



## POLA PERKEMBANGAN KOTA PEKANBARU DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

Veronicha Briliani<sup>1</sup>, Ahyuni<sup>2</sup>

Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Email: [brilianiveronicha17@gmail.com](mailto:brilianiveronicha17@gmail.com)

### ABSTRAK

Kawasan terbangun di Kota Pekanbaru setiap tahunnya mengalami peningkatan. Perubahan penggunaan lahan di Kota Pekanbaru didominasi oleh konversi penggunaan lahan non perkotaan yaitu hutan, perkebunan, dan semak belukar menjadi penggunaan lahan perkotaan (kawasan terbangun). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola perkembangan Kota Pekanbaru dengan menggunakan analisis *spatial matrik* dan faktor yang mempengaruhi perkembangan Kota Pekanbaru menggunakan metode *cellular automata* digunakan dalam permodelan dengan sifat eksperimental. Pola perkembangan dengan metode *spatial metric* dikuantitatifkan menggunakan *software Arcgis* dan *Fragstats*. Hasil dari pengolahan perubahan kawasan terbangun Kota Pekanbaru mengalami peningkatan tiap tahunnya. Sedangkan untuk pola perkembangan kota dapat disimpulkan berdasarkan temuan dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *spatial metric. Metric* yang digunakan adalah NP, PD, LPI, LSI, MPS, SHDI, dan SHEI. Kota Pekanbaru berdasarkan perhitungan memiliki pola yang berfragmentasi atau cenderung menyebar (*sprawl*). Kota Pekanbaru di pengaruhi oleh beberapa faktor pendorong yaitu aksesibilitas yang terdiri dari jarak terhadap jalan primer, jarak terhadap jalan sekunder dan jarak terhadap permukiman. Pada penelitian ini *software LanduseSim* digunakan untuk melakukan simulasi perkembangan lahan di Kota Pekanbaru untuk melihat pengaruh dari driving faktor yang di simulasikan.

**Kata kunci** — Kawasan terbangun, Pola, *spatial metric*, Sistem Informasi Geografis, *Cellular Automata*.

### ABSTRACT

*The built-up area in Pekanbaru City is increasing every year. Changes in land use in Pekanbaru City are dominated by the conversion of non-urban land uses, namely forests, plantations, and shrubs into urban land uses (built areas). This study aims to determine the development pattern of Pekanbaru City by using spatial matrix analysis and the factors that influence the development of Pekanbaru City using the Cellular Automata method used in experimental modeling. The pattern of development using the spatial matrix method was quantified using Arcgis and Fragstats software. The results of the processing of changes in the built area of Pekanbaru City have increased every year. As for the pattern of urban development, it can be concluded based on the findings of research conducted using spatial matrices. The matrices used are NP, PD, LPI, LSI, MPS, SHDI, and SHEI. Pekanbaru City based on calculations has a pattern that is fragmented or tends to spread (Sprawl). Pekanbaru city is influenced by several driving factors, namely accessibility which consists of distance to primary roads, distance to secondary roads and distance to settlements. In this study, LanduseSim software was used to simulate land development in Pekanbaru City to see the effect of the simulated driving factor.*

**Keywords** — Built-up area, pattern, spatial Metric, geographic information system, cellular automata

<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 sebagai suatu ruang atau region yang akan selalu tumbuh dan berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Proses perubahan keadaan perkotaan dari suatu keadaan ke keadaan yang lain didasarkan pada waktu yang berbeda namun dalam analisis ruang yang sama merupakan definisi dari perkembangan kota baik disebabkan oleh perubahan fisik maupun campur tangan manusia (Bakaruddin, 2012).

Perkembangan kota tersebut tidak lepas dari interaksi antara manusia dengan lingkungannya. Berdasarkan hasil pertemuan *United Nation Human Settlements Programme Habitat (UN Habitat)* dalam pertemuan Habitat I pada 1976, PBB mencatat 34% penduduk hidup di perkotaan. Selang 20 tahun kemudian, pada pertemuan Habitat II jumlah penduduk perkotaan meningkat menjadi 45%. Sedangkan saat ini jumlah penduduk perkotaan diperkirakan telah mencapai 54% dan menurut BPS di Indonesia persentase penduduk daerah perkotaan mencapai 56,7 % artinya, jumlah penduduk kota sudah melampaui jumlah penduduk yang tinggal di pedesaan.

Kota Pekanbaru sebagai ibukota Provinsi Riau telah berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan pembangunan. Luas wilayah Kota Pekanbaru meliputi 632,26 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk berdasarkan hasil proyeksi penduduk oleh Badan Pusat Statistik

adalah 1.149.359 Jiwa. Peningkatan kegiatan pembangunan menyebabkan peningkatan kegiatan penduduk di segala bidang yang pada akhirnya meningkat pula tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap penyediaan fasilitas dan utilitas perkotaan serta kebutuhan lainnya.

Teknologi SIG dalam perkembangan kota banyak digunakan untuk analisis pertumbuhan perkotaan dan pola kota yang memiliki potensi besar untuk mengklasifikasikan jenis perubahan penggunaan lahan kota dan juga mempelajari dinamika lahan kota. *Spatial Metric* merupakan salah satu analisis spasial terkait perkembangan kota dengan pengukuran kuantitatif yang berasal dari analisis peta tematik berbasis digital sehingga dapat menunjukkan heterogenitas spasial pada skala dan resolusi tertentu (Herold dkk., 2003), sedangkan Y.Murayama & Thapa (2011) menyatakan *spatial Metric* dapat menggambarkan perubahan tingkat heterogenitas spasial dalam kurun waktu tertentu apabila digunakan untuk multi temporal, sehingga *spatial Metric* dapat digunakan untuk analisis perkembangan kota. *Spatial metric* juga dapat menentukan pola perubahan area terbangun dengan menggabungkan beberapa *metric* (Ahyuni, 2020). Faktor yang mempengaruhi perkembangan Kota Pekanbaru menggunakan metode *cellular automata* digunakan dalam

permodelan dengan sifat eksperimental.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini membahas tentang pola perkembangan Kota Pekanbaru dan faktor yang mempengaruhi perkembangan Kota Pekanbaru dengan mengambarkan mengenai suatu pola perkembangan kota dan faktor yang terjadi dengan pola spasial yang menggunakan analisis *spatial* matric. Pendeskripsikan fakta dan fenomena yang terjadi dalam bentuk penggunaan lahan digunakan untuk memperkuat data kuantitatif.

### Perubahan kawasan terbangun di Kota Pekanbaru dalam periode tahun 2000 – 2020

Pada penelitian ini tahapan awal yaitu menganalisis perubahan kawasan terbangun Kota Pekanbaru. Dalam proses ini analisis perubahan kawasan terbangun dibutuhkan dalam beberapa kurun waktu yaitu tahun 2000, 2005, 2010, 2015, dan 2020 yang di hasilkan dari interpretasi citra Landsat 7 pada tahun 2000 – 2010 dan Landsat 8 pada tahun 2015 dan 2020. Peta yang dihasilkan kemudian di lakukan proses *overlay* agar dapat mendeteksi perubahan kawasan terbangun yang ada. Dari data perubahan kawasan terbangun maka dapat diketahui statistic jenis luasan dan persebaran kawasan terbangun di Kota Pekanbaru.

### Pola Perkembangan Kota Pekanbaru

Untuk menganalisis pola perkembangan Kota Pekanbaru dilakukan dengan metode *spatial* *Metric*. Metode *spatial* *Metric* dapat mengkuantitatifkan bentuk spasial pola bangunan pada suatu kawasan terbangun di Kota Pekanbaru dengan bantuan *software* *Arcgis* dan *Fragstats*. Adapun input yang digunakan untuk metode *spatial* *Metric* ini adalah peta kawasan terbangun Kota Pekanbaru tahun 2000 – 2020.

### Fragmentasi dan Kepadatan Bangunan

Berikut beberapa jenis *Metric* yang digunakan yaitu :

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

*Number of Patches* merupakan rata –rata ukuran dan jumlah suatu *Patch* pada kawasan terbangun. Perhitungannya dengan menggunakan jumlah *Patch*. *Patch* merupakan *polygon* pada perhitungan.

$$NP = Ni$$

Keterangan :

Ni = Jumlah *Patch* kurun waktu tertentu

Nilai NP yang semakin tinggi dapat diinterpretasikan tingkat fragmentasi juga besar dan sebaliknya jika nilai NP semakin kecil menunjukkan tingkat agregasi suatu wilayah semakin kecil.

## 2. Patch Density (PD)

*Patch density (PD)* adalah nilai kepadatan *Patch* yang terdapat pada kawasan terbangun. Nilai PD dapat dipengaruhi oleh jumlah *Patch* atau nilai NP serta luasan wilayah kajian.

$$PD = N/A$$

Keterangan :

N = Jumlah NP dari kawasan terbangun

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

PD dapat menentukan tingkatan kekompakan dengan mengukur jumlah *Patch* per unit zona terbangun. Nilai PD yang besar menunjukkan terdapatnya fragmentasi serta penyebaran kawasan terbangun.

## 3. Largest Patch Index (LPI)

LPI ialah persentase urban *Patch* dengan dimensi terbanyak yang dipecah dengan total zona urban.

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

Keterangan :

Unit = Persentase (%)

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

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

Nilai LPI dapat diinterpretasikan jika mendekati 100 maka wilayah tersebut terdiri dari satu urban *Patch* sedangkan apabila nilai mendekati 0 maka mempunyai kawasan terbangun yang berfragmentasi.

## 4. Landscape Index (LSI)

LSI merupakan salah satu *Metric* yang dapat mengkarakteristikan urban *sprawl* dengan mengukur rasio garis keliling terhadap area dimana total garis tepi dibandingkan terhadap lansekap dengan bentuk persegi berukuran sama tanpa garis tepi di dalamnya. 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:

$e_{ij}$  = Total panjang garis tepi *Patch*

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

## 5. Mean Patch Size (MPS).

MPS adalah rata-rata ukuran *Patch* yang membentuk landscape. MPS dapat digunakan untuk menganalisis luas *Patch* bangunan permukiman.

$$MPS = A/N$$

Keterangan :

A = Jumlah dari kawasan terbangun (Ha)

N = Jumlah NP dari kawasan terbangun

## Keseragaman (diversity) Penggunaan Lahan

### 1. Shannon's Diversity Index (SHDI)

SHDI merupakan keragaman tipe *Patch* pada daerah riset. SHDI merupakan salah satu pengukuran *diversity* (keragaman penggunaan lahan) suatu daerah dalam lingkup makro dengan mencermati jumlah perbandingan jenis *Patch* serta proporsi distribusi dari luasan antar tipe *Patch*.

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

Keterangan :

M = perbedaan jenis *Patch*

P<sub>i</sub> = proporsi luas wilayah penelitian yang terdapat pada jenis *Patch* i

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

SHEI adalah pengukuran keragaman *Patch* dari proporsi perbandingan tipe penggunaan lahan daerah riset.

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

Keterangan :

m = perbedaan jenis *Patch*

P<sub>i</sub> = proporsi luas wilayah penelitian yang terdapat jenis *Patch* i

Hasil analisis dari *spatial Metric* berupa statistic perhitungan yang dapat digunakan sebagai grafik perbandingan untuk menentukan pola

perkembangan kota. Pada masing – masing hasil perhitungan *spatial Metric* tersebut tidak bisa digabungkan (*overlay*) satu dengan lainnya hal ini dikarenakan memiliki satuan yang berbeda – beda. Setiap perhitungan berdasarkan pengukuran kategori pola spasial dari berbagai sisi seperti keragaman, jarak, maupun kerapatan jenis kawasan terbangun.

## Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Kota Pekanbaru

Secara umum perkembangan kota dapat disebabkan oleh banyak faktor (*driving factors*), terutama faktor – faktor yang memiliki hubungan terhadap kawasan terbangun dan penggunaan lahan. Implementasi permodelan perubahan penggunaan lahan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan *Cellular Automata* (CA) menggunakan *LanduseSim*, terdiri dari tiga bagian besar, yaitu tahap persiapan data, tahap simulasi, dan tahap visualisasi.

Pada penelitian ini digunakan *software LanduseSim* untuk melakukan simulasi perkembangan kawasan terbangun pada Kota Pekanbaru. *LanduseSim* menggunakan algoritma *Cellular Automata* untuk melakukan simulasi spasial berbasis SIG.

**HASIL**  
**Perkembangan kawasan terbangun Kota Pekanbaru tahun 2000-2020**

Dengan menggunakan teknologi SIG perubahan kawasan terbangun dapat dianalisis dengan melakukan *overlay* pada data citra

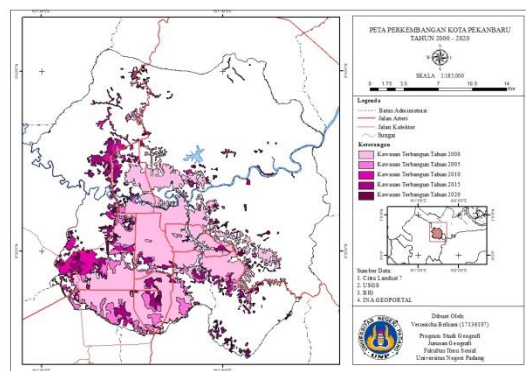
satelit, yaitu citra Landsat 7 tahun 2000 – 2010 dan citra Sentinel tahun 2015 – 2020.

Kemudian dilakukan digitasi peta kawasan terbangun dari digitasi tersebut dapat diperoleh luas masing – masing kawasan terbangun pada tahun tertentu di Kota Pekanbaru. .

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

No	Tahun	Keterangan	Luas (ha)
1	2000	Terbangun	13000.7
2	2005	Terbangun	15151.4
3	2010	Terbangun	16972.0
4	2015	Terbangun	19188.3
5	2020	Terbangun	19885.8

Sumber : Analisis, 2021

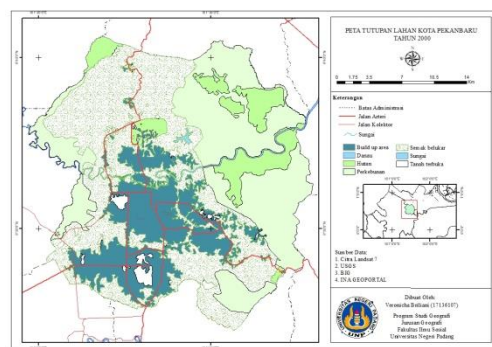


**Gambar 1.** Perkembangan Kota Pekanbaru Tahun 2000 – 2020

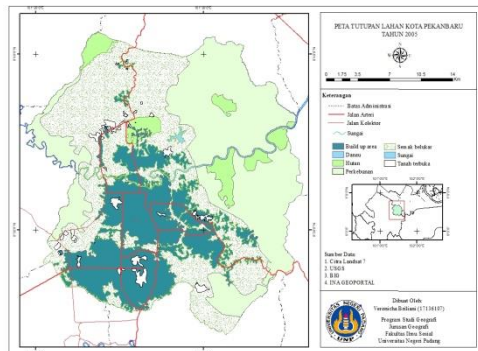
Perubahan kawasan terbangun pada tahun 2000 – 2020 mengalami perubahan dan penambahan luas berdasarkan pengolahan *Arcgis* didapatkan hasil perhitungan yang tercantum pada tabel 1. Luas didapatkan dari luas *Patch* atau *polygon* yang merupakan *polygon* individual (satu *feature polygon*) kawasan terbangun pada tahun

tertentu. Demikian pula luas kawasan terbangun meningkat dari 13.000,7 Ha pada tahun 2000 menjadi 19.885,8 Ha pada tahun 2020. Perkembangan kawasan terbangun (*Build up area*) disajikan dalam informasi spasial seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

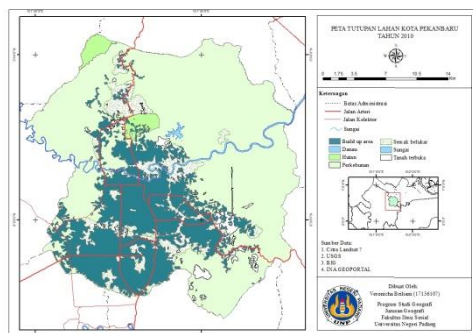
Peta dinamika tutupan lahan Kota Pekanbaru dari tahun 2000 – 2020 dilihat pada gambar 2 – 6.



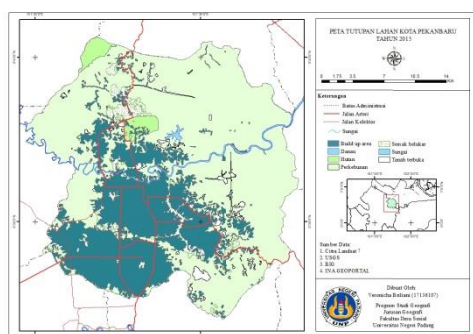
**Gambar 2.** Tahun 2000



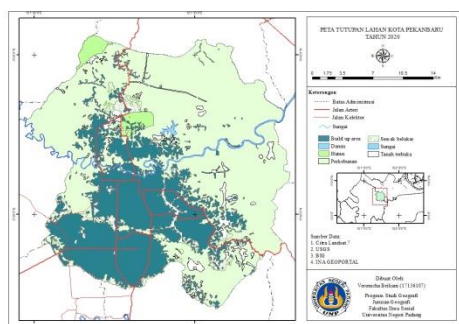
**Gambar 3.** Tahun 2005



**Gambar 4.** Tahun 2010



**Gambar 5.** Tahun 2015



**Gambar 6.** Tahun 2020

Berdasarkan hasil ini terlihat bahwa Kota Pekanbaru mengalami peningkatan yang signifikan terhadap kawasan terbangun rentang tahun 2000 – 2020. Selama periode 20 Tahun (2000 – 2020) Kota Pekanbaru mengalami perubahan signifikan dalam bentuk fisik dan penggunaan lahan, terutama pada kawasan terbangun Kota Pekanbaru yang telah berkembang pesat pada tahun 2015 hal ini dapat dilihat pada total luas kawasan terbangun pada tabel.

Jika dilihat perbandingan dari tahun 2000 – 2020 perubahan kawasan yang terjadi merupakan fenomena non fisik atau merupakan fenomena yang terjadi karena campur tangan manusia seperti pembangunan kawasan perkotaan. Perubahan penggunaan lahan di Kota Pekanbaru didominasi oleh konversi penggunaan lahan non perkotaan yaitu hutan, perkebunan, dan semak belukar menjadi penggunaan lahan perkotaan (kawasan terbangun). Pengembangan kawasan terbangun sebagian besar terus berlanjut seiring dengan tumbuhnya *Patch* yang semakin besar dan menggabungkan, dan beberapa lainnya menunjukkan tersebar ke daerah pinggiran. Dilihat dari persebarannya, perkembangan kawasan terbangun menyebar dari tengah kota sampai ke pinggiran Kota Pekanbaru.

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

Pola perkembangan Kota Pekanbaru dilakukan dengan menggunakan metode *spatial Metric*. Metode *spatial Metric* digunakan untuk mengkuantitatifkan bentuk spasial pola bangunan pada kawasan terbangun di Kota Pekanbaru dengan

#### a. Fragmentasi dan Kepadatan Kawasan Terbangun

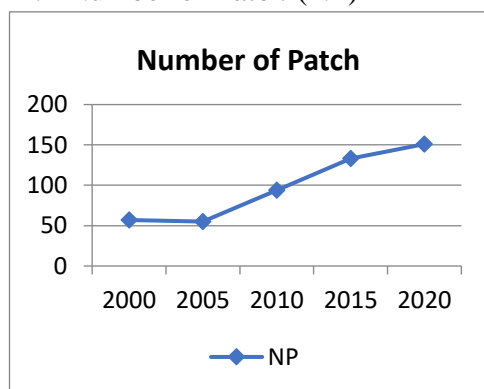
**Tabel 2.** Nilai Fragmentasi

Tahun	NP	PD	LPI	LSI	MPS
2000	57	0.43	0.004	32.4	0.0018
2005	55	0.36	0.003	35.9	0.0017
2010	94	0.55	0.005	36.1	0.0020
2015	133	0.69	0.006	35.9	0.0019
2020	151	0.75	0.007	35.1	0.0020

Sumber : Analisis, 2021

Berdasarkan hasil perhitungan *Metric* pada tabel tersebut, maka dapat disimpulkan :

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

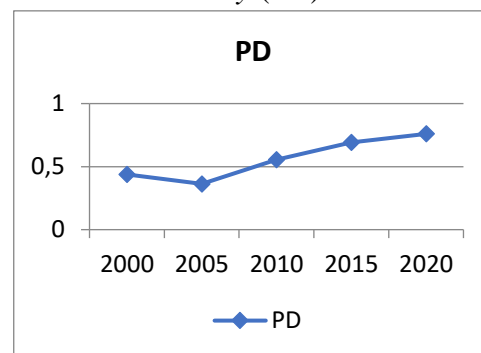


Metrik NP merupakan indeks yang berguna untuk diinterpretasikan sebagai ukuran dari tingkat fragmentasi jenis *Patch*. Jumlah *Patch* kurun waktu 2000 – 2020 mengalami peningkatan sedangkan pada tahun 2005 nilai NP berkurang.

menggunakan *software Arcgis* dan *Fragstats*. Adapun input yang digunakan pada metode ini adalah peta kawasan terbangun Kota Pekanbaru tahun 2000 – 2020.

Hasil pengolahan menggunakan pendekatan *spatial Metric* menghasilkan :

#### 2. Patch Density (PD)



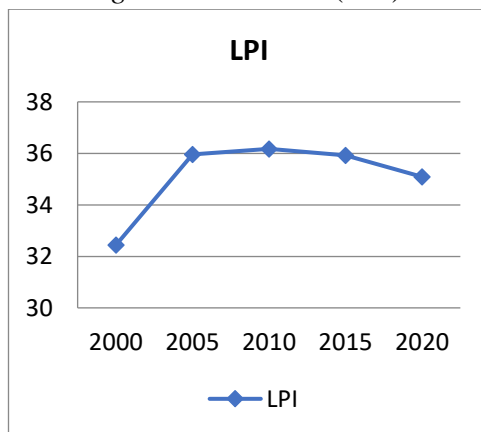
*Patch Density (PD)* digunakan untuk menghitung tingkat fragmentasi *Patch* indikator densitas yang ditunjukkan oleh PD. PD mewakili kepadatan kawasan terbangun di seluruh lanskap yang diamati dimana peningkatan nilai menunjukkan bahwa distribusi spasial lahan terbangun lebih terkonsentrasi dan padat. Berdasarkan grafik PD diatas terlihat bahwa nilai PD cenderung mengalami kenaikan.



*Metric* PD dapat menghitung tingkat fragmentasi *Patch* melalui perhitungan jumlah *Patch* per hektar.

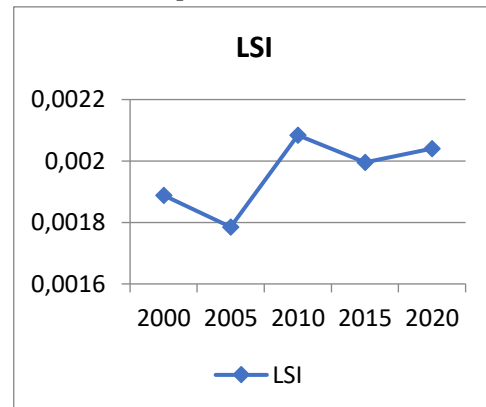
Semakin tinggi nilai PD maka diinterpretasikan semakin berfragmentasi dan tersebar struktur spasial kawasan terbangun di Kota Pekanbaru. Dengan rentang 0.43 – 0.75, nilai PD tertinggi terdapat pada tahun 2020 seperti yang dapat dilihat pada peta kawasan terbangun tahun 2020.

### 3. Largest Patch Index (LPI)



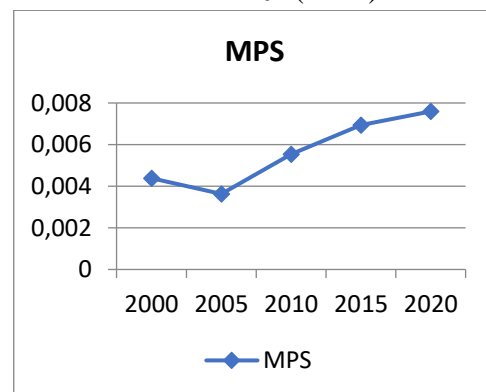
LPI merupakan suatu *Metric* yang menghitung tingkat kekompakan suatu kawasan. Nilai LPI apabila mendekati 0 (nol) maka wilayah tersebut memiliki kawasan terbangun yang berfragmentasi. Dengan rentang 32% - 35% karena matrik ini dapat menentukan tingkat kekompakan maka Kota Pekanbaru memiliki kawasan terbangun yang tersebar dengan tingkat kekompakan yang kecil.

### 4. Landscape Index (LSI)



Nilai LSI berdasarkan hasil perhitungan *spatial Metric* menunjukkan peningkatan dan hal ini mengkarakteristikan kawasan yang cenderung menyebar dan *sprawl*. Apabila nilai LSI meningkat maka bentuk *Patch* akan semakin kompleks dan garis tepi menjadi semakin panjang. Jika dihitung secara keseluruhan kawasan terbangun Kota Pekanbaru maka nilai LSI adalah mencapai 0.0020. ketika nilai LSI mendekati 1 maka kawasan tersebut cenderung kompak. Kota Pekanbaru cenderung lebih berfragmen dan berbentuk kompleks berdasarkan hasil perhitungan *Metric* LSI.

### 5. Mean Patch Size (MPS)

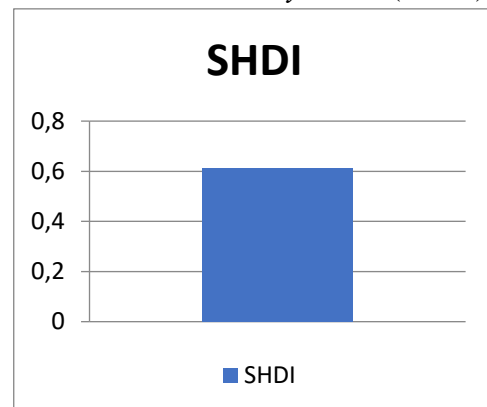


*Metric* MPS merupakan *Metric* yang digunakan untuk mengukur rata – rata ukuran *Patch* yang membentuk suatu kawasan, dimana nilai MPS pada Kota Pekanbaru berturut dari tahun 2000 – 2020 adalah meningkat 0.001785 - 0.002084. Nilai MPS terbesar menunjukkan bahwa umumnya pada tahun tersebut memiliki ukuran *Patch* yang terdiri dari bangunan – bangunan yang lebih besar dan Nilai MPS semakin meningkat menunjukkan bahwa pola semakin terfragmentasi dan menyebar. Berdasarkan grafik *Metrics* MPS nilai tiap tahunnya mengalami peningkatan dari tahun 2005 sampai 2010 hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan Kota Pekanbaru adalah lebih menular atau terfragmentasi.

#### **b. Keanekaragaman Penggunaan Lahan**

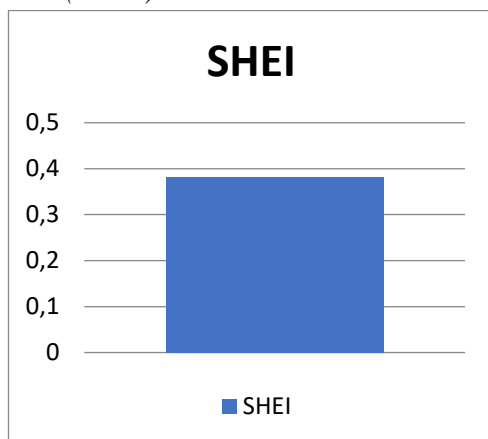
Pola spasial terkait keragaman (*diversity*) dianalisis menggunakan *spatial Metric* dalam level landscape menggunakan aplikasi *Fragstats*. *Metric* yang digunakan adalah *Shannon's Diversity Index (SHDI)* dan *Shannon's Evenness Index (SHEI)*. Berikut merupakan hasil perhitungan *spatial Metric* dalam kategori *diversity* menggunakan *Fragstats* 4.2.

#### 1. *Shannon's Diversity Index (SHDI)*



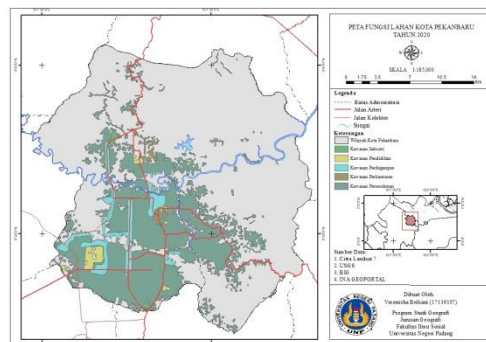
*Shannon's Diversity Index (SHDI)* adalah perhitungan indeks keragaman yang menunjukkan pola perkembangan pada lahan. Nilai SHDI yang mendekati 0 berarti keragaman semakin kecil, sedangkan nilai SHDI yang semakin tinggi menandakan semakin besar nilai keseragaman. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa nilai SHDI Kota Pekanbaru untuk periode tahun 2020 adalah 0,6138 hal ini menandakan bahwa penggunaan lahan mengalami perkembangan dengan bertambahnya indeks keseragaman yang mengindikasikan tingkat perkembangan lahan pada Kota Pekanbaru besar yaitu mendekati nilai 1. Semakin mendekati 1 nilai SHDI maka diinterpretasikan semakin besar pula perkembangan kota yang terjadi karena terdapat pertumbuhan baru yang menjadikan pola spasial penggunaan lahan suatu wilayah menjadi semakin beragam. Begitu juga sebaliknya apabila semakin rendah nilai SHDI mendekati 0 maka menunjukkan perkembangan yang terjadi semakin kecil.

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



*Shannon's Evenness index (SHEI)* adalah *Metric* yang mengukur tingkat pemerataan dari keseragaman patch dengan proporsi perbedaan jenis penggunaan lahan. Nilai SHEI yaitu rentang 0 hingga 1 semakin kecil nilai SHEI maka diindikasikan bahwa semakin tidak merata distribusi luas antar jenis *Patch* dan begitu juga sebaliknya nilai SHEI yang semakin besar maka distribusi antar *Patch* semakin merata. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai SHEI Kota Pekanbaru untuk periode 2020 adalah 0,3814 yang berarti masih belum terdistribusi secara merata antara jenis *Patch*. Maka berdasarkan hasil tersebut dapat diinterpretasikan bahwa wilayah Kota Pekanbaru memiliki keseragaman lahan yang kecil yaitu 38% tingkat keseragaman lahan pada tahun 2020.

Berikut peta fungsi lahan Kota Pekanbaru Tahun 2020:



Gambar 7. Peta fungsi lahan 2020

## Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Kota Pekanbaru

Pada riset ini Kota Pekanbaru tahun 2015 dibuat dengan metode digitasi pada skala 1: 25. 000 dari citra sentinel pada *Google Earth*. Peta yang didigitasi kemudian dikonversikan menjadi peta raster untuk kebutuhan *Cellular Automata* dengan resolusi ( 12, 5mx12, 5m) per sel raster selaku satuan unit analisis yang diperlukan. Ada pula sebagian informasi lain yang digunakan sebagai aspek pendorong perkembangan pada proses yaitu pemakaian jaringan jalan yang berasal dari peta rupa bumi yang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG). *LanduseSim* digunakan untuk melakukan simulasi pertumbuhan kawasan terbangun Kota Pekanbaru menggunakan algoritma *Cellular Automata* dalam melaksanakan simulasi spasial berbasis SIG. Pada *LanduseSim* pengguna dapat mengontrol seluruh aspek yang ingin dimodelkan.

Secara umum perubahan dan perkembangan kota dapat disebabkan oleh banyak faktor (*Driving factors*),

terutama faktor – faktor yang memiliki hubungan terhadap suatu kawasan. Dengan mengetahui faktor – faktor pendorong perubahan maka dapat dilakukan estimasi maupun prediksi dalam konteks spasial. Dalam penelitian ini terkait kebutuhan dalam konteks permodelan perkembangan kota digunakan faktor pendorong yaitu aksesibilitas yang terdiri dari kedekatan terhadap jaringan jalan utama, kedekatan terhadap jaringan jalan sekunder, kedekatan terhadap permukiman. Proses *Cellular Automata* pada *Landuse Sim* tidak hanya

memerlukan peta transisi buat masing– masing pemakaian lahan pula memerlukan sasaran perkembangan yang mau dicapai. Pada permasalahan ini buat memastikan aspek yang pengaruhi pertumbuhan kota hingga digunakan tipe pemakaian lahan yang diharapkan buat berkembang ialah kelas kawasan terbangun. Ada pula rincian ketentuan transisi yang dibesarkan buat simulasi *Cellular Automata* pada riset ini bisa dilihat pada tabel.

**Tabel 3.** Aturan Transisi

LandUse	Kode LU	Ekspektasi perkembangan	Alokasi dalam sel	LU pembatas
Kawasan Terbangun	1	578 ha	7.225	(2) Badan Air, (3) Hutan,

a. Pembentukan peta transisi pertumbuhan penggunaan lahan  
Peta potensi transisi pada perubahan lahan adalah hal yang sangat utama dalam basis pertumbuhan yang akan mengikuti nilai transisi tersebut untuk setiap penggunaan lahan. Pada penelitian ini digunakan faktor aksesibilitas untuk menentukan perkembangan kawasan terbangun. Proses standarisasi pada peta aksesibilitas pada *LanduseSim* menggunakan fuzzy set yaitu: *linear monotonically decreasing* dimana nilai akan memiliki rentang antara 0

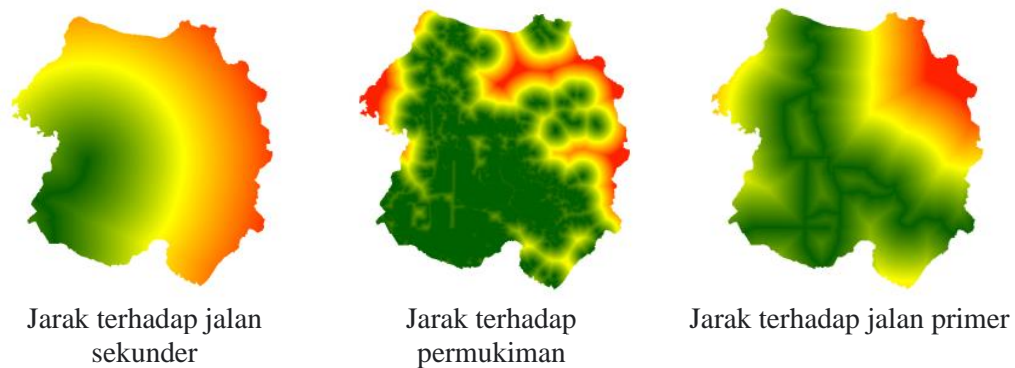
hingga 1, yang berarti semakin jauh jarak aksesibilitasnya akan memiliki nilai mendekati atau sama dengan nol

**Linear Monotonically decreasing:**

$$S_{std\ xy} = \frac{S_{i\ xy} - S_{min\ xy}}{S_{max\ xy} - S_{min\ xy}}$$

**Ket :**

- $S_{std\ xy}$  = nilai normalisasi pada sel (x,y)
- $S_{i\ y}$  = skor kesesuaian/ nilai jarak pada sel (x,y)
- $S_{max\ x,y}$  = nilai maksimum jarak atau skor kesesuaian



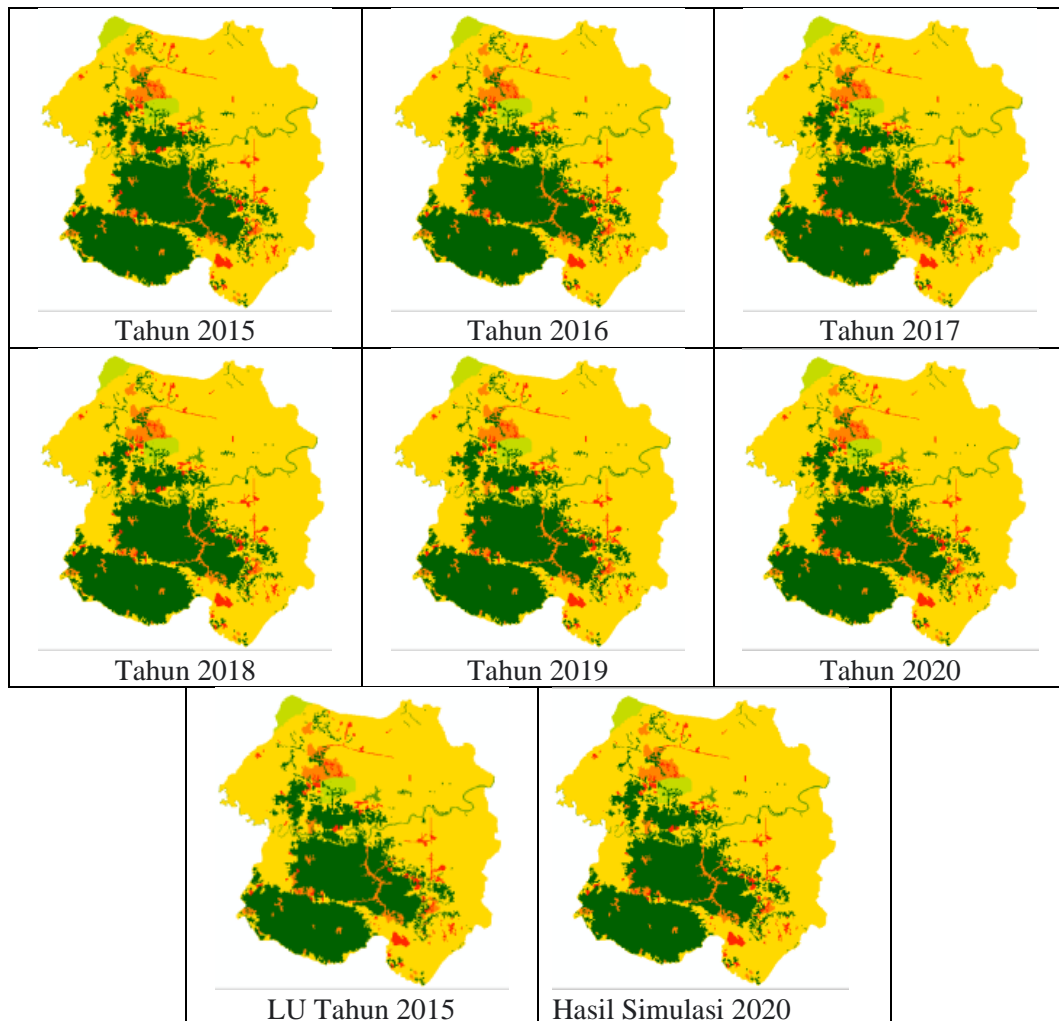
**Gambar 8.** Peta Driving Factor

Peta transisi yang digunakan pada penelitian ini di tujuan untuk pertumbuhan kawasan terbangun. Bobot yang digunakan dalam pembentukan peta transisi untuk perkembangan kawasan terbangun adalah kedekatan terhadap jalan primer (0,2), kedekatan terhadap jalan adalah kedekatan terhadap jaringan jalan sekunder (0,4), kedekatan terhadap permukiman (0,4). kedekatan terhadap jalan sekunder. Pada pertimbangan bobot diputuskan berdasarkan asumsi dan adapun untuk lebih baik digunakan pendekatan AHP (*Analytical Hierarchical Process*) dengan bobot berasal dari pendapat beberapa expert.

b. Ekspektasi pertumbuhan penggunaan lahan

Proses *Cellular Automata* dengan menggunakan *LanduseSim* membutuhkan peta transisi untuk setiap pertumbuhan penggunaan

lahan. Kawasan terbangun diharapkan berkembang sehingga sel pertumbuhan untuk kelas – kelas tersebut hanyalah data hipotesis yang di gunakan sebagai instrument dalam memproses prediksi pertumbuhan dalam penelitian ini. Pada aplikasi *Landuse Sim*, *Cellular Automata* di proses dengan data penggunaan lahan yang telah ditetapkan sebagai peta awal simulasi dalam penelitian ini adalah peta penggunaan lahan Kota Pekanbaru tahun 2015 kemudian peta tersebut di interasikan hingga 5 tahun kedepan untuk menciptakan peta penggunaan lahan tahun 2020. Hasil dari interasi ini akan di bandingkan dengan peta kawasan terbangun 2020 untuk melihat bagaimana faktor tersebut mempengaruhi perkembangan Kota Pekanbaru. *Neighborhood filter* yang digunakan adalah 3X3 dengan proses penjumlahan pada file transisinya.

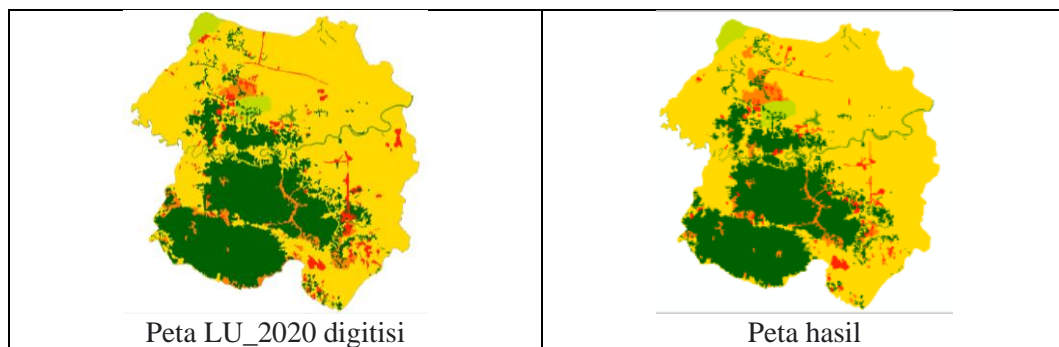


**Gambar 9.** Peta Proses dari hasil simulasi

**Tabel 4.** Peralihan perubahan penggunaan lahan Hasil Simulasi

Penggunaan Lahan	Code	2016	2017	2018	2019	2020
Build up area	1	1229569	1231014	1232459	1233904	1235349
Badan Air	2	40011	40011	40011	40011	40011
Hutan	3	88074	88074	88074	88074	88074
Perkebunan	4	2676523	2675338	2674156	2672962	2671822
Semak Belukar	5	152746	1152486	152223	151972	151667
Tanah terbuka	6	90615	90615	90615	90615	90615

*Unit dalam sel*



**Gambar 10.** Perbandingan peta

**Tabel 5.** Perbandingan Peta LU dan Simulasi

Penggunaan Lahan	Code	2020 (simulasi)	2020 (digitasi)
Build up area	1	1235349	1272457
Badan Air	2	40011	40018
Hutan	3	88074	88075
Perkebunan	4	2671822	2600315
Semak Belukar	5	151667	139391
Tanah terbuka	6	90615	137302
Total Sel		4277538	4277538

*Unit dalam sel*

Validasi model bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari model yang telah dihasilkan. Akurasi klasifikasi diukur berdasarkan persentase jumlah sel yang dikelaskan secara benar dibagi dengan jumlah total sel yang digunakan (jumlah piksel yang terdapat di dalam diagonal marik dengan jumlah seluruh sel yang digunakan). Dari hasil komparasi tersebut terlihat jelas bahwa kondisi eksisting dengan hasil simulasi menggunakan 3 driving factor bisa disimpulkan bahwa mempengaruhi perkembangan Kota Pekanbaru.

## KESIMPULAN

Hasil dari pengolahan perubahan kawasan terbangun Kota Pekanbaru mengalami peningkatan tiap tahunnya. Sedangkan untuk pola perkembangan kota dapat disimpulkan berdasarkan temuan dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *spatial Metric. Metrics* yang digunakan adalah NP, PD, LPI, LSI, MPS, SHDI, dan SHEI. Kota Pekanbaru berdasarkan perhitungan memiliki pola yang berfragmentasi atau cenderung menyebar (*Sprawl*).

Kota Pekanbaru di pengaruhi oleh beberapa faktor pendorong yaitu aksesibilitas yang terdiri dari jarak terhadap jalan primer, jarak terhadap jalan sekunder dan jarak terhadap

permukiman. Pada penelitian ini metode *Cellular Automata* digunakan untuk melakukan simulasi perkembangan lahan (kawasan terbangun) menggunakan *Landuse Sim* di Kota Pekanbaru untuk melihat pengaruh dari driving factor yang di simulasikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahyuni dan Hamdi Nur. 2020. *Patterns Of Built-Up Area Change In Small Cities Of West Sumatra Province – Indonesia*. International Journal of GEOMATE, Vol.18,156-163.
- Badan Pusat Statistik, 2020. *Persentase Penduduk Daerah Perkotaan menurut Provinsi, 2010-2035*. Badan Pusat Statistik.
- Bakaruddin. 2012. *Pengantar Geografi Desa dan Kota*. Padang : UNP Press.
- Herold, dkk. 2003. *The Role of Spatial Metrics In The Analysis and Modeling of Urban Landuse Change, Computers, Environment and Urban Systems*, 29(4).
- Mc Garigal, dkk. 2012. *Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. University of Massachusetts, Amherst, MA.
- Pratomoatmojo, N. A. 2018. *LanduseSim Methods: Land Use Class Hierarchy for Simulations of Multiple Land Use Growth*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Sudhira, H. S., Ramachandra . 2004. *Urban sprawl: Metrics, dynamics and modelling using GIS*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 5(1), 29-39.
- Y Murayama, R B Thapa, 2011. *Spatial Analysis and Modeling in Geographical Transformation*. Process: GIS-based Applications.