

## ANALISIS ARAH PERKEMBANGAN FISIK WILAYAH KABUPATEN KENDAL MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Khoirul Isnaini Aulia<sup>\*</sup>, Sawitri Subiyanto, Bambang Sudarsono

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
 Email : khoirulisnaini@yahoo.com

### ABSTRAK

Kabupaten Kendal memiliki potensi perkembangan wilayah yang cukup besar. Pertumbuhan wilayah tersebut banyak dipengaruhi oleh bertambahnya penduduk yang tinggal di Kabupaten Kendal. Dampak dari pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Kabupaten Kendal adalah terjadinya perubahan fisik khususnya penggunaan lahan sebagai daerah pemukiman. Selain itu, pemerintah setempat juga mengembangkan infrastruktur pendukung yang menyebabkan peningkatan penggunaan lahan kosong. Penelitian ini menggunakan data antara lain batas administrasi Kabupaten Kendal, citra Landsat 7 tahun 2007, 2012 dan citra Landsat 8 tahun 2018, data kependudukan Kabupaten Kendal tahun 2017 dan citra Worldview tahun 2016. Metode yang digunakan untuk mengetahui pola perkembangan fisik suatu wilayah adalah *Global Moran's I*. Dengan menggunakan metode *Overlay Intersect* untuk mengetahui arah perkembangan fisik wilayah dilihat dari penggunaan lahan pada tahun 2007-2012, dan 2017-2018. Wilayah Kabupaten Kendal yang mengalami perkembangan pada pola perkembangan permukiman yang pesat yaitu Kecamatan Boja, Kecamatan Singorojo, dan Kecamatan Brangsong. Penggunaan lahan pada tahun 2007-2012 arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah Timur Kabupaten Kendal menyebabkan alih fungsi lahan penggunaan lahan menjadi kawasan permukiman dan pada tahun 2012-2018 arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah Timur Kabupaten Kendal menyebabkan alih fungsi menjadi lahan kawasan permukiman.

**Kata Kunci:** Citra Landsat, *Global Moran's I*, *Overlay Intersect*, Penggunaan Lahan.

### ABSTRACT

*Kendal Regency has considerable potential for regional development. The growth of the region is much influenced by the increasing population living in Kendal Regency. The impact of the rapid growth in population in Kendal Kabupaten is the occurrence of physical changes, especially land use as residential areas. In addition, the local government also developed supporting infrastructure which led to increased use of vacant land. This study using the data include Kendal District administrative boundaries, Landsat 7 images in 2007, 2012 and Landsat 8 imagery in 2018, Kendal Regency population data in 2017 and Worldview imagery in 2016. The method used to find out the physical development of a region is Global Moran's I. It is done by using Intersect Overlay to find out the Physical Development Direction of the region seen from Land Use in 2007-2012, and 2017-2018. Changes in land usage in Kendal Regency in 2007-2012 amounted to 1,511,857 hectares and in 2012-2018 amounted to 2,097,554 hectares. The region of Kendal District which has experienced a development in the pattern of residential development, namely Boja Subdistrict, Singorojo Subdistrict, and Brongsang Subdistrict. In 2007-2012, direction of the physical development of the area which leads to the east of Kendal Regency led to the conversion of land usage into residential areas and in 2012-2018 the direction of physical development of the area which leads to the east of Kendal Regency led to the conversion of land into residential areas.*

**Key words:** *Global Moran's I, Land Use, Landsat Imagery, Overlay Intersect*

\*Penulis Utama, Penanggung Jawab

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Studi mengenai perkembangan suatu wilayah menyebutkan bahwa perkembangan wilayah berkaitan dengan perluasan, metabolisme, dan mobilitas. Kecenderungan dari perkembangan wilayah ditandai dengan adanya perluasan secara radial dari kawasan yang menjadi pusat bisnis (Ernest, 1935). Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kebutuhan akan penggunaan lahan untuk industri, area pemukiman, perluasan jalan raya, dan penyediaan pusat pelayanan sipil. Perluasan wilayah ini perlu mendapatkan perhatian khusus dengan cara mengukur seberapa besar perubahan yang terjadi pada suatu wilayah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pola dan arah perkembangan wilayah tersebut.

Dampak dari pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Kabupaten Kendal adalah terjadinya perubahan fisik khususnya penggunaan lahan sebagai daerah pemukiman. Selain itu, pemerintah setempat juga mengembangkan infrastruktur pendukung yang menyebabkan peningkatan penggunaan lahan kosong. Sampai saat ini belum dilakukan analisis mengenai pola dan arah perkembangan wilayah di Kabupaten Kendal sehingga belum diketahui pola dan arah perkembangan wilayah yang ada. Perlu dilakukan analisis pola dan arah perkembangan wilayah untuk mendapatkan data pendukung bagi pemerintah dalam melakukan perencanaan wilayah dan kota. Dengan demikian perencanaan wilayah dan kota dapat dilakukan secara tepat.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai pola dan arah perkembangan wilayah Kabupaten Kendal pada tahun 2007, 2012, dan 2018 menggunakan metode sistem informasi geografis. Metode sistem informasi geografis yang digunakan adalah metode analisis tetangga terdekat yang dikombinasikan dengan metode *Rank Size Rule*. Dilakukan analisis pada ketiga tahun tersebut karena dalam pengidentifikasian perkembangan suatu wilayah digunakan minimal selang waktu selama lima tahun dengan menyesuaikan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional. Dengan demikian dapat diketahui pola dan arah perkembangan Kabupaten Kendal dalam kurun waktu yang telah disebutkan.

### I.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka perumusan masalah yang di dapat sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan pola pertumbuhan fisik wilayah Kabupaten Kendal dari tahun 2007, 2012, dan 2018?
2. Bagaimana menentukan arah pertumbuhan fisik wilayah Kabupaten Kendal dari tahun 2007, 2012, dan 2018?

### I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan pola pertumbuhan fisik wilayah Kabupaten Kendal tahun 2007, 2012, dan 2018.
2. Menentukan arah pertumbuhan fisik wilayah Kabupaten Kendal tahun 2007, 2012, dan 2018.

### I.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini antara lain:

1. Pada penelitian ini daerah yang menjadi objek penelitian adalah Kabupaten Kendal.
2. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit Landsat-7 tahun 2007 dan 2012. Serta citra satelit Landsat-8 tahun 2018.
3. Data sekunder / data pendukung lain yang digunakan adalah Citra Worldview tahun 2016 yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kendal. Peta Administrasi wilayah, peta jaringan jalan, dan sungai Kabupaten Kendal tahun 2011 yang didapatkan dari Bappeda Kabupaten Kendal.
4. Metode yang digunakan untuk memperoleh arah dan pola perkembangan wilayah Kabupaten Kendal yaitu menggunakan metode Sistem Informasi Geografis.
5. Metode SIG yang digunakan dalam proses analisa adalah proses digitasi *on screen*. Digitasi *on screen* digunakan untuk proses pengklasifikasian indikator seperti permukiman, industri, serta penggunaan lainnya. Yang termasuk penggunaan lainnya seperti sawah, kebun, lahan kosong dan tambak.
6. Setelah proses digitasi *on screen*, metode selanjutnya adalah *Overlay Intersect* yang digunakan untuk mengetahui arah persebaran fisik wilayah di Kabupaten Kendal.

7. Metode yang digunakan untuk menganalisa pola perkembangan setiap wilayah kecamatan Kabupaten Kendal pada tahun 2007, 2012, dan 2018 adalah metode Analisis Tetangga Terdekat atau *Global Moran's Indeks*.
8. Analisis *Rank Size Rule* digunakan untuk meranking kecamatan di Kabupaten Kendal yang disesuaikan dengan jumlah penduduk pada setiap kecamatan pada tahun 2017.

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

**II.1 Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan (*land use*) merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan dan terkait dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan (Lillesand dan Kiefer 1987). Pendapat lain dikemukakan oleh Vink (1975) bahwa penggunaan lahan adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumberdaya lahan, baik yang bersifat permanen (tetap) atau rotasi (*cyclic*) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan, baik material maupun spiritual. Penutup lahan (*land cover*) merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa ada kaitannya dengan kegiatan manusia (Lillesand dan Kiefer, 1987).

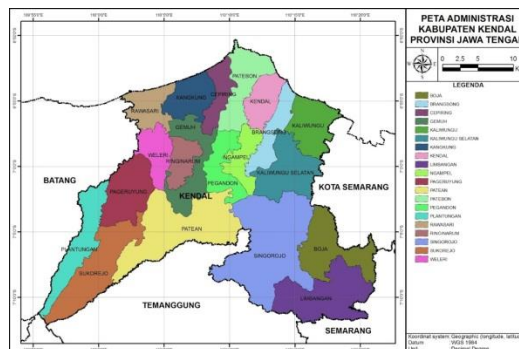
Sistem penggunaan lahan dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non-pertanian. Penggunaan lahan pertanian antara lain sawah, kebun, hutan, dan lain sebagainya. Penggunaan lahan non-pertanian antara lain penggunaan lahan perkotaan atau pedesaan, pemukiman, industri, rekreasi, pertambangan dan lain sebagainya (Arsyad, 1989). Terkait dengan bentuk distribusi keruangan pemanfaatan lahan, terdapat beberapa teori mengenai bentuk distribusi keruangan, setidaknya tiga bentuk keruangan penggunaan lahan permukiman.

Perubahan penggunaan lahan adalah perubahan penggunaan atau aktivitas terhadap suatu lahan yang berbeda dari aktivitas sebelumnya, baik untuk tujuan komersial maupun untuk industri. Perubahan penggunaan lahan dari lahan non pertanian (pemukiman) bersifat tidak dapat balik, karena untuk mengembalikannya membutuhkan modal yang sangat besar. Perubahan penggunaan lahan umumnya dapat diamati dengan menggunakan data-data spasial dari peta penggunaan lahan dari titik tahun yang berbeda. Data-data penginderaan jauh (*remote sensing data*) seperti citra satelit, radar dan foto udara sangat

berguna dalam pengamatan perubahan penutupan atau penggunaan lahan (Arifiyanto, 2005).

**II.2 Lokasi Penelitian**

Kabupaten Kendal merupakan sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Ibukotanya adalah Kendal dan masuk dalam Wilayah Metropolitan Kedungsapur yang merupakan Wilayah Metropolitan terbesar keempat setelah Jabodetabek, Gerbang kertokusila, dan Bandung Raya. Kabupaten ini berbatasan dengan Laut Jawa di utara, Kota Semarang dan Kabupaten Semarang di timur, Kabupaten Temanggung di selatan, serta Kabupaten Batang di barat. Kendal juga dikenal dengan Kota Santri karena terdapat ratusan Ponpes terutama di Kecamatan Kaliwungu dan juga dikenal dengan Kota Seni dan Budaya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Lokasi Penelitian

Selain itu, posisinya yang berada di jalur pantura juga memberikan keuntungan dalam perkembangan pembangunan daerah di Kabupaten Kendal. Secara geografis Kabupaten Kendal terletak pada posisi 109° 40'-110° 18' Bujur Timur dan 6° 32' - 7° 24' Lintang Selatan dengan luas wilayah keseluruhan sekitar 1.002,23 km<sup>2</sup> atau 100.223 hektar dengan ketinggian diatas permukaan laut berkisar antara 4-641m yang terbagi menjadi 20 Kecamatan dengan 265 Desa serta 20 Kelurahan (Kendal Dalam Angka, 2011). Topografi Kabupaten Kendal terbagi dalam tiga jenis yaitu: daerah pegunungan yang terletak di bagian paling selatan dengan ketinggian antara 0 sampai dengan 2.579 m dpl. Suhu berkisar 25°C. Kemudian daerah perbukitan sebelah tengah dan dataran rendah serta pantai disebelah utara dengan ketinggian antara 0 s/d 10 m dpl dan suhu berkisar 27°C.

**II.3 Konsep Perkembangan Kota**

Sesuai dengan perkembangan penduduk perkotaan yang senantiasa mengalami peningkatan, maka tuntutan kebutuhan kehidupan dalam aspek

ekonomi, sosial, budaya, politik dan teknologi juga terus mengalami peningkatan, yang semuanya itu mengakibatkan meningkatnya kebutuhan ruang perkotaan yang lebih besar. Oleh karena ketersediaan ruang di dalam Kota tetap dan terbatas, maka meningkatnya kebutuhan ruang untuk tempat tinggal dan kedudukan fungsi-fungsi selalu mengambil ruang di daerah pinggiran Kota (*fringe area*). Gejala penjalaran areal Kota ini disebut sebagai *invasion* dan proses perembetan kenampakan fisik Kota ke arah luar disebut sebagai *urban sprawl* (Northam dalam Yunus, 1994). Secara garis besar menurut Northam dalam Yunus (1994) penjalaran fisik Kota dibedakan menjadi tiga macam, yaitu sebagai berikut:

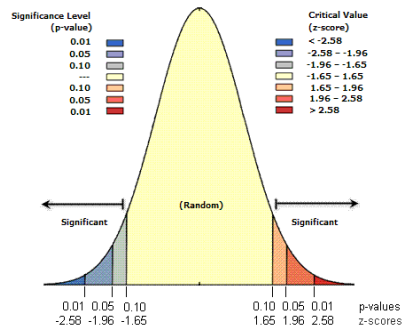
1. Penjalaran fisik Kota yang mempunyai sifat rata pada bagian luar, cenderung lambat dan menunjukkan morfologi Kota yang kompak disebut sebagai perkembangan konsentris (*concentric development*).
2. Penjalaran fisik kota yang mengikuti pola jaringan jalan dan menunjukkan penjalaran yang tidak sama pada setiap bagian perkembangan kota disebut dengan perkembangan fisik memanjang atau linier (*ribbon/linear/axial development*).
3. Penjalaran fisik kota yang tidak mengikuti pola tertentu disebut sebagai perkembangan yang meloncat (*leap frog/checher board development*).

**II.4 Sistem Informasi Geografis**

Menurut Prahasta (2002) SIG atau Sistem Informasi geografis adalah sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan informasi spasial. Dengan menggunakan data spasial tersebut SIG dapat digunakan untuk menentukan daerah yang sesuai untuk perumahan / industri, menentukan jalan terpendek dan tercepat untuk sampai pada satu tempat, memantau perkembangan wilayah perkotaan, hutan, lingkungan dan banyak hal lain. SIG adalah keterpaduan antara input, penyimpanan (*storage*), pemakaian (manipulasi) dan hasil (*output*) dari informasi geografis. Terdapat tiga unsur utama dalam sistem atau komponen SIG yaitu manusia, pengetahuan atau metode dan alat (komputer).

**II.5 Global Moran's I**

Salah satu cara untuk mengetahui pola persebaran permukiman dapat menggunakan pendekatan yang merujuk pada *Nearest Neighbor Analysis* pada ArcGIS. *Global Moran's Curve* seperti pada **Gambar 2**.



**Gambar 2** *Global Moran's I Curve*

Menurut (Laili, 2017) Autokorelasi Spasial atau *Global Moran's I* mengukur autokorelasi spasial berdasarkan kedua lokasi fitur dan nilai fitur bersamaan. Dapat mengevaluasi pola yang diekspresikan tersebar, acak dan mengelompok. Alat ini menghitung nilai *indeks Moran's I, Expected Indeks, Varians, z-score* dan *p-value* untuk mengevaluasi signifikansi indeks tersebut yang dapat diakses sebagai hasil *output* dalam bentuk model atau *script* di *browser internet default*. Pola perkembangan wilayah dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu apabila:

1. Nilai *z-score* antara -1,65 – 1,65, maka pola perkembangan wilayah tersebut acak atau *random*.
2. Nilai *z-score* antara 1,65 – >2,58, maka pola perkembangan wilayah tersebut tersebar atau *dispersed*.
3. Nilai *z-score* -1.65 - < -2.58, maka pola perkembangan wilayah tersebut mengelompok atau *clustered*.

**II.6 Rank Size Rule**

*Rank Size Rule* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur besar suatu kota di dalam satu wilayah propinsi/negara. *Rank Size Rule* menyatakan bahwa besar suatu kota dapat diperhitungkan secara sederhana hanya dengan mengetahui besar jumlah penduduk suatu kota dibandingkan dengan jumlah penduduk yang terbesar. Dengan rumus sederhana bisa dengan mudah diketahui penduduk kota nomor berapa yang diinginkan. Persamaan *Rank Size Rule* seperti pada

$$P_n = P_1 \cdot R_n^{-1} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- P<sub>n</sub> : jumlah penduduk kota yang dihitung
- P<sub>1</sub> : jumlah penduduk kota terbesar (no.1)
- R<sub>n</sub> : Rank kota yang akan dicari

*Rank Size Rule* merupakan salah satu metode untuk menentukan hirarki perkotaan. Pengetahuan

akan hirarki perkotaan ialah untuk delinasi wilayah menjadi satuan-satuan wilayah pengembangan (SWP), karena satuan wilayah pengembangan adalah terdiri dari kota-kota dengan hirarki tertinggi dan terendah.

**II.7 Matriks Konfusi**

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan dua peta yaitu antara peta bersumber dari analisis penginderaan jauh atau yang akan diuji dengan peta yang berasal dari sumber lainnya (Campbell, 1987). Matriks Konfusi adalah matriks yang mengindikasikan tingkat akurasi citra yang telah terklasifikasi terhadap data referensi. Matriks Konfusi ini melakukan perhitungan dengan 4 keluaran yaitu *overall accuracy*, *user accuracy*, *producer accuracy* dan *kappa accuracy*.

1. Hitungan *Overall Accuracy*

$$\frac{\text{total diagonal utama}}{\text{jumlah keseluruhan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

2. Hitungan *User Accuracy*

$$\frac{\text{diagonal}}{\text{jumlah baris}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

3. Hitungan *Producer Accuracy*

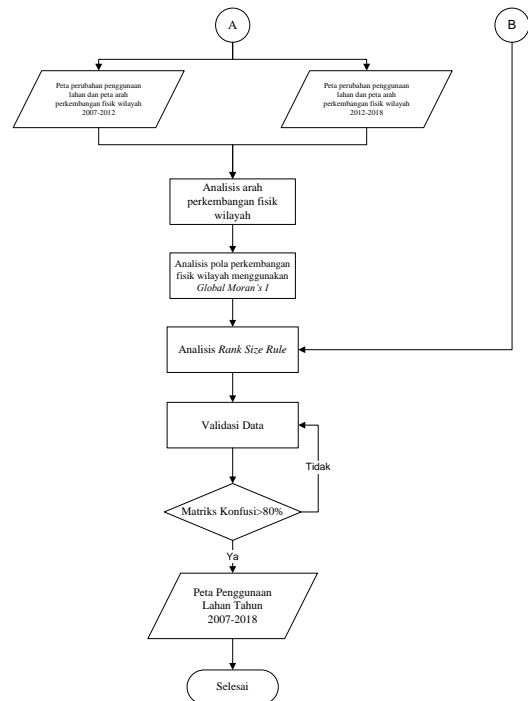
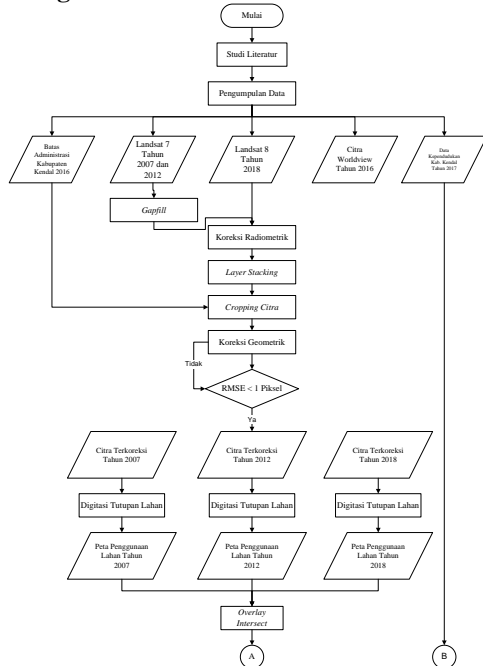
$$\frac{\text{diagonal}}{\text{jumlah kolom}} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

4. Hitungan *Kappa Accuracy*

$$\frac{\text{diagonal}}{\text{diagonal}} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

**III.1 Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

**III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan saat pengolahan data meliputi:

1. Perangkat Keras (*hardware*)
  - Laptop Asus A46C i5
  - Handphone digunakan untuk dokumentasi pada saat validasi lapangan.
  - Printer
2. Perangkat Lunak (*software*)
  - *Software ENVI 4.8* digunakan untuk mengoreksi citra
  - *Software ArcGIS 10.4.1* digunakan untuk analisis spasial
  - *Ms. Office Word* digunakan untuk membuat laporan
  - *Mobile Topographer* untuk mendapatkan koordinat titik sampel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Berikut ini adalah sumber bahan yang diperoleh antara lain:

- a. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi citra Landsat 7 tahun 2007 dan 2012 citra Landsat 8 tahun 2018.
- b. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Citra Worldview Kabupaten Kendal Tahun 2016 dari dinas

Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Batas Administrasi dan Peta RTRW Kabupaten Kendal tahun 2016 dari Bappeda Kabupaten Kendal, dan Data Kependudukan Kabupaten Kendal tahun 2017 dari BPS Kabupaten Kendal.

**III.3 Tahap Pengolahan Data**

Tahapan kegiatan Pengolahan Data adalah Pengolahan data dapat dilakukan apabila data-data yang dibutuhkan sudah lengkap dan sudah siap diolah. Dalam tahap pengolahan awal ini dilakukan untuk proses pengolahan citra Landsat-7 dan Landsat-8 dengan menggunakan *software* ENVI 4.8. Pengolahan citra ini adalah dimulai dengan melakukan penggabungan band 321 untuk Landsat-7 dan band 432 untuk Landsat-8 sehingga menjadi 1 file yang utuh menggunakan proses *layer stacking* dan *cropping*. Kemudian dilakukan proses koreksi geometrik yang dilanjutkan dengan klasifikasi penggunaan lahan dengan metode digitasi *on screen* menggunakan *software ArcGIS* 10.4.1. Langkah selanjutnya adalah proses *overlay* untuk mengetahui pola dan arah perkembangan wilayah Kabupaten Kendal.

**IV. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

**IV.1 Hasil Koreksi Geometrik**

Koreksi geometrik merupakan koreksi yang digunakan untuk meningkatkan ketelitian dengan menggunakan titik kontrol atau *Ground Control Point* (GCP). GCP yang dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra satelit seperti perempatan jalan ataupun sungai. Digunakan 16 titik GCP untuk meningkatkan ketelitian suatu citra. Menggunakan 16 titik GCP dikarenakan keadaan geografis wilayah Kabupaten Kendal bervariasi seperti adanya sawah, ladang, tambak, dan lain-lain. Metode yang digunakan untuk mengukur kualitas geometri adalah *image to image* dengan peta dasar yang digunakan sebagai acuan adalah citra Worldview Kabupaten Kendal.

**Tabel 1** Koreksi Geometrik

No	Tahun Citra	RMSE GCP	Perubahan
1	2007	0.024938	0.7481m
2	2012	0.023614	0.7084m

Nilai  $RMSE \leq 1$  piksel, maka citra dianggap sudah memenuhi syarat sehingga dapat dilakukan pengolahan pada tahap selanjutnya.

**IV.2 Hasil dan Analisis Penggunaan Lahan tiap Kecamatan tahun 2007, 2012 dan 2018**

Berdasarkan hasil penggunaan lahan di Kecamatan Kendal, terdapat beberapa kecamatan yang mengalami perkembangan baik perkembangan lahan permukiman ataupun lahan industri yang cukup pesat. Beberapa kecamatan yang mengalami perkembangan yang cukup pesat adalah Kecamatan Boja, Kecamatan Singorojo dan Kecamatan Brangsong.

**Tabel 2** PL Kecamatan Boja

Klasifikasi	Kecamatan Boja					
	2007		2012		2018	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Industri	1.52	0.03	1.52	0.03	16.99	0.29
Penggunaan Lainnya	5153.50	89.45	4725.45	82.02	4308.17	74.78
Permukiman	606.06	10.52	1034.11	17.95	1435.93	24.92
Total	5761.08		5761.08		5761.08	

**Tabel 3** PL Kecamatan Singorojo

Klasifikasi	Kecamatan Singorojo					
	2007		2012		2018	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Industri	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01
Penggunaan Lainnya	13103.40	96.74	12824.99	94.68	12706.29	93.80
Permukiman	442.21	3.26	720.62	5.32	838.33	6.19
Total	13545.61		13545.61		13545.61	

**Tabel 4** PL Kecamatan Brangsong

Klasifikasi	Kecamatan Brangsong					
	2007		2012		2018	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Industri	4.52	0.14	4.52	0.14	4.52	0.14
Penggunaan Lainnya	2690.00	83.02	2592.68	80.02	2479.22	76.52
Permukiman	545.62	16.84	642.93	19.84	756.40	23.34
Total	3240.14		3240.14		3240.14	

Pemanfaatan ruang atau pola ruang di Kabupaten Kendal mengikuti keadaan fisik dasar atau geografis secara alami dengan mengarah ke titik lokasi atau wilayah yang memiliki sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan guna menunjang kehidupan.

**IV.3 Hasil dan Analisis Perubahan Penggunaan Lahan**

Perubahan penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Kendal diperoleh dengan menganalisis peta digital yakni atau *Overlay Intersect* peta penggunaan lahan tahun 2007 dengan 2012 dan peta penggunaan lahan tahun 2012 dengan 2018. Hal ini untuk mengetahui bertambah dan berkurangnya luas suatu penggunaan lahan tiap kecamatan yang ada di Kabupaten Kendal.

Dalam menganalisis perubahan lahan pada Kabupaten Kendal antara tahun 2007 dan tahun 2012 dilakukan dengan menghitung besarnya perubahan luas lahan tiap waktu penelitian berdasarkan hasil analisis dari *Overlay Intersect* di *software ArcGIS*.

Perubahan penggunaan lahan Tahun 2007-2012 terdapat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5** Perubahan PL 2007-2012

No	Keterangan		Luas Perubahan	
	2007	2012	Ha	%
1	Industri	Penggunaan Lainnya	0.538	0.04%
2	Penggunaan Lainnya	Industri	50.774	3.36%
3	Penggunaan Lainnya	Permukiman	1448.237	95.79%
4	Permukiman	Penggunaan Lainnya	12.308	0.81%
Jumlah			1511.857	100.00%

Dan dalam menganalisis perubahan lahan pada Kabupaten Kendal antara tahun 2012 dan tahun 2018 dilakukan dengan menghitung besarnya perubahan luas lahan tiap waktu penelitian berdasarkan hasil analisis dari *Overlay Intersect* di *software ArcGIS*. Perubahan penggunaan lahan Tahun 2012-2018 terdapat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6** Perubahan PL 2012-2018

No	Keterangan		Luas Perubahan	
	2012	2018	Ha	%
1	Industri	Penggunaan Lainnya	0.166	0.01%
2	Penggunaan Lainnya	Industri	46.781	3.27%
3	Penggunaan Lainnya	Permukiman	1363.077	95.36%
4	Permukiman	Penggunaan Lainnya	19.342	1.35%
Jumlah			1429.366	100.00%

Berdasarkan penelitian yang disajikan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa Kabupaten Kendal dalam kurun waktu lima tahun yakni dari tahun 2007 hingga tahun 2012 mengalami perubahan penggunaan lahan paling besar perubahannya adalah lahan permukiman sebesar 95,79%. Dan dalam kurun waktu enam tahun yakni dari tahun 2012 hingga tahun 2018 penggunaan lahan paling besar perubahannya adalah lahan permukiman sebesar 95,36%.

Hal ini disebabkan karena Kabupaten Kendal memiliki aksesibilitas yang baik atau terletak pada lokasi yang strategis. Pertambahan jumlah penduduk sejalan dengan perubahan lahan, perubahan lahan yang setiap tahun terus bertambah, sehingga kebutuhan tanah akan tempat tinggal pun semakin meningkat. Kebutuhan tanah semakin meningkat sedangkan ketersediannya sangat terbatas mengakibatkan penggunaan lahan non permukiman seperti sawah, kebun, ladang dan perkebunan di alih fungsikan menjadi lahan permukiman.

#### IV.4 Hasil dan Analisis Pola Perkembangan Fisik Wilayah

Metode yang digunakan untuk menghitung pola pemukiman dapat menggunakan metode analisis tetangga terdekat atau *Global Moran's I* pada *ArcGIS*. Dengan menggunakan ini autokorelasi spasial menghasilkan beberapa nilai yaitu *indeks Moran's*, *Expected Index*, *Varians*, *z-score* dan *p-value*. Pola

perkembangan wilayah dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu apabila:

1. Nilai *z-score* antara -1,65 – 1,65, maka pola perkembangan wilayah tersebut acak atau *random*.
2. Nilai *z-score* antara 1,65 – > 2,58, maka pola perkembangan wilayah tersebut tersebar atau *dispersed*.
3. Nilai *z-score* -1.65 – < -2.58, maka pola perkembangan wilayah tersebut mengelompok atau *clustered*.

**Tabel 7** Pola Perkembangan Wilayah

No	Pola Perkembangan Wilayah				Keterangan
	Kecamatan	2007	2012	2018	
1	Kaliwungu Selatan	Tersebar	Acak	Acak	Berkembang
2	Kangkung	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
3	Weleri	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
4	Sukorejo	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
5	Singorojo	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
6	Rowosari	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
7	Ringinarum	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
8	Plantungan	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
9	Pegandon	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
10	Patebon	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
11	Patean	Acak	Acak	Acak	Tidak Berkembang
12	Pageruyung	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
13	Ngampel	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
14	Limbangan	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
15	Kota Kendal	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
16	Kaliwungu	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
17	Gemuh	Tersebar	Acak	Acak	Berkembang
18	Cepiring	Tersebar	Tersebar	Tersebar	Tidak Berkembang
19	Brangsong	Tersebar	Tersebar	Acak	Berkembang
20	Boja	Tersebar	Acak	Acak	Berkembang

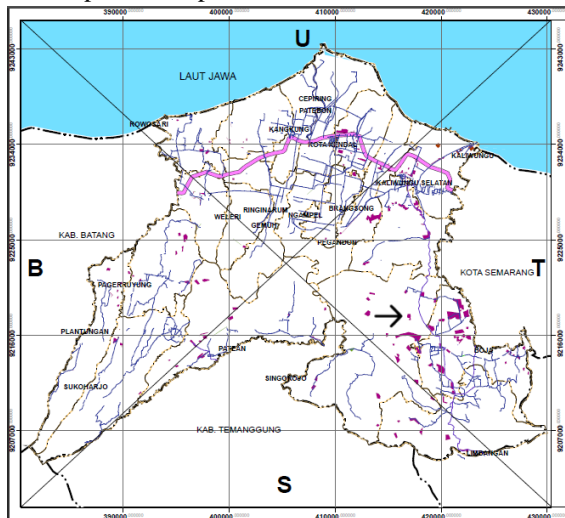
Jika dilihat dari **Tabel 7** diatas wilayah yang mengalami pola pertumbuhan permukiman adalah sebagai berikut:

1. Kecamatan Boja karena di kecamatan memiliki aksesibilitas yang baik dan memudahkan penduduk berupa jalan yang memadai.
2. Kecamatan Singorojo, dan Kecamatan Brangsong dengan jumlah penduduk yang setiap tahun meningkat penggunaan lahan permukiman semakin tinggi untuk memenuhi kebutuhan primer seperti tempat tinggal.

#### IV.5 Hasil dan Analisis Penentuan Arah Perkembangan Wilayah

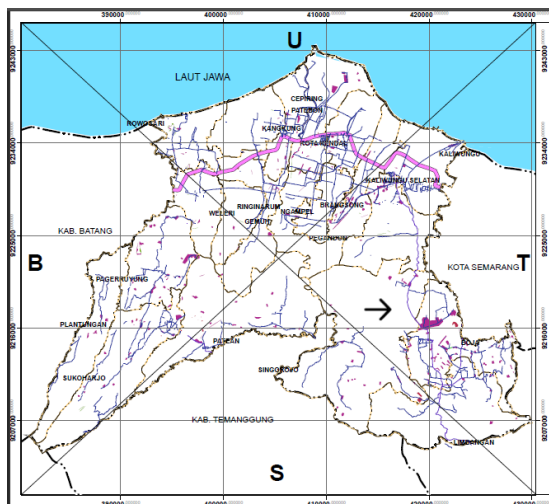
Perkembangan wilayah tidak terlepas dari dinamika perkembangan fungsi ruang kota atau wilayah itu sendiri. Sebagai suatu proses, maka dinamika perkembangan suatu kota atau wilayah sangat dipengaruhi oleh lingkungan alam, sosial budaya dan lingkungan pengelolaan pembangunannya. Faktor yang mempengaruhi perkembangan antara lain topografi, jumlah penduduk, aksesibilitas dan kebijakan pemerintah. Untuk mengetahui arah perkembangan fisik wilayah

menggunakan metode *overlay intersect* dengan input data hasil dari digitasi *on screen* pada tahun 2007 dan 2012 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4** Arah Perkembangan Fisik Wilayah 2007-2012

Dari peta tersebut dapat disimpulkan bahwa arah perkembangan fisik wilayah dari hasil *Overlay Intersect* penggunaan lahan tahun 2007 dan tahun 2012 adalah mengarah ke Kota Semarang. Arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah timur Kabupaten Kendal yang berada pada Kecamatan Boja, sehingga menyebabkan alih fungsi lahan permukiman. Untuk mengetahui arah perkembangan fisik wilayah menggunakan metode *overlay intersect* dengan input data hasil dari digitasi *on screen* pada tahun 2012 dan 2018 dapat dilihat pada **Gambar 5**.



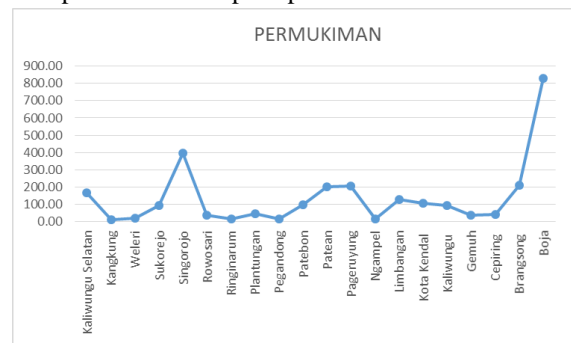
**Gambar 5** Arah Perkembangan Fisik 2012-2018

Dari peta tersebut dapat disimpulkan bahwa arah perkembangan fisik wilayah dari hasil *Overlay Intersect* penggunaan lahan tahun 2012 dan tahun 2018 adalah arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah Timur Kabupaten Kendal yang

berada di Kecamatan Boja sehingga menyebabkan alih fungsi menjadi lahan kawasan Permukiman.

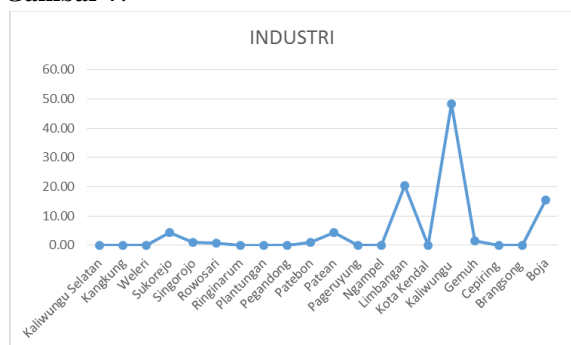
**IV.6 Hasil dan Analisis Perkembangan Luas**

Analisis perkembangan luas digunakan untuk mengetahui seberapa besar perkembangan perubahan luas suatu penggunaan lahan dari permukiman dan industri pada tahun 2007, 2012 dan 2018 di Kabupaten Kendal. Dari hasil analisis penggunaan lahan tiap kecamatan tahun 2007-2018 maka dapat diketahui berapa jumlah luasan perubahan lahan permukiman Kabupaten Kendal seperti pada **Gambar 6**.



**Gambar 6** Perkembangan Luas Permukiman

Perubahan penggunaan lahan permukiman dari tahun 2007-2018 yang mengalami perubahan paling pesat yaitu Kecamatan Boja sebesar 829.87 Hektar. Hal ini dapat dilihat dari pola pertumbuhan wilayah karena dari tahun 2007-2018 mengalami perkembangan pola wilayah permukiman. Banyaknya penggunaan lahan ini tentunya terdapat penduduk yang tinggal serta akses jalan yang mudah untuk memenuhi kebutuhan. Dan dari hasil analisis penggunaan lahan tiap kecamatan tahun 2007-2018 maka dapat diketahui berapa jumlah luasan perubahan lahan industri Kabupaten Kendal seperti pada **Gambar 7**.



**Gambar 7** Perkembangan Luas Industri

Perubahan penggunaan lahan industri dari tahun 2007-2018 yang mengalami perubahan paling pesat yaitu Kecamatan Kaliwungu sebesar 48.40 Hektar. Banyaknya penggunaan lahan ini tentunya terdapat banyak industri besar atau kecil serta akses jalan yang mudah untuk memenuhi kebutuhan.



**IV.7 Hasil dan Analisis Rank Size Rule**

Rank Size Rule menyatakan bahwa besar suatu kota dapat diperhitungkan secara sederhana hanya dengan mengetahui besar jumlah penduduk suatu kota dibandingkan dengan jumlah penduduk yang terbesar. Manfaat metode ini dari penelitian sebelumnya untuk menyusun program dalam pembangunan fasilitas dan meramalkan bagian wilayah yang cepat berkembang. Analisis Rank Size Rule digunakan untuk mengetahui tingkat atau ranking pada suatu wilayah. Penelitian ini menggunakan data kependudukan di Kabupaten Kendal tiap kecamatan pada tahun 2017. Jumlah Penduduk Tahun 2017 dan Ranking dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8** Jumlah Penduduk Tahun 2017 dan Ranking

No	Kecamatan	Penduduk 2017 (Jiwa)	Ranking
1	Boja	77,972	1
2	Kaliwungu	63,440	2
3	Sukorejo	61,941	2
4	Patebon	58,785	2
5	Kota Kendal	58,389	2
6	Weleri	57,893	2
7	Patean	50,306	2
8	Singorojo	50,050	2
9	Cepiring	48,900	2
10	Kaliwungu Selatan	48,242	2
11	Brangsong	47,576	2
12	Rowosari	47,405	2
13	Gemuh	46,665	2
14	Kangkung	44,394	2
15	Pegandon	34,882	3
16	Ringinarum	32,780	3
17	Pageruyung	32,725	3
18	Limbangan	32,705	3
19	Ngampel	32,463	3
20	Plantungan	29,491	3

Berdasarkan hasil dari data kependudukan pada kecamatan di Kabupaten Kendal menyatakan jumlah penduduk tertinggi dengan ranking 1 adalah Kecamatan Boja dengan jumlah penduduk 77,972 jiwa. Ranking 2 adalah Kecamatan Sukorejo, Kecamatan Patean, Kecamatan Singorojo, Kecamatan Kaliwungu, Kecamatan Kaliwungu Selatan, Kecamatan Brangsong, Gemuh, Kecamatan Weleri, Kecamatan Rowosari, Kecamatan Kangkung, Kecamatan Cepiring, Kecamatan Patebon, dan Kecamatan Kota Kendal dengan interval penduduk sebesar 77.972 - 38.986 jiwa per kecamatan. Ranking 3 adalah Kecamatan Kecamatan Plantungan,

Kecamatan Pageruyung, Kecamatan Pegandon, Kecamatan Ngampel, dan Kecamatan Ringinarum dengan interval penduduk sebesar 38.986 - 25.991 jiwa per kecamatan.

**IV.8 Hasil dan Analisis Validasi Lapangan**

Validasi data penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara digitasi dengan keadaan dilapangan. Validasi data dilakukan dengan metode *random sampling* dengan mengambil 50 titik sampel penggunaan lahan dan dibandingkan dengan hasil digitasi penggunaan lahan tahun 2018 yang menyebar di 20 kecamatan di Kabupaten Kendal.

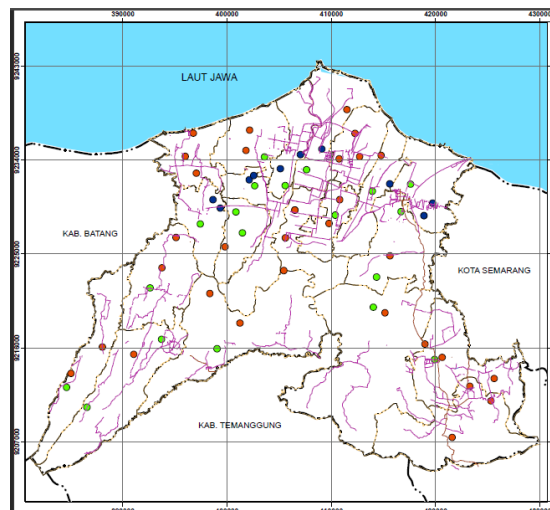
Pengambilan titik sampel validasi ini, didasarkan pada modul validasi peta rencana tata ruang yang dikemukakan oleh Badan Informasi Geospasial, adalah dimana syarat jumlah titik uji akurasi berdasarkan luasan apabila dalam rentang 751-1000 (km<sup>2</sup>) adalah 30 titik untuk ketelitian horizontal. Lokasi yang dikaji memiliki luas sebesar 995,50 (km<sup>2</sup>). Jumlah titik sampel pada masing-masing klasifikasi terdapat pada **Tabel 9**.

**Tabel 9** Titik Sampel Validasi

Klasifikasi	Titik
Industri	8
Permukiman	16
Penggunaan Lainnya	26

Dan persebaran titik sampel dapat dilihat pada

**Gambar 8.**



**Gambar 8** Persebaran Titik Sampel

Hasil matriks konfusi merupakan tabel perbandingan antara data hasil digitasi dari citra Landsat dengan titik sampel yang didapatkan dari survei lapangan. Menurut (Gallego, 1995) dalam (Restu, 2018) tingkat keelitian analisis citra satelit diatas 70% dianggap sudah cukup baik (*acceptable result*) hal ini menunjukkan bahwa tingkat hasil akurasi

berdasarkan pembacaan hasil citra sudah baik dan diterima. Matriks konfusi dapat dilihat pada **Tabel 10**.

**Tabel 10** Matriks Konfusi

Klasifikasi		Industri	Permukiman	Penggunaan Lainnya	Jumlah
		Industri	Permukiman	Penggunaan Lainnya	Jumlah
Survei	Industri	6	0	1	7
	Permukiman	1	16	2	19
	Penggunaan Lainnya	1	0	23	24
Jumlah		8	16	26	50

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, nilai *user accuracy* rata-rata adalah sebesar 89%, nilai *producer accuracy* adalah sebesar 88%, nilai *overall accuracy* sebesar 90% dan nilai *kappa accuracy* sebesar 0.835. maka dapat dikatakan baik dan dapat diterima karena memiliki nilai lebih dari 80%.

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut ini:

1. Pola pekembangan wilayah di Kabupaten Kendal menurut persebaran permukiman tiap kecamatan pada tahun 2007, 2012 dan 2018 pola yang terbentuk yaitu pola Tersebar dan pola Acak. Disebut wilayah berkembang pada penelitian terdahulu jika pada kecamatan di kabupaten ini mengalami perubahan pola yang berbeda pada tahun 2007/2012/2018. Hasil dari analisis *Global Moran's I* untuk mengetahui pola perkembangan permukiman apakah berkembang atau tidak berkembang. Wilayah yang berkembang pada pola perkembangan permukiman yaitu Kecamatan Boja, Kecamatan Singorojo dan Kecamatan Brangsong.
2. Arah Perkembangan wilayah di Kabupaten Kendal pada penggunaan lahan tahun 2007-2012 dan pada penggunaan lahan tahun 2012-2018. Pada hasil arah perkembangan ini melihat penggunaan lahan permukiman, dan industri. Penggunaan lahan pada tahun 2007-2012 arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah Timur Kabupaten Kendal yaitu Kecamatan Boja. Dan penggunaan lahan pada tahun 2012-2018 arah perkembangan fisik wilayah yang mengarah ke sebelah Timur Kabupaten Kendal yaitu Kecamatan Boja.

**V.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan pada penelitian berikutnya antara lain:

1. Dalam penggunaan data citra satelit sebagai dasar klasifikasi penggunaan lahan, sebaiknya menggunakan citra satelit resolusi tinggi agar lebih mudah dalam penklasifikasian kelas penggunaan lahan.
2. Dalam penggunaan data temporal citra satelit untuk penelitian perkembangan suatu wilayah menggunakan temporal yang tinggi agar memudahkan dalam mengetahui proses perkembangannya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Arifiyanto, D., 2005, Identifikasi Pengaruh Berbagai Faktor Fisik Lahan Terhadap Pola dan Distribusi Perubahan Penutupan atau Penggunaan Lahan dengan Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan Jauh, Disertasi : Institut Pertanian Bogor.

Arsyad S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor

Campbell. 1987. Introduction to Remote Sensing . New York : The Guilford Press.

Ernest , W. B. 1935. *The Growth of the City; An Introduction to a Research Project.* . Ardent Media.

Gallego, F. J. 1995. Sampling Frame of Square Segments. Luxemborg: Office for Publications of the E.C.

Laili, A. (2017). Model Cellular Automata Markov untuk Prediksi Perkembangan Fisik Wilayah Permukiman Kota Surakarta Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Dalam *Jurnal Geodesi Undip*. Semarang: Fakultas Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.

Lillesand T.M and R.W. Kiefer. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. 3<sup>rd</sup> Edition. John Wiley and Sons, Inc. Canada.

Prahasta, E., 2005, Remote Sensing : Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital dengan Perangkat Lunak ER Mapper. Bandung:Informatika.

Vink A.P.A. 1975. Land Use in Advancing Agriculture. Springer-Verlag. Newyork

Yunus, H. S. (1994). Teori dan Model Struktur Keruangan Kota. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.