

ANALISIS POLA PERSEBARAN DAN KESESUAIAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP RENCANA DETAIL TATA RUANG TAHUN 2022-2042 KAWASAN PERKOTAAN WONOGIRI

Ahmad Hilmy Al Mutawally^{*)}, Arwan Putra Wijaya, Nurhadi Bashit

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

ABSTRAK

Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu kabupaten yang termasuk dalam wilayah pengembangan perkotaan SUBOSUKAWONOSRATEN. Pengembangan Perkotaan Wonogiri memiliki tujuan untuk meningkatkan fungsi kegiatan perkotaan yang diharapkan dapat memberikan pengaruh untuk mengatasi permasalahan seperti tingginya tingkat kemiskinan dan kepadatan penduduk yang terjadi di Kabupaten Wonogiri. Permasalahan tersebut mengakibatkan terjadinya peralihan dari penggunaan lahan yang awalnya merupakan lahan pertanian berubah menjadi lahan permukiman. Hal tersebut juga dapat berimbas pada terbentuknya pola persebaran baru dan berpeluang untuk tidak sesuai dengan peraturan yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perubahan penggunaan lahan tahun 2016-2022, pola persebaran permukiman tahun 2016 dan 2022, dan kesesuaian penggunaan lahan tahun 2002 dengan RDTR tahun 2022-2042 di Kawasan Perkotaan Wonogiri. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Citra Satelit Worldview-2 Tahun 2016 dan 2022. Metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi penggunaan lahan yaitu digitasi *on-screen*. Pola persebaran permukiman didapatkan menggunakan metode analisis tetangga terdekat. Kesesuaian penggunaan lahan dengan RDTR didapatkan dengan menggunakan metode *overlay*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perubahan penggunaan lahan tahun 2016-2022 pada kelas Lahan Kosong terjadi penurunan sebesar 25,566 ha atau 0,553 % dan Zona Pertanian sebesar 12,608 ha atau 0,288 %. Peningkatan lahan terbangun terjadi pada Zona Perumahan sebesar 16,663 ha atau 0,381 % , Zona perdagangan dan Jasa sebesar 8,061 ha atau 0,184 % , Hasil pada pola persebaran permukiman pada tahun 2016 dan 2022 termasuk dalam pola persebaran mengelompok dengan sitem permukiman membentuk pola linier yang mengarah ke timur dari pusat kegiatan perkotaan. Hasil kesesuaian penggunaan lahan tahun 2022 terhadap RDTR Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022-2042 sebesar 3531,457 ha atau 80,864 % , ketidaksesuaian sebesar 42,737 ha atau 0,978 % , dan Belum Terbangun sebesar 797,116 ha atau 18,235 % .

Kata Kunci: Perubahan Penggunaan Lahan, Pola Persebaran, Kesesuaian Lahan, RDTR

ABSTRACT

Wonogiri Regency is one of the districts included in the SUBOSUKAWONOSRATEN urban development area. Wonogiri Urban Development has the aim of increasing the function of urban activities which are expected to have an impact on overcoming problems such as the high poverty rate and population density that occur in Wonogiri Regency. These problems resulted in a transition from land use which was originally agricultural land to residential land. This can also have an impact on the formation of new distribution patterns and have the opportunity to not comply with existing regulations. This study aims to analyze changes in land use in 2016-2022, patterns of distribution of settlements in 2016 and 2022, and suitability of land use in 2002 with the 2022-2042 RDTR in the Wonogiri Urban Area. The data used in this study are Worldview-2 Satellite Imagery for 2016 and 2022. The method used to identify land use is on-screen digitization. Settlement distribution patterns were obtained using the nearest neighbor analysis method. The suitability of land use with RDTR is obtained by using the overlay method. The results of this study indicate that there was a change in land use in 2016-2022 in the bareland class, which decreased by 25.566 Ha or 0.553% and the Agricultural Zone by 12.608 Ha or 0.288%. The increase in built-up land occurred in the Residential Zone by 16.663 Ha or 0.381%, the Trade and Service Zone by 8.061 Ha or 0.184%, The results on the pattern of distribution of settlements in 2016 and 2022 were included in the distribution pattern in clusters with settlement systems forming a linear pattern that leads to east of the center of urban activity. The results of the suitability of land use in 2022 to the RDTR for the Wonogiri Urban Area in 2022-2042 are 3531.457 Ha or 80.864%, non-compliance is 42.737 Ha or 0.978%, and Undeveloped is 797.116 Ha or 18.235%.

Keywords: Land Use Change, Distribution Pattern, Land Suitability, Detailed Spatial Plan

^{*)} Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pemerintah Jawa Tengah bertujuan untuk melakukan pembangunan wilayah secara menyeluruh di wilayah Jawa Tengah melalui program Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Program tersebut juga mengatur tentang perkembangan wilayah dengan mengelompokkan beberapa wilayah sesuai dengan kondisi geografisnya yang salah satunya disebut dengan Subosukawonosraten.

Subosukawonosraten merupakan wilayah yang terdiri dari Kota Surakarta, Kabupaten Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Wonogiri, Sragen, dan Klaten. Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu kabupaten yang termasuk dalam wilayah pengembangan Subosukawonosraten. Hal tersebut menjadi dasar bagi Pemerintah Kabupaten Wonogiri untuk menerapkan kebijakan yang dituangkan dalam Strategi Pengembangan Pemanfaatan Ruang Untuk Perkembangan Ekonomi Kabupaten Wonogiri yang dimuat dalam Perda Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Wonogiri Tahun 2020-2040.

Pengembangan Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri memiliki tujuan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi seperti tingginya tingkat kemiskinan dan kepadatan penduduk yang terjadi di Kabupaten Wonogiri. Data yang didapatkan melalui BPS Kabupaten Wonogiri menunjukkan bahwa presentase tingkat kemiskinan sebesar 13,12% pada tahun 2016 dan 11,55% pada tahun 2021, sedangkan tingkat kepadatan penduduk sebesar 972 jiwa/km² pada tahun 2016 dan 1.058 jiwa/km² pada tahun 2021. Permasalahan tersebut menyebabkan diperlukannya penataan dan penyesuaian penggunaan lahan yang terdapat di Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri yang dituangkan secara lebih detail dalam Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Wonogiri.

Peningkatan kepadatan penduduk juga mengakibatkan peralihan dari penggunaan lahan yang awalnya merupakan lahan pertanian berubah menjadi lahan permukiman. Data yang didapatkan dari BPN Kabupaten Wonogiri Tahun 2019 menjelaskan bahwa terdapat 50 hektar lahan yang mengalami perubahan penggunaan lahan. Permasalahan tersebut juga dapat berimbas pada pola persebaran baru dan berpeluang untuk tidak sesuai dengan peraturan yang ada sehingga dapat mengganggu keseimbangan kelestarian alam yang terdapat di kawasan perkotaan Wonogiri yang nantinya hal tersebut dapat berpotensi menjadi suatu bencana seperti banjir. Peningkatan lahan permukiman juga dapat berpotensi untuk terjadinya kawasan kumuh. Peningkatan kawasan kumuh dapat menyebabkan terjadinya kenaikan angka kemiskinan di wilayah tersebut. Data yang didapatkan melalui Dispera dan KPP Kabupaten Wonogiri tahun 2019 menjelaskan bahwa masih terdapat sekitar 25 Ha kawasan permukiman kumuh di Kabupaten Wonogiri.

Permasalahan-permasalahan yang terjadi di Kabupaten Wonogiri menyebabkan perlu adanya

penelitian mengenai pola persebaran dan kesesuaian penggunaan lahan yang terdapat di Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri. Penelitian ini akan memanfaatkan bidang Sistem Informasi Geografis sebagai pendukung dalam melakukan pengolahan maupun analisis data. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam pengolahan penggunaan lahan juga telah diterapkan pada penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan Muhammad Annis Wichi Luthfina tahun 2019 berjudul “Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030 Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pati” dengan menggunakan metode koreksi radiometrik pada Citra Sentinel 2-A pada *software* SNAP kemudian melakukan metode digitasi *on-screen* menggunakan *software* ArcGIS. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Pati tahun 2009 sampai 2017 mengalami peningkatan atau penurunan dari luas penggunaan lahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perubahan lahan di Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri menggunakan metode digitasi *on-screen* pada Citra WorldView-2. Penggunaan lahan yang terdapat di Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri perlu juga untuk diketahui bagaimana kesesuaiannya dengan peraturan yang tertuang dalam Rencana Detail Tata Ruang Kabupaten Wonogiri menggunakan metode *overlay*. Pola persebaran permukiman juga menjadi hal yang perlu untuk diketahui dalam penelitian ini. Faktor-faktor tersebut yang menyebabkan diperlukannya penelitian ini. Harapan dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai data pemantauan penggunaan lahan yang diimplementasikan melalui penggunaan lahan yang terdapat pada RTRW dan RDTR di Kawasan Perkotaan Kabupaten Wonogiri.

I.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yakni:

1. Bagaimana analisis perubahan penggunaan lahan di Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2016 dan 2022?
2. Bagaimana analisis pola persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2016 dan 2022?
3. Bagaimana analisis kesesuaian penggunaan lahan tahun 2022 di Kawasan Perkotaan Wonogiri ditinjau dari RDTR Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022-2042?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan diantaranya yaitu:

1. Mengetahui analisis perubahan penggunaan lahan di Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2016 dan 2022.
2. Mengetahui analisis pola persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2016 dan 2022.
3. Mengetahui analisis kesesuaian penggunaan lahan tahun 2022 di Kawasan Perkotaan

Wonogiri ditinjau dari RDTR Kabupaten Wonogiri tahun 2022-2042.

I.4 Batasan Lingkup Penelitian

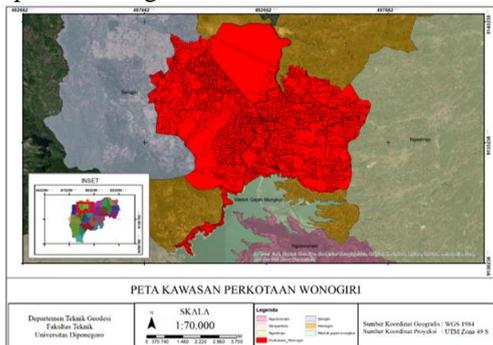
Adapun batasan penelitian yang dilakukan sesuai dengan tema penelitian yaitu:

1. Skala informasi peta yang akan digunakan pada penelitian ini adalah 1: 5000
2. Klasifikasi penggunaan lahan mengacu pada Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022-2042.
3. Analisis kesesuaian lahan pada penelitian ini membahas tentang kesesuaian penggunaan lahan tahun 2022 terhadap Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022.
4. Metode yang digunakan untuk menentukan identifikasi penggunaan lahan pada citra yaitu metode digitasi *on screen*.
5. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis pola persebaran yaitu metode *nearest neighbor* (tetangga terdekat).

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Perkotaan Wonogiri yang merupakan bagian wilayah kota dari Kabupaten Wonogiri.



Gambar 1 Peta Kawasan Perkotaan Wonogiri (Dispera dan KPP Kabupaten Wonogiri)

II.2 Penggunaan Lahan

Lahan menurut Vink tahun 1975 merupakan ruang yang terdiri dari semua bagian di atasnya yang memiliki sifat tetap serta mencakup semua yang diakibatkan oleh perbuatan manusia, baik masa lalu, sekarang, maupun masa yang akan datang yang terjadi pada wilayah tersebut. Penggunaan lahan menurut Malingreau tahun 1977 merupakan perwujudan dari tutupan permukaan bumi baik dalam bentuk alami maupun buatan manusia. Penggunaan lahan terjadi akibat pengaruh dari campur tangan manusia yang terjadi secara periodik maupun permanen terhadap lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan spiritual, kebendaan ataupun memenuhi keduanya.

II.3 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Pengklasifikasian penggunaan lahan pada penelitian ini mengacu pada Direktorat Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum melalui peraturan yang tertuang dalam UU Nomor 26 Tahun

2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Bupati Nomer 63 Tahun 2022 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022-2042 terdiri dari :

1. Kawasan Peruntukan Lindung terdiri dari Zona Badan Air, Zona Hutan Lindung dan Zona Perlindungan Setempat.
2. Kawasan Peruntukan Budidaya terdiri dari Zona Ruang Terbuka Hijau, Zona Hutan Produksi, Zona Badan Jalan, Zona Perkebunan Rakyat, Zona Pertanian, Zona Pertambangan, Zona Pembangkitan Listrik, Zona Kawasan Peruntukan Industri, Zona Pariwisata, Zona Perumahan, Zona Sarana Pelayanan Umum, Zona Peruntukan Lainnya, Zona Perdagangan dan Jasa, Zona Perkantoran, Zona Transportasi, dan Zona Pertahanan dan Keamanan.

II.4 Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan menurut Satria tahun 2013 memiliki pengertian yaitu sebidang tanah atau lahan yang digunakan untuk penggunaan lahan dengan tingkat kecocokan tertentu. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai pada kondisi yang terjadi saat ini yakni kesesuaian lahan aktual atau setelah dilakukan perbaikan. Tingkat kecocokan sebidang tanah/lahan untuk suatu penggunaan tertentu pada hakekatnya dapat disebut dengan kesesuaian lahan.

II.5 Uji Ketelitian Planimetrik

Uji ketelitian planimetrik merupakan pengujian yang dilakukan untuk membandingkan jarak dari objek di lapangan dengan jarak yang diukur pada hasil interpretasi citra satelit. Hasil dari perbandingan pengukuran jarak pada lapangan dengan jarak pada citra satelit dihitung menggunakan nilai RMSE. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai RMSE sesuai dengan standar pengujian ketelitian planimetrik yang berpedoman pada Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran yaitu:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(\Delta D - \Delta D \text{ rata-rata})^2}{n}} \dots\dots\dots (II.1)$$

Keterangan :

ΔD = Selisih antara jarak di lapangan dengan interpretasi citra

N = Jumlah sampel

Nantinya hasil RMSE jarak tersebut harus memenuhi dari standar toleransi kesalahan planimetris jarak yaitu:

$$RMSE \leq 0,3 \text{ mm} \times \text{skala peta} \dots\dots\dots (II.2)$$

II.6 Digitasi On-Screen

Proses digitasi *on-screen* menurut Indriyanto tahun 2019 merupakan sebuah metode dalam melakukan digitasi dengan memanfaatkan perangkat lunak yang ada dalam sistem informasi geografis seperti Arc View, Arc Map, AutoCad Map dan lainnya pada layar monitor komputer. Data yang akan dilakukan digitasi dalam metode ini bersumber dari

peta hasil penyediaan yang berbentuk data raster format seperti .jpg, .bmp, .tiff dan lain-lain. Data tersebut akan berwujud file gambar raster yang akan terlihat apabila menggunakan perangkat lunak pengolahan gambar. Hal Selain digitasi yang dilakukan dengan hasil penyediaan, proses digitasi juga dapat dilakukan secara langsung dengan melakukan digitasi pada citra satelit yang telah dilakukan pengkoreksian dan georeferensi menggunakan suatu *software*.

Teknik klasifikasi penggunaan lahan pada proses digitasi *on-screen* pada penelitian ini berdasarkan pada interpretasi citra digital dengan mengamati visualisasi dari data citra. Unsur-unsur yang perlu diperhatikan interpreter dalam melakukan interpretasi citra menurut Purwadhi (2006) yaitu :

1. Rona atau warna, yaitu tingkat kecerahan objek yang terekam saat perekaman pada citra.
2. Bentuk, yaitu kerangka dari objek yang dapat berbentuk kotak, bulat, segitiga, dan lain sebagainya.
3. Ukuran, yaitu atribut objek foto udara berupa luas dari objek, jarak objek, kemiringan objek, dan tingkat objek.
4. Tekstur, yaitu frekuensi perubahan rona citra yang dideskripsikan sebagai kasar dan halus.
5. Pola, yaitu susunan keruangan sebagai penanda banyaknya objek bentukan manusia dan alam.
6. Bayangan, yaitu objek yang terletak dibelakang wilayah yang gelap.
7. Situs, yaitu keterkaitan objek dengan lingkungan sekitar
8. Asosiasi, yaitu keterkaitan objek yang satu dengan yang lain.

Teknik klasifikasi juga dibantu dengan pengetahuan yang berasal dari penulis dan hasil dari wawancara mengenai penggunaan lahan pada visualisasi citra dengan dinas terkait untuk mempermudah identifikasi penggunaan lahan di Kawasan Perkotaan Wonogiri.

II.7 Matriks Konfusi

Matriks berbentuk tabel yang dapat menunjukkan suatu hubungan antara hasil yang diperoleh dari klasifikasi berdasarkan interpretasi dengan sampel datallreferensi yang didapat berdasarkan keadaan sebenarnya di lapangan disebut matriks konfusi berdasarkan Lillesand dan Kiefer tahun 1997. Matriks konfusi dapat digunakan untuk melakukan pengujian pada nilai akurasi dari interpretasi. Contohnya yaitu penggunaan lahan yang disesuaikan dengan keadaan sebenarnya. Matriks konfusi digunakan dalam menghitung besaran dari akurasi pembuat (*producer's accuracy*), akurasi pengguna (*user's accuracy*), akurasi keseluruhan (*overall accuracy*), dan akurasi kappa (*kappa accuracy*).

II.8 Pola Persebaran Permukiman

Model dari analisis tetangga terdekat (*nearest neighbor analysis*) menurut Bintarto dan Surastopo, H tahun 1978 adalah salah satu cara yang dapat digunakan

untuk menentukan pola permukiman yaitu dengan melakukan perhitungan pada besarnya parameter tetangga terdekat yang nantinya dapat diketahui bagaimana pola dari permukiman yang dianalisis apakah secara mengelompok, acak atau seragam. Pola persebaran menurut Bintarto dan Surastopo, H tahun 1978 memiliki tiga variasi, antara lain :

1. Pola persebaran mengelompok yang ditandai dengan jarak antar lokasi berdekatan dan mempunyai kecenderungan pola mengelompok pada area tertentu yang dapat dilihat dari indeks yang dihasilkan bernilai 0.
2. Pola persebaran acak yang ditandai dengan jarak antar lokasi tidak menunjukkan keteraturan yang dapat dilihat dari indeks yang dihasilkan bernilai 1.
3. Pola persebaran seragam yang ditandai dengan jarak antar lokasi yang relatif sama yang dapat dilihat dari nilai indeks yang dihasilkan bernilai 2,15.

III. Metodologi Penelitian

III.1 Alat dan Data Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

A. Perangkat Keras

1. Laptop Asus A407UF yang digunakan untuk pengolahan laporan dan data.
2. GPS *Handheld*.
3. Handphone.

B. Perangkat Lunak yang digunakan antara lain:

1. ArcGIS Desktop 10.7 untuk pengolahan data dan pembuatan peta.
 2. Microsoft Office Word 2020 untuk pembuatan laporan.
- Data yang digunakan dalam penelitian adalah :
1. Citra Worldview-2 Terkoreksi Tahun 2016 dari Dispera dan KPP Kabupaten Wonogiri.
 2. Citra Worldview-2 Terkoreksi Tahun 2022 dari Dispera dan KPP Kabupaten Wonogiri.
 3. Peta Batas Administrasi Kawasan Perkotaan Wonogiri dari Dispera dan KPP Kabupaten Wonogiri.

III.2 Diagram Alir

Penelitian ini membutuhkan diagram alir seperti yang ditampilkan pada **Gambar 2**.

III.3 Pelaksanaan Penelitian

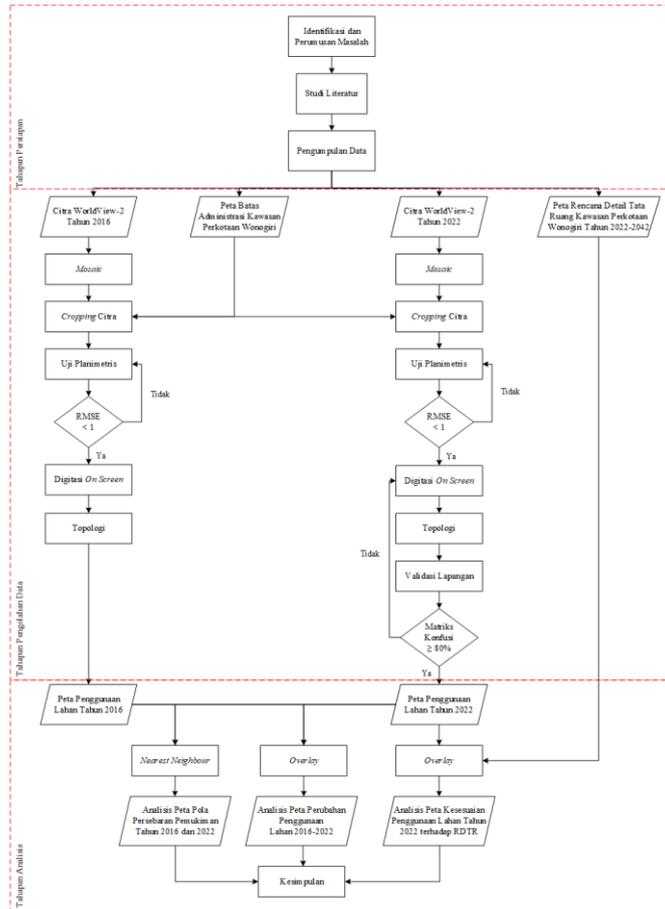
Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk menambahkan penelitian-penelitian terdahulu yang nantinya akan digunakan sebagai referensi dari segi metodologi penelitian hingga hasil dan pembahasan pada penelitian ini. Pada studi literatur dilakukan pemahaman terhadap materi-materi penelitian, baik melalui buku, jurnal, website, artikel, maupun sumber-sumber lainnya

yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.
 2. Pengumpulan Data

Pengolahan yang dilakukan pada pembuatan peta pola persebaran permukiman yaitu melakukan analisis



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan data berkaitan dengan perizinan yang dilakukan untuk memudahkan data yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk pengolahan pada penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan permohonan data kepada Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Kabupaten Wonogiri.

3. Tahapan Pengolahan Data
 Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari :

- a. Pra Pengolahan
 Tahapan pra pengolahan data pada penelitian ini adalah *mosaic* citra, *cropping* dan uji ketelitian planimetris. Pra pengolahan data meliputi pengolahan Citra Satelit Worldview-2 tahun 2016 dan 2022.
- b. Pengolahan Data Perubahan Penggunaan Lahan
 Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data meliputi pembuatan peta penggunaan lahan tahun 2016 dan 2022. Pada Perubahan penggunaan lahan 2016-2022 diperoleh melalui metode *overlay*.
- c. Pengolahan Pola Persebaran Permukiman

nearest neighbor pada permukiman tahun 2016 dan 2022 di Kawasan Perkotaan Wonogiri.

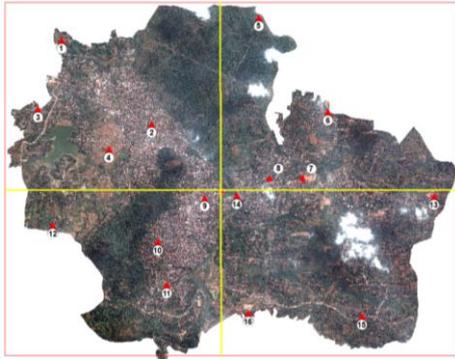
- d. Pengolahan Kesesuaian Lahan
 Pengolahan yang dilakukan untuk memperoleh kesesuaian lahan yaitu dengan menggunakan metode *overlay* antara penggunaan lahan tahun 2022 dengan RDTR tahun 2022-2042 di Kawasan Perkotaan Wonogiri.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Perubahan Penggunaan Lahan 2016-2022

IV.1.1 Uji Ketelitian Planimetris

Uji ketelitian planimetris digunakan untuk mengetahui kualitas Citra Worldview-2 tahun 2016 dan 2022 yang sudah terkoreksi. Pengambilan sampel pada uji planimetris ini dengan menggunakan metode *random sampling*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa sampel jarak yang terdiri dari lapangan, jembatan, jalan dan pagar. Jumlah sampel pada uji ketelitian planimetris berjumlah 16 yang dibagi dalam 4 kuadran sesuai dengan luas wilayah penelitian. Persebaran titik sampel uji planimetris ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Titik Sampel Uji Ketelitian Planimetris

Hasil yang didapatkan dari nilai RMSE kemudian dihitung apakah sudah memenuhi toleransi kesalahan jarak pada uji ketelitian planimetris. Perhitungan tersebut dilakukan berdasarkan rumus II.2. Skala yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1:5.000, sehingga perhitungan rumus tersebut adalah sebagai berikut.

$$RMSE \leq 0,3 \text{ mm} \times 5.000 \text{ mm}$$

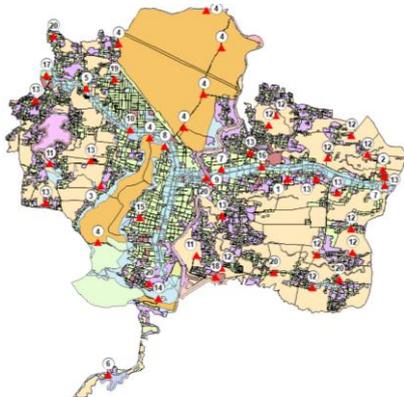
Citra Worldview-2 Tahun 2016 = $0,694 \leq 1,5$ meter

Citra Worldview-2 Tahun 2022 = $0,643 \leq 1,5$ meter

Hasil yang didapatkan pada RMSE di atas memenuhi toleransi kesalahan uji ketelitian planimetris yaitu di bawah 1,5 meter pada skala 1:5.000. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran mengartikan bahwa Citra Worldview-2 Tahun 2016 dan 2022 memenuhi syarat dan dapat digunakan karena memenuhi toleransi perbandingan posisi antara di lapangan dan citra.

IV.1.2 Uji Akurasi

Hasil dari digitasi *on-screen* perlu dilakukan pengecekan terhadap keakuratannya dengan matriks konfusi. Titik sampel diperlukan untuk dapat melanjutkan proses dari matriks konfusi Total sampel pada penelitian ini sebesar 48 sampel. Titik sampel yang telah ditentukan kemudian dilakukan survei lapangan untuk mendapatkan koordinat dari titik sampel dan kondisi peruntukan penggunaannya. Persebaran titik sampel tersebut ditampilkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Titik Sampel Uji Akurasi

Hasil dari perhitungan matriks konfusi yaitu berupa nilai *overall accuracy* dan *kappa accuracy* yang ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Nilai *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*

Keterangan	Nilai (%)
<i>Overall Accuracy</i>	93,75
<i>Kappa Accuracy</i>	92,90

Tabel 1 menjelaskan bahwa hasil dari nilai *overall accuracy* sebesar 93,75 %, dan nilai *kappa accuracy* sebesar 92,90 %. Hasil dari nilai *overall accuracy* dan *kappa accuracy* menunjukkan bahwa perhitungan matriks konfusi dapat diterima karena memiliki nilai *overall accuracy* lebih dari 80 % dan nilai *kappa accuracy* lebih dari 85 %. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu bahwa perhitungan matriks konfusi pada penelitian ini tergolong baik dan memenuhi syarat.

IV.1.3 Penggunaan Lahan Tahun 2016

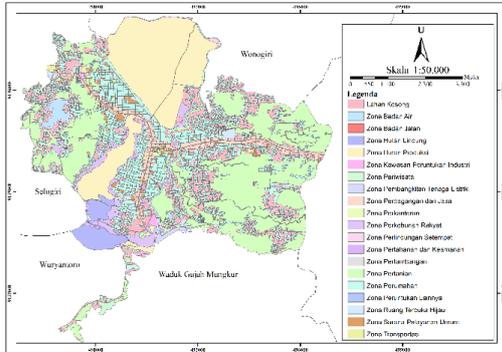
Luas penggunaan lahan per klasifikasi tahun 2016 di Kawasan Perkotaan Wonogiri serta persentasenya ditampilkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Luas Penggunaan Lahan 2016

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Zona Badan Air	73,788	1,688
2	Zona Pertanian	1280,053	29,283
3	Zona Perkantoran	22,522	0,515
4	Zona Sarana Pelayanan Umum	41,752	0,955
5	Zona Perkebunan Rakyat	132,893	3,040
6	Zona Hutan Lindung	121,645	2,751
7	Zona Hutan Produksi	813,090	18,601
8	Zona Perlindungan Setempat	57,213	1,309
9	Zona Perdagangan dan Jasa	171,839	3,931
10	Zona Badan Jalan	131,153	3,000
11	Lahan Kosong	574,761	13,181
12	Zona Perumahan	848,751	19,416
Total		4371,310	100

Tabel 2 menyajikan luasan dari klasifikasi penggunaan lahan tahun 2016 yang didominasi lahan untuk pertanian. Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2016 masih terdapat banyak penduduk yang memiliki mata pencaharian pokok sebagai petani. Hal tersebut juga didukung dengan kebijakan Pemerintah Kabupaten Wonogiri yang memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil panen yang banyak sebagai cadangan pangan. Klasifikasi lain yang memiliki luas penggunaan lahan kedua terbanyak yaitu Zona Perumahan sebesar 848,751 Ha. Zona Perumahan diperlukan sebagai tempat tinggal penduduk dan beberapa Zona Perumahan memiliki letak yang tidak terlalu jauh dari Zona Pertanian. Pada Kawasan Perkotaan Wonogiri terdapat klasifikasi yang cukup luas yaitu Zona Hutan Produksi sebesar 813,090 Ha. Zona Hutan Produksi diperuntukan untuk penanaman pohon jati dan pohon karet yang nantinya dalam beberapa tahun akan ditebang dan dipergunakan sebagai bahan olahan untuk dijadikan barang yang memiliki nilai jual tinggi. Klasifikasi Lahan Kosong pada Kawasan Perkotaan Wonogiri juga memiliki luas yang tinggi daripada klasifikasi lain yaitu sebesar 574,761 Ha. Lahan Kosong didominasi oleh lahan yang

dekat dengan Zona Perumahan dan Zona Perdagangan dan Jasa tetapi belum dimanfaatkan. Lahan Kosong terdiri dari lahan yang memiliki tanaman semak belukar dan belum terurus. Beberapa kelas Lahan Kosong juga dipergunakan sebagai perkebunan. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2016 ditampilkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2016

Pada Peta Penggunaan Lahan tahun 2016 menggunakan skala tampilan 1:50.000 untuk menampilkan penggunaan lahan tahun 2016 secara keseluruhan dari Kawasan Perkotaan Wonogiri.

IV.1.4 Penggunaan Lahan Tahun 2022

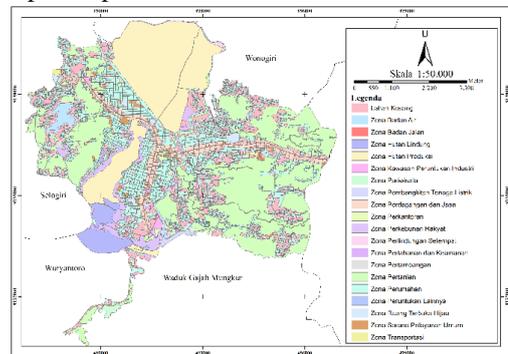
Luas penggunaan lahan per klasifikasi tahun 2022 di Kawasan Perkotaan Wonogiri serta persentasenya ditampilkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Luas Penggunaan Lahan Tahun 2022

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Zona Badan Air	73,409	1,679
2	Zona Pertanian	1267,446	28,995
3	Zona Perkantoran	51,337	1,174
4	Zona Sarana Pelayanan Umum	23,299	0,531
5	Zona Perkebunan Rakyat	43,294	0,990
6	Zona Hutan Lindung	131,917	3,008
7	Zona Hutan Produksi	123,352	2,751
8	Zona Perlindungan Setempat	813,090	18,601
9	Zona Perdagangan dan Jasa	56,196	1,284
10	Zona Badan Jalan	179,900	4,069
11	Lahan Kosong	131,917	3,018
12	Zona Perumahan	550,595	12,890
Total		4371,310	100

Tabel 3 menyajikan luasan dari klasifikasi penggunaan lahan tahun 2022 yang masih didominasi oleh lahan untuk pertanian. Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2022 mulai terjadi pergeseran dimana lahan yang digunakan untuk pertanian dirubah menjadi lahan terbangun. Hal tersebut juga didukung dengan kebijakan Pemerintah Kabupaten Wonogiri yang sedang berfokus pada pengembangan wilayah perkotaan. Klasifikasi lain yang memiliki luas penggunaan lahan kedua terbanyak yaitu Zona Perumahan sebesar 865,415 Ha. Zona Perumahan baru dibentuk untuk digunakan tidak hanya sebagai tempat tinggal baru tetapi juga digunakan sebagai bahan properti yang memiliki nilai jual yang tinggi. Beberapa Zona Perumahan terbentuk dari peralihan dari Zona

Pertanian. Pada Kawasan Perkotaan Wonogiri terdapat klasifikasi yang cukup luas yaitu Zona Hutan Produksi sebesar 813,090 Ha. Zona Hutan Produksi diperuntukan untuk penanaman pohon jati dan pohon karet yang nantinya dalam beberapa tahun akan ditebang dan dipergunakan sebagai bahan olahan untuk dijadikan barang yang memiliki nilai jual tinggi. Klasifikasi Lahan Kosong pada Kawasan Perkotaan Wonogiri juga memiliki luas yang tinggi daripada klasifikasi lain yaitu sebesar 550,595 Ha. Lahan Kosong didominasi oleh lahan yang dekat dengan Zona Perumahan dan Zona Perdagangan dan Jasa tetapi belum dimanfaatkan. Lahan Kosong terdiri dari lahan yang memiliki tanaman semak belukar dan belum terurus. Beberapa kelas Lahan Kosong juga dipergunakan sebagai perkebunan. Peta penggunaan lahan tahun 2022 di Kawasan Perkotaan Wonogiri ditampilkan pada **Gambar 6**.

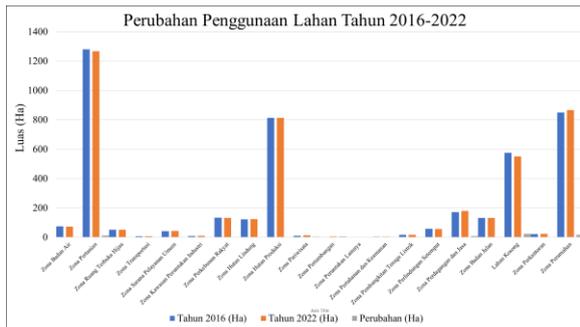


Gambar 6 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2022

Perkembangan pola persebaran permukiman ke arah timur juga didukung dengan peruntukkan penggunaan lahan yang terdapat pada Desa Bulusur dan Desa Purworejo sebagai kawasan SWP A sesuai dengan RDTR. SWP A diperuntukkan sebagai kawasan pembangunan Zona Perumahan, Zona Perdagangan dan Jasa, Zona Sarana Pelayanan Umum dan Zona Perkantoran. Pada Peta Penggunaan Lahan tahun 2022 menggunakan skala tampilan 1:50.000 untuk menampilkan penggunaan lahan tahun 2022 secara keseluruhan dari Kawasan Perkotaan Wonogiri.

IV.1.5 Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016-2022

Hasil yang didapatkan dari perhitungan luas penggunaan lahan di Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2016 dan 2022 dijadikan sebagai data untuk memperoleh perubahan penggunaan lahan yang dilakukan dengan menggunakan metode *overlay intersect* yang terdapat pada aplikasi ArcGIS. Besarnya perubahan penggunaan lahan tahun 2016 sampai 2022 ditampilkan pada Grafik dari perubahan penggunaan lahan ditampilkan pada **Gambar 7**.

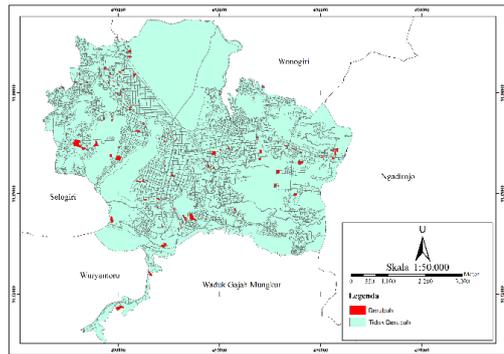


Gambar 7 Grafik Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016-2022

Gambar 7 menampilkan perincian klasifikasi penggunaan lahan tahun 2016-2022 yang mengalami perubahan. Perubahan yang paling besar terjadi pada kelas Lahan Kosong menjadi Zona Perumahan sebesar 10,723 Ha. Hal tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan akan perumahan *clustered* yang menyediakan tempat tinggal strategis yang dekat dengan kegiatan di pusat kota maupun kemudahan dalam transportasi dikarenakan dekat dengan jalan kolektor. Perubahan lainnya yaitu beralih fungsinya kelas Lahan Kosong menjadi Zona Perdagangan dan Jasa sebesar 7,042 Ha. Hal tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap tempat yang dapat digunakan dalam kegiatan perdagangan dan jasa. Perubahan lahan yang cukup besar jika dibandingkan dengan klasifikasi lainnya yaitu berubahnya lahan Zona Pertanian menjadi Zona Perumahan. Berubahnya lahan pertanian di Kawasan Perkotaan Wonogiri menandakan mulai bergesernya kegiatan pokok yang semula memiliki mata pencaharian utama sebagai petani menjadi kegiatan pokok bukan pertanian. Perubahan lainnya yang cukup besar terhadap Zona Pertanian yaitu menjadi Zona Pertambangan sebesar 5,826 Ha. Zona Pertambangan tersebut terletak di Kelurahan Wuryorejo, Kecamatan Wonogiri. Peralihan fungsi lahan pertanian tersebut disebabkan karena ditemukannya batuan-batuan seperti batu kapur dan batu andesit yang nantinya akan diolah menjadi material untuk bangunan.

Perubahan luas lainnya pada tiap klasifikasi penggunaan lahan pada tahun 2016 dan 2022 terdiri dari klasifikasi Lahan Kosong menjadi Zona Badan Jalan seluas 0,24 Ha, Zona Kawasan Peruntukan Industri seluas 0,265 Ha, Zona Pariwisata seluas 1,821 Ha, Zona Perkantoran seluas 0,244 Ha, Zona Peruntukan Lainnya seluas 0,733 Ha, Zona Sarana Pelayanan Umum seluas 1,509 Ha dan Zona Hutan Lindung seluas 1,698 Ha. Klasifikasi Zona Badan Air menjadi Zona Perlindungan Setempat seluas 0,18 Ha, dan Zona Pertanian 2,255 Ha. Klasifikasi Zona Perkebunan Rakyat menjadi Zona Peruntukan Lainnya seluas 1,409 Ha. Klasifikasi Zona Perlindungan Setempat menjadi Zona Badan Air seluas 1,172 Ha. Klasifikasi Zona Pertambangan menjadi Zona Pariwisata seluas 1,275 Ha. Klasifikasi Zona Pertanian menjadi Lahan Kosong seluas 0,109 Ha atau 0,003 %.

Peta perubahan penggunaan lahan tahun 2016 sampai 2022 ditampilkan pada **Gambar 8**.



Gambar 8 Peta Perubahan Penggunaan Lahan 2016-2022

IV.2 Pola Persebaran Permukiman

Pola persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2016 dan 2022 dapat diketahui dengan menggunakan analisis tetangga terdekat. *Tools* yang digunakan yaitu *Average Nearest Neighbour* yang terdapat ada aplikasi ArcGIS.

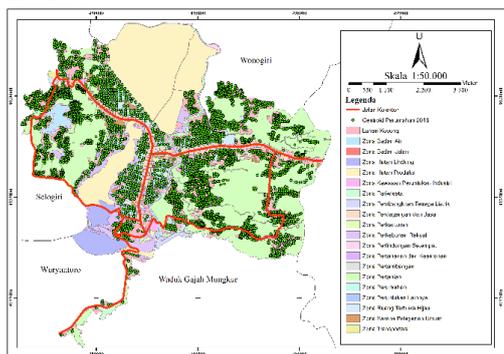
IV.2.1 Pola Persebaran Permukiman Tahun 2016

Perhitungan pola persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2016 dilakukan dengan menghitung jarak antar Zona Perumahan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS yang bertujuan untuk menghitung analisis tetangga terdekat menggunakan *tools Average Nearest Neighbor*. Perhitungan persebaran permukiman tahun 2016 dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Hasil *Average Nearest Neighbor Analysis* Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2016

Indeks Nearest Neighbor	Z-Score	P-value	Pola Persebaran
0,629	-40,607	0	Mengelompok

Peta Pola persebaran permukiman tahun 2016 Kawasan Perkotaan Wonogiri ditampilkan pada **Gambar 9**.



Gambar 9 Peta Pola Persebaran Permukiman Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2016

Gambar 9 menjelaskan bahwa pola persebaran mengelompok tersebut berpengaruh terhadap pola perkembangan Zona Perumahan Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2016. Pola perkembangan Zona Perumahan tahun 2016 menurut teori Koestoer (2001) tentang pola perkembangan lahan terbangun termasuk dalam pola linier yang dimana pola linier merupakan pola yang terbentuk mengikuti sistem

jaringan jalan. Jalan yang digunakan yaitu Jalan Kolektor Sukoharjo-Wonogiri. Beberapa pola Zona Perumahan Tahun 2016 juga terbentuk mengelompok dengan mengikuti adanya lahan pertanian yang masih digunakan sebagai mata pencaharian penduduk.

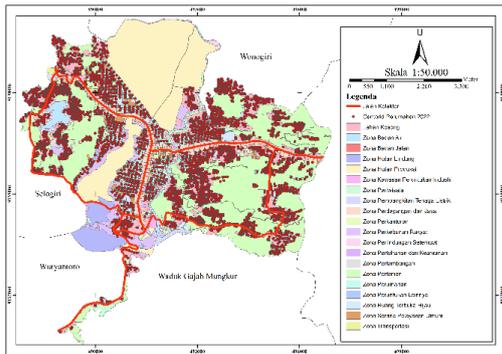
IV.2.2 Pola Persebaran Permukiman Tahun 2022

Perhitungan pola persebaran permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022 dilakukan dengan menghitung jarak antar Zona Perumahan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS yang bertujuan untuk menghitung analisis tetangga terdekat menggunakan tools *Average Nearest Neighbor*. Persebaran permukiman tahun 2022 dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Hasil *Average Nearest Neighbor Analysis* Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022

Indeks Nearest Neighbor	Z-Score	P-value	Pola Persebaran
0,630	-41,577	0	Mengelompok

Peta Pola persebaran permukiman tahun 2022 Kawasan Perkotaan Wonogiri ditampilkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10 Peta Pola Persebaran Permukiman Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022

Gambar 10 menjelaskan bahwa pola persebaran mengelompok tersebut berpengaruh terhadap pola perkembangan Zona Perumahan Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022. Pola perkembangan Zona Perumahan tahun 2022 menurut teori Koestoeer tahun 2001 tentang pola perkembangan lahan terbangun termasuk dalam pola linier yang dimana pola linier merupakan pola yang terbentuk mengikuti sistem jaringan jalan. Jalan yang digunakan yaitu Jalan Kolektor Sukoharjo-Wonogiri. Beberapa pola Zona Perumahan Tahun 2022 juga terbentuk mengelompok dengan mengikuti adanya lahan terbangun yang digunakan sebagai pusat kegiatan perkotaan. Arah perkembangan permukiman di Kawasan Perkotaan Wonogiri pada tahun 2022 menuju ke arah timur dari pusat perkotaan yang ditandai dengan terbentuknya perumahan *clustered* di Desa Bulusulur Dan Desa Purworejo. Pada Peta Pola Persebaran Permukiman tahun 2022 menggunakan skala tampilan 1:50.000 untuk menampilkan pola persebaran permukiman secara keseluruhan dari Kawasan Perkotaan Wonogiri.

IV.3 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2022 terhadap RDTR Tahun 2022-2042

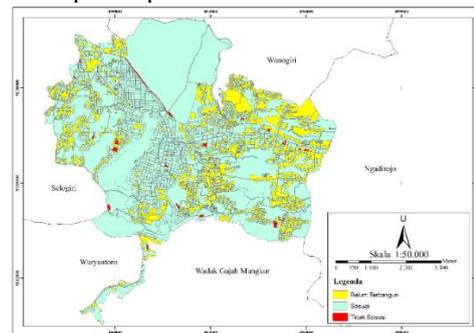
Kesesuaian klasifikasi penggunaan lahan tahun 2022 terhadap RDTR dapat diketahui pada **Gambar 11**.



Gambar 11 Kesesuaian Lahan 2022 Terhadap RDTR

Gambar 11 menjelaskan bahwa pada kelas Zona Badan Air memiliki kesesuaian sebesar 72,537 Ha atau 1,659 %, Zona Badan Jalan sebesar 120,472 Ha atau 2,319 %, Zona Hutan Lindung sebesar 119,456 Ha atau 2,732 %, Zona Hutan Produksi sebesar 813,090 Ha atau 18,6 %, Zona Perdagangan dan Jasa sebesar 174,050 Ha atau 3,904 %, Zona Perkebunan Rakyat sebesar 131,492 Ha atau 3,000 %, Zona Perlindungan Setempat sebesar 56,196 Ha atau 1,286 %, Zona Pertanian sebesar 1,010,267 Ha atau 22,994 %, Zona Perumahan sebesar 855,418 Ha atau 19,024 %, Zona Ruang Terbuka Hijau sebesar 51,337 Ha atau 1,158 %, dan Zona Sarana Pelayanan Umum sebesar 43,294 Ha atau 0,986 %. Ketidakesesuaian luasan antara penggunaan lahan tahun 2022 dengan RDTR tahun 2022-2042. Ketidakesesuaian paling besar terdapat pada Zona Perdagangan dan Jasa yang didefinisikan pada RDTR. Klasifikasi Zona Perdagangan dan Jasa pada RDTR didefinisikan sebagai Zona Perumahan pada penggunaan lahan tahun 2022 yang berada di Desa Singodutan, Desa Bulusulur dan Desa Purworejo. Ketidakesesuaian klasifikasi Zona Perdagangan dan Jasa dapat disebabkan karena pada perencanaan RDTR, lahan tersebut merupakan lahan yang memiliki daya jual tinggi dan memiliki lokasi yang strategis tetapi pada penggunaan lahan tahun 2022, lahan tersebut masih dibutuhkan sebagai permukiman.

Peta penggunaan lahan Tahun 2022 terhadap RDTR Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022-2042 ditampilkan pada **Gambar 12**.



Gambar 12 Peta Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2022 terhadap RDTR

Pada Peta Kesesuaian Penggunaan Lahan tahun 2022 dengan RDTR menggunakan skala tampilan 1:50.000 untuk menampilkan kesesuaian penggunaan lahan secara keseluruhan dari Kawasan Perkotaan Wonogiri. Kesesuaian paling banyak yaitu pada Zona Pertanian seluas 1010,305 Ha. Lahan belum terbangun paling banyak yaitu Zona Perumahan sebesar 665,965 Ha.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Perubahan penggunaan lahan tahun 2016-2022 yang paling besar terjadi pada kelas Lahan Kosong menjadi Zona Perumahan sebesar 10,723 Ha. Hal tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan akan perumahan clustered yang menyediakan tempat tinggal strategis yang dekat dengan kegiatan di pusat kota maupun kemudahan dalam transportasi dikarenakan dekat dengan jalan kolektor. Perubahan lainnya yaitu beralih fungsinya kelas Lahan Kosong menjadi Zona Perdagangan dan Jasa sebesar 7,042 Ha. Hal tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap tempat yang dapat digunakan dalam kegiatan perdagangan dan jasa.
2. Pola persebaran permukiman pada tahun 2016 memiliki nilai Nearest Neighbor Ratio sebesar 0,629940. Nilai z-score sebesar -40,606967 atau negatif yang berarti tidak mendekati 0. P-value menghasilkan nilai 0 atau tidak mendekati 1 sehingga dapat disimpulkan Pola persebaran permukiman pada tahun 2016 termasuk dalam pola persebaran mengelompok dengan pola linier. Pola persebaran permukiman pada tahun 2022 memiliki nilai Nearest Neighbor Ratio sebesar 0,630197. Nilai z-score sebesar -41,577949 atau negatif yang berarti tidak mendekati 0. P-value menghasilkan nilai 0 atau tidak mendekati 1 sehingga dapat disimpulkan Pola persebaran permukiman pada tahun 2022 termasuk dalam pola persebaran mengelompok dengan pola linier. Arah perkembangan pola persebaran permukiman tahun 2022 menuju ke arah timur dari pusat kegiatan perkotaan.
3. Hasil kesesuaian luas penggunaan lahan tahun 2022 terhadap RDTR Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022-2042 sebesar 3531,457 Ha atau 80,787 % Hasil ketidaksesuaian luas penggunaan lahan tahun 2022 terhadap RDTR Kawasan Perkotaan Wonogiri tahun 2022-2042 sebesar 42,737 Ha atau 0,978 % dan Lahan Belum Terbangun sebesar 797,116 Ha atau 18,235 %.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat saran-saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik yaitu:

1. Diperlukannya pengetahuan mengenai wilayah penelitian dan pengetahuan mengenai penggunaan lahan yang diperoleh melalui dinas terkait untuk melakukan identifikasi dan Teknik klasifikasi pada penelitian ini.
2. Penggunaan metode pengolahan citra digital dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil klasifikasi dan identifikasi pada penggunaan lahan pada penelitian ini.
3. Pelaksanaan validasi lapangan sebaiknya dipetakan terlebih dahulu agar lebih efektif dalam pelaksanaannya di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintarto dan Surastopo H. (1978). Metode Analisis Geografi. BP3S.
- Indriyanto, I. (2019). Analisis Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Di Sekitar Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang Tahun 2013 Dan 2018. Dalam Skripsi. Semarang: Departemen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Satria. (2013). Evaluasi Kesesuaian Lahan Pemukiman di Kota Semarang Bagian Selatan. Semarang: UNDIP.
- Lillesand T.M dan Kiefer R.W. (1994). Pengindraan Jauh dan Interpretasi Citra Digital. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Vink, A. (1975). *Land Use in Advancing Agriculture*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Malingreau, J. P. (1977). *Apropose Land Cover/ Land use Classification and its use With remote Sensing Data In Indonesia* (Vol. 7). Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang . (2011). Jakarta: Pemerintah Indonesia.
- Peraturan Bupati Wonogiri Nomor 63 Tahun 2022 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Perkotaan Wonogiri Tahun 2022-2042. (2022). Wonogiri: Pemerintah Wonogiri.
- Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar Pendaftaran. (1997). Jakarta: Badan Pertanahan Nasional.