

Pemetaan Tata Guna Lahan dengan Metode *Supervised Classification*

Mutiara Nurul Qur'ani ¹⁾

Yuda Romdania ²⁾

Ahmad Zakaria ³⁾

Ahmad Herison ⁴⁾

Abstract

Land use is used to determine the effect of community activities on the land use of an area. Currently, the search for land use information can be reviewed periodically with remote sensing technology. The aim of the research is to map land use and provide information to the public regarding the condition of land use in the Way Pubian Sub-watershed area. The method used in processing land mapping data is supervised classification based on the training samples that have been collected. The supervised classification method is available in ArcGIS software. The method of analysis refers to descriptive analysis, by describing the land use maps obtained. The results of the map show that land use in the Way Pubian Sub-watershed consists of ponds of 1.57 Ha with a percentage of land of 0.01%, forest land of 6719.14 Ha of a percentage of 57.83%, open land area of 122.58 Ha of percentage 1.06%, settlements 823.2 Ha a percentage of 7.08%, Plantations 2783.11 Ha a percentage of 23.95% and paddy fields 1169.34 Ha with a land percentage of 10.06%. Compared to Landsat imagery, map making is more effective if using high-resolution imagery, then Google Earth imagery is used as data processing material. The conclusion obtained by processing data with ArcGIS software helps in mapping land use, obtaining the area and percentage of land use. The percentage results show that the largest land use is forest land and the smallest land area is pond land.

Keywords: map, land use, watershed, GIS, imagery

Abstrak

Tata guna lahan berguna untuk mengetahui pengaruh kegiatan masyarakat terhadap tata guna lahan suatu wilayah. Saat ini, pencarian informasi tata guna lahan dapat ditinjau secara berkala dengan teknologi penginderaan jarak jauh. Tujuan penelitian adalah memetakan penggunaan lahan dan memberikan informasi kepada masyarakat terkait kondisi tata guna lahan di daerah Sub DAS Way Pubian. Metode yang digunakan dalam pengolahan data memetakan lahan adalah *supervised classification* berdasarkan *training sample* yang telah dikumpulkan. Metode *supervised classification* tersedia pada *software* ArcGIS. Metode analisa mengacu analisa deskriptif, dengan mendeskripsikan peta tata guna lahan yang didapat. Hasil peta menunjukkan tata guna lahan pada Sub DAS Way Pubian tahun terdiri dari empang sebesar 1,57 Ha dengan persentase lahan 0,01%, lahan hutan sebesar 6719,14 Ha persentase 57,83%, luas lahan terbuka sebesar 122,58 Ha persentase 1,06%, pemukiman sebesar 823,2 Ha persentase 7,08%, Perkebunan 2783,11 Ha persentase 23,95% serta lahan sawah 1169,34 Ha dengan persentase lahan 10,06%. Dibandingkan dengan citra Landsat pembuatan peta lebih efektif jika menggunakan citra dengan resolusi tinggi, maka digunakan citra google earth sebagai bahan olah data. Kesimpulannya adalah pengolahan data dengan *software* ArcGIS dengan metode *supervised classification* dapat digunakan dalam pemetaan tata guna lahan, mendapat luasan serta persentase penggunaan lahannya. Dari hasil persentase menunjukkan penggunaan lahan terbesar yaitu pada lahan hutan dan luasan lahan terkecil pada lahan empang.

Kata kunci: peta, tata guna lahan, DAS, GIS, citra

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: mutiaranurul34@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Tata guna lahan (*land use*) adalah setiap bentuk campur tangan (intervensi) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik material maupun spiritual (Mariati, 2020). Menurut Lindgren (1985) dalam Sri Hardianti dan Tjaturahono Budi Sanjoto (2008:123) Penggunaan lahan (*land use*) adalah semua jenis penggunaan atas lahan oleh manusia, mencakup penggunaan untuk pertanian hingga lapangan olah raga, rumah mukim, hingga rumah makan, rumah sakit hingga kuburan. Tata Guna Lahan menurut Undang-Undang Pokok Agraria adalah struktur dan pola pemanfaatan tanah, baik yang direncanakan maupun tidak, yang meliputi persediaan tanah, peruntukan tanah, penggunaan tanah dan pemeliharannya. Informasi tata guna lahan menjadi penting bagi masyarakat untuk mengetahui pengaruh kegiatan yang dilakukan masyarakat terhadap tata guna lahan suatu wilayah.

Pencarian informasi peta tata guna lahan juga dapat dilakukan secara langsung di lapangan, namun hal ini membutuhkan waktu, tenaga dan biaya yang banyak. Hal itu menyebabkan pemantauan perubahan tata guna lahan tidak bisa dilakukan secara berkala, sehingga dibutuhkan teknologi penginderaan jauh yang mampu menggambarkan bagian obyek bumi dan memonitor tata guna lahan di suatu daerah, serta dapat dimanfaatkan secara berkala. Pada saat ini, pencarian informasi tata guna lahan dapat ditinjau secara berkala dengan teknologi penginderaan jarak jauh. Teknologi penginderaan jauh ini sejak lama sudah menjadi sarana penting dan efektif untuk pemantauan perubahan tata guna lahan (Niagara, 2020). Penginderaan jauh dengan citra satelit beresolusi spasial tinggi dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai bentuk muka bumi (Rozikin. *et. al.*, 2014).

Citra Landsat menjadi salah satu teknologi yang digunakan untuk mengklasifikasi penggunaan lahan dengan penginderaan jarak jauh berbasis Web-GIS (*Geographic System Information*) (Niagara, 2020). Pada tanggal 11 Februari 2013 diluncurkan satelit generasi terbaru yaitu Landsat Data Continuity Mission (LDCM) yang dikenal sebagai Landsat 8 (Arifin, 2018). Media lain yang menyediakan akses terhadap beragam data spasial, termasuk citra satelit penginderaan jauh adalah Google Earth (N. Gorelick, *et.al.*, 2017). Saat ini, semakin banyak penelitian yang memanfaatkan Google Earth untuk melakukan pemetaan lahan terbangun dan non terbangun di permukaan bumi (N. N. Patela *et al.*, 2015). Berbagai penelitian telah merekomendasikan metode untuk memetakan bentuk muka bumi dengan klasifikasi terbimbing (*Supervised classification*) (Q. Zhang, 2015). Klasifikasi tersupervisi digunakan untuk memetakan lahan terbangun dan non terbangun berdasarkan *training sample* yang telah dikumpulkan. Metode *supervised classification* ini tersedia pada *software* berbasis *Geographic Information System* (GIS), salah satunya *Software ArcGIS*.

Daerah Aliran Sungai Way Pubian Kabupaten Lampung tengah memiliki berbagai macam penggunaan lahan, seperti sawah, hutan dan lainnya. Mungkin penelitian sebelumnya telah memanfaatkan ragam citra penginderaan jauh untuk memetakan lahan terbangun di berbagai kota di dunia (J. Xu, *et.al.*, 2018). Tetapi, belum banyak penelitian yang melakukan pemetaan lahan dengan citra google earth dan citra Landsat 8 di Sub Das Way Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Sehingga perlu dilakukan penelitian pada Sub

DAS Way Pubian. Tujuan penelitian adalah memetakan penggunaan lahan pada Sub DAS Way Pubian. Sehingga diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait kondisi tata guna lahan di daerah Sub DAS Way Pubian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta

Menurut Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography, peta didefinisikan sebagai "suatu gambaran dari kenampakan konkret atau abstrak yang dipilih pada atau dalam hubungannya dengan permukaan bumi atau suatu benda langit, biasanya berskala dan digambar pada medium yang datar" (Bos, 1977:2). Pada dasarnya peta berfungsi sebagai suatu alat untuk berkomunikasi suatu informasi kondisi suatu wilayah secara sederhana sehingga informasi yang diberikan menjadi mudah untuk dipahami (Said, 2017). Selain sebagai alat berkomunikasi, peta juga dapat berfungsi sebagai alat bantu untuk mempelajari kondisi suatu wilayah tanpa perlu mengunjungi wilayah tersebut.

2.2 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan merupakan kajian rupa (permukaan) bumi yang cukup kompleks, banyak faktor penentu atau perubah yang mempengaruhinya (Ilmi, 2019). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah dijelaskan bahwa Penatagunaan tanah adalah sama dengan pola pengelolaan tata guna tanah yang meliputi penguasaan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah yang berwujud konsolidasi pemanfaatan tanah melalui pengaturan kelembagaan yang terkait dengan pemanfaatan tanah sebagai satu kesatuan sistem untuk kepentingan masyarakat secara adil. Kegiatan ini bisa didasarkan pada perencanaan tata ruang yang diatur oleh Pemerintah daerah, namun memungkinkan terjadinya ketidaksesuaian tata guna lahan yang di daerah dengan perencanaan pemerintah.

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan kesatuan ekosistem dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami. Terdapat hubungan antara tata guna lahan dengan karakteristik hidrologi pada suatu kawasan di DAS. Kawasan terbangun dalam suatu DAS tidak boleh lebih dari 70% dari luas DAS-nya dan kawasan dengan tutupan vegetasi sebaiknya diatas 30 % (Paimin, dkk., 2002 dalam Nugroho, 2010). Perubahan tata guna lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) baik wilayah hulu maupun hilir tersebut mengakibatkan meningkatkannya debit banjir pada sungai yang mengelilingi suatu wilayah (Suherman, 2017). Oleh karena itu, rencana tata ruang suatu wilayah tidak hanya dari aspek peruntukan kawasan tersebut (politik, ekonomi, sosial dan budaya) tetapi juga harus memperhatikan aspek hidrologisnya (fungsi DAS).

2.4 Penginderaan Jarak Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah metode pengumpulan data yang dilakukan tanpa kontak secara langsung atau menggunakan alat yang sering disebut sensor (Arifin, 2018). Penginderaan jauh sendiri terdiri atas 3 komponen utama yaitu obyek yang

diindera, sensor untuk merekam obyek dan gelombang elektronik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi, interaksi dari ketiga komponen ini menghasilkan data penginderaan jauh yang selanjutnya melalui proses interpretasi dapat diketahui jenis obyek area ataupun fenomena yang ada (Mariati, 2020). Proses interpretasinya dapat dilakukan dengan sistem *Geographic Information System (GIS)*.

2.5 GIS (*Geographic Information System*)

Geographic Information System (GIS) adalah satu kesatuan sistem berbasis komputer yang berguna untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis, dan penayangan data spasial dan non spasial yang terkait dengan permukaan bumi (M. W. Alkhalidi, 2020). Oleh karena itu penggunaan *Geographic Information System (GIS)* banyak digunakan Pemerintah untuk mengetahui pendataan berbasis digital (Agustini, 2021). Maka, metode berbasis GIS ini memiliki banyak fungsi dalam pengolahan dan analisa data secara spasial.

2.6 Software ArcGIS

ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak desktop SIG dan pemetaan yang dikembangkan oleh ESRI (Environmental System Research Institute Inc), yang memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan data dari berbagai format data (Nur Rohim, W, *et. al.*, 2015). ArcGIS memiliki kemampuan untuk melakukan visualisasi, menjawab query (baik data spasial maupun data non spasial), menganalisis data secara geografis dan sebagainya.

2.7 Citra Satelit (Google Earth)

Citra satelit merupakan gambaran permukaan bumi atau objek di dalamnya yang diperoleh menggunakan satelit yang mengorbit di sekitar planet (Putranindya, 2014). Citra satelit juga sering digunakan dalam kombinasi dengan sistem informasi geografis (SIG) untuk analisis spasial dan pemodelan lingkungan. Salah satu aplikasi yang dapat melakukan analisa dan visualisasi terhadap data spasial secara gratis adalah Google Earth (Sianturi, 2022). Google Earth merupakan salah satu pemetaan citra satelit dengan resolusi hingga 15m per piksel, google earth juga merupakan salah satu aplikasi gratis yang bisa dimanfaatkan oleh setiap orang untuk melihat data umum bumi dari udara, daratan, maupun lautan (Budifitrisni, 2022). Citra satelit juga digunakan dalam pemetaan bencana alam, seperti gempa bumi, banjir, atau badai, untuk membantu dalam upaya pemulihan dan bantuan kemanusiaan.

2.8 Citra Landsat-8

Landsat 8 adalah sebuah satelit observasi bumi yang diluncurkan pada Amerika Serikat tanggal 11 Februari 2013. Ini adalah satelit kedelapan dalam program Landsat ketujuh untuk berhasil mencapai orbit. Awalnya disebut Landsat Data Continuity Mission (LDCM), itu adalah sebuah kolaborasi antara NASA dan Geological Survey Amerika Serikat (USGS) (Mariati, 2020). Satelit landsat-8 dilengkapi dengan sensor citra Operasional Land image (OLI). OLI mempunyai kanal-kanal spectra yang menyerupai ETM (Enhanced Thermal Mapper plus) dari landsat-7 namun OLI memiliki kanal-kanal baru yang belum dilengkapi dengan kanal inframerah termal (Mariati, 2020).

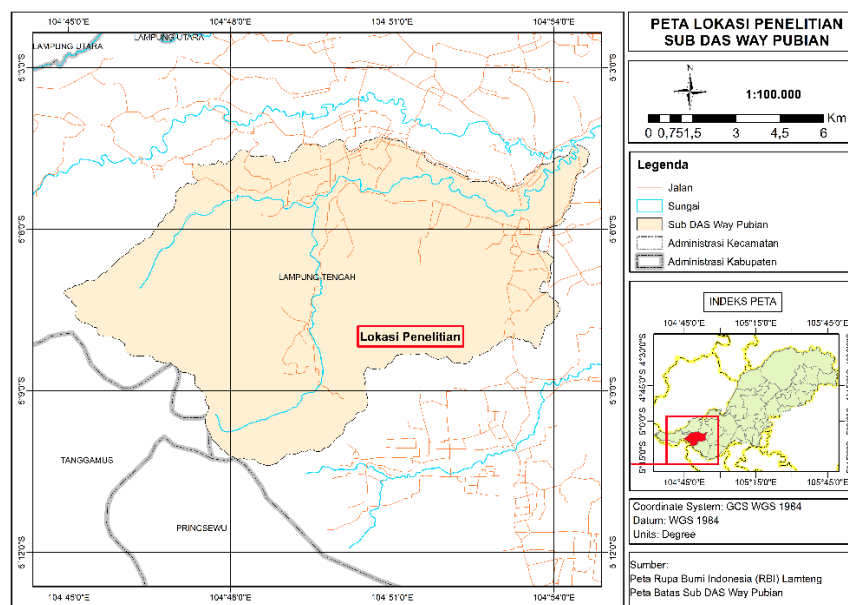
2.9 Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis (supervised), dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (class signature) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (training area) (Riswanto, 2009). Menurut Marini (2014), klasifikasi terbimbing merupakan metode yang diperlukan untuk mentransformasikan data citra multispektral ke dalam kelas-kelas unsur spasial dalam bentuk informasi tematis. Pada analisis sistem kerja metode terbimbing (Supervised), terlebih dahulu diharuskan menetapkan beberapa training area (daerah contoh) pada citra sebagai kelas lahan tertentu (Purwanto, HE., dan Lukiawan, R., 2019).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di daerah Sub DAS Way Pubian Kabupaten Lampung Tengah. Secara administratif Sub DAS Way Pubian meliputi beberapa kecamatan, yakni diantaranya Kecamatan Pubian, Kecamatan Selagai Lingga, Kecamatan Sendang Agung dan Kecamatan Padang Ratu. Lokasi penelitian lihat Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian Sub DAS Way Pubian

3.2 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Komputer
- Software GIS

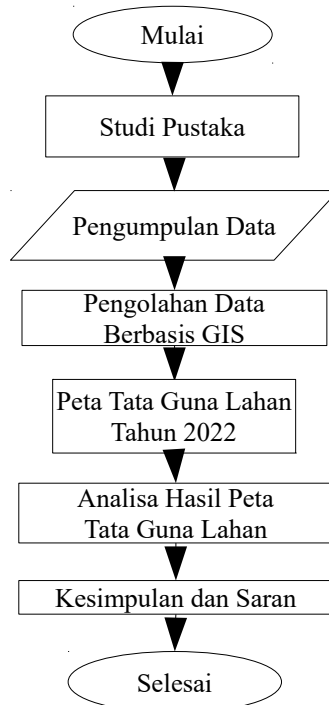
3.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Data peta citra satelit
- Data peta citra landsat-8
- Data peta batas wilayah Sub DAS

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian lihat Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah tahap awal penelitian ini, dimulai dengan mencari, membaca dan memahami jurnal, buku-buku serta literatur yang terkait dalam penelitian.

b. Pengumpulan Data

Setelah itu, tahapan selanjutnya adalah mengumpulkan data citra satelit resolusi tinggi dari google earth dan citra landsat-8, data batas wilayah dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Lingkungan Hidup (BPDASHL) Way Seputih Way Sekampung serta informasi lainnya terkait lokasi penelitian.

c. Pengolahan Data

Selanjutnya tahap pengolahan data, pada tahap inilah pembuatan peta tata guna lahan dilakukan dengan teknik interpretasi citra, yakni pengolahan data citra dengan metode penginderaan jarak jauh secara digital melalui software ArcGIS. Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) yang bertujuan untuk mengelompokkan kenampakan-kenampakan pada peta citra yang diambil sampel berdasarkan jenis objeknya.

d. Analisis Data

Lalu selanjutnya tahap analisis data, pada tahap ini analisis yang dilakukan secara deskriptif dengan mendeskripsikan dan menggambarkan isi dari subjek penelitian. Menjelaskan perubahan tata guna lahan di lokasi penelitian dari tahun ke tahun.

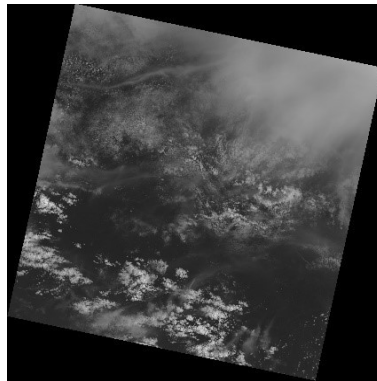
e. Kesimpulan

Tahap terakhir yakni kesimpulan, menjelaskan kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

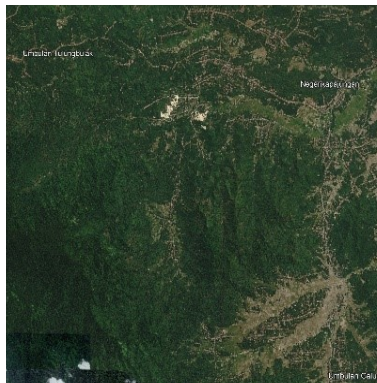
Tahapan pengolahan data untuk pembuatan peta tata guna lahan menggunakan software ArcGIS adalah sebagai berikut:

- a. Langkah awal adalah penentuan data yang akan digunakan dalam pembuatan peta dari hasil pengumpulan data, untuk data dari citra landsat lihat Gambar 3.



Gambar 3. Data citra Landsat-8

Dari gambar diatas citra satelit dengan resolusi tinggi dari google earth lebih memiliki kualitas yang baik dibandingkan citra landsat-8. Data citra landsat 8 memerlukan prosedur yang lebih kompleks karna harus melakukan koreksi pada data citra landsat. Maka untuk pengolahan selanjutnya dilakukan menggunakan data dari citra satelit google earth, lihat Gambar 4.



Gambar 4. Data citra satelit google earth

- b. Selanjutnya buka program ArcGIS lalu memasukkan data citra ke dalam program GIS dengan “Add Data” pada menu Toolbar.
- c. Lalu melakukan koreksi geometrik dengan mengoreksi data citra terhadap sistem koordinat bumi, supaya informasi data citra sesuai dengan keberadaannya di bumi dengan menyalakan fitur *georeferencing* untuk koreksi geometrik peta citra agar titik lokasi sesuai dengan letak seharusnya.

d. Selanjutnya pemotongan citra untuk mendapatkan batasan wilayah lokasi penelitian dengan fitur "*clip*" pada menu "*geoprocessing*", lihat Gambar 5.



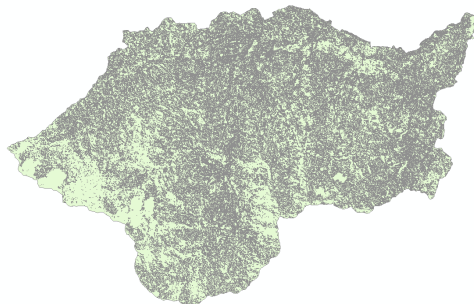
Gambar 5. Hasil Pemotongan citra

e. Setelah itu melakukan klasifikasi citra menggunakan metode *supervised classification*, dimulai dengan mengaktifkan menu "*spatial analytic*" Lalu aktifkan "*training sample manager*" untuk mengambil beberapa sampel warna dengan bentuk poligon di tiap jenis lahan yang berbeda lihat gambar dan sesuaikan antara sampel warna dengan jenisnya. Kemudian lakukan klasifikasi citra dengan klik "*Interactive Supervised Classification*". Setelah itu akan terlihat hasil klasifikasi tata guna lahan, lihat Gambar 6.



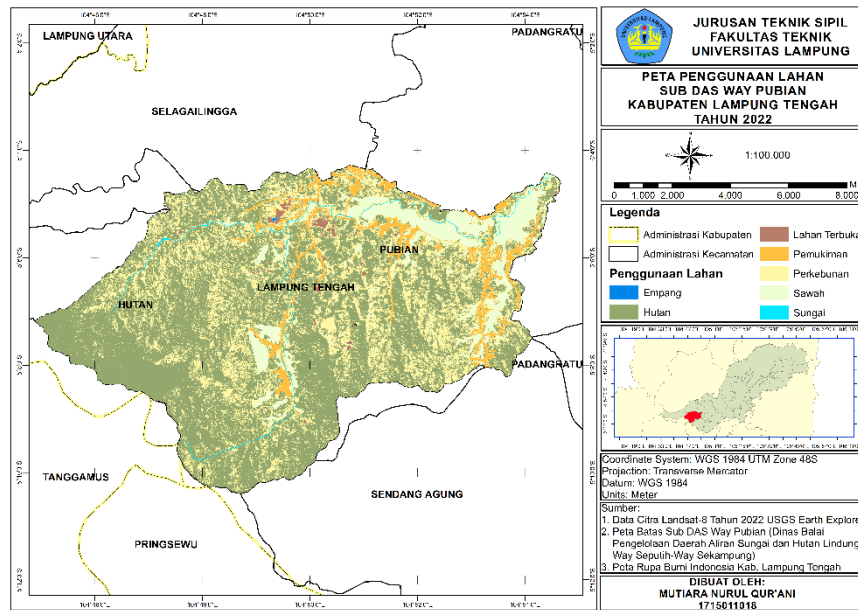
Gambar 6. Hasil klasifikasi citra satelit

f. Hasil dari *supervised classification* masih dalam bentuk data raster, lalu diubah kedalam bentuk poligon untuk mengubah file menjadi format *.shp dengan fitur *conversion raster to polygon* pada *software arcgis*. Hasil polygon lihat Gambar 7.



Gambar 7. Hasil poligon lokasi penelitian

- g. Selanjutnya sesuaikan simbologi area tiap-tiap jenis penggunaan lahan.
- h. Langkah terakhir yaitu Pencetakan peta: yaitu membuat layout atau tampilan citra yang akan dicetak agar sesuai dengan kaidah-kaidah kartografi seperti judul, logo arah mata angin, skala batang pada peta, skala angka, legenda, Insert peta tampak jauh serta tulisan sesuai kebutuhan. Setelah selesai dibuat layout lalu cetakan gambar, pencetakan dilakukan dengan dua cara, yaitu mencetak dalam bentuk file dan cetak langsung dalam kertas (print). Hasil cetak peta tata guna lahan lihat Gambar 8.



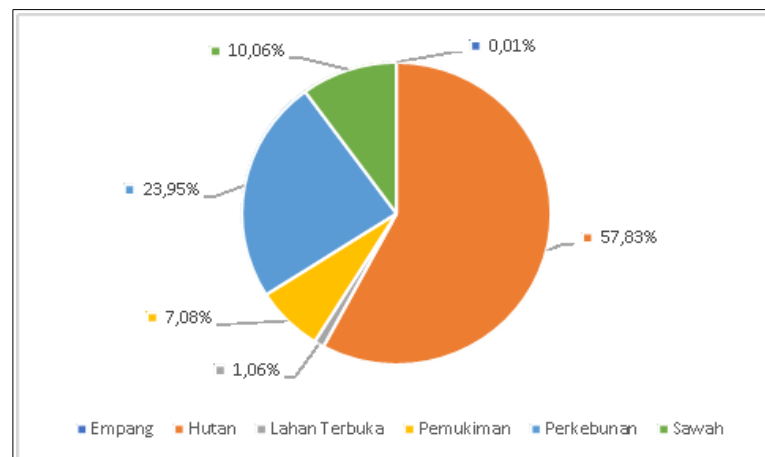
Gambar 8. Peta tata guna lahan tahun

Gambar 8 menunjukkan bahwa penggunaan lahan di Sub DAS Way Pubian terdiri dari empang, hutan, lahan terbuka, pemukiman, perkebunan dan sawah. Dari hasil peta diatas dapat diidentifikasi luasan area setiap jenis penggunaan lahan dengan menggunakan bantuan software ArcGIS, sehingga informasi yang didapatkan masyarakat lebih detail. Cara melakukannya adalah dengan menghitung menggunakan kalkulator geometri pada tiap-tiap poligon jenis penggunaan lahan, tambahkan atribut tabel untuk nilai luasan, maka akan didapatkan nilai luasan lihat tabel 1 dan grafik persentase tata guna lahan Sub DAS Way Pubian lihat gambar 9.

Tabel 1. Luasan Penggunaan Lahan Sub DAS Way Pubian

No	Keterangan	Luas	Persen
1	Empang	1,57 Ha	0,01%
2	Hutan	6719,14 Ha	57,83%
3	Lahan Terbuka	122,58 Ha	1,06%
4	Pemukiman	823,2 Ha	7,08%
5	Perkebunan	2783,11 Ha	23,95%
6	Sawah	1169,34 Ha	10,06%
	Jumlah	11618,94 Ha	

Sumber: Pengolahan data, 2023.



Gambar 9. Persentase tata guna lahan Sub DAS Way Pubian

Tabel 1, didapatkan nilai luas lahan empang sebesar 1,57 Ha dengan persentase lahan 0,01%, lahan hutan sebesar 6719,14 Ha dengan persentase 57,83%, luas lahan terbuka sebesar 122,58 Ha dengan nilai persentase 1,06%, pemukiman sebesar 823,2 Ha persentase lahan 7,08%, perkebunan sebesar 2783,11 Ha persentase lahan 23,95% serta lahan sawah sebesar 1169,34 Ha dengan persentase lahan 10,06%. Dapat dilihat bahwa penggunaan lahan paling besar adalah lahan hutan.

Luasan area penelitian bisa berubah-ubah setiap tahunnya, hal itu disebabkan oleh campur tangan manusia. Perubahan fungsi lahan pertanian dari jagung menjadi singkong pun sudah mempengaruhi perubahan fungsi lahan, apalagi jika perubahannya dari lahan hijau menjadi lahan terbuka. Untuk mengetahui itu tentunya diperlukan peta informasi dari tahun ke tahun, dengan hasil pengolahan peta dengan metode klasifikasi terbimbing dari data citra satelit bisa didapatkan hasil yang sama dengan jumlah luasan tiap jenis penggunaan lahan setiap tahunnya, sehingga informasi peta tata guna lahannya dapat ditinjau secara berkala.

V. KESIMPULAN

Kesimpulannya adalah pengolahan data dengan software ArcGIS dengan metode *supervised classification* dapat digunakan dalam pemetaan tata guna lahan, mendapat luasan serta persentase penggunaan lahannya. Dari hasil persentase menunjukkan penggunaan lahan terbesar yaitu pada lahan hutan dan luasan lahan terkecil pada lahan empang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, E.P, dkk., 2021. Pemetaan Tata Guna Lahan Pertanian Dan Perkebunan Di Kabupaten Empat Lawang. Palembang. *Jurnal Ilmiah MATRIK Universitas Bina Darma* 23 (3), ISSN : 1411-1624 E-ISSN:2621-8089. 239-333.
- Alkhalidi, M.W., dkk., 2020. "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Penyalahgunaan Narkoba Menggunakan Metode SOM (Self-Organizing Map) Studi Kasus: Kabupaten Aceh Tenggara,". Aceh Tenggara. *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9.

- Arifin, D dkk., 2018. Identifikasi Tutupan Lahan Kota Samarinda dengan memanfaatkan Citra Satelit Landsat-8 dan Algoritma NDVI. Samarinda. *Jurnal Teknik Geodesi UNDIP*. Vol 01 No. 02 : 79-84
- Bos, E.S. 1977. *Thematic Cartography*. Yogyakarta: *Faculty of Geography*, Gadjah Mada University
- Budifitrisni, D.N.A., 2022. Pemanfaatan Citra Satelit Google Earth Sebagai Data Analisis Penilaian Pemulihan Lahan. Surabaya. *Jurnal Geografi Universitas Negeri Surabaya*.
- Ilmi, MK., 2019. Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kondisi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (Das) Dodokan, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Bandung. Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X 2019 “Adaptasi dan Mitigasi Bencana dalam Mewujudkan Infrastruktur yang Berkelanjutan” ISSN 2477-00-86
- J. Xu, Y. Zhao, K. Zhong, F. Zhang, X. Liu, and C. Sun, “Measuring spatio-temporal dynamics of impervious surface in Guangzhou, China, from 1988 to 2015, using time-series Landsat imagery,” *Science of the Total Environment*, vol. 627, pp. 264–281, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.155.
- Mariati, Y., 2020. Identifikasi Perubahan Tata Guna Lahan di Daerah Aliran Sungai Tanggul Menggunakan Remote Sensing. *Skripsi*. Jember. Fakultas Teknik Universitas Jember
- Marini, Y. (2014). Perbandingan Metode Klasifikasi Supervised Maximum Likelihood dengan Klasifikasi Berbasis Objek Untuk Inventarisasi Lahan Tambak di Kabupaten Maros. Seminar. Bogor: LAPAN.
- N. Gorelick, M. Hancher, M. Dixon, S. Ilyushchenko, D. Thau, and R. Moore, “Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone,” *Remote Sens Environ*, vol. 202, pp. 18–27, Dec. 2017, doi: 10.1016/J.RSE.2017.06.031.
- N. N. Patela, *et. al.*, “Multitemporal settlement and population mapping from landsat using google earth engine,” *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 35, no. PB, pp. 199–208, 2015, doi: 10.1016/j.jag.2014.09.005.
- Niagara, Y. Dkk., 2020. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Klasifikasi Tutupan Lahan menggunakan Metode *Unsupervised* K-Means berbasis Web Gis (Studi Kasus Sub-DAS Bengkulu Hilir). Bengkulu. *Jurnal Rekursif Universitas Bengkulu* 8 (1), ISSN 2303-0755
- Nugroho, S.P. (2010). “Karakteristik Fluks Karbon Dan Kesehatan DAS dari Aliran Sungai- Sungai Utama Di Jawa”. Institut Petanian Bogor, Bogor (Doctoral dissertation, Dissertation).
- Nur Kholisa, 2022. Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh dalam Bidang Transportasi. Surabaya. *Jurnal Geografi Universitas Negeri Surabaya*.
- Nur Rohim, W., Awaluddin, M., Suprayogi, A., 2015. Semarang Charity Map, Penyajian Peta Donasi Sosial Kota Semarang Berbasis Blogger Javascript. Semarang. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*.
- Paimin, dkk., (2002). “Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran dalam Perspektif Diagnosa Kesehatannya. Prosiding Seminar Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS”. Balitbang Teknologi Pengelolaan DAS Wilayah Indonesia Bagian Barat, Surakarta.

- Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2004 Tentang Penatagunaan Tanah
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Purwadhi, S.H., dan Tjaturahono Budi Sanjoto. 2008. Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. Semarang: LAPAN dan Universitas Negeri Semarang.
- Purwanto, EH. Dan Lukiawan, R., 2019. Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing Technical Parameter on Proposed of Remote Sensing Processing Data: Supervised Classification. Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional.
- Putranindya, Erlangga. 2014. Evaluasi Tata Letak Bangunan Terhadap Garis Sempadan Jalan Di Kawasan Central Business District Kota Semarang. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Q. Zhang, B. Li, D. Thau, and R. Moore, "Building a better Urban picture: Combining day and night remote sensing imagery," *Remote Sens (Basel)*, vol. 7, no. 9, pp. 11887–11913, 2015, doi: 10.3390/RS70911887.
- Riswanto, E. (2009). Evaluasi akurasi klasifikasi penutupan lahan menggunakan citra alos palar resolusi rendah studi kasus di Pulau Kalimantan. Skripsi, Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Rozikin and, Drs. Suharjo, M.S and, Dr. Kuswaji Dwi Priyono, M. Si (2014) *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman Tahun 2003 – 2011*. Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Said. F, *et. al.*, 2017. 185 Pengembangan Daya Tarik Wisata melalui Perancangan Peta Wisata Pantai Berbasis Google SketchUp Development of Travel Attractions through the Design of Google SketchUp Based Coastal Tourist Map. *Jurnal Pekommas*, Vol. 2 No. 2, Oktober 2017: 185 – 192 185
- Sianturi, R.S., 2022. Komparasi Metode Klasifikasi Tersupervisi untuk Pemetaan Lahan Terbangun dan NonTerbangun Menggunakan Landsat 8 OLI dan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Malang). Malang. *Jurnal Penataan Ruang* Vol. 17, No. 2, (2022) ISSN: 2716-179X (1907-4972 Print)
- Suherman, H., and Firmansyah, A., 2017. Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke. Jakarta. *Jurnal Konstruksia Universitas Muhammadiyah Jakarta* Vol 8 No. 2
- W. N. Rohim, M. Awaluddin, and A. Suprayogi, "Semarang Charity Map, Penyajian Peta Donasi Sosial Kota Semarang Berbasis Blogger Javascript," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 4, no. 2, pp. 117-130, May. 2015