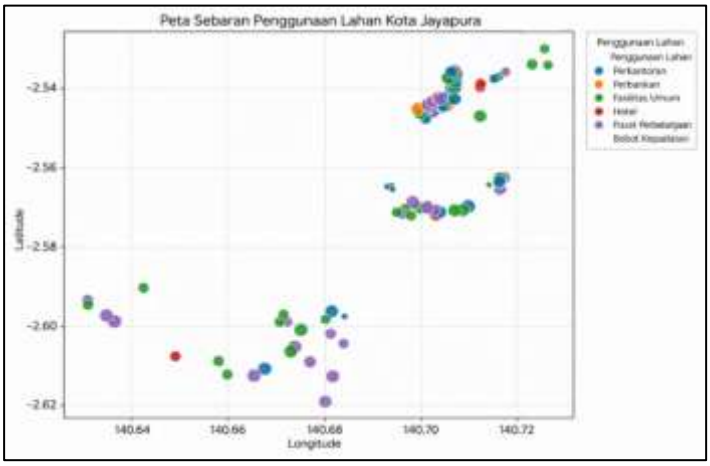
Proses analisis data dimulai dengan pembersihan dan validasi dataset menggunakan perangkat lunak Python pada platform Google Colab, meliputi pengecekan missing values, pemeriksaan duplikasi data, serta normalisasi koordinat untuk memastikan akurasi analisis spasial. Selanjutnya, statistik deskriptif dihitung untuk memberikan gambaran awal mengenai karakteristik dataset, termasuk distribusi jumlah titik berdasarkan jenis penggunaan lahan, persebaran koordinat, serta distribusi bobot. Pemisahan data antara Kota Jayapura sebanyak 100 poin dan Kabupaten Jayapura sebanyak 111 poin dilakukan untuk memungkinkan perbandingan karakteristik dan pola konsentrasi aktivitas ekonomi pada kedua wilayah. Hasil KDE kemudian digunakan untuk mengidentifikasi zona konsentrasi aktivitas ekonomi dan indikasi Central Business District (CBD) pada Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura serta membandingkan karakteristik spasial keduanya.

Peta Sebaran Data Penggunaan Lahan di Kota Jayapura

Peta menggunakan koordinat longitude sebagai sumbu horizontal dan latitude sebagai sumbu vertikal. Setiap titik merepresentasikan lokasi suatu penggunaan lahan, sedangkan warna menunjukkan jenis penggunaan lahan. Terdapat lima kategori utama, yaitu perkantoran (biru), perbankan (oranye), fasilitas umum (hijau), hotel (merah), dan pusat perbelanjaan (ungu). Ukuran simbol menggambarkan bobot kepadatan atau tingkat signifikansi masing-masing titik, sehingga titik yang berukuran lebih besar menunjukkan nilai bobot yang lebih tinggi.

Pola yang paling menonjol terlihat pada kawasan sekitar longitude 140,70°–140,72° dan latitude −2,54° hingga −2,55°. Pada area tersebut terdapat kumpulan titik yang sangat rapat dan terdiri atas hampir seluruh kategori penggunaan lahan. Perkantoran, perbankan, hotel, fasilitas umum, dan pusat perbelanjaan terlihat saling berdekatan. Konsentrasi tersebut menunjukkan adanya aglomerasi aktivitas perkotaan dan ekonomi. Keberadaan berbagai fungsi dalam lokasi yang relatif berdekatan merupakan karakteristik kawasan pusat kegiatan perkotaan dan dapat menjadi indikasi awal terbentuknya Central Business District (CBD) atau pusat pelayanan ekonomi.

Gambar 3. Peta Sebaran Penggunaan Lahan Kota Jayapura



Sumber. Hasil Analisis Pengolahan Data

Kelompok titik lainnya terlihat pada sekitar longitude 140,69°–140,72° dan latitude −2,56° hingga −2,57°. Dibandingkan kelompok pertama, kepadatan titik pada kawasan ini relatif lebih rendah, tetapi masih menunjukkan keberadaan berbagai jenis penggunaan lahan. Pada kelompok ini terlihat dominasi fasilitas umum, perkantoran, dan pusat perbelanjaan, dengan beberapa titik hotel. Pola tersebut mengindikasikan kawasan yang memiliki fungsi pelayanan dan aktivitas ekonomi yang cukup kuat, tetapi intensitasnya belum setinggi konsentrasi utama di bagian utara peta.

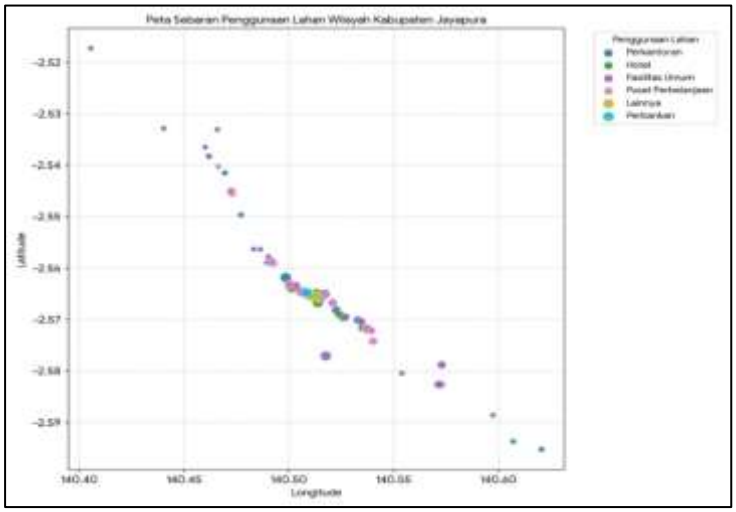
Secara keseluruhan, peta memperlihatkan pola clustered (mengelompok), bukan pola persebaran acak maupun merata. Terdapat satu konsentrasi utama pada bagian utara-tengah peta, beberapa konsentrasi sekunder di bagian tengah, serta titik-titik yang lebih tersebar pada bagian selatan.

Peta Sebaran Data Penggunaan Lahan di Kabupaten Jayapura

Peta di bawah ini menunjukkan sebaran penggunaan lahan di Wilayah Kabupaten Jayapura berdasarkan koordinat geografis. Berbeda dengan pola Kota Jayapura yang cenderung membentuk konsentrasi aktivitas perkotaan pada beberapa kawasan, pola pada Kabupaten Jayapura terlihat lebih linear, menyebar, dan mengikuti koridor tertentu, dengan konsentrasi terbesar berada di sekitar bagian tengah wilayah peta.

Secara visual, titik-titik penggunaan lahan tersebar pada rentang sekitar 140,40°–140,62° Bujur Timur dan −2,52° hingga −2,60° Lintang Selatan. Persebarannya memperlihatkan kecenderungan membentuk koridor diagonal dari barat laut menuju tenggara. Sebagian besar titik terkonsentrasi pada rentang sekitar 140,49°–140,53° longitude dan −2,56° hingga −2,57° latitude. Di luar kawasan tersebut, jumlah titik semakin berkurang dan jaraknya semakin renggang. Pola ini mengindikasikan bahwa perkembangan aktivitas perkotaan dan pelayanan di Kabupaten Jayapura kemungkinan lebih banyak mengikuti koridor aksesibilitas atau jaringan jalan utama, dibandingkan membentuk kawasan pusat yang kompak. Konsentrasi paling jelas terlihat pada sekitar 140,49°–140,53° dan −2,56° hingga −2,57°. Pada kawasan ini terdapat hampir seluruh kategori penggunaan lahan, yaitu: Perkantoran, Hotel, Fasilitas umum, Pusat perbelanjaan dan Perbankan.

Gambar 4. Peta Sebaran Penggunaan Lahan Kabupaten Jayapura



Sumber. Hasil Analisis Pengolahan Data

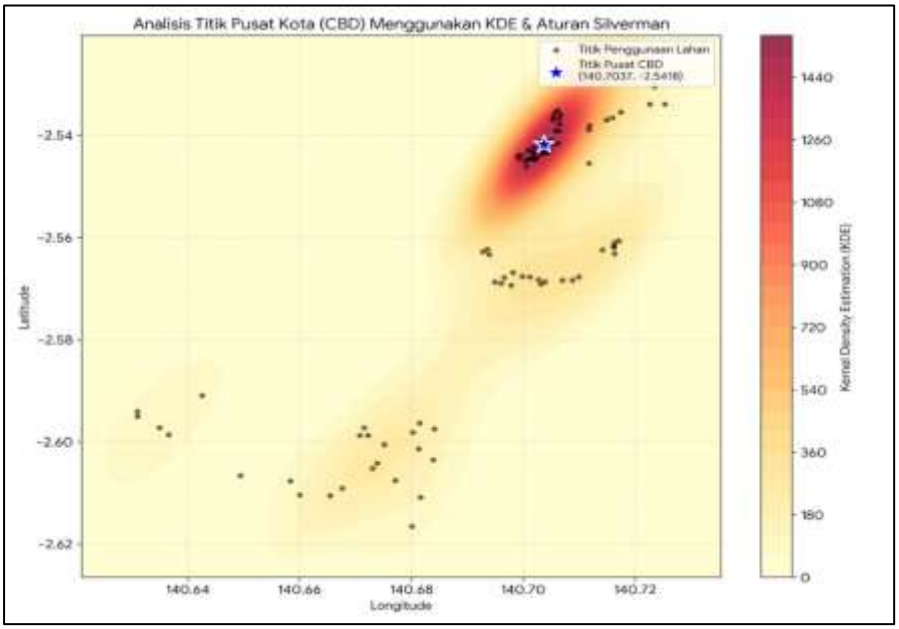
Kepadatan titik pada lokasi ini jauh lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya. Selain jumlah titik yang lebih banyak, keberadaan berbagai jenis fungsi secara bersamaan menunjukkan bahwa kawasan tersebut merupakan pusat aktivitas yang relatif lebih intensif di dalam dataset Kabupaten Jayapura. Kawasan ini dapat dipandang sebagai konsentrasi utama atau indikasi awal pusat kegiatan ekonomi/pelayanan Kabupaten Jayapura.

Jika dibandingkan dengan peta Kota Jayapura sebelumnya, Kabupaten Jayapura menunjukkan karakteristik spasial yang berbeda. Kota Jayapura memperlihatkan beberapa cluster yang relatif kompak dengan konsentrasi aktivitas perkotaan yang tinggi. Sebaliknya, Kabupaten Jayapura memperlihatkan pola yang lebih memanjang/linear, dengan titik-titik mengikuti suatu koridor dari barat laut ke tenggara. Perbedaan tersebut dapat dikaitkan dengan karakteristik wilayah. Kota Jayapura memiliki tingkat urbanisasi dan intensitas penggunaan lahan perkotaan yang lebih tinggi, sedangkan Kabupaten Jayapura memiliki wilayah yang lebih luas sehingga aktivitas ekonomi dan pelayanan cenderung mengikuti pusat permukiman dan jaringan transportasi.

PEMBAHASAN

Hasil analisis Kernel Density Estimation (KDE) dengan aturan bandwidth Silverman menunjukkan bahwa titik pusat kawasan pusat bisnis (Central Business District/CBD) di Kota Jayapura berada pada koordinat longitude 140,7037° dan latitude -2,5418°, sebagaimana ditunjukkan oleh titik densitas tertinggi pada Gambar di bawah ini. Nilai kepadatan KDE maksimum terlihat terkonsentrasi pada koridor perkotaan utama dengan intensitas warna merah tua yang menunjukkan konsentrasi penggunaan lahan dan aktivitas ekonomi yang sangat tinggi. Sebaran titik penggunaan lahan membentuk pola pengelompokan yang dominan di bagian tengah wilayah studi, terutama pada kawasan perkotaan yang berkembang di sepanjang koridor Jalan Ahmad Yani, Jalan Soa Siu, dan kawasan perdagangan pesisir Teluk Jayapura.

Gambar. Analisis Titik Pusat Kota (CBD) Pada Kota Jayapura

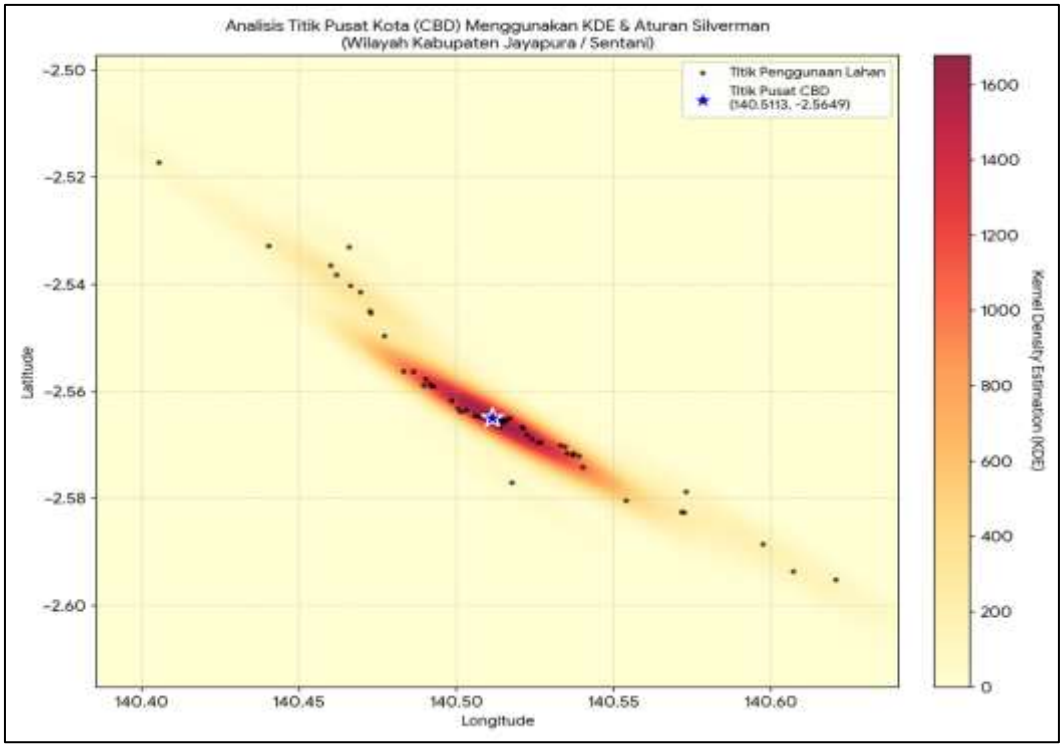


Sumber. Hasil Analisis Pengolahan Data

Interpretasi hasil tersebut menunjukkan bahwa lokasi CBD Kota Jayapura terkonsentrasi pada kawasan inti perkotaan yang memiliki intensitas aktivitas ekonomi, perdagangan, jasa, dan pemerintahan tertinggi. Pola densitas yang terbentuk mengindikasikan bahwa perkembangan kota masih bertumpu pada satu pusat utama (monocentric city structure), di mana berbagai fungsi pelayanan perkotaan terkonsentrasi pada wilayah yang relatif terbatas. Kondisi ini sejalan dengan teori Central Place yang dikemukakan oleh Walter Christaller (1933), yang menjelaskan bahwa pusat kegiatan ekonomi cenderung berkembang pada lokasi yang memiliki aksesibilitas tinggi dan mampu melayani wilayah sekitarnya secara optimal. Sebaran titik yang relatif mengelompok di sekitar pusat KDE mengindikasikan adanya kecenderungan aglomerasi kegiatan ekonomi yang kuat sehingga kawasan tersebut berfungsi sebagai pusat pelayanan utama bagi masyarakat Kota Jayapura.

Sementara itu, hasil analisis KDE untuk Kabupaten Jayapura (Sentani) menunjukkan titik pusat CBD berada pada koordinat longitude 140,5113° dan latitude -2,5649°, dengan nilai densitas maksimum yang lebih tinggi dibandingkan wilayah Kota Jayapura sebagaimana ditunjukkan oleh konsentrasi warna merah tua pada Gambar 3. Pola densitas yang terbentuk memanjang dari arah barat laut menuju tenggara mengikuti koridor perkembangan perkotaan Sentani. Sebagian besar titik penggunaan lahan terkonsentrasi pada jalur transportasi utama yang menghubungkan kawasan Bandara Sentani, pusat pemerintahan Kabupaten Jayapura, serta kawasan perdagangan dan jasa di sekitar pusat Kota Sentani.

Gambar. Analisis Titik Pusat Kota (CBD) Pada Kabupaten Jayapura



Sumber. Hasil Analisis Pengolahan Data

Hasil tersebut menunjukkan bahwa struktur spasial CBD di Kabupaten Jayapura memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan Kota Jayapura. Jika Kota Jayapura menunjukkan pola pengelompokan yang lebih terkonsentrasi pada satu inti pusat, maka Kabupaten Jayapura memperlihatkan pola perkembangan linear (linear urban development) yang dipengaruhi oleh jaringan jalan utama dan kondisi topografi wilayah yang diapit oleh Danau Sentani dan kawasan perbukitan. Konsentrasi kepadatan tertinggi berada di sekitar pusat Kota Sentani yang berfungsi sebagai simpul transportasi, perdagangan, dan administrasi pemerintahan. Hal ini menunjukkan bahwa aksesibilitas menjadi faktor dominan dalam pembentukan pusat kegiatan ekonomi di Kabupaten Jayapura.

Secara keseluruhan, hasil analisis KDE berhasil mengidentifikasi lokasi CBD pada kedua wilayah studi dengan jelas. Pada Kota Jayapura, CBD terletak di koordinat (140,7037°; -2,5418°) yang mencerminkan konsentrasi aktivitas ekonomi pada pusat kota pesisir, sedangkan pada Kabupaten Jayapura CBD berada di koordinat (140,5113°; -2,5649°) yang mencerminkan konsentrasi aktivitas ekonomi di kawasan Sentani sebagai pusat pertumbuhan kabupaten. Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa pola perkembangan perkotaan di kedua wilayah memiliki karakteristik yang berbeda, di mana Kota Jayapura cenderung memperlihatkan pola pemusatan aktivitas (clustered development), sedangkan Kabupaten Jayapura menunjukkan pola perkembangan yang lebih linear mengikuti koridor transportasi utama. Hasil ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan penataan ruang, pengembangan pusat pelayanan perkotaan, dan pengendalian arah pertumbuhan wilayah agar lebih efisien, berkelanjutan, dan sesuai dengan fungsi masing-masing kawasan perkotaan di Provinsi Papua.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan metode Kernel Density Estimation (KDE) dengan aturan bandwidth Silverman, dapat disimpulkan bahwa metode KDE mampu mengidentifikasi pusat kegiatan ekonomi atau Central Business District (CBD) secara efektif berdasarkan pola konsentrasi penggunaan lahan pada wilayah studi. Pada Kota Jayapura, lokasi CBD teridentifikasi pada koordinat 140,7037° BT dan -2,5418° LS. Pola sebaran densitas menunjukkan konsentrasi aktivitas yang kuat pada kawasan pusat kota dengan karakteristik klaster yang relatif terkonsentrasi. Tingginya kepadatan pada area tersebut mengindikasikan bahwa fungsi perdagangan, jasa, pemerintahan, dan pelayanan publik masih terpusat pada satu kawasan inti perkotaan. Pola ini mencerminkan struktur kota yang cenderung monosentris, di mana aktivitas ekonomi utama terkonsentrasi pada pusat kota dan berperan sebagai pusat pelayanan bagi wilayah sekitarnya.

Sementara itu, pada Kabupaten Jayapura (Sentani), lokasi CBD teridentifikasi pada koordinat 140,5113° BT dan -2,5649° LS. Sebaran densitas menunjukkan pola yang lebih memanjang mengikuti koridor transportasi utama. Hal ini mengindikasikan bahwa perkembangan kawasan perkotaan Sentani lebih dipengaruhi oleh faktor aksesibilitas dan jaringan jalan dibandingkan oleh pemusatan aktivitas pada satu titik tertentu. Dengan demikian, struktur spasial Kabupaten Jayapura menunjukkan kecenderungan pola perkembangan linear yang mengikuti koridor pertumbuhan kota.

Perbandingan kedua wilayah menunjukkan adanya perbedaan karakteristik perkembangan perkotaan. Kota Jayapura memiliki pola aglomerasi ekonomi yang lebih terkonsentrasi pada pusat kota, sedangkan Kabupaten Jayapura memiliki pola distribusi aktivitas yang lebih menyebar sepanjang koridor transportasi. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi geografis, fungsi wilayah, dan pola perkembangan tata ruang masing-masing daerah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura perlu memanfaatkan hasil identifikasi CBD sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, pengembangan infrastruktur, dan penyediaan pelayanan publik. Kawasan yang teridentifikasi sebagai pusat kegiatan ekonomi perlu diprioritaskan dalam peningkatan aksesibilitas, jaringan transportasi, serta fasilitas pendukung ekonomi guna memperkuat fungsi kawasan sebagai pusat pertumbuhan wilayah. Selain itu, pengembangan pusat-pusat kegiatan baru perlu diarahkan secara terencana untuk mengurangi ketimpangan perkembangan wilayah dan mencegah terjadinya urban sprawl.
2. Bagi Penilai Pemerintah, Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam analisis lokasi pada kegiatan penilaian tanah dan properti. Identifikasi CBD melalui pendekatan spasial memberikan gambaran mengenai tingkat konsentrasi aktivitas ekonomi yang berpotensi memengaruhi nilai tanah dan aset. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi geospasial dan analisis spasial perlu terus dikembangkan dalam praktik penilaian untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi estimasi nilai aset negara maupun kekayaan daerah.
3. Bagi Akademisi, Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan variabel yang lebih beragam, seperti nilai tanah, kepadatan penduduk, aktivitas ekonomi, jaringan transportasi, dan fasilitas publik guna menghasilkan identifikasi CBD yang lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan metode analisis spasial lain, seperti *Weighted Kernel Density Estimation (Weighted KDE)*, Moran's I, atau *Getis-Ord Gi* dapat dilakukan sebagai pembanding untuk meningkatkan validitas hasil penelitian dan memperkaya kajian terkait struktur ruang perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

Burgess, E. W. (1925). *The growth of the city: An introduction to a research project*. In R. E. Park, E. W. Burgess, & R. D. McKenzie (Eds.), *The city* (pp. 47-62). University of Chicago Press.

Christaller, W. (1933). *Central places in southern Germany* (C. W. Baskin, Trans.). Prentice Hall. (Karya asli diterbitkan tahun 1933).

Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 242*(1), 7-17. https://doi.org/10.1177/000271624524200103

Hoyt, H. (1939). *The structure and growth of residential neighborhoods in American cities*. Federal Housing Administration.

Leuven, J., & Van Leuven, C. (2022). *Urban geography and central business districts: Spatial dynamics of modern cities*. Routledge.

Murphy, R. E. (2017). *The American city: An urban geography* (2nd ed.). Routledge.

Park, R. E., & Burgess, E. W. (1925). *The city: Suggestions for investigation of human behavior in the urban environment*. University of Chicago Press.

Porta, S., Crucitti, P., & Latora, V. (2012). The network analysis of urban streets: A dual approach. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 369*(2), 853-866. https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.12.063

Porta, S., Latora, V., Wang, F., Rueda, S., Strano, E., Scellato, S., Cardillo, A., Belli, E., Càrdenas, F., Cormenzana, B., & Latora, L. (2012). Street Centrality and the Location of Economic Activities in Barcelona. *Urban Studies*, *49*(7), 1471–1488. https://doi.org/10.1177/0042098011422570

Rice, L. (2019). *Urban economics and city structure*. Palgrave Macmillan.

Silverman, B. W. (1986). *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman and Hall.

Bailey, T. C., & Gatrell, A. C. (1995). *Interactive spatial data analysis*. Longman Scientific & Technical.

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis* (3rd ed.). O'Reilly Media.

QGIS Development Team. (2024). *QGIS geographic information system*. Open Source Geospatial Foundation. https://qgis.org