



## POLA PERKEMBANGAN KOTA JAMBI TAHUN 2000 - 2020

**Fitrah Andika Riyadhno, Ahyuni**

Program Studi Geografi, FIS, Universitas Negeri Padang

Email: [fitrahandikaa28@gmail.com](mailto:fitrahandikaa28@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan kota merupakan fungsi waktu, untuk mengetahui perkembangan pada suatu kota yaitu harus membandingkan keadaan fisik kota tersebut dalam dua periode waktu. Salah satu kota yang akan berkembang yaitu seperti Kota Jambi dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 11,9% pertahun dengan tingkat kepadatan penduduk di Kota Jambi yakni 2.944 Jiwa/Km<sup>2</sup>. Desakan dan kebutuhan terhadap lahan semakin meningkat, sementara lahan yang tersedia terbatas maka perlu di analisis pola perubahan penggunaan lahan di Kota Jambi untuk mengetahui bagaimana bentuk pola perkembangan Kota Jambi setiap tahunnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tumpang susun dan *spatial metric* digunakan untuk mengetahui perubahan kawasan terbangun di kota Jambi tahun 2000-2020 dan pola perkembangan Kota Jambi. Perhitungan yang diperoleh mengalami peningkatan sebesar 3233,75464 ha dengan perkembangan menyebar dari tengah kota sampai ke pinggiran kota, teruntuk hasil perhitungan *metric* menunjukkan arah pola perkembangan ke *compact city* dengan keberadaan kawasan terbangun semakin berkumpul dan berbentuk lingkaran.

**Kata kunci**—perkembangan kota, kawasan terbangun, spasial metrik.

### ABSTRACT

*City development is a function of time, to find out the development of a city, it is necessary to compare the physical condition of the city in two time periods. One of the cities that will develop is Jambi City with a population growth rate of 11.9% per year with a population density in Jambi City of 2,944 people/km<sup>2</sup>. The pressure and need for land is increasing, while the available land is limited, it is necessary to analyze the pattern of land use change in Jambi City to find out how the shape of the development pattern of Jambi City every year. The method used in this study is overlapping and spatial metrics are used to determine the changes in the built-up area in the city of Jambi from 2000-2020 and the spatial pattern of land use in the city of Jambi. The results obtained have increased by 3233.75464 ha with development spreading from the city center to the outskirts of the city, for the results of the metric calculations show the direction of the development pattern to a compact city with the presence of built-up areas increasingly converging and circular.*

**Keywords**— *city development, built-up area, spatial metrics.*

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

## PENDAHULUAN

Kota akan selalu tumbuh dan berkembang sesuai dengan perkembangan kehidupan sosial budaya, ekonomi dan politik yang melatarbelakanginya. Perkembangan tersebut ditunjukkan dengan adanya perubahan yang terjadi secara terus menerus sebagai fenomena tersendiri yang tidak bisa dihentikan (Sun et al., 2019). Perubahan yang terjadi dikarenakan adanya kegiatan pembangunan yang selalu berjalan di setiap bagian kota, terutama di pusat kota. Perkembangan kota setiap tahunnya akan berpengaruh terhadap penataan kota untuk dimasa yang akan datang

Kota Jambi adalah salah satu kota yang terdapat di Pulau Sumatera, yang merupakan ibukota dari Provinsi Jambi. Kota Jambi merupakan pusat dari segala aktivitas baik dalam bidang ekonomi, perdagangan, jasa, dan industri bagi Provinsi Jambi. Kota Jambi adalah daerah yang menghubungkan lintas tengah dan lintas timur Sumatera dan sangat berpotensi menjadi simpul perdagangan regional.

Laju pertumbuhan ekonomi Kota Jambi yang cukup pesat, mejadi salah satu pendorong laju pertumbuhan penduduknya. Dilihat dari kondisi yang demikian, maka kebutuhan akan ruang di Kota Jambi dari tahun ke tahun terus meningkat. Peningkatan akan kebutuhan ruang tersebut menyebabkan pula terjadinya

perkembangan, terutama perkembangan fisik kota.

Adanya perkembangan kota sehingga menyebabkan alih fungsi lahan menjadi kawasan bisnis dan perkantoran, yang mana mendorong masyarakat sekitar mencari lahan pengganti sehingga banyak terjadi perluasan wilayah pinggiran. Perihal ini mengakibatkan desakan dan kebutuhan terhadap lahan semakin meningkat, sementara lahan yang tersedia bagi permukiman dan sarana prasana lainnya terbatas, sehingga hal ini mengakibatkan perubahan pola penggunaan lahan serta bertambahnya kawasan terbangun di Kota Jambi.

## METODE

Penelitian ini berupa penelitian kuantitatif dengan menghubungkan antara variabel dalam populasi. Data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder, sedangkan sasaran yang diinginkan dalam penelitian yaitu menganalisis perubahan kawasan terbangun di kota Jambi tahun 2000-2020 dan menganalisis bagaimana pola perkembangan di Kota Jambi.

### Perubahan Kawasan Terbangun

Kawasan terbangun merupakan area yang terdapat beberapa macam permukiman. Data citra satelit tahun 2000, 2005, 2010, 2015, dan 2020 diolah pada software Envi dan Arcmap untuk melihat perubahan

kawasan terbangun di daerah yang akan diteliti dan pada tahun tertentu.

Analisis perkembangan kawasan terbangun dilakukan dengan membandingkan antar peta kawasan terbangun tahun 2000, 2005, 2010, 2015 dan 2020 dengan menggunakan metode analisis *overlay*. Dari data perubahan kawasan terbangun yang diperoleh, dapat diketahui nilai untuk jenis, luasan, distribusi, dan kecenderungan perubahan di Kota kawasan terbangun di Kota Jambi.

### **Pola Spasial Kawasan Terbangun di Kota Jambi**

Kawasan terbangun merupakan ruang dalam suatu kawasan permukiman perkotaan yang di dominasi oleh penggunaan lahan secara terbangun (*built up area*) atau berupa lingkungan binaan atau buatan untuk memwadahi berbagai kegiatan yang ada di perkotaan (Carrying & Kustiwan, 2016).

Infomasi terkait pola perkembangan digunakan pendekatan metode *spatial metric*. Penggunaan *spatial metric* dapat menentukan ciri dari perkotaan seperti dalam studi ekologi lanskap dan dapat menunjukkan ciri serta proses dari perkembangan suatu perkotaan (Aguilera et al., 2011). Permasalahan pada menggunakan *spatial metric* yakni pada penentuan *metric* yang digunakan. Campuran atau gabungan dari beberapa *metric* atau indikator campuran yang dapat memberikan penilaian yang lebih mudah dan

akurat dalam identifikasi pola pertumbuhan pada skala spasial yang berbeda (Reis et al., 2015). Adapun jenis *metric* yang digunakan yaitu :

#### 1. *Number of Patches (NP)*

*Number of Patch* yakni nilai rata-rata ukuran dan total patch kawasan terbangun. Perhitungan untuk nilai NP yakni dengan cara menghitung total patch yang jenisnya sama. Patch merupakan polygon dalam perhitungan. Jumlah dari jenis patch yang sama akan menunjukkan *number of patches* pada setiap jenis penggunaan lahan dan lingkup satu wilayah secara keseluruhannya.

$$NP = Ni$$

Keterangan :

Ni = Jumlah Patchrun waktu tertentu

Apabila nilai NP semakin besar hal ini dapat diartikan tingkat fragmentasi semakin besar, dan hal sebaliknya apabila nilai NP semakin kecil maka tingkat agregrasi pada wilayah tersebut semakin kecil.

#### 2. *Patch Density (PD)*

PD merupakan nilai kepadatan patch pada nilai kelas atau landscape dengan mencari nilai jumlah patch per hektarnya. PD menjelaskan total patch kawasan terbangun pada suatu wilayah dengan susunan dan konfigurasi di landscape. Apabila nilai PD semakin tinggi, hal tersebut menjelaskan atau mengkategorikan semakin berfragmen dan menyebar bagian spasial kawasan terbangun dan apabila semakin rendah nilai PD

tersebut, hal ini berarti kawasan terbangun semakin menyatu atau berkumpul.

$$PD = N/A$$

Keterangan :

N = Jumlah NP dari kawasan terbangun

A = Jumlah dari kawasan terbangun (km<sup>2</sup>)

### 3. *Largest Patch Index (LPI)*

LPI yakni hasil persentasi patch perkotaan dengan nilai patch terbesar, kemudian dibagi dengan total nilai wilayah kota. LPI yang digunakan dapat mendeteksi wilayah pusat urban pada wilayah yang akan diteliti. Jika nilai LPI mendekati angka 0 maka area tersebut mempunyai kawasan terbangun yang berbentuk polisentrik dan berfragmen, jika nilai LPI mendekati 100 maka pada seluruh lansekap tersebut terdiri dari suatu urban patch.

$$LPI = \frac{\max(a_{ij})}{A} \times 100$$

Keterangan :

Unit = Persentase(%)

Max(a<sub>ij</sub>) = Luas patch terbesar (m<sup>2</sup>)

A = Luas lansekap (m<sup>2</sup>)

### 4. *Landscape Index (L)*

LSI yakni salah satu metric yang bisa menjeleaskan urban sprawl dengan melihat rasio garis keliling terhadap wilayah, yang mana total nilai garis tepi dibandingkan terhadap

lansekap dengan bentuk persegi berukuran sama tanpa garis tepi didalamnya. Ketika nilai LSI mendekati angka 1 maka kawasan urban akan cenderung berbentuk persegi atau lingkaran (kompak) sedangkan nilai LSI akan meningkat tanpa batas jika bentuk patch semakin kompleks atau garis tepi semakin panjang.

$$LSI_i = 0,25 \sum_{j=1}^n e_{ij} / \sqrt{A}$$

Keterangan :

e<sub>ij</sub> = Total panjang garis tepi patch

A = Luas lansekap (m<sup>2</sup>)

### 5. *Mean Patch Size (MPS)*

MPS merupakan rata-rata nilai patch yang membentuk landscape. MPS digunakan untuk melihat dan mengetahui luas patch pada kawasan terbangunan.

$$PD = A/N$$

Keterangan :

A = Jumlah dari kawasan terbangun (Ha)

N = Jumlah NP dari kawasan terbangun

### 6. *Shannon's Diversity Index*

SHDI adalah pengukuran diversity (keragaman penggunaan lahan) pada wilayah tertentu dalam cangkupan yang besar dengan melihat jumlah perbedaan tipe patch dan proporsi distribusi dari luas antara jenis patch. Penggunaan SDHI bisa menentukan pola perkembangan

kawasan terbangun pada suatu wilayah, baik itu penambahan maupun pengurangan jenis penggunaan lahan yang ada.

$$SHDI = -\sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$$

Keterangan :

M = Perbedaan jenis patch

Pi = Proporsi luas wilayah penelitian yang terdapat jenis patch I

#### 7. Shannon's Evenness Index

Penggunaan SHEI hampir sama dengan persamaan SHDI, akan tetapi SHEI juga mempertimbangkan jumlah perbedaan jenis patch.

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)}{\ln m}$$

Keterangan :

M = Perbedaan jenis patch

Pi = Proporsi luas wilayah penelitian yang terdapat jenis patch i

Penilaian dari analisis *spatial metric* untuk SHEI yakni statistik perhitungan yang bisa dimanfaatkan untuk melihat grafik perbandingan pola perkembangan kota. Hasil dari setiap perhitungan SHEI tidak bisa digabungkan (*overlay*) dengan *spatial metric* lainnya, hal ini disebabkan memiliki satuan yang berbeda dan setiap perhitungan yang terjadi merupakan nilai kategori pola spasial dari berbagai macam sisi seperti keragaman, jarak, kerapatan jenis kawasan terbangun.

Untuk setiap karakteristik pola spasial tiap periode dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi untuk merumuskan pola perkembangan yang tepat. Tahapan ini merupakan tahapan terakhir penelitian, hasil yang didapatkan akan menjawab tujuan penelitian yang ingin dicapai.

## HASIL

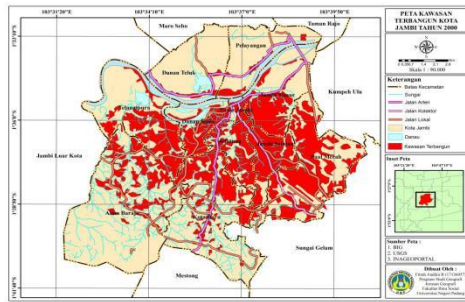
### Perkembangan kawasan terbangun Kota Jambi tahun 2000-2020

Perkembangan kawasan terbangun dapat dilihat dengan dari hasil analisis menggunakan metode *overlay*. Data yang digunakan yakni data citra sentinel untuk tahun 2015 dan 2020, sedangkan untuk tahun 2000, 2005, dan 2010 menggunakan citra landsat 7. Dari citra tersebut dapat dilakukan digitasi untuk kawasan terbangun di Kota Jambi, yang mana nantinya dapat diperoleh luas masing-masing kawasan terbangun pada tahun tertentu dan hasil perubahan kawasan terbangun di Kota Jambi.

**Tabel 1.** Luas Kawasan Terbangun di Kota Jambi

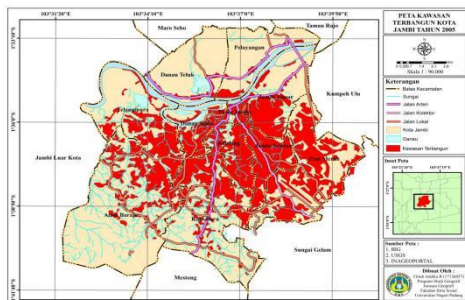
No	Tahun	Keterangan	Luas (ha)
1	2000	Terbangun	6372,3069
2	2005	Terbangun	6473,6612
3	2010	Terbangun	7590,023
4	2015	Terbangun	8796,5944
5	2020	Terbangun	9606,0616

Sumber : Analisis, 2021



**Gambar 1.** Tahun 2000

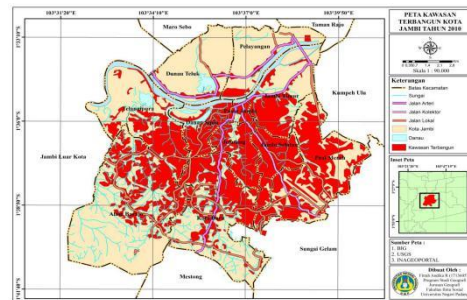
Berdasarkan peta kawasan terbangun Kota Jambi pada tahun 2000, luas kawasan terbangun Kota Jambi yakni 6372,30693 ha. Dilihat dari persebarannya, kawasan terbangun di Kota Jambi tahun 2000 memusat ditengah kota. Bagian timur Kota Jambi banyak terdapat kawasan terbangun, kawasan terbangun yang terdapat di bagian timur Kota Jambi yakni permukiman, sarana dan prasarana, serta perdagangan dan jasa yang merupakan hasil utama pengadaan ruang oleh penduduk



**Gambar 2.** Tahun 2005

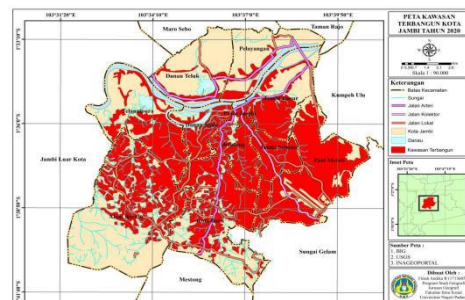
Berdasarkan peta kawasan terbangun Kota Jambi pada tahun 2005, luas kawasan terbangun Kota Jambi yakni 6473,66119 ha, yang mana terjadi penambahan area kawasan terbangun. Dilihat dari persebarannya, bagian tengah, barat dan timur merupakan area yang terjadi penambahan kawasan.

Dibagian wilayah pinggiran sungai juga terdapat penambahan kawasan terbangun serta mulai terlihat kerapatan kawasan terbangun pada pinggiran anak sungai.



**Gambar 3.** Tahun 2010

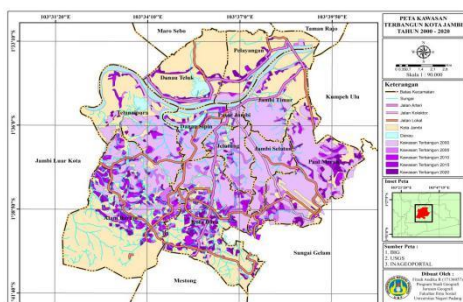
Berdasarkan peta kawasan terbangun Kota Jambi pada tahun 2010, luas kawasan terbangun Kota Jambi mengalami penambahan area, yakni 7590,02299 ha. Dilihat dari persebarannya, bagian barat mengalami penambahan yang cukup luas. Penambahan yang terjadi bergerak ke arah pinggiran Kota Jambi dan di sekitar pinggiran sungai serta danau.



**Gambar 4.** Tahun 2020

Berdasarkan peta kawasan terbangun Kota Jambi pada tahun 2020, luas wilayah kawasan terbangun di Kota Jambi yakni 9606,06157 ha. Perkembangan yang terjadi pada tahun 2020 terlihat di daerah pinggiran Kota Jambi, hal ini

disebabkan oleh sedikitnya ruang yang tersedia di bagian tengah Kota Jambi. Persebaran kawasan terbangun di Kota Jambi pada tahun 2020 telah mencapai 50% dari luas wilayah Kota Jambi



**Gambar 5.** Tahun 2000-2020

Hasil penelitian perkembangan kawasan terbangun Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020, perkembangan yang terjadi terlihat sangat signifikan. Perkembangan kawasan terbangun dari tahun 2000

sampai 2020 mengalami peningkatan sebesar 3233,75464 ha. Dilihat dari persebarannya, perkembangan kawasan terbangun menyebar dari tengah kota sampai ke pinggiran Kota Jambi.

### Bentuk pola perkembangan Kota Jambi Tahun 2000-2020

Dalam menentukan pola perkembangan Kota Jambi, analisis yang digunakan yakni analisis menggunakan spasial metric. Metode spasial metric digunakan untuk menentukan bentuk spasial pola perkembangan pada kawasan terbangun. Ada beberapa jenis metric yang digunakan dalam analisis pola perkembangan di Kota Jambi, berikut hasil dari penghitungan setiap metric yang digunakan :

#### a. Fragmentasi dan Kepadatan Kawasan Terbangun

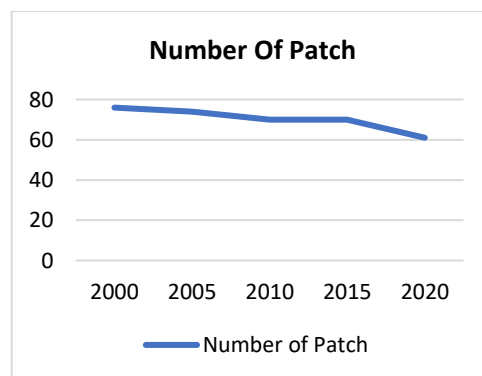
**Tabel 2.** Nilai Fragmentasi

Tahun	NP	PD	LPI	LSI	MPS
2000	76	1,19	43,91	12,92	83,84
2005	74	1,14	32,45	13,02	87,48
2010	70	0,92	36,64	12,66	108,42
2015	70	0,79	47,44	11,22	125,66
2020	61	0,63	46,81	10,53	157,47

Sumber : Analisis, 2021

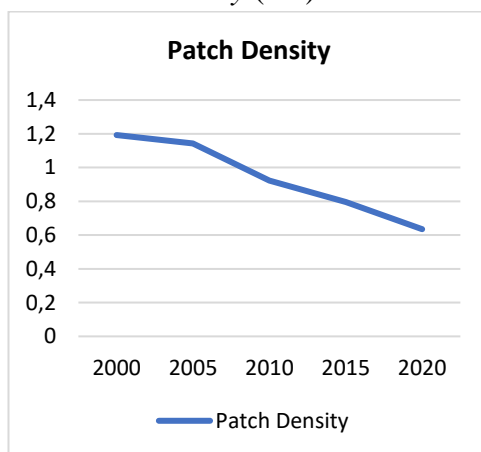
Berdasarkan hasil perhitungan metric pada tabel tersebut, maka dapat disimpulkan :

#### 1. *Number of Patch* (NP)



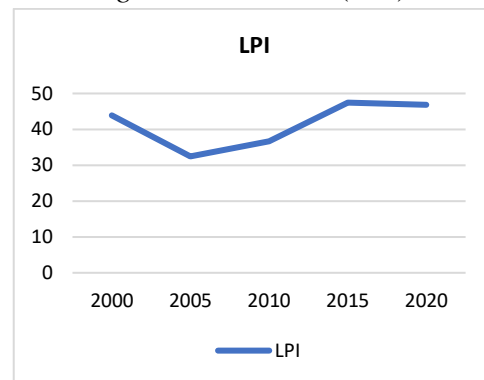
*Number of Patch* (NP) merupakan jumlah polygon kawasan terbangun. Perhitungan number of patch menggunakan jumlah patch atau polygon untuk jenis yang sama. Berdasarkan hasil grafik number of patch, dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan atau berkurangnya jumlah polygon kawasan terbangun dari tahun 2000 sampai 2020.

## 2. *Patch Density* (PD)



*Patch Density* (PD) digunakan untuk menghitung tingkat fragmentasi patch melalui perhitungan jumlah patch per hektarnya. Dilihat dari grafik, nilai PD mengalami penurunan dari tahun 2000 sampai 2020. Hal ini membuktikan bahwa kawasan terbangun di Kota Jambi semakin berkumpul. Jika dilihat pada tabel 5, nilai tertinggi yakni 1,1927 pada tahun 2000 dan pada setiap tahunnya mengalami penurunan hingga mencapai nilai 0,635 ditahun 2020.

## 3. *Largest Patch Index* (LPI)

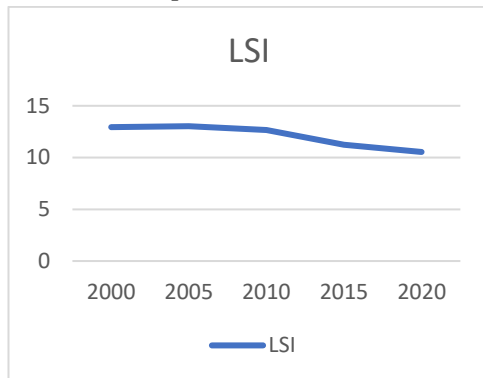


*Largest Patch Index* (LPI) dapat menggambarkan dominasi suatu pusat urban pada suatu wilayah. Dilihat dari hasil grafik LPI pada tahun 2000 sampai 2020 terjadi penurunan dan kenaikan nilai LPI. Pada tahun 2000 ke 2005 terjadi penurunan, sedangkan pada tahun 2005 sampai 2015 terjadi kenaikan nilai, dan pada tahun 2020 terjadi penurunan kembali nilai LPI.

Nilai LPI mendekati angka 0 maka wilayah tersebut memiliki kawasan terbangun yang berbentuk polisentrik dan berfragmen. Berdasarkan hasil perhitungan spasial metric menunjukkan bahwa nilai LPI mendekati angka 0, yang artinya kawasan terbangun di Kota Jambi berbentuk polisentrik dan berfragmen.

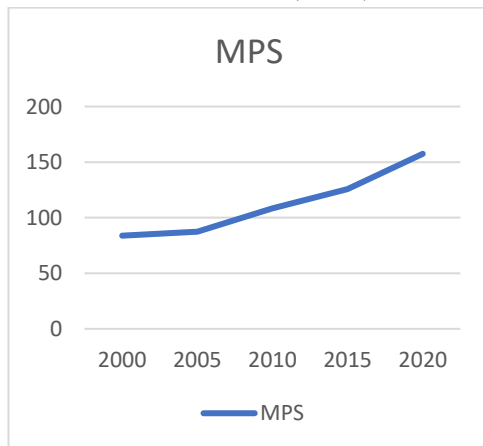


4. *Landscape Index (LSI)*



Nilai *Landscape Index (LSI)* berdasarkan perhitungan spasial metric menunjukkan penurunan dari tahun 2000 sampai 2020. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan yang terjadi di Kota Jambi mengarah ke pola compact city. Nilai LSI mendekati angka 1 maka kawasan perkotaan akan cenderung berbentuk persegi atau lingkaran

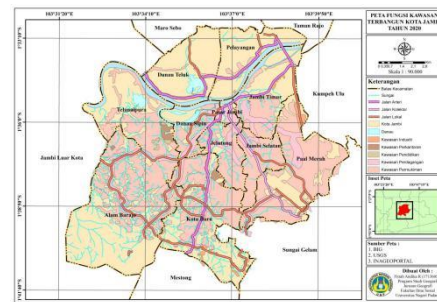
5. *Mean Patch Size (MPS)*



*Mean Patch Size (MPS)* merupakan rata-rata ukuran patch atau polygon yang membentuk landscape. Nilai MPS pada grafik menunjukkan semakin meningkat dari tahun 2000 sampai 2020. Hal ini menunjukkan bahwa pola kawasan

terbangun Kota Jambi semakin terfragmentasi dan menyebar dari tahun 2000 sampai tahun 2020.

b. *Keanekaragaman Penggunaan Lahan*



**Gambar 6.** Peta Keanekaragaman

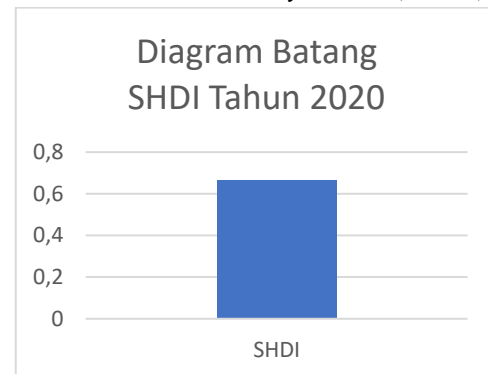
Keanekaragaman (diversity) dianalisis menggunakan spasial metric dalam level landscape yang menggunakan software fragstats 4.2.1. Metric yang digunakan yakni Shannon’s Diversity Index (SHDI) dan Shannon’s Evenness Index (SHEI). Berikut hasil perhitungan SHDI dan SHEI menggunakan software fragstats.

**Tabel 3.** Nilai SHDI dan SHEI

No	Tahun	Metrik	
		SHDI	SHEI
1	2020	0,6641	0,4126

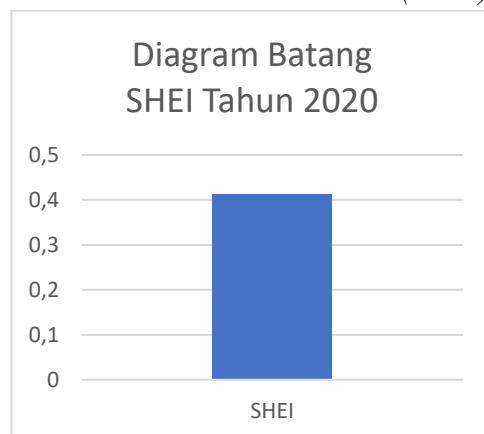
Sumber : Analisis, 2021

1. *Shannon’s Diversty Index (SHDI)*



Shannon's Diversity Index (SHDI) merupakan salah satu pengukuran keragaman (diversity) yang dapat menunjukkan pola perkembangan di suatu wilayah, baik itu penambahan maupun pengurangan jenis penggunaan lahan yang ada. Dilihat dari diagram batang diatas, nilai SHDI pada tahun 2020 di Kota Jambi yakni 0,6641. Hal ini menunjukkan nilai SHDI mendekati 0 yang berarti hanya ada 1 patch, yang menandakan tidak ada diversity.

## 2. Shannon's Evenness Index (SHEI)



*Shannon's Evenness Index* (SHEI) yakni hasil dari analisis spasial metric yang berupa statistik perhitungan yang dapat digunakan sebagai grafik perbandingan pola perkembangan kota. Untuk setiap karakteristik pola spasial tiap periode dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi untuk merumuskan pola perkembangan yang tepat.

Kawasan terbangun Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020 mengalami perkembangan yang cukup jelas. Dimana terjadi penambahan luasan kawasan

terbangun di Kota Jambi pada setiap tahunnya. Pada tahun 2000 luasan kawasan terbangun Kota Jambi yakni 6.372,3069 ha, sampai tahun 2020 luasan kawasan terbangun Kota Jambi menjadi 9.606,0616 ha, yang mana terjadi penambahan wilayah terbangun di Kota Jambi sebesar 3.233,7547 ha.

Persebaran kawasan terbangun Kota Jambi pada tahun 2020 hampir mencapai 50% dari total luas wilayah Kota Jambi. Perkembangan kawasan terbangun di Kota Jambi sangat signifikan, salah satu pendorong terjadinya perkembangan kawasan terbangun tersebut yakni pertumbuhan penduduk di Kota Jambi yang selalu bertambah setiap tahunnya. Oleh karena itu kebutuhan akan ruang semakin bertambah, yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan pada daerah pinggiran Kota Jambi.

Perkembangan kawasan terbangun Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020, pada bagian timur, selatan dan barat Kota Jambi sangat terlihat perkembangannya. Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya ketersediaan lahan di pinggiran Kota Jambi, sehingga perkembangan yang terjadi menyebar ke arah pinggiran kota. Kawasan terbangun yang terdapat di Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020 yakni kawasan permukiman, kawasan perdagangan, kawasan sarana dan prasarana serta kawasan terbangun lainnya.

Sedangkan pola perkembangan Kota Jambi menunjukkan arah pola perkembangan Kota Jambi ke compact city. Hal ini bisa dilihat dari persebaran kawasan terbangun di Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020, yang mana kawasan terbangun di Kota Jambi setaip tahunnya semakin berkumpul dan berbentuk lingkaran.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian perkembangan kawasan terbangun Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020, perkembangan yang terjadi terlihat sangat signifikan. Perkembangan kawasan terbangun dari tahun 2000 sampai 2020 mengalami peningkatan sebesar 3233,75464 ha. Dilihat dari persebarannya, perkembangan kawasan terbangun menyebar dari tengah kota sampai ke pinggiran Kota Jambi.

Perkembangan kawasan terbangun Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020 mengalami peningkatan yang sangat jelas, yang terlihat pada bagian timur, selatan dan barat Kota Jambi. Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya ketersediaan lahan di pinggiran Kota Jambi. Kawasan terbangun yang terdapat di Kota Jambi dari tahun 2000 sampai 2020 yakni kawasan permukiman, kawasan perdagangan, kawasan sarana dan prasarana serta kawasan terbangun lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aguilera, F., Valenzuela, L. M., & Botequilha-Leitão, A. (2011). Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, 99(3–4), 226–238. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.10.004>
- Carrying, L., & Kustiwan, I. (2016). Pemodelan Dinamika Perkembangan Perkotaan Dan Daya Dukung Lahan Di Kawasan Cekungan Bandung. *Pemodelan Dinamika Perkembangan Perkotaan Dan Daya Dukung Lahan Di Kawasan Cekungan Bandung*, 14(2), 98–112. <https://doi.org/10.14710/tataloka.14.2.98-112>
- Reis, J. P., Silva, E. A., & Pinho, P. (2015). Spatial Metrics to Study Urban Patterns in Growing and Shrinking Cities. *Urban Geography*, 37(2), 246–271. <https://doi.org/10.1080/02723638.2015.1096118>
- Sun, Q., Wang, S., Zhang, K., Ma, F., Guo, X., & Li, T. (2019). Spatial pattern of urban system based on gravity model and whole network analysis in eight urban agglomerations of China. *Mathematical Problems in Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/6509726>