

SPATIAL ENTROPHY DAN POLARISASI MORFOLOGI KOTA SEKUNDER DI KEPULAUAN: STUDI KOTA PANGKALPINANG

I Gede Wyana Lokantara^a, Khairunnisak^b, Rafika Hilmi Nasution^c

^{a b c}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan Indonesia; Email: wyana@unimed.ac.id

Info Artikel:

• Artikel Masuk: 2025-08-10

• Artikel diterima: 2025-10-24

• Tersedia Online: 2025-10-30

ABSTRAK

Kota sekunder memainkan peran strategis dalam sistem wilayah nasional sebagai simpul pertumbuhan di luar metropolitan, namun umumnya memiliki keterbatasan kapasitas tata ruang dan daya dukung lingkungan. Pangkalpinang, sebagai ibu kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, adalah kota sekunder bercorak kepulauan yang mengalami tekanan signifikan akibat transisi ekonomi dari sektor agraris ke jasa dan perdagangan. Dalam dua dekade terakhir, kota ini menunjukkan pola ekspansi fisik yang semakin tersebar dan sulit dikendalikan, tanpa dukungan sistem diagnosis spasial yang komprehensif terhadap perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini menggunakan metode Shannon Entropy untuk menganalisis perubahan keteraturan spasial berdasarkan dua perspektif utama berdasarkan kedekatan terhadap pusat kota (H^p) dan jaringan jalan (H^j), dengan cakupan tujuh kecamatan dalam rentang waktu 2000, 2010, dan 2024. Hasil menunjukkan peningkatan nilai entropy tertinggi di Bukit Intan H^p sebesar 0,3335 menjadi 0,5316 dan Gerunggung dari H^p : 0,3478 menuju 0,4608, yang mencerminkan desentralisasi pembangunan mengikuti struktur jaringan jalan. Pendekatan ini berhasil mengungkap wilayah-wilayah yang mulai kehilangan kontrol spasialnya, sekaligus menawarkan cara pandang baru dalam menilai tekanan terhadap ruang produktif. Temuan ini menjadi dasar penting dalam merumuskan kebijakan perlindungan terhadap kawasan dengan tekanan pembangunan tinggi, serta menyumbang pada pemahaman teoretis tentang arah transformasi ruang kota sekunder di kawasan kepulauan.

Kata Kunci: Kota sekunder; Pangkalpinang; Shannon Entropy, Spasial

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perkotaan di Indonesia menunjukkan kecenderungan yang semakin kompleks, tidak hanya dari aspek fisik-spasial, tetapi juga dalam dinamika sosial, ekonomi, dan lingkungan yang menyertainya. Pertumbuhan penduduk yang tinggi serta meningkatnya intensitas aktivitas ekonomi menjadi faktor utama yang mendorong terjadinya ekspansi lahan terbangun di kawasan perkotaan (Brigatti et al., 2021). Kondisi ini memicu tekanan terhadap daya dukung ruang kota dan mengakibatkan berbagai persoalan tata ruang, terutama terkait ketidakteraturan struktur kota, perubahan bentuk morfologi kota, serta terjadinya konversi lahan secara masif (Chen, Y., & Huang, L., 2018). Fenomena ini lazim dikenal sebagai urban sprawl, yakni penyebaran kota secara horizontal yang tidak terkendali dan sering kali tidak sejalan dengan arah kebijakan

perencanaan tata ruang. Dalam konteks perencanaan kota kontemporer, urban sprawl dipandang sebagai tantangan serius karena memicu fragmentasi ruang, menurunkan efisiensi infrastruktur, memperluas jarak tempuh antarfungsi kota, serta menurunkan kualitas lingkungan hidup (Chen, 2016). Dalam kerangka keilmuan perencanaan, isu ini telah menjadi fokus banyak studi yang mencoba mengidentifikasi bentuk-bentuk penyebaran kota, karakteristik spasialnya, serta metode-metode yang dapat digunakan untuk mendiagnosa ketidakteraturan ruang tersebut. Salah satu pendekatan yang berkembang dalam kajian spasial modern adalah penggunaan indeks entropi, khususnya Shannon Entropy, sebagai metode kuantitatif untuk mengukur tingkat keteraturan atau ketidakteraturan distribusi spasial penggunaan lahan (Boeing, 2018).

Menurut Majid (2020) bahwa sebagian besar studi mengenai urban sprawl dan diagnosa morfologi kota masih banyak terpusat pada kota-kota metropolitan atau kawasan perkotaan utama, terutama di wilayah Jawa. Kajian terhadap kota-kota sekunder, terlebih yang berada di wilayah kepulauan, masih sangat terbatas. Padahal, kota-kota sekunder memegang peranan penting dalam sistem perkotaan nasional, baik sebagai pusat pertumbuhan regional maupun sebagai simpul konektivitas antarwilayah (Katherina & Indraprahasta, 2019). Dinamika pertumbuhan kota sekunder memiliki karakteristik tersendiri yang tidak selalu identik dengan pola kota besar, sehingga membutuhkan pendekatan dan pemahaman yang kontekstual.

Kota Pangkalpinang, sebagai ibu kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, merupakan contoh konkret dari kota sekunder yang sedang mengalami transformasi spasial yang pesat. Kota ini memiliki karakteristik unik sebagai kawasan bekas pertambangan timah, yang secara historis telah membentuk struktur ruang dan arah pertumbuhan kota sejak masa kolonial. Sejak ditetapkannya sebagai ibu kota provinsi pasca reformasi, Kota Pangkalpinang mengalami peningkatan jumlah penduduk dan perluasan lahan terbangun yang cukup signifikan. Berdasarkan data statistik, pertumbuhan penduduk mencapai 20 persen dalam lima tahun terakhir (2015–2020), terutama di wilayah Gerunggung, Bukit Intan, dan Gabek. Pusat kota yang semakin padat dan mahalnya harga lahan mendorong pergeseran fungsi-fungsi kota ke wilayah pinggiran, sehingga mempercepat proses konversi lahan non-perkotaan menjadi kawasan terbangun.

Proses ini menyebabkan terjadinya perubahan morfologi kota yang semakin tidak teratur, serta memunculkan pola spasial yang menyebar tanpa kendali (Weng, 2021). Hal ini menimbulkan tantangan besar bagi pemerintah kota dalam hal penyediaan infrastruktur, pelayanan dasar, dan pengendalian pemanfaatan ruang (Suhartini, N., & Jones, 2020). Lebih jauh, perubahan ini juga berdampak pada degradasi lingkungan, hilangnya lahan produktif, serta ketimpangan akses terhadap ruang kota yang berkeadilan. Dalam konteks keilmuan perencanaan wilayah

dan kota, fenomena tersebut penting untuk dikaji secara sistematis guna memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap dinamika spasial yang sedang berlangsung (Grydehøj et al, 2015). Penelitian ini berupaya menjawab kebutuhan tersebut melalui pendekatan diagnosa spasial berbasis Shannon Entropy untuk mengukur tingkat keteraturan ruang dan perubahan struktur kota di Kota Pangkalpinang. Pendekatan ini menawarkan kontribusi metodologis yang signifikan, karena mampu memberikan gambaran kuantitatif terhadap tingkat entropi spasial berdasarkan data penggunaan lahan multi-temporal (Hudalah et al., 2016).

Secara teoritis, penelitian ini memberikan penguatan terhadap pendekatan kuantitatif dalam studi transformasi kota, khususnya dalam mengkaji urban sprawl di kota-kota sekunder. Secara empiris, penelitian ini memperkaya diskursus tentang dinamika perkotaan di wilayah kepulauan yang selama ini belum banyak tereksplorasi dalam literatur perencanaan kota. Keunikan konteks geografis Pangkalpinang sebagai kota kepulauan yang tidak terintegrasi dengan sistem metropolitan besar menjadikan temuan dari penelitian ini relevan untuk dijadikan rujukan dalam penyusunan strategi pengendalian pertumbuhan kota di wilayah dengan karakteristik serupa (Firman & Fahmi, 2017).

Dengan demikian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendiagnosa pola perubahan struktur kota dan keteraturan spasial di Kota Pangkalpinang sebagai representasi kota sekunder kepulauan, dengan menggunakan pendekatan Shannon Entropy. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan peta spasial perubahan penggunaan lahan, mengidentifikasi wilayah yang mengalami tekanan pertumbuhan tertinggi, serta memberikan rekomendasi perencanaan berbasis bukti spasial (evidence-based planning). Hasil riset ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi perumusan kebijakan tata ruang yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan sesuai dengan dinamika pertumbuhan kota sekunder di Indonesia, khususnya yang berada dalam konteks geografis kepulauan.

2. DATA DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods yang memadukan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk mendiagnosis dinamika perubahan struktur kota sekunder di wilayah kepulauan, dengan studi kasus di Kota Pangkalpinang. Strategi campuran ini dianggap paling relevan untuk mengkaji secara simultan fenomena spasial yang bersifat kuantitatif, seperti perubahan penggunaan lahan dalam rentang waktu tertentu dengan pemahaman kualitatif yang lebih mendalam atas persepsi aktor-aktor lokal dalam pembangunan perkotaan. Pendekatan ini juga memungkinkan integrasi yang kuat antara data spasial dan non-spasial guna memberikan hasil yang komprehensif dalam mendeteksi pola dan arah perubahan struktur kota. Penelitian ini berfokus pada dua titik waktu utama, yaitu tahun 2010 dan 2024, sebagai representasi kondisi awal dan kondisi terkini dari transformasi wilayah perkotaan di Pangkalpinang.

Tahapan pertama dimulai dengan proses pengumpulan data spasial berupa citra satelit resolusi menengah hingga tinggi, data penggunaan lahan dari instansi terkait, serta peta administrasi dan topografi kota. Data tersebut kemudian diproses menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta penggunaan lahan tahun 2010 dan 2024. Tahapan berikutnya adalah analisis kuantitatif menggunakan Shannon Entropy untuk mengukur tingkat dispersi spasial (spatial dispersion) dan fragmentasi penggunaan lahan dalam dua periode waktu yang ditentukan. Shannon Entropy digunakan karena kemampuannya dalam menilai distribusi keruangan dan intensitas perubahan penggunaan lahan berdasarkan prinsip entropi informasi. Rumus dasar Shannon Entropy yang digunakan adalah:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2 P_i$$

Pi adalah proporsi penggunaan lahan ke-i dari total luas area, dan n adalah jumlah zona grid atau kelas penggunaan lahan. Nilai entropy dibandingkan antara dua tahun untuk melihat tren ketersebaran spasial atau entropi tinggi

bermakna bahwa sprawl mengalami peningkatan (Hudalahet al., 2020). Perhitungan dilakukan pada grid spasial yang dibagi secara sistematis dengan luasan tertentu untuk memastikan konsistensi analisis. Data hasil klasifikasi dan analisis entropi kemudian diinterpretasikan secara longitudinal untuk melihat perubahan bentuk dan struktur kota. Di sisi lain, untuk memperkuat dimensi pemahaman sosial dan kelembagaan, dilakukan pengumpulan data kualitatif melalui wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan lokal, termasuk perencana kota, pejabat dinas tata ruang, pengembang, dan tokoh masyarakat. Wawancara ini diarahkan untuk menggali faktor-faktor sosial, ekonomi, dan kebijakan yang menjadi determinan perubahan struktur spasial, serta persepsi terhadap tantangan dan peluang pengelolaan urban fringe di masa depan (Suwulan & Said, 2022).

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah proses sintesis dan interpretasi data, baik kuantitatif maupun kualitatif. Data hasil entropi diintegrasikan dengan temuan wawancara untuk menghasilkan pemahaman yang lebih kontekstual atas dinamika struktur kota Pangkalpinang. Analisis ini kemudian dijadikan dasar untuk membangun tipologi perubahan spasial serta merumuskan implikasi kebijakan perencanaan kota sekunder di wilayah kepulauan yang memiliki kondisi geografis dan historis yang khas, seperti Pangkalpinang dengan latar belakang pertambangan timahnya. Keunggulan metodologis dari penelitian ini terletak pada penggunaan teknik Shannon Entropy sebagai alat kuantifikasi spasial yang dikombinasikan secara strategis dengan pendekatan kualitatif. Dengan demikian, metode ini memiliki novelty dalam hal kemampuan mengungkap dinamika perubahan struktur kota tidak hanya secara matematis dan visual, tetapi juga dengan mempertimbangkan dimensi sosial dan kelembagaan lokal. Pendekatan ini penting untuk memperkaya wacana dalam ilmu perencanaan kota, khususnya di konteks wilayah kepulauan yang sering kali luput dari perhatian dalam literatur urbanisasi arus utama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perubahan Orientasi Spasial Kota Pangkalpinang: Arah Baru Pengembangan Kota Pangkalpinang

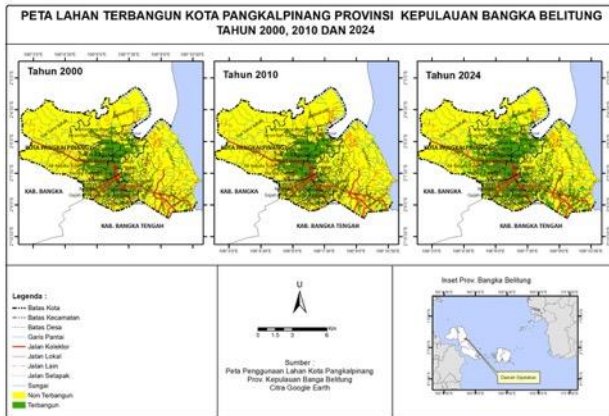
Kota Pangkalpinang, sebagai pusat administratif dan ekonomi di Pulau Bangka, menunjukkan dinamika transformasi spasial yang semakin kompleks dalam dua dekade terakhir. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan diversifikasi struktur ekonomi, wajah fisik kota mengalami perubahan signifikan. Proses ini tidak hanya berdampak pada perluasan kawasan terbangun, tetapi juga menciptakan struktur baru dalam lanskap kota yang mengindikasikan arah pengembangan yang memerlukan pendekatan manajerial baru. Berdasarkan interpretasi citra spasial terbaru tahun 2024, terlihat adanya ekspansi kawasan terbangun yang meluas ke arah barat, timur, dan selatan dari pusat kota.

Kawasan barat, khususnya di Kecamatan Gerunggang dan Kecamatan Gabek, mengalami pertumbuhan signifikan dalam bentuk permukiman, pusat jasa, serta infrastruktur pendidikan. Keberadaan Universitas Bangka Belitung (UBB) dan beberapa institusi pendidikan lainnya menjadi katalisator pertumbuhan spasial yang bersifat organik. Pertumbuhan ini tidak terjadi sebagai hasil perencanaan struktural yang sistematis, tetapi sebagai konsekuensi logis dari meningkatnya kebutuhan akan ruang hunian, jasa, dan mobilitas penduduk.

Fenomena ini memperlihatkan pola pengembangan berbasis fungsional yang berbeda dengan model pertumbuhan kota klasik yang terpusat. Di sisi barat kota, pertumbuhan fisik dipicu oleh institusi pendidikan dan kebutuhan hunian kelas menengah. Hal ini membentuk suatu ekosistem spasial yang dapat dikategorikan sebagai *education-driven periphery*. Ekspansi permukiman yang mengelilingi kawasan pendidikan seperti UBB menunjukkan adanya

perubahan guna lahan secara intensif dari pertanian menjadi hunian kos, rumah sewa, dan usaha mikro jasa. Kawasan ini kini menampilkan karakteristik kawasan campuran (*mixed-use development*) yang secara fungsional melayani populasi yang bersifat sementara (mahasiswa) maupun menetap (penduduk migran dan lokal).

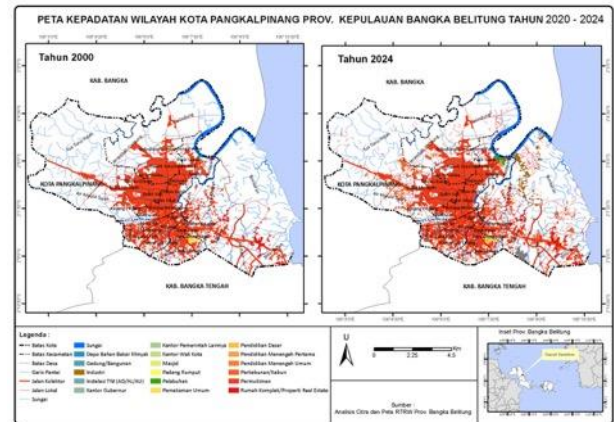
Sebaliknya, di sisi timur kota, khususnya di Kecamatan Bukit Intan dan sekitarnya, transformasi spasial didominasi oleh pertumbuhan kawasan industri dan logistik. Kawasan ini terintegrasi dengan jalur transportasi utama menuju Bandara Depati Amir dan Pelabuhan Pangkalbalam, sehingga menjadi titik penting pergerakan barang dan logistik. Pertumbuhan sektor industri ini menciptakan tekanan tinggi terhadap jaringan jalan, serta mendorong munculnya permukiman informal sebagai tempat tinggal bagi tenaga kerja sektor industri. Dengan demikian, muncul dua kutub pertumbuhan baru yang bersifat fungsional yakni kutub pendidikan dan jasa di barat, serta kutub industri dan logistik di timur, yang secara bersamaan mendesak perlunya model pengelolaan kota yang adaptif dan berbasis fungsi. Pola ini menunjukkan bahwa kota menengah seperti Pangkalpinang mulai mengarah pada bentuk *polycentric urban structure*, namun bukan hasil dari kebijakan spasial yang dirancang secara sistematis. *Polisentrisitas* ini muncul sebagai konsekuensi dari dinamika pertumbuhan sektoral dan migrasi penduduk. Fenomena ini berbeda dengan asumsi-asumsi dalam teori urban management yang cenderung mengadopsi model metropolitan besar, di mana pertumbuhan dapat dikendalikan melalui zoning dan perencanaan jangka panjang. Dalam konteks Pangkalpinang, pertumbuhan muncul lebih sebagai hasil interaksi spontan antara kekuatan pasar, mobilitas sosial, dan dinamika institusional lokal. Secara lebih lanjut dapat dilihat dari data *time series* lahan terbangun secara spasial Kota Pangkalpinang tahun 2000, 2010 dan 2024.



Gambar 1. Peta Lahan Terbangun Kota Pangkalpinang Tahun 2000,2010 dan 2024
Sumbe Land Use Map, Google Earth Image, Tahun 2000-2024, (analisis peneliti)

Menurut Weng & Schubring (2004) bahwa salah satu kontribusi teoritis dari studi ini adalah pengenalan konsep “function-led spatial development, yang menyatakan bahwa arah pertumbuhan kota menengah di Indonesia cenderung mengikuti perkembangan fungsi dominan di wilayah tertentu, baik itu pendidikan, industri, maupun jasa. Fungsi-fungsi ini bekerja sebagai pendorong pertumbuhan fisik (growth drivers) yang membentuk pola urbanisasi non-linier dan tidak selalu terkoordinasi. Dalam konteks ini, urban management perlu diarahkan untuk mengelola dinamika fungsi tersebut melalui pendekatan yang responsif dan berbasis observasi spasial yang berkelanjutan. Transformasi fisik di kawasan barat kota juga menunjukkan gejala peningkatan kepadatan bangunan secara vertikal, terutama di sekitar kawasan UBB. Bangunan bertingkat rendah yang multifungsi mulai mendominasi lanskap kota, mengindikasikan pergeseran kebutuhan ruang yang tidak lagi dapat dipenuhi secara horizontal. Di kawasan ini pula, terjadi konversi fungsi lahan secara masif dari pertanian menjadi kawasan perumahan formal dan informal, didorong oleh tingginya permintaan pasar serta lemahnya perlindungan terhadap lahan produktif. Dampak dari transformasi ini adalah semakin tingginya nilai lahan di pinggiran kota, yang pada gilirannya memicu spekulasi tanah. Spekulasi ini mempercepat konversi lahan dan memperbesar kesenjangan

spasial antara kawasan yang berkembang dan yang stagnan.



Gambar 2. Peta Kepadatan Kota Pangkalpinang Tahun 2000 dan 2024
Sumbe Land Use Map, Google Earth Image, Tahun 2000-2024, Dianalisis

Menurut Hudalah dkk, (2020) bahwa tanpa adanya bentuk kebijakan pengendalian penggunaan lahan yang ketat, maka akan terjadi ketidakseimbangan dalam penyediaan infrastruktur, layanan publik, dan fasilitas umum. Di sisi lain, kawasan industri di timur menciptakan tekanan terhadap lingkungan, terutama dalam bentuk pencemaran, kemacetan, dan konflik penggunaan lahan antara sektor industri dan permukiman. Ketidaksinkronan antara rencana tata ruang dan realitas penggunaan lahan juga menjadi tantangan utama urban management di Pangkalpinang. Perencanaan yang bersifat top-down, tidak disertai dengan mekanisme monitoring dan evaluasi berbasis spasial yang akurat, menyebabkan lemahnya daya kendali terhadap pertumbuhan kota (Obermayr, 2017). Oleh karena itu, studi ini menekankan pentingnya integrasi antara pendekatan spasial berbasis citra dan sistem informasi geografis (GIS) dengan proses perumusan kebijakan tata ruang. Kebutuhan akan sistem pengawasan spasial yang bersifat real-time menjadi salah satu temuan penting yang dapat diterapkan sebagai bagian dari reformulasi kebijakan urban management kota menengah. Selanjutnya arah pengembangan fisik Kota Pangkalpinang pada tahun 2024 menunjukkan bahwa pertumbuhan kota menengah di

Indonesia tidak dapat dilepaskan dari dinamika fungsional lokal yang bersifat organik dan cepat. Pertumbuhan berbasis institusi pendidikan dan industri menghasilkan struktur spasial ganda yang bersifat non-terpusat dan adaptif. Temuan ini memperkaya khasanah teori urban management, terutama dalam konteks kota menengah yang memiliki karakteristik berbeda dengan kota besar. Sumbangan ilmiah dari studi ini adalah pentingnya mengembangkan model tata kelola kota yang tidak hanya berbasis struktur, tetapi juga berbasis fungsi, dengan penekanan pada integrasi spasial, kelembagaan, dan keberlanjutan (Majid et al., 2020).

3.2. Konvergensi Entropi dan Transformasi Ruang: Studi Empiris Kota Pangkalpinang 2024

Transformasi spasial Kota Pangkalpinang dalam rentang waktu dua dekade terakhir menunjukkan dinamika yang signifikan, tidak hanya dari aspek fisik pembangunan, tetapi juga dari sisi distribusi spasial aktivitas manusia dan struktur tata ruangnya (Firman, 2004). Melalui pendekatan kuantitatif berbasis Shannon Entropy, dapat diidentifikasi dengan lebih presisi derajat penyebaran (dispersi) atau keterpusatan (concentration) penggunaan lahan dan fungsi-fungsi kota, khususnya dalam konteks orientasi terhadap pusat kota ($H'p$) dan jaringan jalan ($H'j$). Temuan dari analisis ini memperkaya diskursus akademik mengenai manajemen kota menengah di Indonesia, dengan memberikan sumbangan teoritik mengenai cara kota-kota semacam Pangkalpinang membentuk pola perkembangan ruang yang khas dan dinamis. Berdasarkan grafik kuadran dan nilai entropy yang terdapat dalam tabel 3, terdapat pergeseran mencolok pada beberapa kecamatan sekunder yang sebelumnya menunjukkan pola yang relatif terkonsentrasi, kini mulai menunjukkan gejala dispersi. Kecamatan Bukit Intan, misalnya, mengalami lonjakan signifikan dalam nilai $H'p$ dari 0.346 pada tahun 2010 menjadi 0.5316 pada tahun 2024. Begitu pula nilai $H'j$ meningkat dari 0.397 menjadi 0.6378. Hal ini menunjukkan bahwa orientasi spasial penggunaan lahan di Bukit Intan telah bergerak menjauh dari pusat kota

dan lebih tersebar, sekaligus cenderung menghindari koridor jalan utama. Pola ini menggambarkan kecenderungan urban leapfrogging yang menjadi karakteristik pertumbuhan spasial kota-kota menengah yang mengalami tekanan pertumbuhan tanpa pengendalian spasial yang efektif (Suharsini & Jones, 2020).

Sementara itu, Kecamatan Gabek dan Gerunggang juga menunjukkan perubahan entropy yang relatif besar. Di Gabek, $H'p$ naik dari 0.322 menjadi 0.4421, menandakan bahwa penggunaan lahan semakin tersebar dari pusat kota. Namun, yang menarik adalah penurunan $H'j$ dari 0.3451 menjadi 0.2644, yang menunjukkan bahwa penyebaran aktivitas di kecamatan ini tidak lagi mengikuti struktur jaringan jalan utama. Dengan kata lain, wilayah ini mengalami spasialisasi yang terdesentralisasi dan tidak terkoordinasi, yang dalam literatur urban planning disebut sebagai disconnected sprawl. Fenomena ini berpotensi menimbulkan ketidakefisienan dalam pelayanan publik, biaya transportasi, serta degradasi ekologi akibat fragmentasi lahan. Di sisi lain, kecamatan seperti Taman Sari, Girimaya, Pangkalbalam, dan Rangkui menunjukkan stabilitas nilai entropy yang relatif rendah. Misalnya, Girimaya pada tahun 2024 memiliki nilai $H'p$ sebesar 0.2413 dan $H'j$ sebesar 0.1335. Hal ini menunjukkan keterpusatan spasial yang kuat baik terhadap pusat kota maupun terhadap jaringan jalan. Dalam kerangka urban management, kondisi ini menggambarkan pola perkembangan yang lebih terkendali dan mengikuti struktur ruang yang telah ada. Wilayah-wilayah ini cenderung berkembang sebagai kawasan penyangga inti kota yang mempertahankan integrasi spasial dan efisiensi konektivitas (Obermayr, 2017). Dari perspektif urban management bahwa hasil entropy ini mengimplikasikan bahwa Kota Pangkalpinang tengah mengalami transformasi spasial menuju pola pertumbuhan yang semakin polisentris, meskipun belum sepenuhnya terbentuk.

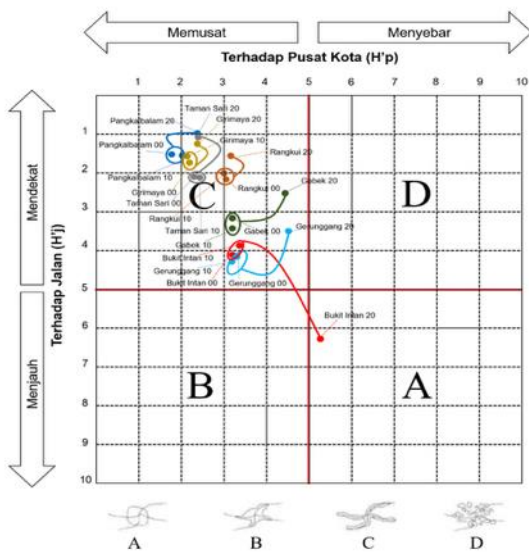
Tabel 1. Indeks *Relative Entropy* Kecamatan di Kota Pangkalpinang 2000 - 2020

No.	Kecamatan	Perspektif Terhadap	Indeks Relative Entropy Berdasarkan Tahun		
			2000	2010	2024
1	Bukit Intan	Pusat Kota (H'p)	0.3335	0.346	0.5316
		Jalan (H'j)	0.4032	0.397	0.6378
2	Gabek	Pusat Kota (H'p)	0.3209	0.322	0.4421
		Jalan (H'j)	0.3288	0.3451	0.2644
3	Gerunggang	Pusat Kota (H'p)	0.3478	0.3384	0.4608
		Jalan (H'j)	0.4203	0.4169	0.3592
4	Girimaya	Pusat Kota (H'p)	0.2254	0.2219	0.2413
		Jalan (H'j)	0.1844	0.1816	0.1335
5	Pangkalbalam	Pusat Kota (H'p)	0.1933	0.2126	0.2447
		Jalan (H'j)	0.1669	0.1708	0.1059
6	Rangkui	Pusat Kota (H'p)	0.3131	0.304	0.3288
		Jalan (H'j)	0.2231	0.2196	0.1721
7	Taman sari	Pusat Kota (H'p)	0.2480	0.2391	0.2403
		Jalan (H'j)	0.2173	0.2126	0.1375

Keberadaan beberapa kecamatan yang menunjukkan nilai entropy tinggi menjadi indikator munculnya pusat-pusat aktivitas sekunder yang tumbuh secara organik, namun belum tentu dibarengi dengan perencanaan infrastruktur atau kebijakan tata ruang yang mendukung. Fenomena ini selaras dengan teori post-suburbanization, di mana ekspansi kota tidak lagi bersifat linear dari pusat ke pinggiran, tetapi berkembang dalam pola yang tersebar, kompleks, dan terkadang acak. Secara khusus, peningkatan nilai entropy di Bukit Intan menjadi menarik karena wilayah ini merupakan lokasi berkembangnya Universitas Bangka Belitung (UBB), serta direncanakan sebagai bagian dari kawasan industri. Kombinasi antara fungsi pendidikan tinggi dan aktivitas industri berpotensi menciptakan aglomerasi baru yang memperkuat struktur kota. Namun, berdasarkan nilai H'j yang tinggi, wilayah ini cenderung menyebar menjauhi jaringan jalan utama, yang berarti ada potensi tantangan dalam hal konektivitas, aksesibilitas, dan pelayanan infrastruktur. Untuk itu, perlu penguatan kebijakan manajemen ruang guna menjamin agar pertumbuhan spasial di

kawasan ini tetap terkoneksi dengan sistem mobilitas kota secara keseluruhan. Grafik kuadran spasial yang menempatkan Bukit Intan tahun 2024 di wilayah A (menyebar dan menjauh dari jaringan jalan) menunjukkan bahwa perkembangan ini cenderung tidak efisien secara struktural. Hal ini membuka peluang refleksi terhadap pendekatan perencanaan kota yang lebih berbasis pada prinsip transit-oriented development (TOD) atau corridor-based development, sehingga penyebaran aktivitas tetap berada dalam radius pelayanan sistem transportasi yang optimal.

Kecamatan Gerunggang, yang pada tahun 2024 bergeser dari posisi kuadran C ke arah B yang artinya menyebar namun tetap relatif dekat dengan jalan, selanjutnya mencerminkan pola pertumbuhan suburbia yang mengikuti jaringan jalan sekunder, namun mulai terlepas dari pusat kota. Kecenderungan ini dapat dimaknai sebagai indikasi desentralisasi yang didorong oleh ketersediaan lahan dan tekanan dari pusat kota yang mulai padat. Dalam konteks pengembangan wilayah sekunder, dinamika ini dapat dimanfaatkan untuk merancang sistem pusat pertumbuhan baru dengan basis mixed-use, yang tidak hanya menjadi hunian tetapi juga pusat ekonomi dan layanan publik. Adapun kecamatan Rangkui, yang relatif stabil dalam nilai entropy, menegaskan posisinya sebagai kawasan transisi yang menjaga kesinambungan spasial antara inti kota dan wilayah perifer (Hudalah et al., 2020). Dengan demikian, Rangkui dapat berperan sebagai zona buffer atau urban interface yang mendukung fungsi distribusi aktivitas kota dan mitigasi tekanan ruang dari pusat kota. Stabilitas entropy juga menunjukkan bahwa wilayah ini dapat menjadi model pengembangan spasial berkelanjutan jika dirancang dengan orientasi tata guna lahan yang seimbang dan adaptif. Keseluruhan hasil entropy ini menunjukkan bahwa perkembangan fisik Kota Pangkalpinang tidak berlangsung secara seragam. Secara keseluruhan proses pergerakan pembangunan ruang dari analisis shanon entropy ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Analisis Shanon Entropy di Kota Pangkalpinang Berdasarkan Data Penggunaan Lahan dan Kepadatan Ruang tahun 2024 (Analisis Data Primer, 2025)

Berdasarkan hasil analisis shanon entropy diatas sangat jelas bahwa, terjadi diferensiasi spasial yang tinggi, yang mencerminkan bahwa setiap kecamatan bereaksi secara berbeda terhadap tekanan pembangunan, pergerakan penduduk, serta intervensi kebijakan. Dalam literatur urban planning, hal ini mencerminkan adanya spatial heterogeneity yang menuntut pendekatan manajemen ruang yang bersifat lokal dan kontekstual. Artinya, setiap wilayah tidak dapat diperlakukan secara seragam, tetapi harus dipetakan potensinya secara spesifik, baik dari aspek konektivitas, daya dukung lahan, maupun fungsi dominan yang berkembang. Dalam kerangka teoritis, temuan ini memberi sumbangan penting terhadap pengembangan pendekatan entropy-based spatial analysis dalam studi perencanaan kota menengah. Metode ini memungkinkan perencana kota untuk mengukur dan memvisualisasikan dinamika spasial dengan lebih akurat dan sistematis, yang pada akhirnya dapat menjadi landasan untuk menetapkan zonasi dinamis, perencanaan koridor pertumbuhan, dan intervensi infrastruktur yang berbasis evidence-based planning (Brigatti et al., 2021). Dengan demikian, Kota Pangkalpinang dapat mengarahkan pertumbuhan fisiknya ke arah

yang lebih terstruktur, efisien, dan berkelanjutan. Berdasarkan analisis Shannon Entropy tahun 2024 memberikan gambaran spasial yang kompleks namun bernilai strategis bagi pengelolaan ruang kota. Kecamatan seperti Bukit Intan dan Gerunggang menjadi indikasi kuat adanya pergeseran pusat gravitasi kota, sementara wilayah seperti Girimaya dan Pangkalbalam mempertahankan struktur kota yang lebih terkonsentrasi. Keberagaman pola ini merupakan cerminan dari transformasi spasial yang belum sepenuhnya terkendali, namun sekaligus memberikan peluang untuk mengembangkan sistem tata ruang yang adaptif dan berbasis data. Studi ini merekomendasikan penguatan sistem perencanaan berbasis spasial-kuantitatif serta sinergi antara sektor pendidikan, industri, dan infrastruktur untuk membentuk orientasi spasial yang lebih resilien dan produktif di masa depan (Chen & Huang, 2018).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa perkembangan spasial Kota Pangkalpinang sebagai kota sekunder di wilayah kepulauan menunjukkan arah polarisasi morfologi yang terbaca jelas melalui pendekatan Shannon Spatial Entropy. Analisis data menunjukkan bahwa kecamatan seperti Bukit Intan mengalami lonjakan entropy yang signifikan dari tahun 2000 ($H'p = 0.33$; $H'j = 0.40$) ke 2020 ($H'p = 0.53$; $H'j = 0.63$), menandakan kecenderungan pertumbuhan ke arah menyebar dan menjauh dari pusat kota maupun jaringan jalan utama. Sebaliknya, kecamatan seperti Pangkalbalam dan Girimaya menunjukkan entropy yang stagnan dan relatif rendah, yang merepresentasikan wilayah dengan pertumbuhan terpusat dan morfologi stabil. Perbedaan ini memperlihatkan bahwa terjadi dualitas struktur spasial: sebagian wilayah mengalami desentralisasi cepat, sementara sebagian lain tetap mempertahankan orientasi ke pusat. Fenomena ini membentuk kutub-kutub pertumbuhan baru, menciptakan polarisasi morfologis dalam struktur kota. Temuan ini memperkaya teori urban morphological shift dengan menambahkan konteks unik kota sekunder di kepulauan—di mana keterbatasan fisik geografis, aksesibilitas jalan, dan tekanan

fungsi kota sebagai pusat jasa-logistik regional berperan besar dalam membentuk arah perkembangan ruang. Sebagai implikasi, pendekatan entropy spasial terbukti efektif sebagai alat diagnosis urban spasial, khususnya dalam merancang strategi manajemen tata ruang yang adaptif terhadap dinamika spasial yang tidak linier di kota-kota menengah berbasis kepulauan.

5. REFERENSI

- Chen, Y., & Huang, L. (2018). Spatial measures of urban systems: From entropy to fractal dimension. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1811.07657>
- Chen, Y. (2016). Spatial dynamics of urban growth based on entropy and fractal dimension. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1610.01308>
- Brigatti, E., Netto, V. M., de Sousa Filho, F. N. M., & Cacholas, C. (2021). Entropy and hierarchical clustering: Characterising the morphology of the urban fabric in different spatial cultures. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.05550>
- Boeing, G. (2018). Urban spatial order: Street network orientation, configuration, and entropy. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1808.00600>
- Katherina, L. K., & Indraprahasta, G. S. (2019). Urbanization pattern in Indonesia's secondary cities: Greater Surabaya and its path toward a megacity. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 338, 012018.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/338/1/012018>
- Majid, M. R., Pampanga, D. G., Zaman, M., Ruslik, D., Medugu, I., & Amer, M. (2020). Urban livability indicators for secondary cities in ASEAN region. Planning Malaysia, 18(3).
<https://doi.org/10.21837/pm.v18i13.791>
- Weng, Q. (2001). A remote sensing-GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China. International Journal of Remote Sensing, 22(10), 1999–2014.
<https://doi.org/10.1080/713860788>
- Firman, T., & Fahmi, F. Z. (2017). The privatization of metropolitan Jakarta's urban fringes: The early stages of "post-suburbanization" in Indonesia. Journal of the American Planning Association, 83(1), 68–79.
<https://doi.org/10.1080/01944363.2016.1249010>
- Firman, T. (2004). Major issues in Indonesia's urban land development. Land Use Policy, 21(4), 347–355.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2003.04.002>
- Hudalah, D., Winarso, H., & Woltjer, J. (2016). Gentrifying the peri-urban: Land use conflicts and institutional dynamics at the frontier of an Indonesian Metropolis. Urban Studies, 53(3), 593–608.
<https://doi.org/10.1177/0042098014557208>
- Grydehøj, A., Pinya, X. B., Cooke, G., Doratli, N., Elewa, A., Kelman, I., ... Swaminathan, R. (2015). Returning from the horizon: Introducing urban island studies. Urban Island Studies, 1(1), 1–19.
<https://doi.org/10.20958/uis.2015.1>
- Suwarlan, S. A., Lai, L. Y., & Said, I. (2022). A review of agricultural and coastal cities in Indonesia in finding urban sprawl priority parameters. MODUL, 22(2), 91–99.
<https://doi.org/10.14710/mdl.22.2.2022.91-99>
- Suhartini, N., & Jones, P. (2020). Better understanding self-organizing cities: A typology of order and rules in informal settlements. Journal of Regional and City Planning, 31(3), 237–263.
<https://doi.org/10.5614/jpwwk.2020.31.3.2>
- Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote Sensing of Environment, 89(4), 467–483.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.005>
- Hudalah, D., Octifanny, Y., Talitha, T., Firman, T., & Phelps, N. A. (2020). From metropolitanization to megaregionalization: Intentionality in the urban restructuring of Java's North Coast, Indonesia. Journal of Planning Education

and Research.

<https://doi.org/10.1177/0739456X20967405>

Obermayr, C. (2017). Sustainable City Management: Informal Settlements in Surakarta, Indonesia. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-49418-0>