

Perbandingan Klasifikasi Penutup Lahan di Kota Bandung Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Piksel dan Klasifikasi Berbasis Objek Pada Citra SPOT 7

Eka Wahyu Ningsih^{1*}, Dede Sugandi², Lili Somantri², Riki Ridwana²

¹ Program Studi Survei Pemetaan dan Informasi Geografis, ² Program Studi Sains Informasi Geografis, Universitas Pendidikan Indonesia, Sukasari, Bandung, Jawa Barat 40154

Email : *ekawahyuningsih@upi.edu, dedesugandi1958@gmail.com, lilisomantri@upi.edu, rikiridwana@upi.edu

Dikirim : 12 Januari 2022

Diterima : 28 Maret 2022

Abstrak: Pembangunan akan terus terjadi di suatu wilayah tertentu, sehingga mengakibatkan adanya perubahan penampakan fisik. Fokus utama dalam penelitian ini adalah membandingkan dua metode klasifikasi antara metode klasifikasi berbasis piksel, dan metode klasifikasi berbasis objek dengan menggunakan citra SPOT 7 sebagai data sekunder yang digunakan untuk proses klasifikasi, yang berlokasi di wilayah Kota Bandung. Klasifikasi citra menghasilkan 10 kelas penutup lahan diantaranya, bangunan industri, ladang/tegalan, lahan terbuka, perkebunan, permukaan diperkeras, permukiman, ruang terbuka hijau, sarana olahraga, sawah, dan semak belukar. Hasil klasifikasi dengan kedua metode tersebut akan diuji akurasi berdasarkan data validasi lapangan, serta dihitung luas penutup lahan dari kedua metode dan nilai akurasi keseluruhannya menggunakan matriks konfusi, yang menghasilkan akurasi klasifikasi citra berbasis piksel sebesar 80% dan akurasi klasifikasi citra berbasis objek sebesar 87%. Berdasarkan hasil akurasi keseluruhan dapat dikatakan bahwa metode berbasis objek lebih baik digunakan untuk klasifikasi penutup lahan di Kota Bandung dibandingkan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel.

Kata Kunci: Penutup Lahan, Citra SPOT 7, Klasifikasi Berbasis Piksel, Klasifikasi Berbasis Objek.

Abstract: Development will continue to occur in a certain area, resulting in changes in physical appearance. The main focus of this study is to compare the two classification methods: the pixel-based classification method and the object-based classification method, using SPOT 7 images as secondary data used for the classification process, which is located in the Bandung City area. Image classification produces 10 land cover classes, including industrial buildings, fields and moors, open land, plantations, hardened surfaces, settlements, green open spaces, sports facilities, rice fields, and shrubs. The results of the classification with the two methods will be tested for accuracy based on field validation data, and the land cover area of the two methods will be calculated and the overall accuracy value will be determined using a confusion matrix, which results in an accuracy of pixel-based image classification of 80% and object-based image classification accuracy of 87%. Based on the results of the overall accuracy, it can be said that the object-based method is better used for land cover classification in Bandung City than the pixel-based classification method.

Keywords: Land Cover, SPOT 7 Image, Pixel Based Classification, Object Based Classification.

Pendahuluan

Pesatnya laju pembangunan pada berbagai sektor membawa perubahan dalam berbagai aspek kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Pembangunan memerlukan lahan, serta pembangunan yang dilakukan terus – menerus mengakibatkan kebutuhan akan lahan untuk pemenuhan kebutuhan manusia sangat besar, sehingga menjadi salah satu faktor terjadinya

perubahan penutup lahan. Penutup lahan menyediakan informasi yang dapat digunakan sebagai keperluan pemodelan untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Gong dkk., 2013).

Kota Bandung merupakan kota terpadat di Provinsi Jawa Barat, dan terbesar ketiga di Indonesia setelah Jakarta, dan Surabaya, dengan luas wilayah mencapai 167,31 km² (BPS Kota Bandung, 2021). Berdasarkan data basis pembangunan daerah Kota Bandung tahun 2016, penutup lahan Kota Bandung didominasi oleh lahan terbangun (gedung dan pemukiman) yang mencapai luas 12.728,50 hektar atau 75,95 % dari luas wilayah Kota Bandung.

Penutup lahan merupakan kenampakan permukaan bumi secara fisik dari objek-objek seperti vegetasi, benda alam, dan unsur budaya yang tidak memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tertentu (Justice dan Townshend, 1981). Menurut Barret dan Curtis (1982), berpendapat bahwa permukaan bumi terbagi dua yang terdiri dari kenampakan alamiah (penutupan lahan) seperti vegetasi, salju, dan lain sebagainya. Dan berupa kenampakan hasil aktivitas manusia (penggunaan lahan).

Penutup lahan merupakan informasi penting bagi suatu wilayah dalam pembuatan perencanaan wilayah yang baik dan tepat (Maksum dkk., 2016). Penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang dapat memberikan informasi penutup lahan yang diperlukan sebagai landasan dalam menentukan arah kebijakan pembangunan, perencanaan pengembangan wilayah, dan pengelolaan sumber daya alam (Nugroho, 2016). Sejak dulu penginderaan jauh telah digunakan sebagai teknologi yang efektif dalam pemantauan penutup lahan yang memberikan informasi secara luas, cepat, dan mudah (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Untuk mendapatkan informasi penutup lahan berupa peta, dapat dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh yaitu citra satelit. Citra merupakan gambaran permukaan bumi yang direkam oleh sensor dan dipasang pada wahana dengan ketinggian 400 km lebih di atas permukaan bumi (Saputra, 2013). Pemilihan jenis data citra yang akan digunakan dapat berpengaruh terhadap kelengkapan dan keakuratan informasi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan jenis citra SPOT 7 tahun 2019 yang memiliki resolusi hingga 1,5 meter dengan skala 1 : 25.000 dinilai cocok untuk pemetaan penutup lahan, karena dapat memberikan cakupan penutup lahan dengan resolusi spasial yang baik dalam menyajikan kenampakan objek secara detail.

Penginderaan jauh memiliki berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk pengolahan data, khususnya pada proses klasifikasi. Li dkk. (2014), menyebutkan terdapat beberapa jenis metode klasifikasi, diantaranya metode berbasis piksel, dan metode berbasis objek. Metode klasifikasi berbasis piksel merupakan metode yang telah banyak digunakan untuk proses klasifikasi penutup lahan, dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan *class signature* (penciri kelas) yang diperoleh melalui pembuatan *training area* (area contoh) (Hendrawan dkk., 2018). Klasifikasi berbasis objek atau *Object-based Image Analysis* (OBIA) merupakan proses pengelompokan piksel berdasarkan nilai spektral yang sama untuk membentuk suatu objek pada citra serta menggunakan unsur tekstur dan bentuk pada objek (Bashit and Prasetyo, 2018).

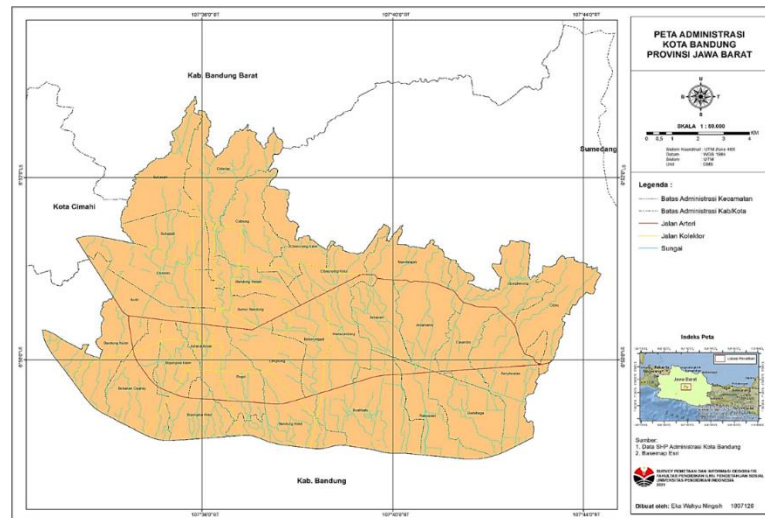
Penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Artika dkk. (2019), diantaranya mengukur perbandingan keakuratan dua metode klasifikasi *Maximum Likelihood Classification* (MLC) dan *Object Oriented Classification* (OBIA) yang menghasilkan perbedaan pada hasil akurasi keseluruhan klasifikasi dan luasan tutupan mangrove yang dihasilkan dari kedua metode klasifikasi.

Fokus utama dalam penelitian ini adalah membandingkan dua metode klasifikasi antara metode klasifikasi berbasis piksel, dan metode klasifikasi berbasis objek dalam mengklasifikasi penutup lahan menggunakan citra SPOT 7. Kedua metode tersebut kemudian dibandingkan hasil klasifikasi dan tingkat keakuratannya, sehingga dari perbandingan tersebut dapat

disimpulkan metode klasifikasi mana yang baik digunakan untuk klasifikasi penutup lahan di Kota Bandung tahun 2019.

Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis Kota Bandung terletak antara $107^{\circ}30'0''$ - $107^{\circ}37'0''$ Bujur Timur dan $6^{\circ}52'0''$ - $7^{\circ}0'0''$ Lintang Selatan (Bokusurtanal, Peta Rupa Bumi Indonesia 2001). Kota Bandung memiliki 30 kecamatan dan 151 kelurahan, dengan luas wilayah sebesar 167,31 Km² (BPS Kota Bandung, 2021). Kota Bandung berbatasan langsung dengan Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Subang pada sebelah Utara, sebelah Selatan Kabupaten Bandung, sebelah Barat Kota Cimahi, dan sebelah Timur Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Bandung.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk proses pengolahan data, diantaranya:

- a. Perangkat keras Laptop VAIO SVF142C1 Intel® Core™ i3-3217U CPU @1.80 GHz 1.80 GHz Ram 6 GB
- b. Perangkat lunak
 - i. ArcMap 10.6. digunakan untuk proses pembuatan titik sampel *ground check* dan *layouting* peta
 - ii. ENVI 5.3 digunakan untuk proses koreksi citra, pemotongan citra, dan klasifikasi citra berbasis piksel
 - iii. eCognition Developer 64 digunakan untuk proses pengolahan klasifikasi citra berbasis objek
 - iv. Microsoft Office 2019 digunakan untuk penyusunan laporan dan merekap data.

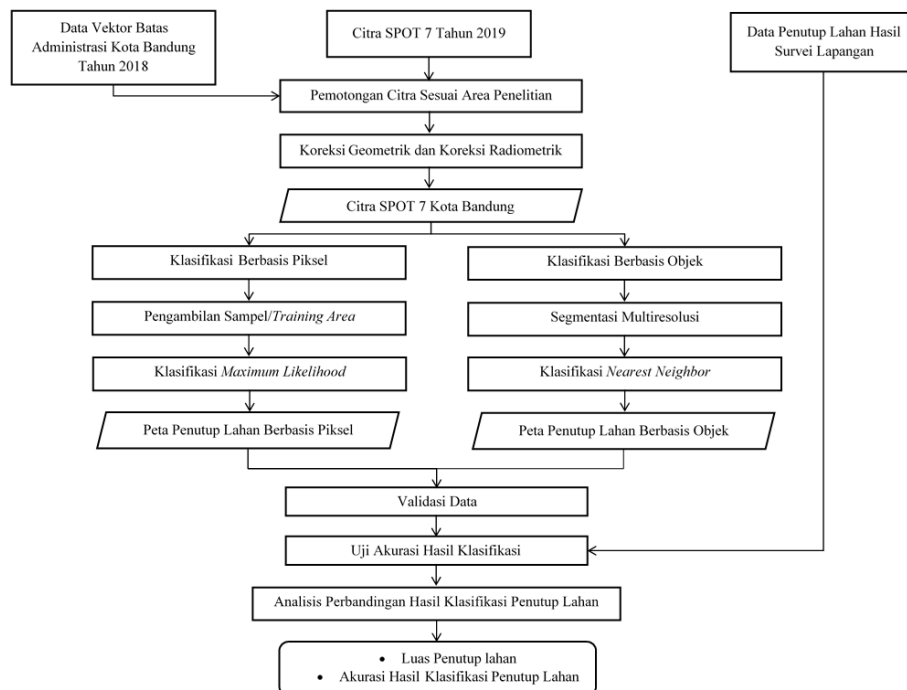
Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer yang digunakan untuk proses pengolahan data, diantaranya:

- a. Data sekunder
 - i. Citra SPOT 7 tahun 2019 resolusi 1,5meter yang diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) digunakan untuk meperoleh data klasifikasi penutup lahan
 - ii. Batas Administrasi Kota Bandung Tahun 2018 skala 1 : 25.000 yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) digunakan untuk pemotongan area penelitian, sehingga penelitian yang dilakukan dapat dibatasi sesuai dengan wilayah yang dikaji

b. Data Primer

- i. Data validasi lapangan tahun 2021 yang didapatkan melalui survei lapangan, digunakan untuk validasi data hasil klasifikasi yang selanjutnya dilakukan perhitungan uji akurasi
- ii. Data validasi lapangan tahun 2019 yang didapatkan melalui *Google Earth*, digunakan untuk validasi data hasil klasifikasi yang selanjutnya dilakukan perhitungan uji akurasi.

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan, tahapan yang dilakukan adalah mengklasifikasikan penutup lahan menggunakan dua metode klasifikasi yang dilakukan dalam ENVI 5.3 dan eCognition Developer 64 yang selanjutnya dihitung akurasi keseluruhannya, antara lain sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada dasarnya adalah cara ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2013). Dalam lingkup kajian ini, pengumpulan data dilakukan dengan metode studi literatur (*library research*) yang dilakukan dengan cara mengumpulkan literatur yang berkaitan dengan kasus yang dikaji. Literatur dapat berupa artikel, jurnal, buku, *paper*, penelitian terdahulu, dan lainnya (Melinda dan Zainil, 2020). Metode pengumpulan data juga dilakukan dengan pengumpulan data sekunder sebagai keperluan untuk pengolahan data. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari subyek penelitian. Pihak lain telah mengumpulkan dan mempublikasikan data sekunder baik untuk tujuan komersial maupun non-komersial. (Suliyanto, 2017). Data sekunder ini diperoleh dari beberapa instansi, seperti Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) untuk permintaan data citra SPOT 7, dan Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk permintaan data vektor Administrasi Kota Bandung.

Selain data sekunder, penelitian ini juga menggunakan data primer, yaitu berupa sampel data hasil validasi lapangan (*ground check*) yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap objek penelitian. Pengambilan sampel (*sampling*) ditujukan untuk memperoleh gambaran deskriptif mengenai karakteristik objek yang termasuk di dalam sampel, hal ini dilakukan karena peneliti tidak dapat melakukan pengamatan secara langsung pada semua unit analisis yang berada dalam populasi penelitian (Nurdiani, 2014). Pada penelitian ini, survei lapangan dilakukan di beberapa titik yang tersebar pada 30 Kecamatan di wilayah Kota Bandung.

Analisis Data

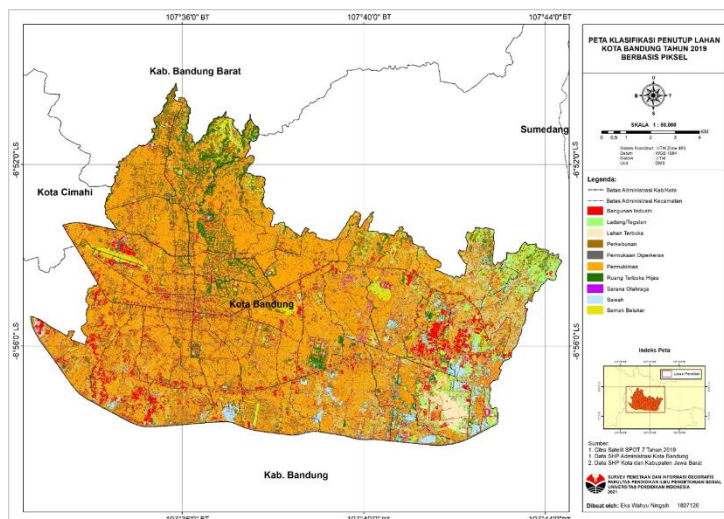
Analisis data merupakan salah satu proses dalam penelitian ini yang dilakukan setelah seluruh data terkumpul dan proses pengolahan data diselesaikan. Analisis deskriptif kuantitatif merupakan teknik analisis data yang bersifat statistik yang dilakukan dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang ada berdasarkan objek sebagaimana adanya sehingga hipotesis yang didapatkan dapat diuji kebenarannya (Muhson, 2006). Analisis tersebut digunakan untuk memaparkan serta memberikan gambaran mengenai hasil perbandingan klasifikasi penutup lahan di Kota Bandung menggunakan metode berbasis piksel dan metode berbasis objek dengan menggunakan citra SPOT 7. Untuk menganalisis akurasi hasil klasifikasi kedua metode, didapatkan melalui perbandingan luas penutup lahan dari kedua metode, dan dilakukannya perhitungan uji akurasi menggunakan matriks kesalahan (*confusion matrix*) untuk mendapatkan akurasi keseluruhan pada masing-masing metode klasifikasi.

Hasil dan Pembahasan

1. Klasifikasi Berbasis Piksel



Gambar 3. Sebaran *Training Area* (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)



Gambar 4. Peta Klasifikasi Penutup Lahan Kota Bandung Tahun 2019 Berbasis Pikel (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Klasifikasi citra berbasis piksel yang digunakan pada penelitian ini mengambil jenis *supervised classification* atau klasifikasi terbimbing dengan algoritma *maximum likelihood*, dimana algoritma ini bekerja dengan mengambil nilai probabilitas maximum dan hasil klasifikasi didapatkan dari pembuatan sampel atau *training area* (Khairussidqih dkk., 2021). Tahap awal proses klasifikasi melakukan input data ke dalam ENVI 5.3 yaitu citra satelit SPOT 7 Kota Bandung yang telah terkoreksi, dilanjutkan dengan penentuan kelas penutup lahan sebanyak 10 kelas sesuai ketentuan yang tertera dalam SNI Klasifikasi Penutup Lahan Tahun 2014 skala 1:50.000 diantaranya, bangunan industri, ladang/tegalan, lahan terbuka, perkebunan, permukaan diperkeras, permukiman, ruang terbuka hijau, sarana olahraga, sawah, dan semak belukar.

Tabel 1. Luas Penutup Lahan Klasifikasi Berbasis Pikel

No	Kelas Penutup Lahan	Luas	
		(Ha)	Persentase
1	Bangunan Industri	1.758,51	10,53%
2	Ladang/Tegalan	1.024,80	6,13%
3	Lahan Terbuka	767,83	4,60%
4	Perkebunan	1.714,76	10,26%
5	Permukaan Diperkeras	572,14	3,42%
6	Permukiman	7.775,72	46,54%
7	Ruang Terbuka Hijau	826,87	4,95%
8	Sarana Olahraga	525,07	3,14%
9	Sawah	522,86	3,13%
10	Semak Belukar	1.217,88	7,29%
Total		16.706,44	100%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Berdasarkan **Tabel 1.** dapat diidentifikasi bahwa penutup lahan paling luas menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel adalah permukiman dengan luasan 7.775,72 hektar (10,26%) dan penutup lahan yang paling sedikit adalah sawah dengan luasan 522,86 hektar (3,13%).

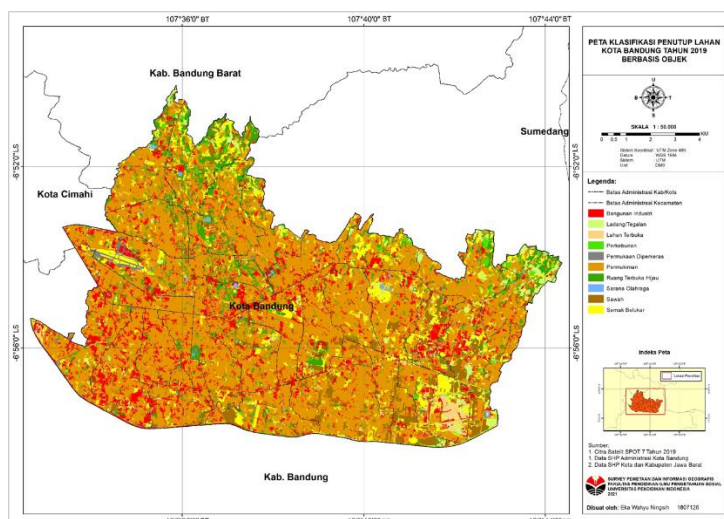
2. Klasifikasi Berbasis Objek



Gambar 5. Hasil Segmentasi Citra SPOT 7 (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Segmentasi dilakukan menggunakan algoritma *Multiresolution Segmentation* dimana algoritma ini secara teratur menggabungkan piksel atau objek pada citra untuk mengidentifikasi objek citra tunggal dari satu ukuran piksel kemudian digabungkan piksel tersebut dengan piksel tetangga berdasarkan kriteria kesamaan relatif (Nikfar dkk., 2012). Penentuan nilai koefisien parameter bentuk 0,2 dan kekompakan 0,8 didasarkan pada parameter warna yang lebih diutamakan dengan koefisien 0,8 (80%) dan kekompakan 0,8 (80%). Parameter warna diutamakan agar hasil segmentasi sesuai dengan penampakan visual citra, sehingga mudah untuk proses interpretasi citra pada klasifikasi dalam pemilihan kelas penutup lahannya. Semakin besar nilai koefisien parameter skala maka semakin besar juga ukuran objek yang dihasilkan sehingga jumlah objek yang dihasilkan semakin sedikit. Segmentasi ini menghasilkan 27,215 objek atau segmen yang membutuhkan waktu selama 25 menit hingga terbentuk *region-region* objek.

Parameter segmentasi dapat mempengaruhi ukuran objek hasil segmentasi. Ukuran objek dapat mengalami *under segmentation* dimana segmentasi menghasilkan ukuran segmen atau *region* yang kurang dari ukuran objek. Objek citra yang berukuran kecil dapat bergabung dengan objek lainnya maka dalam satu objek terdiri dari dua kelas penutup lahan atau lebih menyebabkan algoritma klasifikasi menganggap satu objek tersebut menjadi satu kelas penutup lahan (Maksum dkk., 2016). Kesalahan ini ditemukan saat *region* yang didalamnya terdapat lebih dari satu objek.



Gambar 6. Peta Klasifikasi Penutup Lahan Kota Bandung Tahun 2019 Berbasis Objek (Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Klasifikasi ini merupakan tahapan utama yang dilakukan setelah segmentasi citra, dimana objek hasil dari proses segmentasi, selanjutnya akan digunakan sebagai *sample based* pada proses klasifikasi. Dalam eCognition Developer 64 terdapat salah satu metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu, klasifikasi *nearest neighbor* dimana proses tersebut akan melakukan pengelompokan dari setiap objek menjadi kelas-kelas tertentu berdasarkan karakteristik yang sama dan dari sampel tetangga terdekat (Deswina dkk., 2018). Hasil dari proses klasifikasi ini didapatkan kelas penutup lahan terbagi menjadi 10 kelas diantaranya, bangunan industri, ladang/tegalan, lahan terbuka, perkebunan, permukaan diperkeras, permukiman, ruang terbuka hijau, sarana olahraga, sawah, dan semak belukar.

Tabel 2. Luas Penutup Lahan Klasifikasi Berbasis Objek

No	Kelas Penutup Lahan	Luas	
		(Ha)	Persentase
1	Bangunan Industri	2.652,74	15,88%
2	Ladang/Tegalan	787,63	4,71%
3	Lahan Terbuka	555,66	3,33%
4	Perkebunan	745,35	4,46%
5	Permukaan Diperkeras	182,60	1,09%
6	Permukiman	7.452,40	44,61%
7	Ruang Terbuka Hijau	1005,75	6,02%
8	Sarana Olahraga	294,90	1,77%
9	Sawah	787,80	4,72%
10	Semak Belukar	2.241,63	13,42%
Total		16.706,46	100%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Berdasarkan **Tabel 2.** dapat diidentifikasi bahwa penutup lahan paling luas menggunakan metode klasifikasi berbasis objek adalah permukiman dengan luasan 7.452,40 hektar (44,61%) dan penutup lahan yang paling sedikit adalah permukaan diperkeras dengan luasan 182,60 hektar (1,09%).

3. Validasi Data

Validasi data merupakan tahapan penting yang perlu dilakukan setelah proses klasifikasi. Hasil klasifikasi penutup lahan dengan metode berbasis piksel dan berbasis objek akan dievaluasi baik secara langsung dengan survei lapangan (*ground check*) maupun secara tidak langsung dengan menggunakan *Google Earth*. Validasi ini bertujuan untuk menyesuaikan keadaan penutup lahan hasil klasifikasi dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan. Menentukan sebaran titik sampel digunakan teknik *stratified random sampling* dimana, sampel akan diambil secara acak dengan jumlah setara namun berulang-ulang untuk setiap kelas penutup lahan, sehingga estimasi parameter yang dihasilkan akan akurat dan memiliki presisi tinggi serta tingkat variabilitas atau kesalahan dalam melakukan estimasi dapat dilakukan pengujian secara statistik (Arieska dan Herdiani, 2018).

Pada penelitian ini, titik sampel dibuat sebanyak 60 titik untuk 10 jenis penutup lahan pada setiap metode klasifikasi, dengan penentuan titik disesuaikan berdasarkan aksesibilitas jalan yang tersebar pada 30 Kecamatan di Kota Bandung. Dari 60 titik sampel, penulis hanya mengambil 20 titik yang terbagi menjadi dua titik sampel disetiap jenis penutup lahan untuk dilakukan survei lapangan (*ground check*). Dan untuk 40 titik sampel yang tersisa dilakukan survei secara tidak langsung menggunakan *Google Earth* dengan membagi empat titik sampel untuk setiap jenis penutup lahan.

4. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi

Uji akurasi yang umum dilakukan pada data hasil klasifikasi penginderaan jauh yaitu menggunakan matriks kesalahan (*matrix confusion*). Menurut LAPAN (2015), yang menjadi pedoman pengolahan data satelit yaitu tingkat penilaian ketelitian klasifikasi yang digunakan harus tidak kurang dari 75%.

Tabel 3. Matriks Kesalahan Klasifikasi Berbasis Piksel

		Hasil Interpretasi										Jumlah	Tingkat Akurasi
Data Klasifikasi		BI	LT	LA	PE	PD	PM	RTH	SO	SH	SB		
Data Lapangan	BI	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100%
	LT	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	6	30%
	LA	0	0	4	0	0	1	0	1	0	0	6	70%
	PE	1	0	0	4	0	1	0	0	0	0	6	70%
	PD	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	80%
	PM	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	100%
	RTH	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6	80%
	SO	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	100%
	SH	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6	80%
	SB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	80%
Jumlah		11	2	7	4	5	8	5	7	5	6	60	80%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Keterangan:

BI : Bangunan Industri

LT : Ladang/Tegalan

LA : Lahan Terbuka

PE : Perkebunan

PD : Permukaan Diperkeras

PM : Permukiman

RTH : Ruang Terbuka Hijau
 SO : Sarana Olahraga

SH : Sawah
 SB : Semak Belukar

$$\text{Akurasi keseluruhan berbasis piksel} = \frac{6+2+4+4+5+6+5+6+5+5}{60} \times 100\% = 80\%$$

Tabel 4. Matriks Kesalahan Klasifikasi Berbasis Objek

		Hasil Interpretasi										Jumlah	Tingkat Akurasi
Data Klasifikasi		BI	LT	LA	PE	PD	PM	RTH	SO	SH	SB		
Data Lapangan	BI	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100%
	LT	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	6	70%
	LA	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	80%
	PE	0	0	0	3	0	1	0	0	0	2	6	50%
	PD	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	80%
	PM	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	100%
	RTH	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	100%
	SO	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	100%
	SH	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	100%
	SB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	80%
Jumlah		9	4	6	3	5	8	6	6	6	7	60	87%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Keterangan:

BI : Bangunan Industri
 LT : Ladang/Tegalan
 LA : Lahan Terbuka
 PE : Perkebunan
 PD : Permukaan Diperkeras
 PM : Permukiman
 RTH : Ruang Terbuka Hijau
 SO : Sarana Olahraga
 SH : Sawah
 SB : Semak Belukar

$$\text{Akurasi keseluruhan berbasis objek} = \frac{6+4+5+3+5+6+6+6+6+5}{60} \times 100\% \\ = 87\%$$

5. Perbandingan Hasil Klasifikasi

Dari hasil klasifikasi citra SPOT 7 yang dilakukan menggunakan metode berbasis piksel maupun berbasis objek menghasilkan hasil klasifikasi yang tergolong cukup baik. Nilai akurasi keseluruhan dari kedua metode tersebut mencapai nilai pedoman yang digunakan yaitu tidak kurang dari 75%.

Tabel 5. Perbandingan Luas Penutup Lahan

No	Kelas Penutup Lahan	Luas			
		Berbasis Piksel		Berbasis Objek	
		(Ha)	Persentase	(Ha)	Persentase
1	Bangunan Industri	1.758,51	10,53%	2.652,74	15,88%
2	Ladang/Tegalan	1.024,80	6,13%	787,63	4,71%
3	Lahan Terbuka	767,83	4,60%	555,66	3,33%
4	Perkebunan	1.714,76	10,26%	745,35	4,46%
5	Permukaan Diperkeras	572,14	3,42%	182,60	1,09%
6	Permukiman	7.775,72	46,54%	7.452,40	44,61%
7	Ruang Terbuka Hijau	826,87	4,95%	1005,75	6,02%
8	Sarana Olahraga	525,07	3,14%	294,90	1,77%
9	Sawah	522,86	3,13%	787,80	4,72%
10	Semak Belukar	1.217,88	7,29%	2.241,63	13,42%
Total		16.706,44	100%	16.706,46	100%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Hasil klasifikasi yang sebelumnya dibahas pada **Tabel 3.** dan **Tabel 4.** menunjukkan bahwa hasil klasifikasi dari metode berbasis objek lebih detail dibandingkan metode berbasis piksel. Klasifikasi metode berbasis objek cenderung benar dalam mengklasifikasikan penutup lahan ruang terbuka hijau dan sawah dibandingkan metode berbasis piksel, hal ini diperkuat berdasarkan Survei Data Basis Pembangunan Daerah Kota Bandung (2019) menyebutkan bahwa ruang terbuka hijau di Kota Bandung memiliki luas sebesar 1.008,1 ha atau 6% dari luas wilayah Kota Bandung, seperti yang tertera pada **Tabel 5.** luas penutup lahan ruang terbuka hijau berdasarkan klasifikasi berbasis objek sebesar 1005,75 ha lebih mendekati daripada klasifikasi berbasis piksel dengan luas 826,87 ha. Untuk penutup lahan sawah menurut Survei Data Basis Pembangunan Daerah Kota Bandung (2019) menyebutkan bahwa sawah di Kota Bandung memiliki luas sebesar 784,21 ha, dimana luas penutup lahan sawah berdasarkan klasifikasi berbasis objek pada **Tabel 5.** menunjukkan sebesar 787,80 ha lebih mendekati daripada klasifikasi berbasis piksel dengan luas 522,86 ha. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Duro dkk. (2012) dalam penelitiannya yang menyebutkan dan membuktikan bahwa metode klasifikasi berdasarkan objek lebih baik dalam pengklasifikasian objek yang memiliki tingkat homogenitas tinggi dibandingkan metode klasifikasi berdasarkan piksel.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Maksun dkk. (2016) menyatakan bahwa untuk kelas vegetasi pada metode klasifikasi berbasis piksel dan berbasis objek cukup baik dalam mengklasifikasi kelas penutup lahan dengan tepat, hanya saja jika dibandingkan dengan metode klasifikasi berbasis objek hasil penutup lahan berbasis piksel memiliki tingkat keakuratan lebih rendah. Maksun dkk. (2016) menjelaskan bahwa metode berbasis piksel dengan algoritma *maximum likelihood* merupakan metode klasifikasi yang berpedoman pada nilai piksel yang terdapat pada citra

yang kemudian dibuat dalam *training* sampel yang dikategorikan dalam beberapa kelas penutup lahan. Namun permasalahan yang ada pada klasifikasi berbasis piksel yaitu pengklasifikasi secara tradisional per-piksel dapat menyebabkan kesalahan klasifikasi yang muncul dalam bentuk poligon (*salt and pepper*), ketika piksel di luar area spesifik atau diantara area yang bertumpang tindih tetap diklasifikasikan secara paksa. Pada **Tabel 5**, luas penutup lahan ruang terbuka hijau dengan metode klasifikasi berbasis piksel dan berbasis objek memiliki selisih sebesar 178,88 ha dan penutup lahan sawah memiliki selisih 264.94 ha, hal tersebut disebabkan adanya efek *salt and pepper* pada klasifikasi, sehingga saat penetapan peluang penutup lahan ruang terbuka hijau dan sawah teridentifikasi sebagian menjadi kelas penutup lahan lain.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Akurasi Keseluruhan Metode Berbasis Piksel dan Berbasis Objek

Klasifikasi Berbasis Piksel Citra SPOT 7	Klasifikasi Berbasis Objek Citra SPOT 7
Akurasi Keseluruhan 80%	Akurasi Keseluruhan 87%

(Sumber: Hasil Penelitian, 2021)

Hal yang terpenting dalam klasifikasi citra, adalah nilai akurasi dari hasil klasifikasi. Dalam penelitian ini nilai dari akurasi keseluruhan menjadi bahan perbandingan sesuai pedoman yang ada, yaitu nilai tersebut tidak dibawah dari 75%. Dari hasil uji akurasi yang ada pada **Tabel 6**, dapat dilihat bahwa klasifikasi menggunakan metode berbasis objek memperoleh nilai akurasi keseluruhan sebesar 87% sedangkan klasifikasi menggunakan metode berbasis piksel memperoleh nilai akurasi keseluruhan sebesar 80%. Maka hasil perbandingan tersebut dapat menjadikan metode berbasis objek untuk klasifikasi penutup lahan menggunakan Citra SPOT 7 lebih unggul dibandingkan klasifikasi penutup lahan menggunakan metode berbasis piksel.

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah peta penutup lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel dan metode klasifikasi berbasis objek yang berlokasi di Kota Bandung tahun 2019. Penutup lahan diklasifikasikan menjadi 10 kelas diantaranya, bangunan industri, ladang/tegalan, lahan terbuka, perkebunan, permukaan diperkeras, permukiman, ruang terbuka hijau, sarana olahraga, sawah, dan semak belukar. Metode klasifikasi berbasis piksel memiliki penutup lahan paling luas yaitu, permukiman dengan luasan 7.775,72 hektar dan penutup lahan yang paling sedikit adalah sawah dengan luasan 522,86 hektar. Sedangkan untuk metode klasifikasi berbasis objek penutup lahan paling luas adalah permukiman dengan luasan 7.452,40 hektar dan penutup lahan yang paling sedikit adalah permukaan diperkeras dengan luasan 182,60 hektar.

Hasil uji akurasi klasifikasi dengan metode berbasis piksel dan berbasis objek menunjukkan keakuratan yang memenuhi syarat kriteria klasifikasi digital yang ditetapkan LAPAN sebesar > 75%. Hasil akurasi keseluruhan pada metode klasifikasi berbasis piksel sebesar 80%, sedangkan hasil akurasi pada metode klasifikasi berbasis objek sebesar 87%. Maka dapat disimpulkan bahwa metode klasifikasi berbasis objek lebih baik dibandingkan klasifikasi berbasis piksel dalam mengklasifikasi penutup lahan di Kota Bandung menggunakan citra SPOT 7.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan hasil dari Tugas Akhir penulis pertama. Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Prof. Drs. Dede Sugandi, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir, bapak Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji I sidang Tugas Akhir, serta bapak Riki Ridwana, S.Pd, M.Sc selaku dosen penguji II sidang Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, serta memberikan saran, dan bimbingan agar penulis bisa menyelesaikan penyusunan penelitian ini dengan lancar

Daftar Rujukan

- Arieska, P. K., & Herdiani, N. (2018). Pemilihan Teknik Sampling Berdasarkan Perhitungan Efisiensi Relatif. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 6(2).
- Artika, E., Darmawan, A., & Hilmanto, R. (2019). PERBANDINGAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION (MLC) DAN OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION (OOC) DALAM PEMETAAN TUTUPAN MANGROVE DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(3), 267-275.
- Bakosurtanal, 2001, Peta Rupabumi Indonesia Bandung Lembar 1209-311 skala 1:25.000, Bakosurtanal: Bogor
- Barret, R. B dan L. F. Curtis. 1982. Introduction to environmental remote sensing. Chapman and Hall. London. 352 h.
- Bashit, N., & Prasetyo, Y. (2018). *Uji ketelitian klasifikasi berbasis objek pada citra quickbird* (Vol. 01, Issue 01, pp. 20–25).
- BPS Kota Bandung, 2021. *Jumlah Penduduk (jiwa) 2018-2020*. Diakses dari: <https://bandungkota.bps.go.id/indicator/12/32/1/jumlah-penduduk.html>
- Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Bandung & UNPAD, 2016. Survei Data Basis Pembangunan Daerah Kota Bandung 2016. Kota Bandung: Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Bandung & UNPAD
- Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Bandung & UNPAD, 2019. Survei Data Basis Pembangunan Daerah Kota Bandung 2019. Kota Bandung: Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Bandung & UNPAD
- Duro, D. C., Franklin, S. E., & Dubé, M. G. (2012). A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. *Remote sensing of environment*, 118, 259-272.
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L., ... & Chen, J. (2013). Finer resolution observation and monitoring of global land cover: First mapping results with Landsat TM and ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, 34(7), 2607-2654.
- Hendrawan, Gaol, J.L. & Susilo, S.B. Studi Kerapatan dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.*, 10(1):99-109. DOI: 10.29244/jitkt.v10i1.18595.
- Justice, C.O. and Townshend, J.R.G. 1981. A comparison of unsupervised classification procedures using Landsat MSS data for an area of complex 89 surface conditions in Basilicata, southern Italy. *Remote Sensing of Environment*, 12, 407-420.
- Khairussidqih, S., Akhbar, A., Wahid, A., Misrah, M., & Hamka, H. ANALISIS SPEKTRAL PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 DI SUB DAS MIU KECAMATAN GUMBASA KABUPATEN SIGI. *Jurnal Warta Rimba*, 9(3), 133-144.
- LAPAN. 2015. Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat-8 untuk MPT. Jakarta.

- Li, H. T., Gu, H. Y., Han, Y. S., & Yang, J. H. (2008). Object-oriented classification of polarimetric SAR imagery based on statistical region merging and support vector machine. In *2008 International Workshop on Earth Observation and Remote Sensing Applications* (pp. 1-6). IEEE.
- Maksum, Z., Prasetyo, Y., & Haniah, H. (2016). Perbandingan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Objek Dan Klasifikasi Berbasis Piksel Pada Citra Resolusi Tinggi Dan Menengah. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 97–107.
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah dasar (studi literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1526-1539.
- Muhson, A. (2006). Teknik analisis kuantitatif. *Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta*.
- Nikfar, M., Zoej, M. J. V., Mohammadzadeh, A., Mokhtarzade, M., & Navabi, A. (2012). Optimization of multiresolution segmentation by using a genetic algorithm. *Journal of Applied Remote Sensing*, 6(1), 063592.
- Nugroho, F. S. (2016). Pengaruh Jumlah Saluran Spektral, Korelasi Antar Saluran Spektral Dan Jumlah Kelas Objek Terhadap Akurasi Klasifikasi Penutup Lahan. *GEOMATIKA*, 21(1), 09-16.
- Nurdiani, N. (2014). Teknik sampling snowball dalam penelitian lapangan. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 5(2), 1110-1118.
- Sampurno, R. M., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang (land cover classification using landsat 8 operational land imager (OLI) data in Sumedang Regency). *Jurnal Teknotan Vol*, 10(2).
- Saputra, A. (2013). PENDAYAGUNAAN RESOLUSI CITRA SATELIT PENGINDERAAN JAUH. *Media Dirgantara*, 8(1).
- SNI. (2014). Klasifikasi Penutup Lahan. Badan Standardisasi, 2-28.
- Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.
- Suliyanto, S. E., & MM, S. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif