



## MODEL *CELULLAR AUTOMATA* UNTUK PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA PEKALONGAN

Oleh: Sidiq, WABN<sup>1</sup>; Hanafi, F<sup>1</sup>

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Unnes

---

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola distribusi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dari tahun 2005, tahun 2010, tahun 2015 dan menyusun model distribusi spasial RTH tahun 2025 di Kota Pekalongan. Distribusi spasial RTH dan perubahan penggunaan lahan diperoleh dari hasil pengolahan data citra Digital Globe tahun 2005 dan tahun 2010 serta citra SPOT 5 (tahun 2015). penyusunan model distribusi spasial RTH pada tahun 2025 mempertimbangkan RTRW Kota Pekalongan yang terdiri dari ruas jalan (jalan eksisting dan rencana pengembangan jalan) dan rencana pengembangan kawasan. Penelitian ini menggunakan pemodelan berbasis raster dengan menggunakan pendekatan *cellular automata* yang memanfaatkan *LanduseSim 2.0* sebagai software pengolahannya selain *Arc.GIS 10.5*. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa penggunaan lahan di Kota Pekalongan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir sangat dinamis. Permukiman merupakan kelas penggunaan lahan dengan peningkatan luas terbesar sebesar 313,17 hektar. Sedangkan penurunan luas terbesar terjadi pada lahan pertanian yang berkurang sebesar 392,58 hektar. Luas RTH eksisting sebesar 614,51 hektar atau sekitar 13,17% dengan trend tren perkembangan yang meningkat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (201,63 hektar). Hasil model yang disusun dengan tren perkembangan yang terus meningkat maka RTH di Kota Pekalongan diprediksi memiliki luas 816,14 hektar pada tahun 2025. RTH di Kota Pekalongan sebagian besar didominasi oleh jenis RTH sepadan jalan dan sepadan sungai dengan pola memanjang. Prediksi yang telah dilakukan maka dapat digambarkan akan terjadi penambahan luas RTH dengan pola memanjang sepanjang jalan dan sungai. Kedepannya pemerintah daerah perlu melakukan terobosan-terobosan dalam pengembangan RTH di Kota Pekalongan dengan alokasi dana yang memadai yang dapat diaplikasikan dalam bentuk hutan kota, taman dan sabuk pantai mangrove.

**Kata kunci:** Model *Cellular Automata*, Ruang Terbuka Hijau

**1. PENDAHULUAN**

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan salah satu komponen penting dari kawasan perkotaan. Menurut Fandeli (2004) RTH kota merupakan bagian dari penataan ruang perkotaan yang berfungsi sebagai kawasan lindung. Ruang terbuka hijau kawasan perkotaan kota terdiri atas pertamanan kota, kawasan hijau hutan kota, kawasan hijau rekreasi kota, kawasan hijau kegiatan olahraga dan kawasan hijau pekarangan.

Menurut Undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

yang menyatakan bahwa proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada wilayah perkotaan paling sedikit 30% dari luas wilayah keseluruhan. Simond (1983) mengemukakan standar ruang terbuka minimum yang mempertimbangkan kebutuhan ruang untuk setiap hirarki wilayah yang ada di kota seperti yang tercantum pada Tabel 2.1

Kota Pekalongan merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki lokasi sangat strategis karena berada di jalur Pantai yang menghubungkan Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Jawa Timur.

Tabel 1. Standar Luas Ruang Terbuka Umum

<b>Wilayah Hirarki</b>	<b>Jmlh KK/ Wilayah</b>	<b>Jmlh Jiwa/ Wilayah</b>	<b>Ruang Terbuka (<math>m^2/1000</math> jiwa)</b>	<b>Penggunaan Ruang Terbuka</b>
<b>Ketetanggaan</b>	1.200	4.320	12.000	Lap bermain, areal rekreasi, taman rumah
<b>Komuniti</b>	10.000	36.000	20.000	Lap bermain, lapangan atau taman
<b>Kota</b>	100.000		40.000	Ruang terbuka umum, taman, areal bermain
<b>Wilayah/ Regional</b>	1.000.000		80.000	Ruang terbuka umum, taman, areal rekreasi, hutan kota,

*Sumber: Simond, 1983*

Studi penelitian ini akan mencoba mengkaji perubahan penggunaan lahan yang terjadi dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2015 serta dampaknya terhadap distribusi spasial RTH di lokasi penelitian. mencoba menyusun model distribusi spasial RTH tahun 2025

dengan mengacu pada berbagai faktor yang mempengaruhi serta data perubahan pada tahun-tahun sebelumnya dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG) dan software *LanduseSim 2.0*.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Pekalongan untuk mengetahui model distribusi spasial RTH dari tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2015 serta model prediksi distribusi spasial RTH tahun 2025. Perubahan yang diamati dan diukur adalah penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH pada beberapa waktu yang berbeda yang terdiri tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2015, serta hasil simulasi tahun 2025 sehingga dengan membandingkan penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH *secara times series* tersebut dapat dilakukan analisis perubahan penggunaan lahan dan pola distribusi spasial RTH yang terjadi.

Terdapat dua pemodelan spasial yang digunakan dalam penelitian ini, pertama pemodelan spasial berbasis vektor dengan perangkat SIG software ArcGIS 10.5 untuk mendapatkan perubahan penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH pada tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2015 di lokasi penelitian dan kedua pemodelan spasial berbasis raster untuk mensimulasikan penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH pada tahun 2020 dan tahun 2025 dengan algoritma *Cellular Automata (CA)* yang dibantu perangkat lunak *LanduseSim 2.0*.

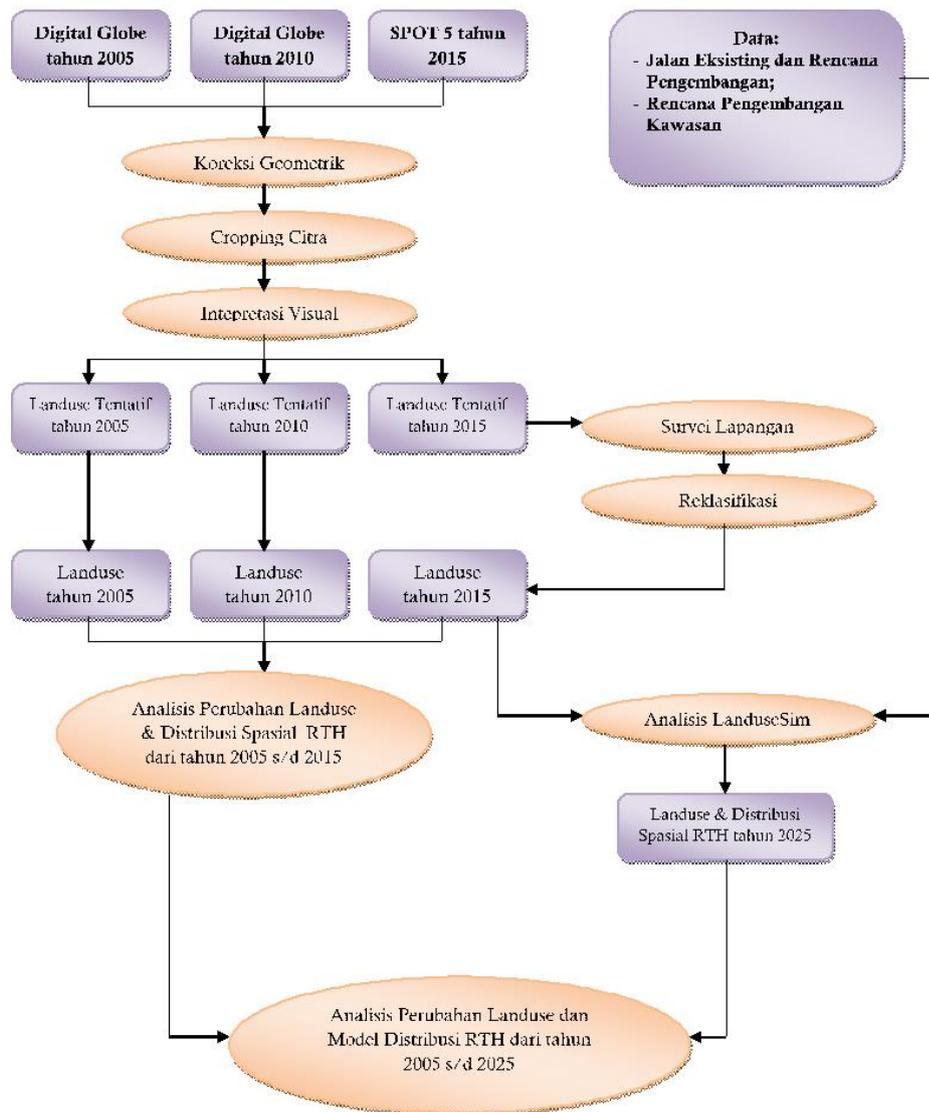
CA merupakan sebuah metode yang memiliki kemampuan terbaik pada saat ini dalam melakukan simulasi spasial berbasis raster termasuk simulasi penggunaan lahan dengan kemampuannya mengakomodasi pendekatan *bottom-up* dan *top-down* (Pratomoatmojo, 2014).

*LanduseSim* merupakan sebuah *software* yang dapat mensimulasi dan memodelkan distribusi obyek yang ada di permukaan bumi dengan menggunakan data raster penggunaan lahan sebagai data utama dalam pengolahan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produk penginderaan jauh yang berupa citra digital globe dan citra SPOT 5. Citra yang diperoleh yang diperoleh selanjutnya dilakukan *pre processing* yang terdiri dari koreksi geometrik yang berupa transformasi citra sehingga mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi (Mather, 1987) dan dilakukan *cropping* citra untuk memfokuskan lokasi penelitian. Citra hasil *pre processing* dilakukan interpretasi secara visual, dimana interpretasi ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan deliniasi kenampakan obyek pada citra dengan menggunakan 8 unsur (Danoedoro, 2012), sehingga didapatkan gambaran penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH di lokasi penelitian pada tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2015. Penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH tahun 2025 diperoleh dengan pengolahan menggunakan software *LanduseSim 2.0*. dilakukan analisis perubahan penggunaan lahan dan distribusi spasial RTH dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2025 di lokasi penelitian. Berikut diagram alir penelitian secara lengkap disajikan pada gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penggunaan Lahan Kota

##### Pekalongan

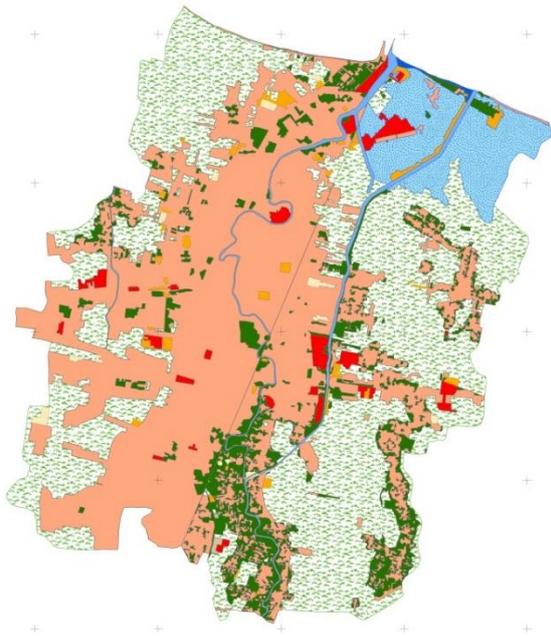
Penggunaan lahan *eksisting* di Kota Pekalongan didominasi oleh lahan terbangun permukiman dengan luas sekitar 2.001, 84 hektar atau sekitar 44,82% dimana lahan terbangun permukiman disini tersebar hampir merata di seluruh wilayah dengan pola memanjang dan teratur. Selain lahan permukiman, lahan pertanian juga memiliki persentase yang cukup luas di wilayah kajian sebesar 28,13% atau sekitar 1.256 hektar.

Penggunaan lahan jenis ini mendominasi di wilayah bagian barat dan timur Kota Pekalongan dengan pola memanjang sampai hampir mendekati wilayah pesisir. Selanjutnya area vegetasi (RTH) memiliki luas persentase ketiga dengan luas sebesar 614,51 hektar atau sekitar 13,76%, dimana vegetasi tersebut terdiri dari RTH privat (tumbuhan di pekarangan rumah) dan RTH publik (hutan kota, taman kota, pemakaman, vegetasi di sepadan jalan dan sungai serta ekosistem mangrove). Tabel 2 berikut menyajikan klasifikasi penggunaan lahan di Kota Pekalongan

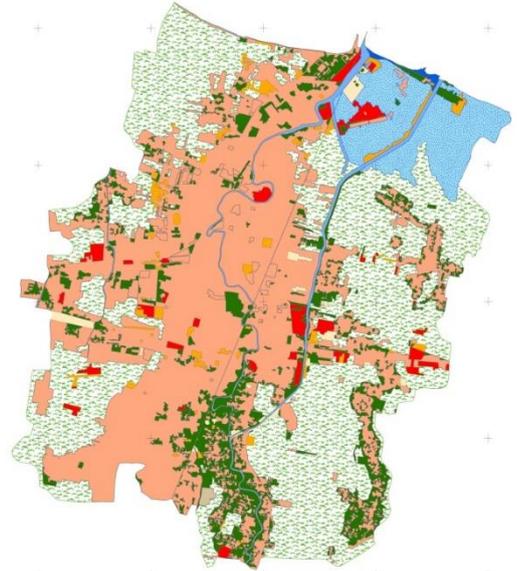
**Tabel 2.** Klasifikasi dan Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Pekalongan

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)		
		2005	2010	2015
1	Gosong Pantai	5,78	4,28	4,56
2	Lahan Pertanian	1.648,95	1.491,50	1.256,37
3	Lahan Terbangun non Permukiman	85,89	150,95	192,31
4	Lahan Terbangun Permukiman	1.688,67	1.855,74	2.001,84
5	Lahan Terbuka	95,76	75,38	50,95
6	Pantai	5,71	7,13	5,45
7	Peternakan	4,73	5,84	5,24
8	Ruang Terbuka Hijau	412,88	466,14	614,51
9	Semak Belukar	63,87	43,23	35,23
10	Sungai	73,95	74,80	73,95
11	Tambak	379,45	290,65	225,23
<b>Jumlah</b>		<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>

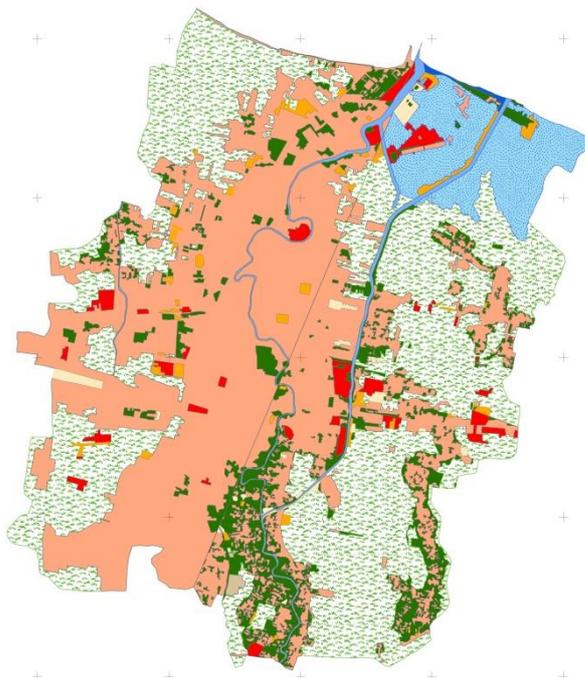
Sumber : Hasil Interpretasi Citra Digital Globe dan SPOT 5.



Tahun 2005



Tahun 2010



Tahun 2015

**Keterangan**

- |  |   |
|--|---|
|  Gosong Pantai                  |  Pantai              |
|  Lahan Pertanian                |  Peternakan          |
|  Lahan Terbangun Non Permukiman |  Ruang Terbuka Hijau |
|  Lahan Terbangun Permukiman     |  Semak Belukar       |
|  Lahan Terbuka                  |  Sungai              |
|  |  Tambak              |

**Gambar 3.** Penggunaan Lahan di Kota Pekalongan

Pemantauan terhadap penggunaan lahan di Kota Pekalongan dilakukan selama rentang waktu 10 tahun dari tahun 2005 – 2010 dan tahun 2010 – 2015. Selama rentang waktu 10 tahun tersebut penggunaan lahan permukiman mengalami peningkatan luasan terbesar dibandingkan dengan lainnya sebesar 167,07 hektar dalam rentang waktu 2005 s/d 2010 dan lima tahun berikutnya mengalami peningkatan kembali sebesar 146,10 hektar. Meningkatnya luas area permukiman di wilayah kajian sangat dipengaruhi oleh penduduk yang terjadi di kota tersebut. Shofiana (2013) mengungkapkan cepatnya pertumbuhan lahan terbangun (permukiman) di pesisir Kota Pekalongan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain topografi yang relatif datar di seluruh wilayah, tersedianya kapasitas air tanah dan air permukaan yang besar dan aksesibilitas yang sangat baik, dimana hal ini merupakan suatu kondisi yang sangat potensial dari lokasi permukiman.

Selain permukiman, bangunan non permukiman juga mengalami peningkatan dari setiap tahunnya dari 85,89 hektar pada tahun 2005 menjadi 192,31 hektar pada tahun 2015. Peningkatan jumlah lahan terbangun ini mempengaruhi terjadinya peningkatan iklim mikro di wilayah kajian sehingga dapat dirasakan dalam beberapa tahun belakangan Kota Pekalongan memiliki suhu yang relatif panas walaupun pada saat sore atau malam. Menurut Liesnoor (2008) bahwa konsentrasi penduduk pada wilayah tertentu ditambah dengan adanya industri dan perdagangan serta transportasi kota yang padat menyebabkan terjadinya *thermal pollution*

yang kemudian membentuk pulau panas atau *heat island*.

Peningkatan luas lahan permukiman berbanding terbalik/berimbas pada penurunan lahan pertanian di wilayah kajian, hal ini dapat dilihat dalam kurun waktu 2005 – 2010 terjadi penurunan luas sebesar 157,45 hektar dan mengalami penurunan kembali sebesar 235,13 hektar. Penurunan luas lahan pertanian yang terjadi sebagai akibat berkembangnya pembangunan di wilayah kajian yang berdampak pada terjadinya alih fungsi lahan di berbagai lokasi menjadi lahan terbangun permukiman dan permukiman. Lahan pertanian yang mengalami konversi menjadi lahan terbangun pada umumnya lahan-lahan yang memiliki lokasi di pinggir jalan raya yang menjadikan lokasinya strategis untuk pembangunan.

Penurunan luas penggunaan lahan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir juga terjadi pada penggunaan lahan tambak, dimana pada tahun 2005 luas tambak di pesisir Kota Pekalongan sebesar 397,45 hektar mengalami penurunan luas menjadi 290,65 pada tahun 2010 dan kembali menurun menjadi 225,23 pada tahun 2015. Penurunan luas tambak di pesisir Kota Pekalongan disebabkan oleh semakin seringnya bencana rob yang terjadi, sehingga sebagian tambak yang berdekatan dengan pantai terkena abrasi yang menjadikan garis pantai semakin menjorok ke wilayah daratan.

### **3.2. Distribusi Spasial RTH di Kota Pekalongan**

Berdasarkan hasil interpretasi citra SPOT 5 tahun 2015, luas RTH eksisting

di Kota Pekalongan sekitar 614,51 hektar atau 13,76% dari luas wilayah Kota Pekalongan secara keseluruhan. Merujuk UU no 26 tahun 2007 tentang Tata Ruang yang menyebutkan bahwa luas minimal RTH di wilayah perkotaan sebesar 30% dari luas wilayah secara keseluruhan, maka untuk RTH di Kota Pekalongan masih jauh dari kategori ideal. Berdasarkan peta penggunaan

lahan yang telah disusun dapat diketahui bahwa pola sebaran RTH di Kota

Pekalongan dalam kurun waktu 15 tahun terakhir memiliki pola yang memanjang di sepanjang sungai dan jalan yang mendominasi wilayah bagian selatan. Dilihat dari luas dan sebarannya, RTH di Kota Pekalongan masih jauh di ketentuan yang telah ditetapkan oleh undang-undang sebesar 30%, baik dari segi kuantitas dan kualitasnya. Perlu strategi dari pemerintah daerah untuk melakukan pengembangan di lokasi-lokasi potensial RTH.

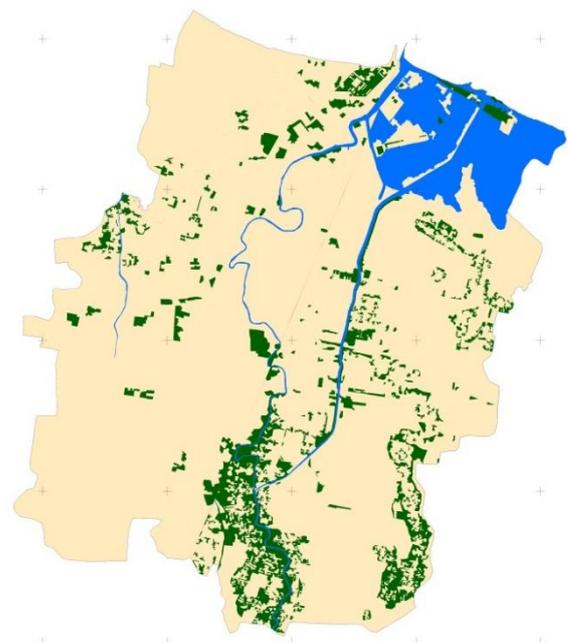
**Tabel 3.** Perubahan Luas RTH di Kota Pekalongan

No	Klasifikasi	Luas (Ha)		
		2005	2010	2015
1	Ruang Terbuka Hijau (RTH)	412,88	466,14	614,51
2	Non Ruang Terbuka Hijau(RTH)	3.593,65	3.647,56	3.546,50
3	Tubuh Air	459,11	372,58	304,65
<b>Jumlah</b>		<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>

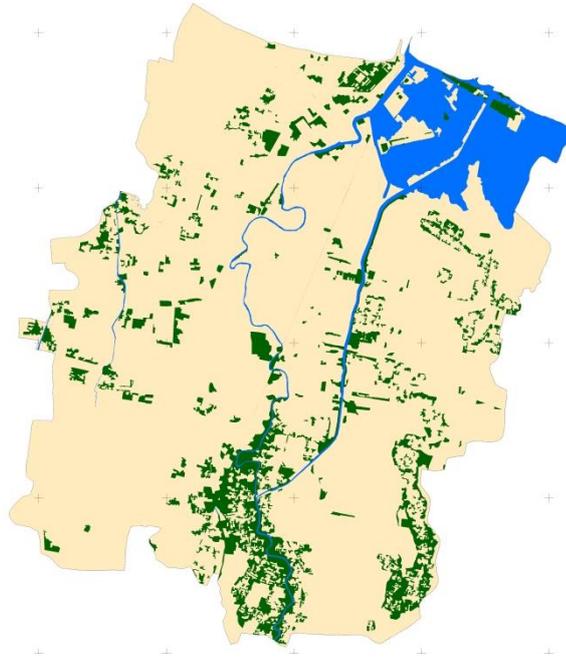
Sumber : Hasil Pengolahan Citra Digital Globe dan SPOT 5

Berdasarkan hasil analisis penggunaan lahan di Kota Pekalongan secara *time series* (2005, 2010 dan 2015) dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya perkembangan persentase RTH di setiap tahunnya menunjukkan tren yang positif yaitu selalu meningkat. Hal tersebut dapat dilihat dari luas RTH tahun 2005 sebesar 412,88 hektar dan mengalami peningkatan menjadi 466,14 hektar dan menjadi 614,51 hektar pada tahun 2015. Hal ini menunjukkan sudah ada kebijakan-kebijakan dari pemerintah daerah dalam usaha pengembangan RTH baik dari segi kualitas maupun kuantitas namun memiliki trendd yang relatif lambat. diperlukan terobosan-terobosan yang dilakukan oleh pemerintah daerah dalam usaha peningkatan RTH di Kota Pekalongan.

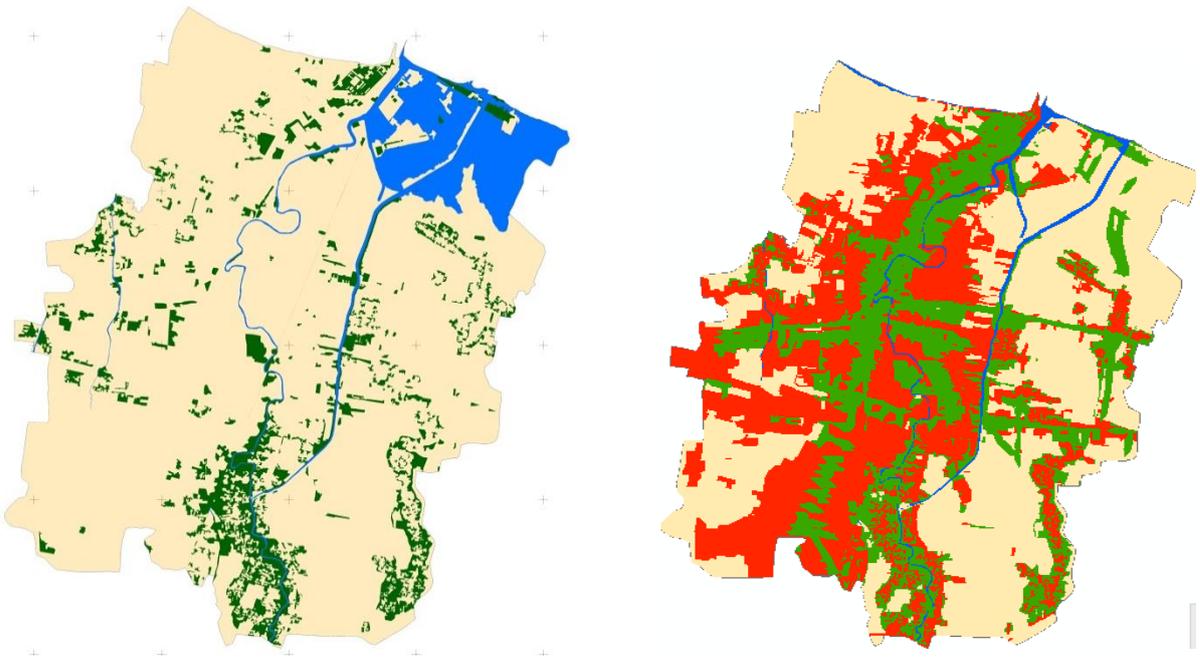
Gambar 4 berikut menyajikan distribusi spasial RTH di Kota Pekalongan secara *time series*.



**Tahun 2005**



Tahun 2010



Tahun 2015

Tahun 2025

**Gambar 4.** Pola Sebaran RTH di Kota Pekalongan

**3.3. Model Distribusi Spasial RTH di Kota Pekalongan**

Berdasarkan trend perubahan penggunaan lahan dari tahun 2005, tahun 2010 dan tahun 2015 maka dapat digunakan untuk melakukan simulasi atau prediksi luasan dan pola sebaran RTH di lokasi kajian. Simulasi yang dilakukan dengan menggunakan pemodelan spasial berbasis raster dengan metode *cellular automata* menggunakan software LanduseSim 2.0. Pemodelan yang dilakukan akan mensimulasikan distribusi spasial RTH di Kota Pekalongan dari tahun 2015 sampai dengan 2025 dengan ketentuan pada tahun tersebut RTH di Kota Pekalongan sudah mencapai luasan sekitar 30% dari total luas wilayah. Parameter yang digunakan dalam pemodelan mengacu pada RTRW Kota Pekalongan, dimana seperti diketahui bahwa RTH merupakan suatu produk kebijakan dari pemerintah daerah, sehingga dua parameter yang diprediksi akan mempengaruhi perkembangan/

sebaran RTH adalah ruas jalan (jalan eksisting dan rencana pengembangan jalan) dan rencana pengembangan kawasan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan bahwa RTH di Kota Pekalongan mengalami peningkatan sekitar 200 hektar dalam kurun waktu dua tahun terakhir, sehingga jika mengalami peningkatan secara terus menerus maka pada tahun 2050 persentase luas RTH sudah mencapai 1.339,5 hektar atau 30% dari luas wilayah Kota Pekalongan.

Jika dilihat dari pola-pola pengembangannya dirasa masih sama dengan tahun –tahun sebelumnya dimana pengembangannya masih terfokus pada RTH sempadan jalan dan sungai serta taman kota dengan pola memanjang dan terpusat di sekitar kawasan pengembangan industri. Harapan ke depannya RTH di Kota Pekalongan semakin meningkat baik dari segi kualitas dan kuantitas, sehingga kondisi lingkungannya selalu terjaga.

**Tabel 4.** Perubahan dan Prediksi Pengembangan RTH di Kota Pekalongan

No	Klasifikasi	Luas (Ha)				
		2005	2010	2015	2020	2025
1	RTH	412,88	466,14	614,51	715,32	816,14
2	Non RTH	3.593,65	3.647,56	3.546,50	3.445,68	3.344,87
3	Tubuh Air	459,11	372,58	304,65	304,65	304,65
<b>Jumlah</b>		<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>	<b>4.465,64</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2017

**4. KESIMPULAN**

a. Berdasarkan hasil intepretasi dan analisis penggunaan lahan secara *time series* maka dapat disimpulkan penggunaan lahan permukiman memiliki perkembangan yang paling

signifikan sebesar 313,17 hektar dalam kurun waktu 10 tahun (2005 – 2015), sedangkan penurunan luas penggunaan lahan terbesar adalah kelas lahan pertanian sebesar 392,58

- hectar, hal ini mengindikasikan perkembangan dan pembanguan di Kota Pekalongan cukup signifikan.
- b. Luas RTH di Kota Pekalongan dalam 10 tahun terakhir terus mengalami peningkatan sebesar 201,63 hektar, dimana RTH di wilayah tersebut didominasi oleh RTH sepadan jalan dan sungai.
  - c. Berdasarkan *trend* perkembangan RTH dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dapat diprediksi terjadi peningkatan luas RTH di Kota Pekalongan dengan kisaran setiap tahunnya sebesar 100 hektar dengan didominasi RTH dengan pola memanjang sepanjang jalan dan sungai.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andi.
- Dwiyanto, A. 2009. *Kuantitas dan Kualitas Ruang Terbuka Hijau di Permukaan Perkotaan*. Jurnal Teknik Undip, Vol. 30, No. 2.
- Fandeli, C. 2004. *Perhutanan Kota*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan. UGM.
- Liesnoor, D. 2008. *Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 15, No.3. pp 125-140, November 2008.
- Mather, P.M., 1987. *Computer Processing of Remotely-Sensed Images*. An Introduction, 1st Edition, Wiley, Chichester.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri No.1 Tahun 2007 tentang *Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan*.
- Pratomoatmojo, N.A. 2014. *Landuse Sim sebagai Aplikasi Pemodelan dan Simulasi Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Sistem Informasi Geografis dalam Konteks Perencanaan Wilayah dan Kota*. Seminar Nasional Cities.
- Shofiana, R; dkk. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Wilayah Pesisir Kota Pekalongan Menggunakan Data Landsat 7 ETM*. Journal of Marine Research, Vol. 2, No. 3. pp 35-43.
- Simond, J.O. 1983. *Landscape Architecture: The Shaping of Man's Natural Environment*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.