

Digitalisasi Objek Geografis Penggunaan Lahan Kecamatan Magelang Tengah Tahun 2021 Menggunakan Foto Udara

Digitization of Geographic Objects of Land Use in Magelang Tengah District in 2021 Using Aerial Photography

*Rahmat Vieri Anggara Simanjuntak & Dwi Wahyuningrum
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

Article Info:

Received: 26 - 07 - 2023
Accepted: 20 - 10 - 2024
Published: 30 - 10 - 2024

Kata Kunci:

Penggunaan Lahan,
Koreksi Topologi,
Digitisasi *On-screen*,
Uji Akurasi

DOI:

[10.31315/imagi.v4i2.13123](https://doi.org/10.31315/imagi.v4i2.13123)



This article is licensed under a
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstrak: Pertumbuhan penduduk dan pembangunan Kecamatan Magelang Tengah dibuktikan dengan berubahnya status Universitas Tidar dari perguruan tinggi swasta menjadi perguruan tinggi negeri dan dilaksanakannya proyek strategis Kota Magelang pada tahun 2021. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021. Data yang digunakan yaitu foto udara Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 yang diperoleh dari Dinas Penanaman Modal Terpadu Satu Pintu (DPMTSP) Kota Magelang. Metode penelitian ini adalah melakukan digitisasi on-screen pada foto udara Kecamatan Magelang Tengah. Kemudian dilakukan uji akurasi lapangan hasil digitisasi on-screen. Hasil penelitian ini adalah data penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 yang memiliki 17 kelas penggunaan lahan. Proses klasifikasi dilakukan dengan acuan SNI 7645-1 tahun 2014 tentang klasifikasi penutup lahan dan Peraturan Daerah Kota Magelang Nomor 2 tahun 2020 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Magelang. Penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 disajikan dalam bentuk peta.

Abstract: The population growth and development of Magelang Tengah Sub-district is evidenced by the change of status of Tidar University from a private university to a state university and the implementation of strategic projects in Magelang City in 2021. This research was conducted to determine the land use of Magelang Tengah Sub-district in 2021. The data used is aerial photography of Magelang Tengah Sub-district in 2021 obtained from the One Stop Integrated Investment Office (DPMTSP) of Magelang City. The method of this research is to conduct on-screen digitization on aerial photography of Magelang Tengah Sub-district. Then field accuracy test was conducted on the results of on-screen digitization. The result of this research is land use data of Magelang Tengah Sub-district in 2021 which has 17 land use classes. The classification process was conducted with reference to SNI 7645-1 year 2014 on land cover classification and Magelang City Regional Regulation No. 2 year 2020 on Regional Spatial Plan (RTRW) of Magelang City. The land use of Magelang Tengah Sub-district in 2021 is presented in the form of a map.

How to Cite:

Simanjuntak, R. V. A., & Wahyuningrum, D. (2024). Digitalisasi Objek Geografis Penggunaan Lahan Kecamatan Magelang Tengah Tahun 2021 Menggunakan Foto Udara. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 4(2), 80-89. <https://doi.org/10.31315/imagi.v4i2.13123>.

*Corresponding Author:

Email : smjangga@gmail.com
Address : Jalan Tambak Bayan No.2, Sleman, 55281

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan pemukiman. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di perkotaan, maka kebutuhan akan perumahan serta penyediaan infrastruktur dan fasilitas perumahan juga akan meningkat, baik melalui perbaikan maupun pembangunan baru (Danarko & Prakoso, 2018).

Pertumbuhan penduduk Kota Magelang tiap tahun semakin bertambah. Laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2010-2020 sebesar 0,27% dengan total penduduk 128.152 jiwa dan kepadatan penduduk 7072 jiwa/km² (BPS Kota Magelang, 2021b). Jika dibandingkan dengan luas Kota Magelang 18,12 km², maka Kota Magelang merupakan kota dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Adanya kenaikan jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan lahan terbangun juga semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan adanya 7 pekerjaan strategis di Kota Magelang. Yaitu pembangunan mall 15 lantai di Kota Magelang, gedung DPUPR (3 lantai), gedung DLH (2 lantai), gedung Puskesmas Pembantu serta Lapangan Geloran Sanden (Danar, 2021). Selain itu, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk dan pembangunan adalah berubahnya status Universitas Tidar dari swasta menjadi negeri 2014. Perubahan tersebut mengakibatkan peningkatan jumlah mahasiswa di tahun-tahun berikutnya. Sehingga, kebutuhan lahan terbangun di Kota Magelang semakin meningkat (Sahrudin, 2021). Kota Magelang secara administrasi terbagi mejadi 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Magelang Utara, Magelang Tengah, dan Magelang Selatan. Kepadatan penduduk di Kota Magelang terdapat pada Kecamatan Magelang Tengah dengan jumlah 9429 jiwa/km² dan luas 5,12 km² (BPS Kota Magelang, 2021a).

Berdasarkan data terkait kondisi di lapangan, permasalahan yang terjadi di Kota Magelang adalah peningkatan jumlah penduduk yang berdampak pada peningkatan lahan terbangun di Kota Magelang. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuatan Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 yang mengacu terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Magelang tahun 2011-2031 dalam penentuan kelas penggunaan lahan. Menurut Undang-Undang Nomor 26 (2007) tentang penataan ruang, perencanaan tata ruang adalah suatu proses untuk menentukan struktur ruang dan pola ruang yang meliputi penyusunan dan penetapan rencana tata ruang. Pemilihan Kecamatan Magelang Tengah sebagai daerah penelitian karena Kecamatan Magelang Tengah merupakan daerah pusat Kota Magelang dan jumlah penduduk tertinggi dibandingkan kecamatan yang lain. Perencanaan tata ruang bertujuan mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan berlandaskan Wawasan Nusantara dan Ketahanan Nasional.

Terkait permasalahan yang terjadi di Kecamatan Magelang Tengah, terdapat penelitian terdahulu yang memiliki permasalahan yang sama. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi kepadatan penduduk di suatu wilayah adalah kesesuaian pelaksanaan dengan rencana. Iskandar (2016) melakukan penelitian mengenai analisis kesesuaian penggunaan lahan hasil digitisasi citra Quickbird tahun 2014 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kecamatan Kutoarjo. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah digitisasi *on-screen* dan uji lapangan hasil digitisasi. Kemudian data penggunaan lahan yang diperoleh dilakukan *layouting* peta. Hasil akhir dari penelitian ini adalah Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Kutoarjo.

Tabel 1
Jumlah Penduduk Kota Magelang

No	Kecamatan	Satuan	Banyaknya Penduduk
1	Magelang Selatan	Orang	42.012,00
2	Magelang Utara	Orang	37.556,00
3	Magelang Tengah	Orang	48.278,00
4	Kota Magelang	Orang	127.846,00

Sumber: BPS Kota Magelang, 2021

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Rasyidin (2016). Yaitu melakukan evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah dengan menggunakan citra Worldview-2 karena daerah perkotaan memiliki jumlah penduduk yang tinggi dan banyak menggunakan lahan untuk pembangunan. Setelah melakukan survei lapangan, hasilnya dibandingkan dengan interpretasi. Proses pembuatan penggunaan lahan dilakukan dengan digitisasi *on-screen* pada citra Worldview-2. Hasil akhir dari penelitian ini adalah Peta Penggunaan Lahan Kota Yogyakarta.

Penelitian dengan topik yang sama dilakukan oleh Nuraini (2021). Beliau melakukan kajian analisis kesesuaian penggunaan lahan terhadap RTRW Kota Bandar Lampung tahun 2011-2030. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan digitisasi *on-screen* citra SPOT 6 dan 7 berdasarkan interpretasi penggunaan lahan. Penelitian ini menghasilkan Peta Penggunaan Lahan Kota Bandar Lampung. Dari kajian penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa untuk mengetahui penggunaan lahan dapat dilakukan dengan metode digitisasi *on-screen*, koreksi topologi dan melakukan uji akurasi lapangan. Melalui metode tersebut, data penggunaan lahan dapat diperoleh.

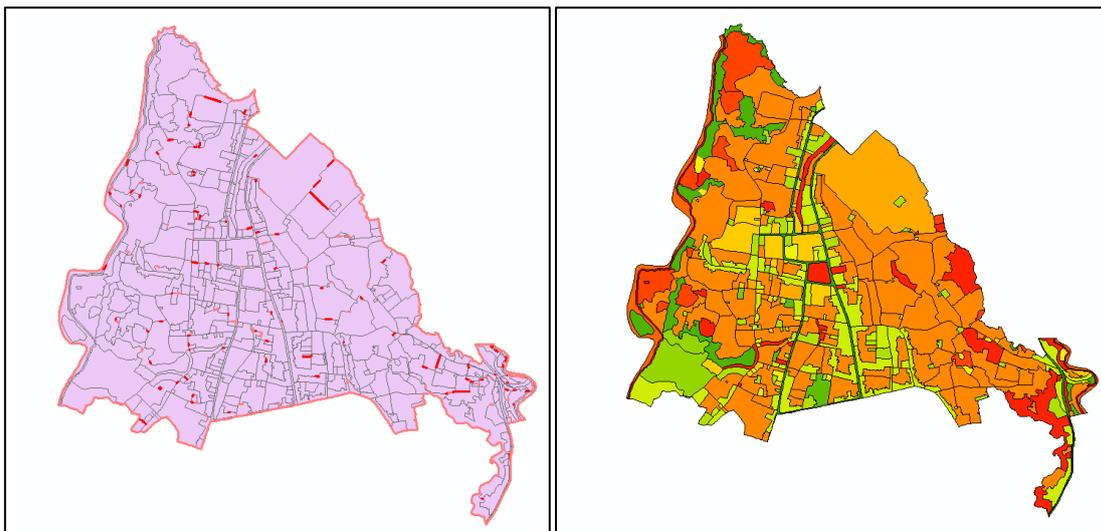
Proses yang dilakukan adalah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis, yaitu melakukan digitisasi *on-screen* pada gambar foto udara yang didasarkan pada interpretasi penggunaan lahan yang terlihat pada foto udara. Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). Digitisasi adalah proses mengubah fitur geografis dari peta analog (dalam format *raster*) ke peta digital (dalam format vektor) dengan menggunakan *digitizer* yang terhubung ke komputer (Luthfina dkk., 2019). Foto udara adalah peta foto yang didapat dari survei udara dengan melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametris tertentu. Foto udara dibagi menjadi dua jenis, yaitu foto udara metrik dan foto udara non metrik (Sudarsono, 2008). Sedangkan Unsur interpretasi citra adalah karakteristik objek yang tergambar pada citra dan digunakan untuk mengenali objek. Unsur-unsur interpretasi citra antara lain: rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi (Hadi, 2019).

Proses uji akurasi menggunakan *Google Street View* tahun 2021. *Google Street View* (GSV) merupakan layanan yang mungkin paling terkenal dan tersebar luas yang menyediakan *Street View Imagery* (SVI). Biasanya, citra panorama diperoleh dari mobil yang dilengkapi dengan beberapa kamera di atasnya, beserta sensor-sensor lain termasuk lidar, kecuali dalam kasus-kasus tertentu seperti penggunaan kamera yang dipasang di ransel untuk memetakan jalan-jalan sempit. Sejak diluncurkan pada tahun 2007, *Google Street View* telah mencakup lebih dari 90 negara dan bahkan memperluas jangkauannya ke dalam ruangan. Sebagian besar citra menyediakan cakupan ke segala arah dan diambil dari jalan-jalan umum, kecuali beberapa *landmark* dan lokasi yang tidak biasa seperti Stasiun Luar Angkasa Internasional. Layanan ini dapat diakses melalui antarmuka *website* yang terintegrasi dengan *Google Maps*, aplikasi *smartphone*, dan API (*Application Programming Interface*) (Biljecki & Ito, 2021). Pemilihan *Google Street View* tahun 2021 karena keadaan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 di lapangan hanya terdapat pada *Google Street View*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data foto udara Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021. Data tersebut diperoleh dari Dinas Penanaman Modal dan Terpadu Satu Pintu (DPMTSP) Kota Magelang. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ArcGIS. ArcGIS merupakan *software* yang fungsinya menjadi sistem informasi bidang geografis dengan menghimpun, mengolah, dan menganalisis berbagai data. ArcGIS digunakan untuk melakukan digitisasi *on-screen* data foto udara Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 serta koreksi topologi hasil digitisasi *on-screen*.



Gambar 1. Kesalahan Koreksi Topologi (kiri) dan Setelah dilakukan Koreksi Topologi (kanan)

Metode

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Magelang Tengah dengan menggunakan data foto udara tahun 2021. Interpretasi citra dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi penggunaan lahan yang terdapat pada Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021. Interpretasi dilakukan secara visual. Interpretasi ini dilakukan dengan melihat kenampakan objek di foto udara. Digitisasi citra *on-screen* dilakukan untuk mengidentifikasi suatu objek berdasarkan unsur-unsur interpretasi. Digitisasi dilakukan menggunakan ArcMap 10.8. Sebelum melakukan digitisasi, terlebih dahulu ditentukan jumlah kelas klasifikasi tata ruang. Selanjutnya dapat dilakukan proses digitisasi pada citra dengan acuan klasifikasi kelas yang sudah direncanakan. Acuan yang digunakan yaitu SNI 7645-1:2014 tentang klasifikasi penutup lahan dan Peraturan Daerah Kota Magelang Nomor 2 Tahun 2020 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Magelang 2011-2031.

Selanjutnya hasil digitisasi *on-screen* Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 dilakukan koreksi topologi. Kemudian dapat dilakukan koreksi topologi. Topologi adalah definisi matematis yang menggambarkan hubungan relatif antara suatu objek dengan objek lainnya. Dalam GIS, pengguna menentukan topologi menggunakan fitur data seperti garis, poligon, dan titik. Aturan tertentu berlaku untuk karakteristik data individual. Secara default, aturan ini disediakan oleh perangkat lunak GIS Anda. Salah satu aturan paling umum mengenai topologi data poligon adalah data poligon tidak boleh tumpang tindih (*must not overlap*) dan tidak boleh ada celah (*must not have gap*) (Ostip, 2011).

Penentuan jumlah titik sampel berdasarkan SNI 8202-2019 tentang ketelitian peta. Sedangkan metode yang digunakan dalam persebaran titik sampel dengan *stratified random sampling*. Dalam *stratified random sampling*, penarikan sampel acak terstruktur dilakukan dengan membagi anggota populasi ke dalam beberapa subkelompok yang disebut strata, kemudian sampel diambil dari masing-masing stratum. Elemen-elemen populasi dibagi menjadi beberapa tingkatan (strata) berdasarkan karakteristik tertentu yang melekat padanya. Metode ini bertujuan agar sampel yang diambil merata pada seluruh tingkatan dan dapat mewakili karakteristik seluruh elemen populasi yang heterogen (Rahayu, 2022). Adapun persamaan yang digunakan dalam penentuan jumlah titik sampel adalah persamaan 1 di bawah ini.

$$n = N / (1 + N(e, e))$$

Keterangan :

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

e : estimasi kesalahan (0,15)

Sehingga dari perhitungan tersebut didapatkan total sampel sebanyak 48 titik.

Hasil dari uji akurasi lapangan dicantumkan ke dalam tabel matriks konfusi. Kemudian dilakukan perhitungan kesalahan omisi, kesalahan komisi, akurasi produser (*producer accuracy*), akurasi pengguna (*user accuracy*), dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). Adapun persamaan yang digunakan adalah persamaan 2,3,4 di bawah ini.

$$User Accuracy (\%) = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100\%$$

$$Producer Accuracy (\%) = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \times 100\%$$

$$Overall Accuracy (\%) = \frac{\sum_i X_{ii}}{N} \times 100\%$$

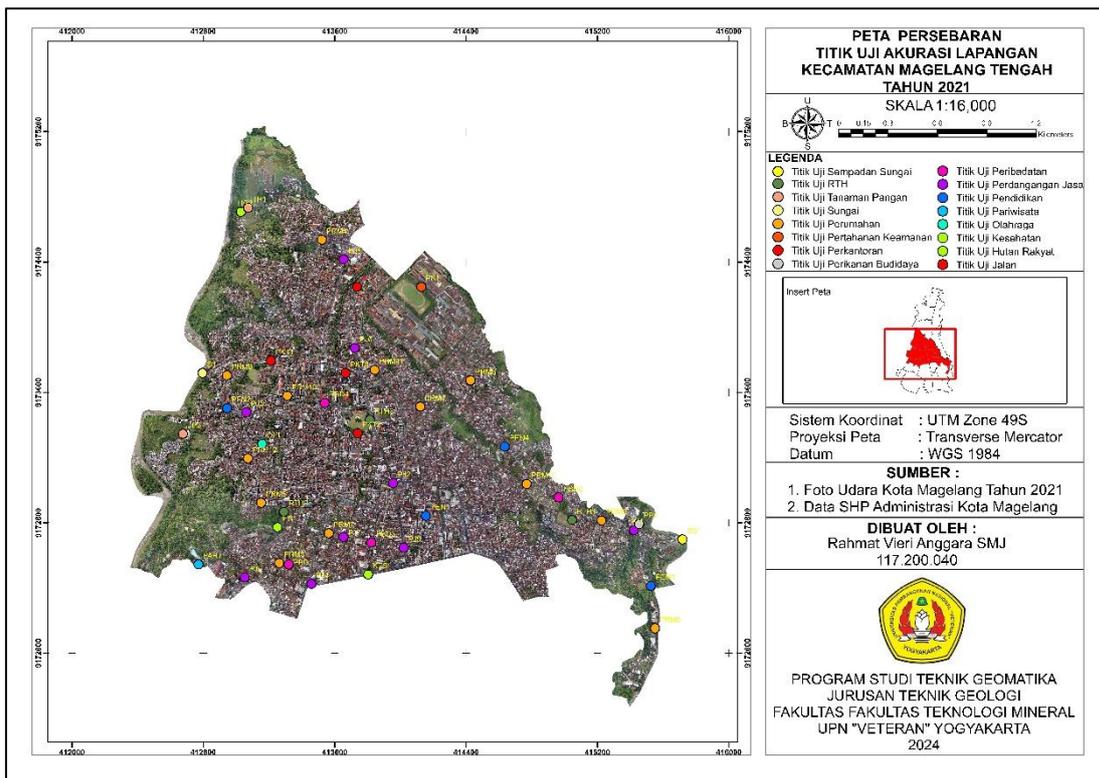
Keterangan :

N : banyaknya data uji klasifikasi

X_{+i} : jumlah sampel pada kolom ke-*i*

X_{i+} : jumlah sampel pada baris ke-*i*

X_{ii} : nilai diagonal pada matriks konfusi baris ke-*i* dan kolom ke-*i*



Gambar 2. Peta Persebaran Titi Uji Akurasi

Selanjutnya didapatkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 95,83%. Nilai tersebut sudah melewati batas yang ditetapkan oleh USGS untuk peta hasil digitisasi yaitu lebih dari 85%. Maka, dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 dapat digunakan. Kemudian dapat dilakukan pembuatan *layout* peta.

Penyajian hasil analisis kesesuaian penggunaan lahan yaitu berupa tabel dan peta. Bentuk penyajian tabel untuk menampilkan luas serta persentase masing-masing kelas penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021. Pembuatan peta dilakukan dengan *layout* peta pada ArcMap 10.8 dengan menambahkan informasi yaitu judul peta, skala peta, arah mata angin, legenda, sistem koordinat dan sistem referensi, sumber data, pembuat peta, dan instansi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan Kecamatan Magelang Tengah Tahun 2021

Penggunaan lahan yaitu suatu bentuk fisik objek dipermukaan bumi yang menutupi lahan. Untuk pemberian informasi akan berbeda hasilnya dengan penutup lahan yang dapat diidentifikasi secara langsung dengan data penginderaan jauh. Penggunaan lahan sebagai bentuk informasi akan suatu lahan baik untuk fungsi atau kegunaannya (Lilesand et al., 2004). Penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 terbagi menjadi 16 kelas. Yaitu kelas kawasan perumahan, jalan, kawasan hutan rakyat, kawasan Kesehatan, kawasan olahraga, kawasan pariwisata, kawasan pendidikan, kawasan perdagangan dan jasa, kawasan peribadatan, kawasan perikanan budidaya, kawasan perkantoran, kawasan pertahanan dan keamanan, sungai, kawasan tanaman pangan, Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota, dan sempadan sungai. Klasifikasi tersebut berdasarkan interpretasi visual dan digitisasi *on-screen* pada foto udara Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 dengan acuan SNI 7645-2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan dan Perda Nomor 2 tahun 2020 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (Kota Magelang) tahun 2011-2031 sebagai dasar dalam melakukan klasifikasi penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah.

Penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 berdasarkan interpretasi foto udara dan digitisasi *on-screen* dilakukan perhitungan matriks konfusi, omisi, komisi, akurasi produser, akurasi pengguna, dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*). Penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 memiliki nilai Overall Accuracy sebesar 95,83%. Nilai tersebut sudah melewati ambang batas dari ketentuan yang ditetapkan USGS bahwa nilai Overall Accuracy lebih besar dari 85%.

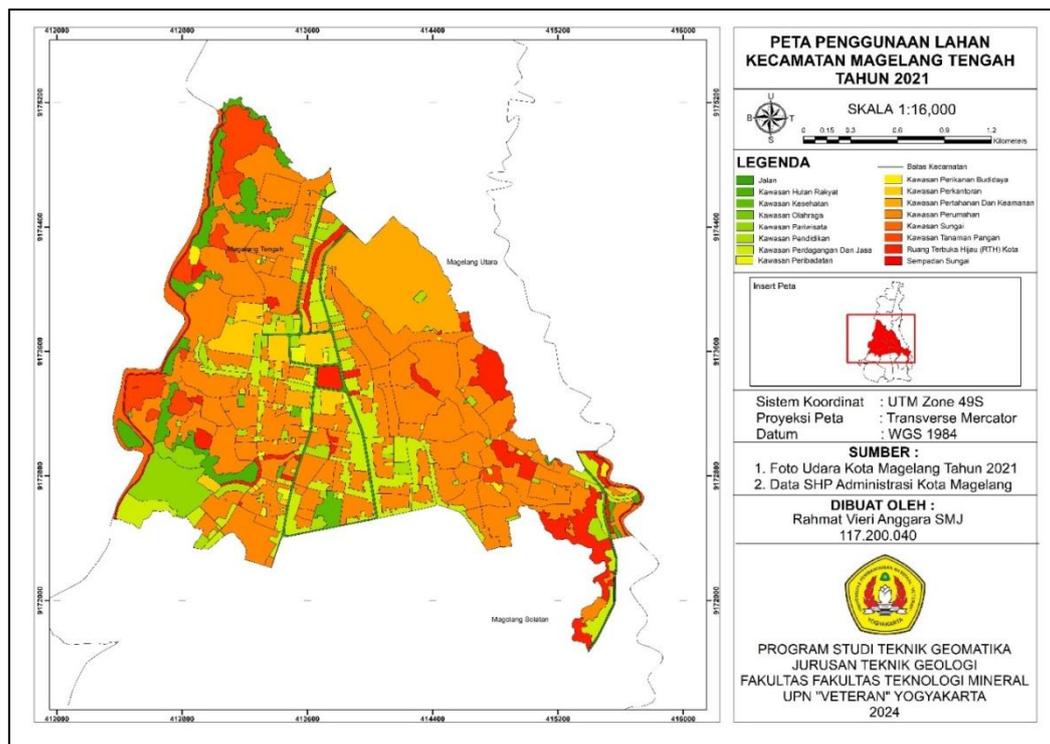
Kemudian pada hasil penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 dilakukan perhitungan luas tiap kelas penggunaan lahan menggunakan *software* ArcGIS dan Excel. Jumlah luas tiap kelas penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan data penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021, kawasan perumahan mencakup sekitar 49% dari total luas Kecamatan Magelang Tengah. Hal ini membuktikan bahwa Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Sesuai dengan data jumlah penduduk dari BPS Kota Magelang.

Penelitian ini juga membuktikan bahwa metode-metode yang digunakan pada peneliti terdahulu dalam membuat data penggunaan lahan dapat digunakan pada pembuatan data penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021. Yaitu dengan menggunakan metode digitisasi *on-screen*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Iskandar (2016) yang melakukan digitisasi *on-screen* pada citra Quickbird dan uji akurasi lapangan. Kemudian, penelitian yang dilakukan Rasyidin (2026). Yaitu melakukan digitisasi *on-screen* pada citra Worldview-2. Hal serupa juga dilakukan Nuraini (2021) yang melakukan digitisasi *on-screen* pada citra SPOT 6 dan SPOT 7.

Tabel 2
Hasil Perhitungan Luas Tiap Kelas Penggunaan Lahan

No.	Kelas Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
1.	Kawasan Perumahan	248.539
2.	Jalan	9.158
3.	Kawasan Hutan Rakyat	24.034
4.	Kawasan Kesehatan	3.532
5.	Kawasan Olahraga	0.415
6.	Kawasan Pariwisata	15.087
7.	Kawasan Pendidikan	15.909
8.	Kawasan Perdagangan dan Jasa	57.548
9.	Kawasan Peribadatan	4.163
10.	Kawasan Perikanan Budidaya	1.787
11.	Kawasan Perkantoran	19.795
12.	Kawasan Pertahanan dan Keamanan	41.127
13.	Sungai	9.707
14.	Kawasan Tanaman Pangan	23.329
15.	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	32.107
16.	Sempadan Sungai	3.993
TOTAL		510.23

Sumber: Data Diolah



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Magelang Tengah Tahun 2021

Hasil yang dilakukan pada penelitian ini sama dengan yang dilakukan peneliti-peneliti terdahulu, yaitu data penggunaan lahan. Peneliti-peneliti terdahulu menggunakan citra, sedangkan penelitian ini menggunakan foto udara. Sehingga tingkat akurasi data penggunaan lahan dalam akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) antara penelitian ini dengan peneliti-peneliti terdahulu pasti berbeda. Hal ini karena pengaruh resolusi spasial terhadap masing-masing data. Semakin rendah resolusi spasial suatu data, maka semakin jelas pula data tersebut ketika dilakukan *zoom-in*. Hal ini karena ukuran piksel pada data semakin kecil. Kemudian akan memudahkan dalam melakukan interpretasi citra. Namun, semakin tinggi resolusi spasial suatu

data, maka semakin buram ketika dilakukan *zoom-in*. Hal ini karena ukuran piksel pada data yang semakin besar. Sehingga, hal ini akan menjadi faktor yang membuat proses interpretasi citra kurang akurat.

SIMPULAN

Berdasarkan interpretasi visual dan digitisasi *on-screen* pada foto udara Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 didapatkan data *shapefile* penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 yang sudah melewati uji akurasi dengan nilai *overall accuracy* sebesar 95,83%. Penggunaan lahan Kecamatan Magelang Tengah tahun 2021 memiliki 16 kelas penggunaan lahan, yaitu kawasan perumahan, jalan, kawasan hutan rakyat, kawasan Kesehatan, kawasan olahraga, kawasan pariwisata, kawasan pendidikan, kawasan perdagangan dan jasa, kawasan peribadatan, kawasan perikanan budidaya, kawasan perkantoran, kawasan pertahanan keamanan, sungai, kawasan tanaman pangan, Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota, dan sempadan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. (1989). *Geographics Information System: A Management Perspective*. WDL Publication.
- Biljecki, F., & Ito, K. (2021). Street View Imagery in Urban Analytics And GIS: A Review. *Landscape and Urban Planning*, 215, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104217>
- BPS Kota Magelang. (2021a). *Kota Magelang Dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kota Magelang.
- BPS Kota Magelang. (2021b). *Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Kecamatan di Kota Magelang, 2020*. Badan Pusat Statistik Kota Magelang.
- Danar. (2021). *7 Proyek di Magelang Siap Dioperasikan Tahun Ini*. PT Badan Penerbit Kedaulatan Rakyat. <https://www.krjogja.com/jawa-tengah/1242500460/7-proyek-di-magelang-siap-dioperasikan-tahun-ini>.
- Danarko, A. I., & Prakoso, E. (2018). Potensi Permukiman Padat sebagai Dasar Perencanaan Pembangunan Hunian Vertikal di Kota Magelang. *Skripsi*. Program Studi Pembangunan Wilayah Universitas Gadjah Mada.
- Hadi, S. B. (2019). *Penginderaan Jauh: Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial*. UNY Press.
- Hoirnisa, S., Yanuarsah, I., & Hudjimartsu, S. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap RT RW Kota Bogor. *Prosiding SEMNATI 2019*, 345-348.
- Iskandar, F., Awaluddin, M., & Yuwono, D. (2016). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang/Wilayah di Kecamatan Kutoarjo Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 1-7. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2016.10551>.
- Irwansyah, E. (2013). *Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan*. Digibooks.

- Larasati, N. M., Subiyanto, S., & Sukmono, A. (2017). Pemanfaatan Tanah (P2T) Menggunakan Sistem Informasi Geografis Kecamatan Banyumanik Tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 89-97. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.18131>.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2004). *Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition)*. John Wiley dan Sons Inc.
- Luthfina, M. A. W., Sudarsono, B., & Suprayogi, A. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030 Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Pati. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 74-82. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2019.22454>.
- Nuraini, D. (2021). *Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandar Lampung Tahun 2011-2030 Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Institut Teknologi Sumatera.
- Ostip, S. (2011). *Membangun Geodatabase*. PT. Duta Informatika.
- Pemerintah Indonesia. (2007). *Undang-Undang Penataan Ruang Nomor 26 Tahun 2007*.
- Prahasta, E. (2014). *Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*. Informatika.
- Rahayu, A. (2022). *Computer Science*. Binus University. <https://binus.ac.id/malang/category/articles/computer-science/>
- Rasyidin, M. U. A. (2016). *Evaluasi RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) Kota Yogyakarta Menggunakan Citra Worldview-2*. Universitas Gajah Mada.
- Sahrudin. (2021). *Publik Makin Percaya Untidar, Jumlah Mahasiswa Meningkatkan Setiap Tahun*. Siedoo. <https://siedoo.com/berita-34256-publik-makin-percaya-untidar-jumlah-mahasiswa-meningkat-setiap-tahun/>
- Sudarsono. (2008). *Pemetaan Fotogrametri*. Universitas Diponegoro.

Lampiran 1. Matriks Konfusi

Digiti- sasi on Screen	Keadaan di Lapangan																JUML AH
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
A	12							1									13
B		1															1
C			2														2
D				1													1
E					1												1
F						1											1
G							4										5
H	1							8									9
I									4								4
J										1							0
K											3						4
L												1					1
M													1				1
N														2			2
O															3		4
P																1	1
JUML AH	13	1	2	1	1	1	5	9	4	1	4	1	1	2	3	1	48

Keterangan :

Kawasan Perumahan = A

Jalan = B

Kawasan Hutan Rakyat = C

Kawasan Kesehatan = D

Kawasan Olahraga = E

Kawasan Pariwisata = F

Kawasan Pendidikan = G

Kawasan Perdagangan dan Jasa = H

Kawasan Peribadatan = I

Kawasan Perikanan Budidaya = J

Kawasan Perkantoran = K

Kawasan Pertahanan dan Keamanan = L

Sungai = M

Kawasan Tanaman Pangan = N

RTH Kota = O

Sempadan Sungai = P