

ANALISIS KESESUAIAN PENGGUNAAN LAHAN KAWASAN INDUSTRI DAN LAHAN TERBANGUN TERHADAP RTRW DI KECAMATAN BAWEN DAN KECAMATAN PRINGAPUS MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Rika Enjelina Pidu^{*)}, Bambang Sudarsono, Fauzi Janu Amarrohman

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : rikapidu98@gmail.com^{*)}

ABSTRAK

Perkembangan penduduk di suatu daerah berdampak pada meningkatnya pembangunan daerah. Oleh karena pembangunan yang pesat maka akan membuat masalah dalam penataan ruang. Semakin banyak lahan yang dibangun maka akan menimbulkan pembangunan yang tidak sesuai dengan RTRW. Salah satu Kecamatan yang kawasan industrinya berkembang pesat yaitu Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus yang berada di Kabupaten Semarang. Mendukung perkembangan industri di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus maka dikembangkan beberapa kawasan industri yang cukup banyak seperti industri garmen dan industri tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana kesesuaian antara rencana penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun dengan keadaan lapangan. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah peta penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 dengan melakukan proses digitasi *on screen*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *overlay intersect* untuk mendapatkan data informasi perubahan, kesesuaian penggunaan lahan dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan terhadap RTRW. Data yang digunakan pada penelitian adalah data Citra Worldview-3 Tahun 2015 dan Citra SPOT-6 Tahun 2018. Analisis dari interpretasi citra yang hasilnya dianalisis perubahan dan kesesuaian terhadap RTRW. Hasil dari penelitian didapatkan peningkatan dan penurunan luas persebaran penggunaan lahan. Jumlah perubahan penggunaan lahan sebesar 471,678 ha (3,86%). Jumlah perubahan penggunaan lahan yang bertambah $\pm 181,897$ ha (1,93%). Sedangkan jumlah perubahan penggunaan lahan yang berkurang $\pm 235,839$ ha (1,93%). Sementara itu, Kesesuaian penggunaan lahan terhadap RTRW pada tahun 2015 sebesar 9.828,567 ha (80,42%) dan pada tahun 2018 sebesar 9.675,471 ha (79,16%) dari luas wilayah penelitian. Selama kurun waktu 3 tahun kesesuaian penggunaan lahan terhadap RTRW terjadi penurunan sebesar 153,096 ha (1,26%).

Kata Kunci: Analisis Kesesuaian , Penggunaan Lahan, RTRW, SIG.

ABSTRACT

The development of population in an area has an impact on increasing regional development. The impact of the rapid development will create problems in spatial planning. The more land that is developed, it will lead to incompatibility development that is not in accordance with the RTRW. One of the subdistricts that rapidly growing is Bawen and Pringapus Districts in Semarang regency. Several industrial estates have been developed, such as the garment and textile industry to support industrial development in Bawen and Pringapus District. This study aims to analyze how the suitability of industrial estate land use plans with built up land with field conditions. The process carried out in this research is the land use maps in 2015 and 2018 by digitizing on screen. The method used in this study is the intersect overlay method to obtain information on changes in data, the suitability of land use and land use change with RTRW. The data used in the study are the 2015 Worldview Image 2 and 2018 SPOT-6 Image. Analysis of the image interpretation whose results are analyzed changes and conformity to the RTRW. The results of the study found an increasing and decreasing in the spread of land use. Total land use change was 471,678 ha (3.86%). The number of changes in land use increased $\pm 181,897$ ha (1.93%). While the number of changes in land use is reduced $\pm 235,839$ ha (1.93%). Meanwhile, the suitability of land use to the RTRW in 2015 amounted to 9.828,567 ha (80,42%) and in 2018 amounted to 9.675,471 ha (79,16%) of the area of the study area. Over this 3 years period, the suitability of land use to the RTRW decreased by 153.096 ha (1.26%).

Keywords: Suitability Analysis, Land Use, RTRW, GIS.

^{*)} Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perkembangan penduduk di suatu daerah berdampak pada meningkatnya pembangunan daerah. Oleh karena pembangunan yang pesat maka akan membuat masalah dalam penataan ruang. Semakin banyak lahan yang dibangun maka akan menimbulkan pembangunan yang tidak sesuai dengan RTRW. Akibatnya banyak pembangunan yang tidak merata. Salah satu yang berdampak bagi kehidupan yaitu pembangunan kawasan industri. Karena pembangunan kawasan industri membutuhkan banyak kajian dari berbagai aspek. Kesesuaian lahan merupakan bagian yang penting dalam suatu pembangunan.

Dalam suatu pembangunan membutuhkan aspek-aspek pendukung untuk menentukan sesuai atau tidaknya lahan yang akan dibangun. Kesesuaian lahan kawasan industri saat ini menjadi salah satu permasalahan yang ada. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peraturan membuat daerah kawasan industri yang dibangun tidak tepat sasaran, salah satunya akan menimbulkan dampak negatif bagi daerah sekitar seperti pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, dalam pembangunan kawasan industri dibutuhkan aspek-aspek pendukung untuk menunjang pembangunan kawasan industri. Salah satu Kecamatan yang kawasan industrinya berkembang pesat yaitu Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus yang berada di Kabupaten Semarang. Mendukung perkembangan industri di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus maka dikembangkan beberapa kawasan industri yang cukup banyak seperti industri garmen dan industri tekstil.

Kecamatan Bawen merupakan salah satu dari 19 Kecamatan yang ada di Kabupaten Semarang. Secara geografis wilayah Kecamatan Bawen terletak pada ketinggian kurang lebih 519 m di atas permukaan laut, dengan suhu udara rata-rata 24 – 32 derajat celsius (Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang, 2018).

Kecamatan Pringapus adalah salah satu kecamatan yang berkembang di Kabupaten Semarang diantara 19 Kecamatan. Luas wilayah Kecamatan Pringapus 7.835 ha. Penggunaan lahan untuk lahan pertanian seluas 4.292,51 ha. Perkembangan ini dapat dilihat dengan banyaknya perusahaan dan pabrik yang didirikan di wilayah ini (Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang, 2018).

Permasalahan yang ada di Kecamatan Bawen yaitu berkembangnya pertumbuhan penduduk yang mendorong banyaknya pembangunan salah satunya perkembangan kawasan industri selain itu lokasinya yang strategis menjadi pendorong majunya Kecamatan Bawen. Sementara itu untuk Kecamatan Pringapus terdapat banyak kawasan industri yang berkembang. Tahun penelitian yang digunakan yaitu 2015 dan 2018 untuk melihat kesesuaian penggunaan lahan. Penelitian terdahulu dilakukan di Kecamatan Bawen. melihat perkembangan kawasan industri di Kecamatan Pringapus maka dilakukan penelitian di daerah ini.

Perkembangan kawasan industri di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus perlu dikendalikan agar penggunaan lahan sesuai dengan RTRW. Oleh karena pesatnya perkembangan kawasan industri dan lahan terbangun di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus

maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kesesuaian penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun terhadap RTRW pada tahun 2011-2031 di Kabupaten Semarang menggunakan Sistem Informasi Geografis.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persebaran perubahan penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus pada tahun 2015 dan 2018?
2. Bagaimana kesesuaian penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus terhadap RTRW Tahun 2011-2031?

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui persebaran perubahan penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus.
2. Mengetahui kesesuaian penggunaan lahan kawasan industri dan lahan terbangun di Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus terhadap RTRW tahun 2015 dan 2018.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian pada 2 kecamatan yang ada di Kabupaten Semarang yaitu Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Satelit Worldview-3 tahun 2015 dan Citra Satelit SPOT-6 tahun 2018, Peta Batas Administrasi Kabupaten Semarang, Peta RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dan data validasi dilapangan.
3. *Software* yang digunakan pada penelitian ini yaitu Global Mapper 18, Envi 5.1 dan ArcGIS 10.2
4. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu digitasi *on screen* dan *overlay intersect*.
5. Hasil akhir berupa analisis mengenai mengenai persebaran penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan dan kesesuaian penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 berdasarkan Peta RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Penataan Ruang dan Rencana Tata Ruang Wilayah

Menurut Undang-Undang No.26 Tahun 2007 Pasal 1 tentang Penataan Ruang, Ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan

memelihara kelangsungan hidupnya. Tata ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Struktur Ruang adalah susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan prasarana dan sarana yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang secara hirarki memiliki hubungan fungsional.

II.2 Kesesuaian Lahan

Klasifikasi kesesuaian lahan adalah perbandingan antara kualitas lahan dengan persyaratan penggunaan lahan yang diinginkan. Kelas kesesuaian lahan terbagi atas 5 kelas yaitu: Kelas S1 atau Sangat Sesuai (*Highly Suitable*), Kelas S2 atau Cukup Sesuai (*Moderately Suitable*), Kelas S3 atau Sesuai Marginal (*Marginal Suitable*), Kelas N1 atau Tidak Sesuai Saat Ini (*Currently Not Suitable*) dan Kelas N2 atau Tidak Sesuai Selamanya (*Permanently Not Suitable*) (FAO,1976). Klasifikasi kesesuaian lahan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Klasifikasi Kesesuaian Lahan
(FAO, 1976)

KELAS KESESUAIAN LAHAN	KRITERIA
S1 (sangat sesuai)	Unit lahan dg faktor pembatas ringan <= 1 (optimal)
S2 (sesuai)	Unit lahan dg faktor pembatas ringan > 1 dan /atau tidak memiliki lebih dari satu pembatas sedang
S3 (agak sesuai)	Unit lahan dg faktor pembatas sedang > 1 dan /atau tidak memiliki lebih dari satu pembatas berat
N1 (tidak sesuai bersyarat)	Unit lahan dg faktor pembatas berat >= 2 yg masih bisa diperbaiki
N2(tidak sesuai permanen)	Unit lahan dg faktor pembatas berat tdk bisa diperbaiki

II.3 Kawasan Industri

Industri adalah usaha untuk produktif terutama dalam bidang produksi atau perusahaan tertentu yang menyelenggarakan jasa-jasa misalnya *transport* atau perkembangan yang menggunakan modal atau tenaga kerja dalam jumlah relatif besar (Winardi *et al.*, 2017). Kawasan industri adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri pengolahan yang dilengkapi dengan prasarana, sarana dan fasilitas penunjang lainnya yang disediakan dan dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri (Keputusan Presiden No.53 Tahun 1989) dalam rangka menyelenggarakan kehidupannya.

II.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis atau disingkat SIG adalah sistem yang berbasisan computer digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografi yaitu masukan, manajemen data, penyimpanan dan pemanggilan data, analisis dan manipulasi data dan keluaran (Aronoff, 1989).

II.5 Digitasi On Screen

Digitasi merupakan proses penggambaran peta yang dalam hal ini dilakukan secara *on screen* pada layar *monitor*. Proses digitasi akan menghasilkan sebuah data vektor (dalam bentuk koordinat, titik, garis dan poligon) yang nantinya akan menjadi peta digital. Digitasi *on screen* dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan tipe *shapefile* yaitu: *Point* untuk membuat simbol seperti fasilitas umum, tempat wisata, gunung, kota dan lain-lain. *Line* untuk membuat jalan tol, jalan arteri, jalan kolektor dan sungai. Poligon untuk membuat wilayah kabupaten, kota dan lain-lain (Eddy, 2012).

II.6 Analisis Spasial

Analisis spasial adalah sekumpulan titik yang dapat digunakan dalam pengolahan data untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan. Manfaat dari analisis spasial ini tergantung dari fungsi yang dilakukan antara lain untuk memetakan, mendapatkan informasi baru dari data yang sudah ada dan lain- lain. Berikut ini adalah beberapa jenis analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini: pertama, *Overlay* merupakan gabungan beberapa unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru. Dengan kata lain, *overlay* dapat didefinisikan sebagai operasi spasial yang menggabungkan *layer* geografik yang berbeda untuk mendapatkan informasi baru (Irwansyah, 2013).

II.7 Topologi

Topologi adalah pendefinisian secara matematis yang menerangkan hubungan relatif antara objek yang satu dengan objek yang lain (Ostip, 2019). Topologi didefinisikan oleh *user* sesuai dengan karakteristik data seperti *line*, poligon maupun titik. Setiap karakteristik memiliki aturan tertentu. *Rule* secara *default* disediakan oleh *software* GIS. Salah satu aturan topologi data poligon yang paling umum yaitu *must not overlap* dan *must not have gap*. Dalam aturan *must not overlap* mengharuskan agar bagian dalam poligon tidak tumpang tindih. Aturan ini digunakan ketika suatu area tidak boleh dimiliki oleh dua atau lebih poligon. Sedangkan untuk aturan *must not have gap* adalah aturan yang mensyaratkan bahwa tidak ada rongga dalam satu poligon. Aturan ini digunakan pada data yang harus benar-benar mencakup suatu area (Ostip, 2019).

II.8 Citra Satelit Worldview-3

WorldView-3 merupakan satelit yang diluncurkan pada tanggal 13 Agustus 2014. menghasilkan data citra satelit dengan resolusi spasial tertinggi yang dijual secara komersial untuk saat ini. Satelit WorldView-3 akan menghasilkan citra satelit dengan band pankromatik dengan resolusi spasial 0.31 meter, 8 band multispektral dengan resolusi spasial 1.24 meter, 8 band *Short Wave Infrared* (SWIR) dengan resolusi spasial 3.7 meter, 12 band CAVIS (Clouds, Aerosols, Vapors, Ice, and Snow) dengan resolusi spasial 30 meter, serta produk hasil fusi (PANSHARP) antara band pankromatik dan band multispektral dengan resolusi spasial 0.31 meter (Map Vision, 2014).

II.9 Citra Satelit SPOT -6

Citra Satelit SPOT merupakan sistem satelit observasi bumi yang mencitra secara optis dengan resolusi tinggi dan dioperasikan di luar angkasa. diluncurkan pada 9 September 2012 dan SPOT-7 rencananya akan diluncurkan pada tahun 2014. Satelit SPOT-6 bergabung dengan Pleiades-1A dan Pleiades-1B. SPOT-6 memiliki resolusi 1.5 meter Pankromatik dan 8 meter multispektral (Blue, Green, Red, Near-IR) dan akan menawarkan produk-produk untuk bidang pertahanan, pertanian, kehutanan, pemantauan lingkungan, pengawasan pesisir, rekayasa, minyak dan gas dan industri pertambangan (Muhammad, 2013).

II.10 Koreksi Geometrik

Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan (*spatial distribution*). Geometrik memuat informasi data yang mengacu bumi (*geo-referenced data*), baik posisi (system koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung di dalamnya. Kesalahan geometrik citra berdasarkan sumbernya kesalahan geometrik pada citra penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi dua tipe kesalahan, yaitu kesalahan internal (*internal distorsion*), dan kesalahan eksternal (*external distorsion*). Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan *random*. Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan (Danoedoro, 2012), yaitu:

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.
2. Meregistrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (*image to image rectification*) atau mentransformasikan system koordinat citra multispektral dan multi temporal.
3. Meregistrasi citra ke peta atau transformasi system koordinat citra ke koordinat peta (*image to map rectification*), sehingga menghasilkan citra dengan system proyeksi tertentu.

II.11 RMSE

RMSE adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. *RMSE* merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan (Makridakis, 1982). Nilai *RMSE* rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya. salah satu ukuran kesalahan dalam peramalan adalah nilai tengah akar kuadrat atau *Root Mean Square Error (RMSE)*. Secara matematis, rumusnya ditulis sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(X_{data.i} - X_{check.i})^2 + (Y_{data.i} - Y_{check.i})^2}{n}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

X_{data.i} = nilai koordinat pada sumbu X dari data ke-*i*
X_{check.i} = nilai koordinat pada sumbu X dari yang benar ke-*i*

Y_{data.i} = nilai koordinat pada sumbu Y dari data ke-*i*
Y_{check.i} = nilai koordinat pada sumbu Y dari yang benar ke-*i*
n = jumlah titik

II.12 Matriks Konfusi

Matriks Konfusi adalah matriks yang mengindikasikan tingkat akurasi citra yang telah terklasifikasi terhadap data referensi. Matriks ini mengidentifikasi tidak saja kesalahan untuk suatu kategori tetapi juga kesalahan klasifikasi antar kategori.

Matriks Konfusi ini melakukan perhitungan dengan empat keluaran yaitu *overall accuracy* yaitu untuk melihat keakuratan klasifikasi secara umum, *user accuracy* yaitu kemungkinan klasifikasi citra memiliki nilai berbeda disetiap kategori klasifikasinya, *producer accuracy* yaitu kemungkinan lahan dilapangan terklasifikasi tepat didalam citra dan *kappa accuracy* yaitu ukuran kebenaran antara kelas yang diinterpretasikan didalam citra. Berikut ini adalah rumus dalam pencarian nilai-nilai diatas (Jaya, 2007) seperti pada persamaan (2) sampai (5).

1. Hitungan *User Accuracy*

$$\frac{X_{11}}{X_{1+}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

2. Hitungan *Producer Accuracy*

$$\frac{X_{11}}{X_{1+}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

3. Hitungan *Overall Accuracy*

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

4. Hitungan *Kappa Accuracy*

$$\left[\frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}\right] \dots\dots\dots(5)$$

III. Metodologi Penelitian

III.1 Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian akan dibedakan menjadi dua, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*)

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

- Perangkat keras (*hardware*) yang terdiri dari
- a. Laptop Asus A451L 4 RAM
 - b. Smartphone Vivo V7
 - c. Printer Epson L220

2. Perangkat Lunak

- Perangkat keras (*software*) yang terdiri dari
- a. Microsoft Office Word 2016
 - b. Microsoft Office Excel 2016
 - c. Mobile Topographer
 - d. *Software* Global Mapper 18
 - e. *Software* ENVI 5.1
 - f. *Software* ArcGIS 10.2

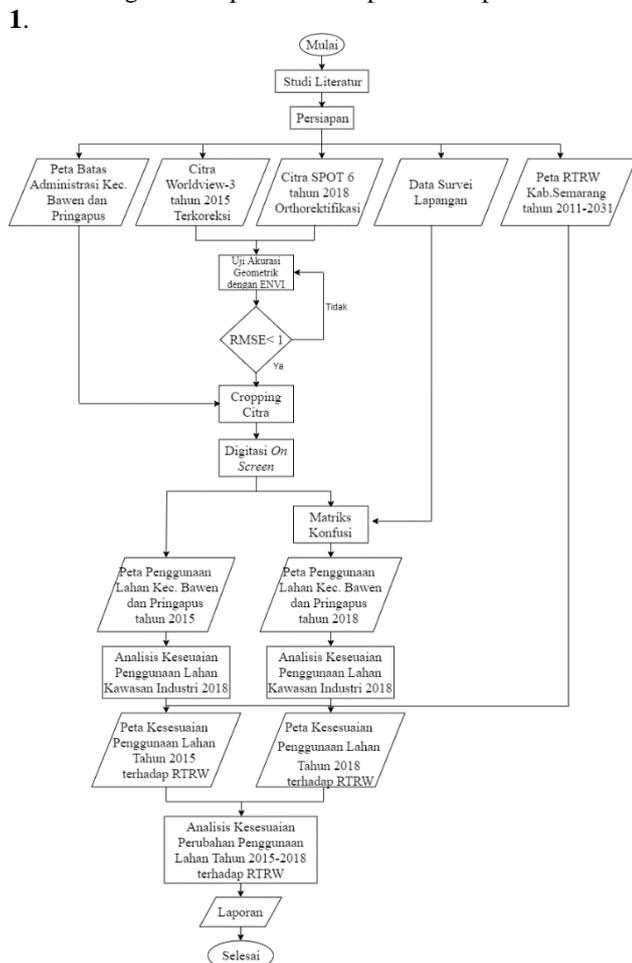
Data yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Data Penelitian

No.	Data Penelitian	Tahun	Sumber
1.	Citra SPOT-6 LPN_SP6_PMS_2018042 70238294_ORT	27 April 2018	Pustekdata LAPAN
2.	Citra Worlview-3	21 Maret 2015	BPN Kabupaten Semarang
3.	Peta RTRW Kabupaten Semarang Skala 1:100.000	2011-2031	BAPERLITBANGDA Kabupaten Semarang
4.	Peta Administrasi Kabupaten Semarang	2018	Dinas PU Kabupaten Semarang
5.	Data Validasi Lapangan	2019	Survei Lapangan

III.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III.3 Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap Persiapan

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahap persiapan yang meliputi studi literatur dengan pengumpulan berbagai referensi yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Selain itu juga menyiapkan *software* yang akan digunakan dalam

proses pengolahan data.

2. Tahap Pengumpulan Data

Setelah melakukan tahap persiapan dengan baik, dilanjutkan dengan pengumpulan data spasial penelitian yang meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Worlview-3 tahun 2015 dan Citra SPOT-6 tahun 2018 dan data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu Peta RTRW Kabupaten Semarang tahun 2011-2030 dan Peta Administrasi Kabupaten Semarang tahun 2018.

3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dapat dilakukan jika pengumpulan data spasial sudah terpenuhi. Proses pengolahan primer dilakukan dengan pemanfaatan aplikasi penginderaan jauh. Langkah pertama yaitu mozaik citra untuk menggabungkan citra dari data *raw* yaitu data potongan citra yang telah terekstifikasi. Setelah itu dilakukan proses *cropping* sesuai dengan batas administrasi Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus. Selanjutnya lakukan koreksi geometrik untuk menghasilkan citra yang dapat mempresentasikan posisi dan bentuk geometri yang sesungguhnya. Langkah kedua lakukan proses digitasi *on screen* pada objek-objek penggunaan lahan untuk mengetahui klasifikasi penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018. Langkah ketiga yaitu *overlay intersect* pada peta penggunaan lahan tahun 2015-2018 untuk mengetahui kesesuaian penggunaan lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus. Langkah keempat yaitu validasi lapangan untuk mengetahui kesesuaian antara digitasi dan data lapangan dengan cara mengambil titik-titik sampel koordinat pada lokasi penelitian.

4. Tahap Analisis

Langkah selanjutnya yaitu menganalisis hasil klasifikasi persebaran penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018, perubahan penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018, kesesuaian penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang tahun 2011-2031, kesesuaian perubahan penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang tahun 2011-2031.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Analisis Uji Koreksi Geometrik

Uji akurasi geometrik dilakukan untuk mengetahui ketepatan posisi piksel dengan hasil berupa nilai *Root Meanse Square* (RMSE). Semakin kecil nilai RMSE menunjukkan bahwa ketepatan posisi piksel semakin akurat. Uji akurasi geometrik dilakukan dengan *base image* yaitu citra Worldview-2 tahun 2015 dan *wrap image* citra SPOT-6 tahun 2018 karena pada citra tahun 2015 merupakan citra satelit resolusi ringgi. RMSE rata-rata dari

proses uji akurasi geometrik citra Worldview-3 terhadap citra SPOT-6 tahun 2018 adalah sebesar 0,2356 meter. Nilai CE90 mengacu pada standar US NMAS (*United State National Map Accuracy Standards*).

$$CE90 = 1,5175 \times 0,2356 = 0,357 \text{ meter}$$

Nilai CE90 RMSE citra SPOT 6 tahun 2018 adalah sebesar 0,357 meter. Hasil akhir tersebut menunjukkan bahwa RMSE hasil dari proses uji akurasi geometrik citra SPOT-6 tahun 2018 memenuhi toleransi karena tidak melebihi tingkat akurasi CE90 dari citra SPOT 6 berdasarkan Pustekdata LAPAN yaitu sebesar 10 meter. Nilai tersebut juga memenuhi nilai ketelitian geometri peta RBI menurut Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 6 tahun 2018 yaitu peta skala 1:10.000 pada kelas 3 sebesar 9 meter.

IV.2 Analisis Matriks Konfusi

Matriks Konfusi dilakukan untuk menguji nilai akurasi dari hasil klasifikasi pada interpretasi citra dengan survei lapangan. Data yang digunakan pada Matriks Konfusi adalah titik-titik sampel yang dilakukan dengan cara survei langsung lapangan. Matriks Konfusi dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Matriks Konfusi

Klasifikasi		Digitasi							
		Industri	Tanaman Pangan	Holtikultura	Perkebunan	Perkotaan	Pedesaan	Danau	Jumlah
Survei	Industri	9	0	0	0	0	0	0	9
	Tanaman Pangan	0	12	0	0	0	0	0	12
	Holtikultura	0	0	5	0	0	0	0	5
	Perkebunan	0	1	0	20	0	0	0	21
	Perkotaan	1	1	0	0	13	0	0	15
	Pedesaan	0	0	0	0	0	8	0	8
	Danau	0	0	0	0	0	0	1	1
	Jumlah	9	14	5	20	13	8	1	70

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat dihitung nilai kesalahan komisi dan omisi dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Komisi dan Omisi

No	Klasifikasi	Komisi (Sampel)	Omisi (Sampel)	Komisi (%)	Omisi (%)
1	Industri	0/9	1/10	0%	10%
2	Tanaman Pangan	0/12	2/14	0%	14%
3	Holtikultura	0/5	0/5	0%	0%
4	Perkebunan	1/20	0/19	5%	0%
5	Perkotaan	2/15	0/13	13%	0%
6	Pedesaan	0/8	0/8	0%	0%
7.	Danau	0/1	0/8	0%	0%

Berdasarkan **Tabel 4**, didapatkan kesalahan komisi (*commission error*) dan kesalahan omisi (*omission error*). Pada klasifikasi industri nilai komisi sebanyak 0/9 atau sebesar 0%. Data tersebut menunjukkan tidak ada kesalahan komisi. Sedangkan untuk kesalahan omisi sebanyak 1/10 atau sebesar 10%. Data tersebut menunjukkan terdapat 1 titik masuk ke klasifikasi perkotaan. Pada klasifikasi tanaman pangan nilai omisi sebanyak 2/14 atau sebesar 14%. Data tersebut menunjukkan terdapat 2 titik masuk ke klasifikasi perkebunan dan perkotaan. Sedangkan pada klasifikasi perkebunan nilai komisi sebanyak 1/20 atau

sebesar 5%. Data tersebut menunjukkan terdapat 1 titik masuk ke klasifikasi tanaman pangan. Pada klasifikasi perkotaan nilai komisi sebanyak 2/15 atau sebesar 13%. Nilai omisi pada klasifikasi pertanian tanaman pangan disebabkan karena terdapat banyak lahan non terbangun di daerah Kecamatan Pringapus akibatnya terdapat kesalahan saat interpretasi. Sedangkan nilai komisi pada klasifikasi permukiman perkotaan disebabkan oleh kesalahan dalam membedakan interpretasi permukiman perkotaan dan permukiman pedesaan. Perhitungan *user accuracy*, *producer accuracy*, *overall accuracy* dan *kappa accuracy*. Hasil perhitungan *user accuracy*. Perhitungan *user accuracy* dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 User Accuracy

Kelas	Perhitungan	Hasil
Industri	$\frac{9}{9} \times 100\%$	100%
Tanaman Pangan	$\frac{12}{12} \times 100\%$	100%
Holtikultura	$\frac{5}{5} \times 100\%$	100%
Perkebunan	$\frac{20}{21} \times 100\%$	95%
Perkotaan	$\frac{13}{15} \times 100\%$	87%
Pedesaan	$\frac{8}{8} \times 100\%$	100%
Danau	$\frac{1}{1} \times 100\%$	100%

Berdasarkan **Tabel 5**, *User Accuracy*, pada kelas perkotaan nilai *User Accuracy* sebesar 87%. Hal tersebut menunjukkan tingkat akurasi pengamatan hasil citra sudah baik atau dapat diterima. Perhitungan *Producer Accuracy* pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Producer Accuracy

Kelas	Perhitungan	Hasil
Industri	$\frac{9}{10} \times 100\%$	90%
Tanaman Pangan	$\frac{12}{14} \times 100\%$	86%
Holtikultura	$\frac{5}{5} \times 100\%$	100%
Perkebunan	$\frac{20}{20} \times 100\%$	100%
Perkotaan	$\frac{13}{13} \times 100\%$	100%
Pedesaan	$\frac{8}{8} \times 100\%$	100%
Danau	$\frac{1}{1} \times 100\%$	100%

Berdasarkan **Tabel 6**, *Producer Accuracy*, nilai *producer accuracy* yang terendah pada kelas tanaman pangan sebesar 86%. Hal tersebut menunjukkan nilai *producer accuracy* sudah baik dan dapat diterima karena lebih besar dari 70%. Besar nilai *overall accuracy* sebesar 96 %. Sedangkan nilai *kappa accuracy* sebesar 95 %. Berdasarkan hasil *overall accuracy* sudah baik karena lebih dari 70%, begitu juga dengan *kappa accuracy* sudah melebihi 85%.

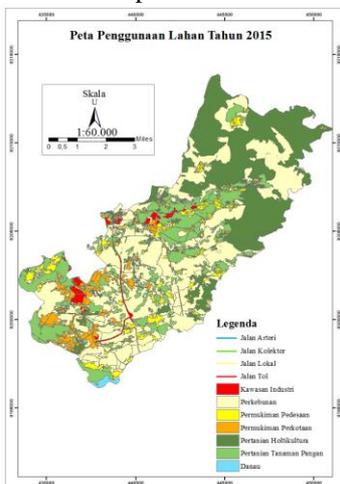
IV.3 Analisis Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015

Analisis persebaran penggunaan lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015 yang dilakukan dengan cara menghitung luas pada *Calculate Geometry* menggunakan *Software ArcGIS 10.4.1*. Luas Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015 sebesar 12.222,253 Ha. Luas Penggunaan lahan dan persen dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015

No.	Penggunaan Lahan	Luas 2015 (ha)	Persen (%)
1.	Industri	170,004	1,39%
2.	Tanaman Pangan	2.252,537	18,43%
3.	Holtikultura	3.378,196	27,64%
4.	Perkebunan	5.067,037	41,46%
5.	Perkotaan	566,526	4,64%
6.	Pedesaan	743,303	6,08%
7.	Danau	44,650	0,37%
	Jumlah	12.222,253	100,00%

Berdasarkan **Tabel 7**, Klasifikasi penggunaan lahan pada Tahun 2015 luas paling besar adalah Perkebunan dengan luas sebesar 5.067 ha atau persen sebesar 41,46% dari jumlah luas Tahun 2015. Sedangkan luas paling kecil adalah Danau dengan luas sebesar 44 ha atau persen sebesar 0,37% dari jumlah luas Tahun 2015. **Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015** pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Peta Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015

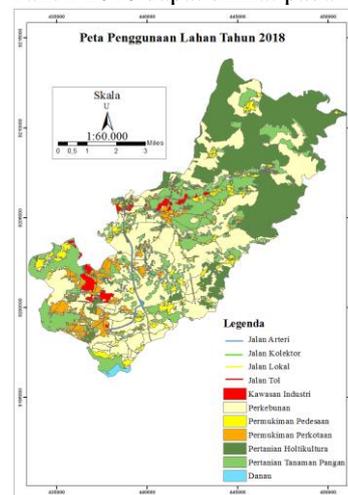
IV.4 Analisis Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018

Analisis persebaran penggunaan lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018 yang dilakukan dengan cara menghitung luas pada *Calculate Geometry* menggunakan *Software ArcGIS 10.4.1*. Luas Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018 sebesar 12.222,253 Ha. Luas Penggunaan lahan dan Persen dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018

No.	Penggunaan Lahan	Luas 2018 (ha)	Persen (%)
1.	Industri	217,558	1,78%
2.	Tanaman Pangan	2.354,413	19,26%
3.	Holtikultura	3.410,663	27,91%
4.	Perkebunan	4.868,285	39,83%
5.	Perkotaan	620,468	5,08%
6.	Pedesaan	706,217	5,78%
7.	Danau	44,649	0,37%
	Jumlah	12.222,253	100,00%

Berdasarkan **Tabel 8**, , Klasifikasi penggunaan lahan pada Tahun 2018 luas paling besar adalah Perkebunan dengan luas sebesar 4.868 ha atau persen sebesar 39,83% dari jumlah luas Tahun 2018. Sedangkan luas paling kecil Danau dengan luas sebesar 44 ha atau persen sebesar 0,37% dari jumlah luas Tahun 2018. **Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018** dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Peta Persebaran Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2018

IV.5 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015-2018

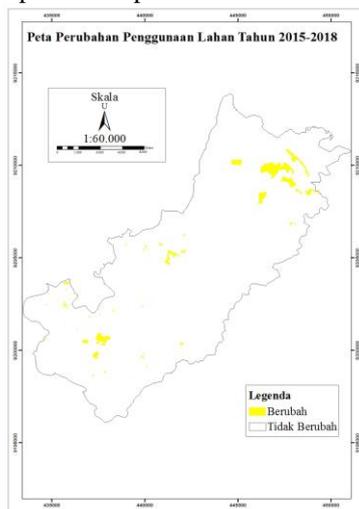
Analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2015 ke tahun 2018 untuk membandingkan luasan penggunaan lahan. Analisis perubahan penggunaan lahan menggunakan metode *overlay intersect* untuk mengetahui penggunaan lahan yang berubah dan tidak berubah.

Perubahan penggunaan lahan tahun 2015-2018 dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus Tahun 2015-2018

No.	Penggunaan Lahan	Luas 2015 (ha)	Luas 2018 (ha)	Perubahan (ha)	Persen (%)
1.	Industri	170,004	217,558	+47,554	0,39%
2.	Tanaman Pangan	2.252,537	2.354,413	+101,876	0,83%
3.	Holtikultura	3.422,846	3.455,312	+32,466	0,27%
4.	Perkebunan	5.067,037	4.868,285	-198,752	1,63%
5.	Perkotaan	566,526	620,468	+53,942	0,44%
6.	Pedesaan	743,303	706,217	-37,086	0,30%
7.	Danau	44,650	44,649	-0,001	0,00%
	Jumlah	12.222,253	12.222,253	471,676	3,86%

Perubahan penggunaan lahan tahun 2015 ke tahun 2018 mengalami penambahan dan pengurangan luas penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang bertambah adalah industri sebesar 47,554 ha atau 0,39%, Tanaman Pangan 101,876 ha atau 0,83%, Holtikultura 32,467 ha atau 0,27% dan Permukiman Perkotaan 53,942 ha atau 0,44%. Sedangkan penggunaan lahan yang berkurang adalah Perkebunan sebesar 198,752 ha atau 1,63%, Permukiman Pedesaan sebesar 37,086 ha atau 0,30% dan Danau sebesar 0,001 ha atau 0%. Perubahan penggunaan lahan tahun 2015 ke tahun 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015-2018

IV.6 Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

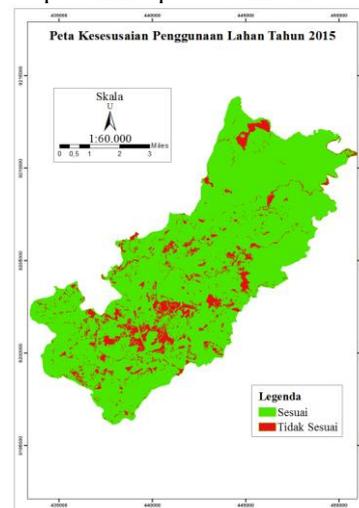
Analisis kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dengan cara menganalisis hasil *overlay* antara peta penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031. Analisis *overlay intersect* dilakukan untuk mengetahui penggunaan lahan yang sesuai dan tidak sesuai dengan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dari aspek luas, letak dan penggunaan. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan

Tahun 2015 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dilakukan untuk mengetahui luas kesesuaian dan ketidaksesuaian serta persen kesesuaian dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

No.	Penggunaan Lahan	Penggunaan Lahan 2015 (ha)	RTRW Kab Semarang Tahun 2011-2031 (ha)	Sesuai (ha)	Kesesuaian (%)
1.	Industri	170,004	30,824	30,322	98,37%
2.	Tanaman Pangan	2.252,537	2.357,062	1.773,907	75,26%
3.	Holtikultura	3.378,196	1.722,879	749,709	43,51%
4.	Perkebunan	5.067,037	6.602,680	6.237,951	94,48%
5.	Perkotaan	566,526	1.316,561	994,249	75,52%
6.	Pedesaan	743,303			
7.	Air Tawar	44,650	192,247	42,491	22,10%
	Jumlah	12.222,253	12.222,253	9.828,567	80,42%
	Tidak Sesuai			2.393,686	19,58%

Berdasarkan **Tabel 10**, menampilkan jumlah kesesuaian penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW sebesar 9.828,567 ha atau 80,42% dan yang tidak sesuai dengan RTRW sebesar 2.393,686 ha atau 19,58%. Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Peta Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

IV.7 Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

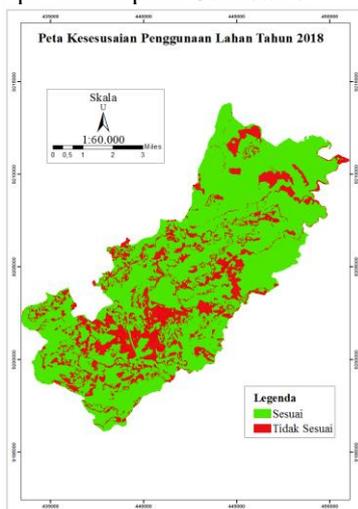
Analisis kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dengan cara menganalisis hasil *overlay* antara peta penggunaan lahan tahun 2015 dan 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031. Analisis *overlay intersect* dilakukan untuk mengetahui penggunaan lahan yang sesuai dan tidak sesuai dengan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dari aspek luas, letak dan penggunaan. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan

Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dilakukan untuk mengetahui luas kesesuaian dan ketidaksesuaian serta persen kesesuaian dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

No.	Penggunaan Lahan	Penggunaan Lahan 2018 (ha)	RTRW Kab Semarang Tahun 2011-2031 (ha)	Sesuai (ha)	Kesesuaian (%)
1.	Industri	217,558	30,824	30,322	98,37%
2.	Tanaman Pangan	2.354,413	2.357,062	1.770,454	75,11%
3.	Holtikultura	3.455,312	1.722,879	761,417	0,00%
4.	Perkebunan	4.868,285	6.602,680	6.081,322	92,10%
5.	Perkotaan	620,468	1.316,561	989,528	75,16%
6.	Pedesaan	706,217			
7.	Air Tawar	44,649	192,246	42,427	22,07%
	Jumlah	12.222,253	12.222,253	9.675,471	79,16%
	Tidak Sesuai			2.546,781	20,84%

Berdasarkan **Tabel 11**, menampilkan jumlah kesesuaian penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW sebesar 9.675,471 ha atau 79,16% dan yang tidak sesuai dengan RTRW sebesar 2.546,781 ha atau 20,84%. Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Peta Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

IV.8 Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015 ke Tahun 2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015 ke Tahun 2018 terhadap RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dilakukan dengan membandingkan hasil analisis kesesuaian penggunaan lahan tahun 2015 terhadap RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dengan hasil analisis kesesuaian penggunaan lahan tahun 2018 terhadap RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031. Dilihat dari presentase, perbandingan kesesuaian perubahan penggunaan lahan

terhadap RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12 Perubahan Kesesuaian Penggunaan Lahan Kecamatan Bawen dan Kecamatan Pringapus terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

Kesesuaian	2015		2018		Selisih	
	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)
Sesuai	9.828,567	80,42%	9.675,471	79,16%	+153,096	1,26%
Tidak Sesuai	2.393,686	19,58%	2.546,781	22,84%	-153,096	1,26%

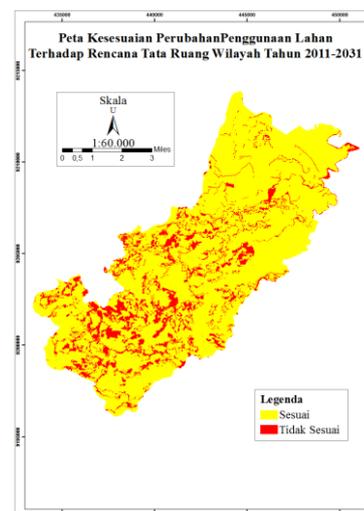
Perubahan penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW yaitu tanaman pangan menjadi permukiman perkotaan pada Kecamatan Bawen. Tampilan kesesuaian dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7 Perubahan penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW tanaman pangan menjadi permukiman perkotaan

Perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman perkotaan pada daerah Kecamatan Bawen. Kecamatan Bawen merupakan salah satu kecamatan yang lahan terbangunnya berkembang pesat.

Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015-2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031 dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8 Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2015-2018 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2011-2031

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Klasifikasi penggunaan lahan pada Tahun 2015 luas paling besar adalah Perkebunan dengan luas sebesar 5.067,037 ha atau persen sebesar 41,46% dari jumlah luas Tahun 2015. Sedangkan luas paling kecil adalah Danau dengan luas sebesar 44,650 ha atau persen sebesar 0,37% dari jumlah luas Tahun 2015. Sedangkan Klasifikasi penggunaan lahan pada Tahun 2018 luas paling besar adalah Perkebunan dengan luas sebesar 4868,285 ha atau persen sebesar 39,83% dari jumlah luas Tahun 2018. Sedangkan luas paling kecil adalah Danau dengan luas sebesar 44,650 ha atau persen sebesar 0,37% dari jumlah luas Tahun 2018. Jumlah perubahan penggunaan lahan sebesar 471,676 ha (3,86%). Perubahan penggunaan lahan yang bertambah adalah Kawasan Industri sebesar 47,554 ha (0,39%), Pertanian Tanaman Pangan sebesar 101,876 ha (0,83%), Pertanian Holtikultura 32,466 ha (0,27%) dan Permukiman Perkotaan 53,942 ha (0,44%). Sedangkan perubahan penggunaan lahan yang berkurang adalah Perkebunan sebesar 198,752 ha (1,63%) dan Permukiman Pedesaan sebesar 37,086 ha (0,30%).
2. Kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Rencana Wilayah (RTRW) pada tahun 2015 sebesar 9.828,567 ha (80,42%) dan pada tahun 2018 sebesar 9.675,471 ha (79,16%) dari luas wilayah penelitian. Selama kurun waktu 3 tahun kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Tata Rencana Wilayah (RTRW) terjadi penurunan sebesar 153,096 ha (1,26%).

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk mempermudah dan memperbaiki penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penggunaan data citra sebaiknya menggunakan data citra dengan resolusi yang sama agar lebih mudah dalam interpretasi citra.
2. Sebaiknya pada citra yang digunakan memiliki rentang tahun yang jauh agar dapat terlihat perkembangan yang lebih pesat.
3. Sebaiknya memperbanyak studi literatur saat menentukan metode yang akan digunakan pada validasi.

DAFTAR PUSTAKA

Aronoff, 1989. *Geographic Information Sistem : A Management Perpective*.
 Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang. 2018. *Kabupaten Semarang Dalam Angka Tahun 2018*.
 Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Pengindraan Jauh Digital*.
 Eddy, Prahasta. 2012. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Informatika)*.
 FAO. 1976. *A framework for land evaluation A Framework for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin*

No. 32.

Irwansyah, Edy. 2013. *Sistem Informasi Geografis Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar Dan Pengembangan Aplikasi*.
 Jaya, I Nengah Surati. 2007. *Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*
 Makridakis. 1982. *The Accuracy of Extrapolative (Time Series Methods): Results of a Forecasting Competition, Journal of Forecasting, Vol. 1, No. 2, pp. 111-153*.
 Map Vision, 2014. *Worldview 3*. diakses pada 23 Mei 2019.
 Muhammad. 2014. *SPOT*. diakses pada 19 Mei 2019
 Ostip, Sudomo. 2019. *Konsep Topology. : 1-16*.
 Winardi, Dominicus Savio Priyarsono, Hermanto Siregar, and Heru Kustanto. 2017. *Kinerja Sektor Industri Manufaktur Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Lokasi Di Dalam Dan Di Luar Kawasan Industri. Jurnal Manajemen Teknologi*.

Undang-Undang:

Undang-Undang No.26 Tahun 2007 Pasal 1 tentang Penataan Ruang.

Keputusan Presiden No.53 Tahun 1989 tentang Kawasan Industri.