

## Komparasi Algoritma Spectral Angle Mapper dan Algoritma Spectral Information Divergence untuk Pemetaan Penutup Lahan pada Citra Pansharphed

Naufal Azmi<sup>1\*</sup>, Shafira Himayah<sup>2</sup>, Lili Somantri<sup>2</sup>, Riki Ridwana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Survei Pemetaan dan Informasi Geografis, Universitas Pendidikan Indonesia, Sukasari, Bandung, Jawa Barat 40154

<sup>2</sup>Program Studi Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Sukasari, Bandung, Jawa Barat 40154

Email: \*naufal.azmi@upi.edu, shafirahimayah@upi.edu, lilisomantri@upi.edu, rikiridwana@upi.edu

Dikirim : 23 Agustus 2021

Diterima : 25 September 2021

### Abstrak

Kota Bandung memiliki luas wilayah 16.731 hektar dan senantiasa berkembang dari tahun ke tahun termasuk dalam hal perubahan penutup lahan. Penelitian ini membandingkan algoritma Spectral Angle Mapper dan Spectral Information Divergence untuk pemetaan penutup lahan di Kota Bandung menggunakan citra SPOT 7 PMS ORT tahun 2019. Pengolahan data citra dimulai dengan koreksi geometrik, koreksi radiometrik, pemotongan area kajian, dan pengambilan *training area*. Proses selanjutnya adalah klasifikasi citra masing-masing algoritma yang kemudian dibuat peta penutup lahan, validasi data, dan uji keakuratan. Hasil klasifikasi citra mengklasifikasikan 11 kelas penutup lahan, yaitu bangunan industri, bangunan permukiman, hutan kota, hutan lahan rendah, hutan lahan tinggi, jaringan jalan, kebun campuran, ladang, lahan terbuka, sawah, dan sungai. Algoritma SAM memperoleh luasan terbesar pada kelas penutup lahan bangunan permukiman seluas 7.551,37 hektar (45,20%) dan luasan terkecil pada kelas penutup lahan hutan lahan rendah seluas 349,24 hektar (2,09%). Lalu algoritma SID memperoleh luasan terbesar pada kelas penutup lahan bangunan permukiman seluas 4.837,70 hektar (23,37%) dan luasan terkecil pada kelas penutup lahan sawah seluas 287,53 hektar (1,72%). Nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SAM sebesar 90% lebih teliti 4% dibandingkan nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SID sebesar 86%.

**Kata Kunci:** Penutup Lahan, Citra SPOT 7, algoritma Spectral Angle Mapper, algoritma Spectral Information Divergence.

### Abstract

*The city of Bandung has an area of 16,731 hectares and continues to grow from year to year including in terms of land cover changes. This study compares spectral angle mapper and spectral information divergence algorithms for mapping land cover in Bandung using spot 7 PMS ORT imagery in 2019. Image data processing begins with geometric correction, radiometric correction, cutting of study areas, and training area retrieval. The next process is the classification of the image of each algorithm which is then created land cover maps, data validation, and accuracy tests. The results of the image classification classify 11 classes of land cover, namely industrial buildings, residential buildings, urban forests, lowland forests, highland forests, road networks, mixed gardens, fields, open land, rice fields, and rivers. Sam's algorithm obtained the largest area in the residential building land cover class of 7,551.37 hectares (45.20%) and the smallest area in the lowland forest cover class of 349.24 hectares (2.09%). Then the SID algorithm obtained the largest area in the residential building land cover class of 4,837.70 hectares (23.37%) and the smallest area in the rice field cover class of 287.53 hectares (1.72%). Sam's overall algorithm accuracy test score was 90% more precisely 4% than the SID algorithm's overall accuracy test score of 86%.*

**Keywords:** Land cover, SPOT 7 image, Spectral Angle Mapper algorithm, Spectral Information Divergence algorithm.

## Pendahuluan

Kota Bandung merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Barat yang memiliki luas wilayah seluas 16.731 hektar dan senantiasa berkembang dari tahun ke tahun termasuk dalam hal perubahan penutup lahan. Secara geografisnya, Kota Bandung berbatasan dengan di bagian Utara adalah Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bandung Barat, bagian Selatan adalah Kabupaten Bandung, bagian Barat adalah Kota Cimahi, dan bagian Timur adalah Kabupaten Bandung (BPS Kota Bandung, 2020).

Menurut (M. Hafizul dkk., 2019), lahan menggabungkan setiap kondisi alam, dan tanah adalah salah satu bagian darinya. Lahan merupakan bagian dari daratan yang ada di permukaan bumi dalam suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah beserta segenap faktor yang mempengaruhi penggunaannya seperti iklim, relief, aspek geologi, dan hidrologi yang tercipta secara alami maupun akibat pengaruh dari manusia itu sendiri (Presiden Republik Indonesia, 2009). Manusia membangun lahan untuk dimanfaatkan sebagai tempat tinggal dan aktivitas lainnya. Istilah pemanfaatan lahan biasa disebut dengan penggunaan lahan, sedangkan tipe vegetasi yang terdapat pada suatu lahan tertentu dan menutupinya dikenal sebagai penutup lahan (Dwiprabowo dkk., 2014).

Penutup lahan merupakan kondisi permukaan bumi yang menggambarkan kenampakan vegetasi. Penutup lahan dapat digambarkan sebagai keterkaitan antara proses alami dan proses sosial (Fauzi dkk., 2016). Penutup lahan cenderung memberikan penjelasan mengenai sumber daya pada suatu tempat, berbeda dengan penggunaan lahan yang lebih menjelaskan mengenai pemanfaatannya oleh manusia (Eko dan Rahayu, 2012). Data penutup lahan dalam suatu wilayah digunakan sebagai data pelengkap yang sangat diperlukan dalam pengembangan pembangunan suatu daerah (Yollanda, 2011).

Salah satu contoh kegiatan pendataan untuk klasifikasi penutup lahan adalah menggunakan metode penginderaan jauh (Anggawinoto, 2017). Metode Penginderaan jauh telah lama menjadi salah satu sarana yang penting dan efektif dalam pemantauan suatu penutup lahan dengan kemampuannya yang menyediakan informasi mengenai keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat, dan mudah serta mencakup wilayah yang luas dengan biaya yang relatif murah (Sampurno dan Thoriq, 2016). Penginderaan jauh juga bukan hanya sekedar teknologi melainkan suatu ilmu, yaitu untuk memperoleh informasi dari suatu objek atau area yang akan dikaji atau dianalisa tanpa terjun secara langsung ke lapangan, informasi yang diperoleh dari objek atau area menggunakan alat bantu (Danoedoro, 2011).

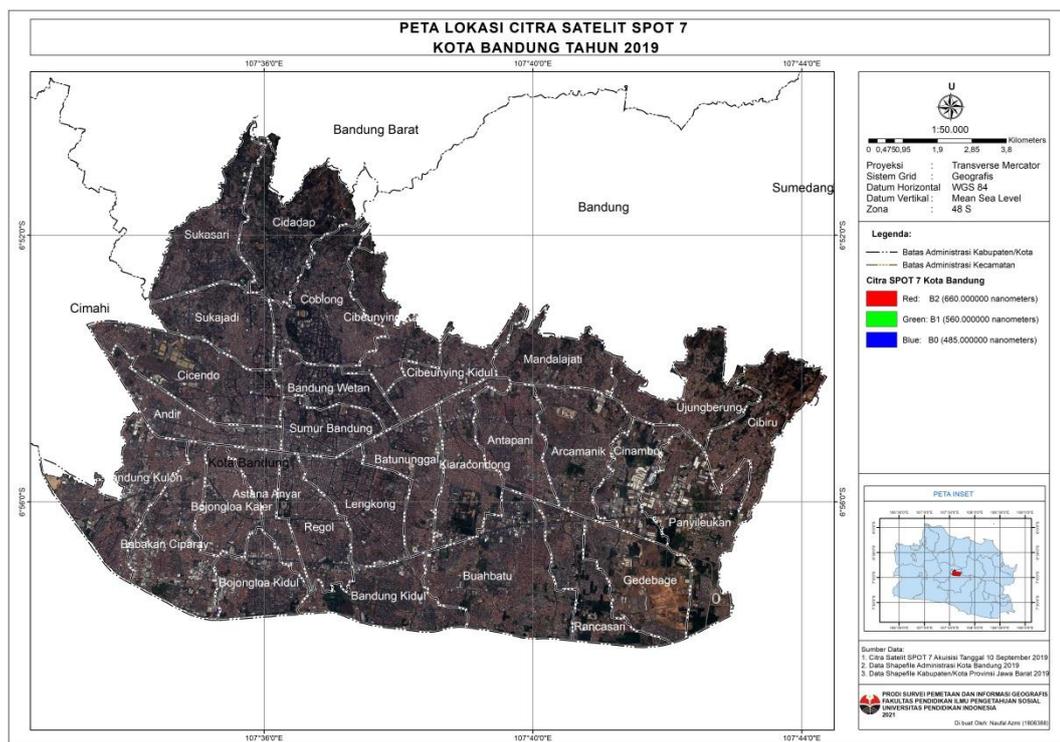
Gambaran informasi klasifikasi penutup lahan dapat diperoleh dengan cara klasifikasi citra (Purwandari, 2020). Metode klasifikasi citra pada penginderaan jauh terbagi menjadi dua, yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dan klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) (Septiani dkk., 2019). Pendekatan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) adalah klasifikasi dimana banyak piksel dapat mewakili setiap kategori kelas yang diinginkan (Lubis, 2020).

Penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh (Jayanti, 2017), perbandingan keakurasian algoritma berbasis piksel, seperti algoritma *Maximum Likelihood* dan *Minimum Distance* untuk pengklasifikasian penutup lahan. Hasil yang di dapat dari penelitian tersebut adalah perbedaan pada hasil akurasi dan hasil luasan tiap kelas penutup lahan yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini yang menjadi perhatian utama adalah perbandingan dua klasifikasi spektral algoritma lainnya yang berbasis piksel yang terdapat di metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) yaitu, algoritma *Spectral Angle Mapper* dan algoritma *Spectral Information Divergence* serta kemudian dibandingkan hasil klasifikasi dan tingkat ketepatannya, sehingga dari perbandingan tersebut dapat disimpulkan metode klasifikasi spektral berbasis piksel mana yang baik digunakan untuk pemetaan penutup lahan Kota Bandung tahun 2019.

## Metode Penelitian

Pada penelitian ini, lokasi penelitian berlokasi di Kota Bandung, Jawa Barat. secara astronomis, Kota Bandung terletak antara  $107^{\circ}36'0''$  -  $107^{\circ}44'0''$  Bujur Timur dan  $06^{\circ}52'0''$  -  $06^{\circ}56'0''$  Lintang Selatan. Iklim Kota Bandung dipengaruhi oleh hawa pegunungan yang lembab dan sejuk. Curah hujan sering terjadi sepanjang 2019, dan intensitas curah hujan bervariasi dari bulan ke bulan. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 313,5 mm. Sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dengan curah hujan hanya 0,2 mm. Pada tahun 2019, suhu rata-rata di Kota Bandung adalah  $23,71^{\circ}\text{C}$ . Pada tahun 2019, suhu tertinggi di Kota Bandung mencapai  $32,4^{\circ}\text{C}$  pada bulan Oktober, dan suhu terendah pada bulan Agustus 2019 sebesar  $17,9^{\circ}\text{C}$  (BPS Kota Bandung, 2020).



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

Alat yang digunakan berupa satu perangkat keras dan empat perangkat lunak. Dimana satu perangkat keras tersebut adalah sebuah laptop 14" HD Acer CineCrystal™ LCD Intel® Core™ i5-8250U NVIDIA® GeForce® MX130 with 2 GB VRAM 4 GB DDR4 Memory yang digunakan untuk proses pengolahan data seperti: pengolahan data citra, pembuatan peta, validasi data, dan pengolahan data sekunder lainnya. Perangkat lunak tersebut diantaranya: *software* GIS Arcmap 10.5 yang digunakan untuk proses pembuatan peta, *software* pengolahan ENVI 5.3 yang digunakan untuk proses koreksi geometrik, koreksi radiometrik, pemotongan data citra, dan pengolahan data citra, *software* validasi data *Google Earth Pro* yang digunakan untuk proses validasi data hasil klasifikasi penutup lahan, serta *software* Microsoft Office Microsoft Word 2010 dan Microsoft Excel 2010 yang digunakan untuk proses merekap data dan pembuatan laporan.

Bahan yang yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan terdiri dari Citra SPOT 7 dan data penutup lahan. Citra SPOT 7 tahun 2019 diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang digunakan atau diolah untuk memperoleh data klasifikasi penutup lahan. Data penutup lahan diperoleh dari hasil *Google Earth Pro* tahun 2019 dan hasil survey lapangan tahun 2021 yang nantinya data tersebut

digunakan sebagai data untuk melakukan validasi data. Kemudian data sekunder yang digunakan terdiri dari Batas Administrasi Kota Bandung dan Data Batas Administrasi Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat. Batas Administrasi Kota Bandung diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Jawa Barat tahun 2019 yang digunakan untuk subset (*cropping*) area penelitian dan untuk pengkoreksian geometrik. Serta Batas Administrasi Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Jawa Barat tahun 2019 yang digunakan sebagai pembatas antara Kabupaten/Kota satu dengan Kabupaten/Kota lainnya di pembuatan layout Peta.

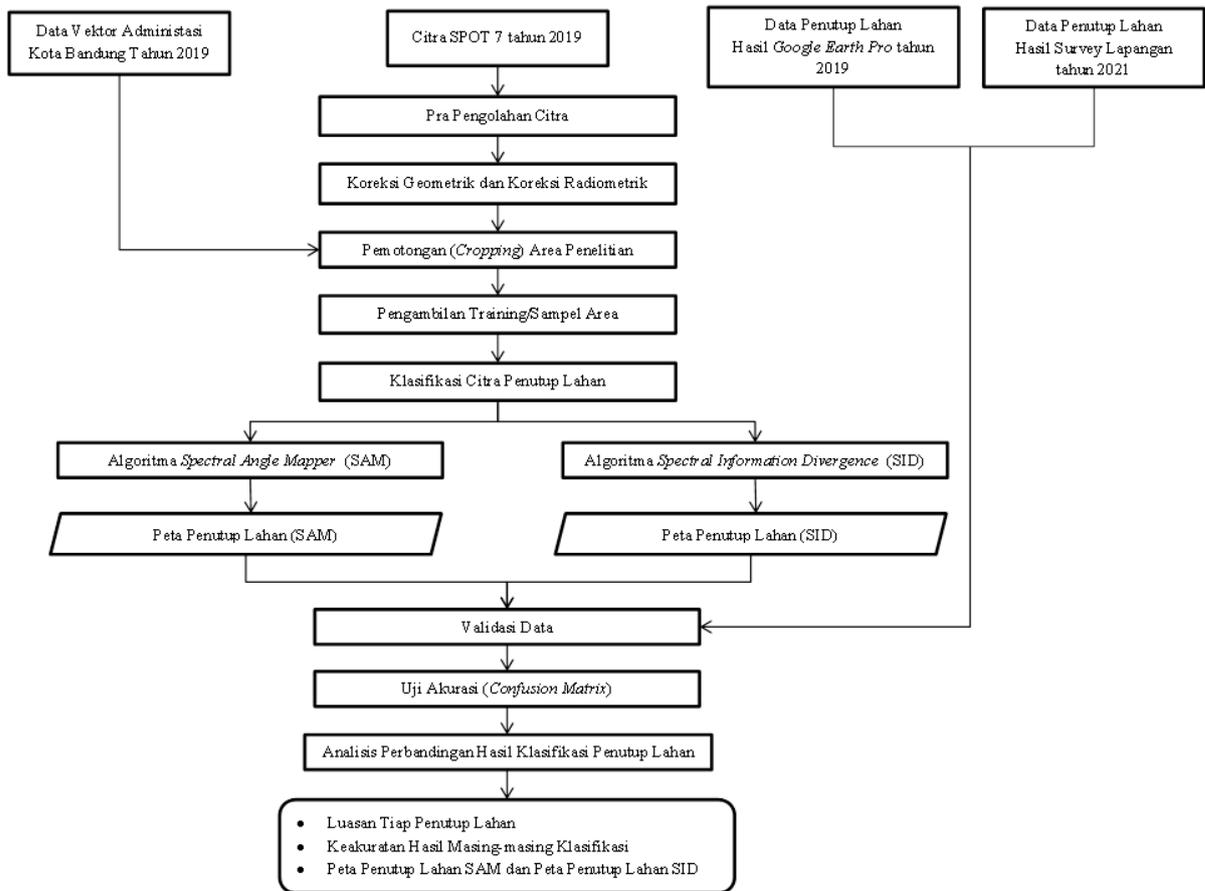
### **Pengumpulan Data**

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang dapat menganalisis secara sistematis dan menyajikan fakta-fakta dari objek yang diteliti, sehingga memudahkan objek yang diteliti untuk memahami dan menarik kesimpulan (Zellatifanny dan Mudjiyanto, 2018). Menurut (Sugiyono, 2011), metode penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif adalah metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan sistematis atau statistik terhadap objek berdasarkan objek untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode data sekunder. Metode ini sering disebut metode penggunaan bahan dokumen, karena dalam hal ini peneliti tidak akan mengumpulkan data secara langsung, tetapi akan meneliti dan menggunakan data atau dokumen yang dihasilkan oleh pihak lain (Syarifudin, 2013). Dalam hal ini data sekunder adalah data asli yang diperoleh pihak lain, atau data asli yang diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pengumpul data asli atau pihak lain. Data tersebut biasanya disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk memberikan gambaran tambahan, gambaran pelengkap ataupun untuk diproses lebih lanjut (Wahidmurni, 2017).

### **Analisis Data**

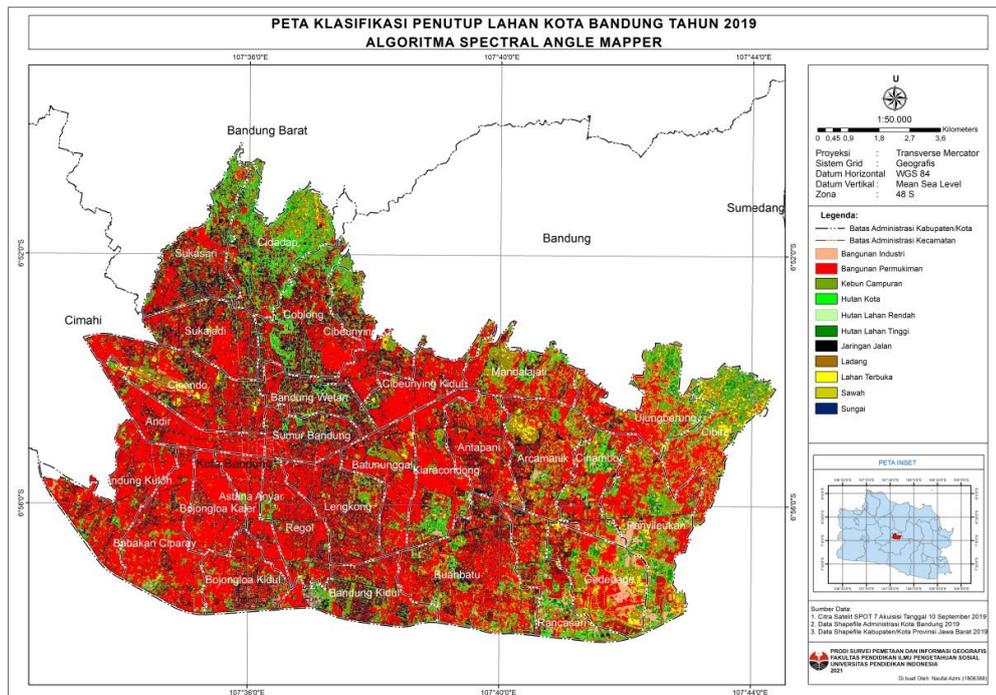
Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini setelah membuat klasifikasi penutup lahan dengan algoritma SAM dan SID pada *software* ENVI 5.3, membuat peta penutup lahan pada *software* Arcmap 10.5, validasi data menggunakan *software* *Google Earth Pro* dan survey lapangan, serta dilakukannya uji akurasi dengan metode matriks kesalahan (*confusion matrix*) adalah analisis perbandingan hasil klasifikasi penutup lahan dengan menggunakan algoritma SAM dan algoritma SID seperti luasan per penutup lahan masing-masing algoritma dan nilai akurasi klasifikasi penutup lahan masing-masing algoritma sehingga dapat disimpulkan metode klasifikasi spektral berbasis piksel mana yang baik digunakan untuk pemetaan penutup lahan Kota Bandung tahun 2019.



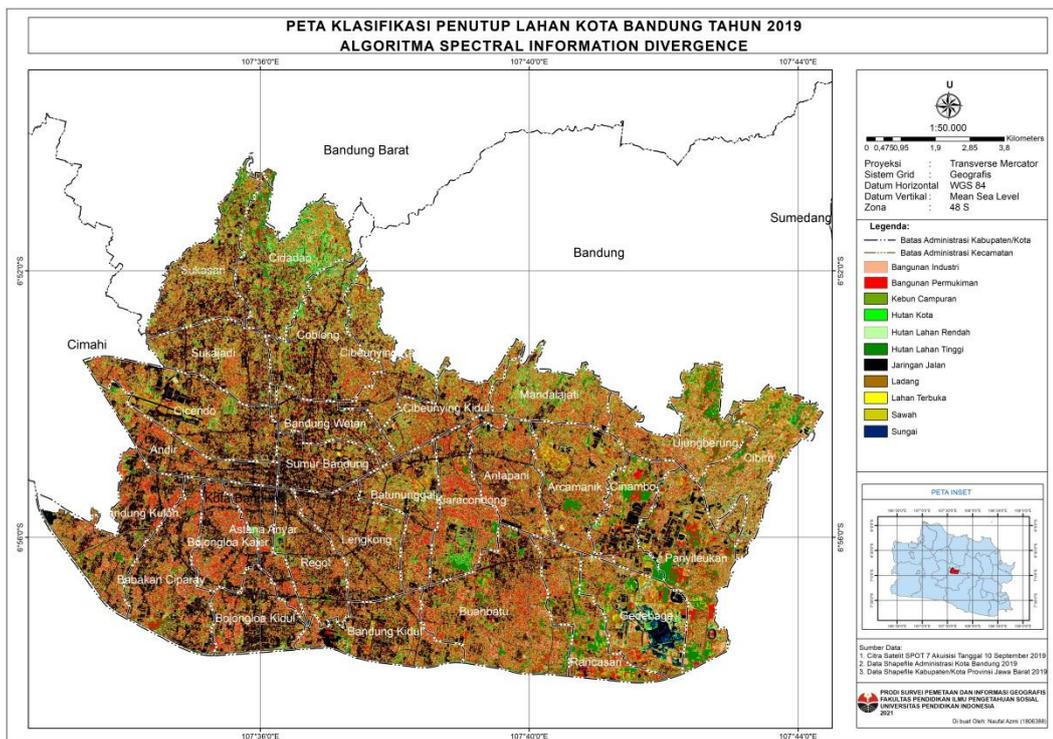
Gambar 2. Alur Penelitian (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Klasifikasi Citra



Gambar 3. Peta Klasifikasi Penutup Lahan Kota Bandung Tahun 2019 Algoritma Spectral Angle Mapper (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)



**Gambar 4. Peta Klasifikasi Penutup Lahan Kota Bandung Tahun 2019 Algoritma Spectral Information Divergence (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)**

Dari hasil proses klasifikasi citra masing-masing algoritma, peneliti mengidentifikasi 11 penutup lahan yang tersebar secara merata yang berada di Kota Bandung dimana mengacu kepada (Badan Standardisasi Nasional, 2014) tentang klasifikasi penutup lahan. Seperti pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**, jenis penutup lahan yang tersebar di wilayah kajian penelitian diantaranya, yaitu: bangunan industri, bangunan permukiman, kebun campuran, hutan kota, hutan lahan rendah, hutan lahan tinggi, jaringan jalan, ladang, lahan terbuka, sawah, dan sungai.

## 2. Luasan Penutup Lahan

**Tabel 1. Luasan Penutup Lahan algoritma *Spectral Angle Mapper***

No	Jenis Penutup Lahan	Luasan (Ha)	Persentase (%)
1	Bangunan Industri	1.014,50	6,07
2	Bangunan Permukiman	7.551,37	45,20
3	Hutan Kota	566,08	3,39
4	Hutan Lahan Rendah	349,24	2,09
5	Hutan Lahan Tinggi	528,67	3,16
6	Jaringan Jalan	1.167,33	6,99
7	Kebun Campuran	1.097,69	6,57
8	Ladang	1.491,66	8,93
9	Lahan Terbuka	1.135,38	6,80
10	Sawah	701,10	4,20
11	Sungai	1.101,87	6,60
<b>Jumlah</b>		<b>16.704,89</b>	<b>100</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)

Berdasarkan **Tabel 1.** algoritma *Spectral Angle Mapper* (SAM) memperoleh luasan terbesar pada kelas penutup lahan bangunan permukiman seluas 7.551,37 hektar (45,20%) dan luasan terkecil pada kelas penutup lahan hutan lahan rendah seluas 349,24 hektar (2,09%). Urutan luasan penutup lahan dari luas luasan terbesar ke terkecil adalah bangunan permukiman, ladang, jaringan jalan, lahan terbuka, sungai, kebun campuran, bangunan industri, sawah, hutan kota, hutan lahan tinggi, dan hutan lahan rendah.

**Tabel 2. Luasan Penutup Lahan algoritma *Spectral Information Divergence***

No	Jenis Penutup Lahan	Luasan (Ha)	Persentase (%)
1	Bangunan Industri	1.734,29	10,38
2	Bangunan Permukiman	4.837,70	28,96
3	Hutan Kota	1.593,95	9,17
4	Hutan Lahan Rendah	704,48	4,22
5	Hutan Lahan Tinggi	1.078,87	6,46
6	Jaringan Jalan	2.595,35	15,54
7	Kebun Campuran	965,86	5,78
8	Ladang	847,74	5,07
9	Lahan Terbuka	638,62	3,82
10	Sawah	287,53	1,72
11	Sungai	1.420,50	8,88
<b>Jumlah</b>		<b>16.704,89</b>	<b>100</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)

Berdasarkan **Tabel 2.** algoritma *Spectral Information Divergence* (SID) memperoleh luasan terbesar pada kelas penutup lahan bangunan permukiman seluas 4.837,70 hektar (23,37%) dan luasan terkecil pada kelas penutup lahan sawah seluas 287,53 hektar (1,72%). Urutan luasan penutup lahan dari luas luasan terbesar ke terkecil adalah bangunan permukiman, jaringan jalan, bangunan industri, sungai, hutan kota, hutan lahan tinggi, kebun campuran, ladang, hutan lahan rendah, lahan terbuka dan sawah.

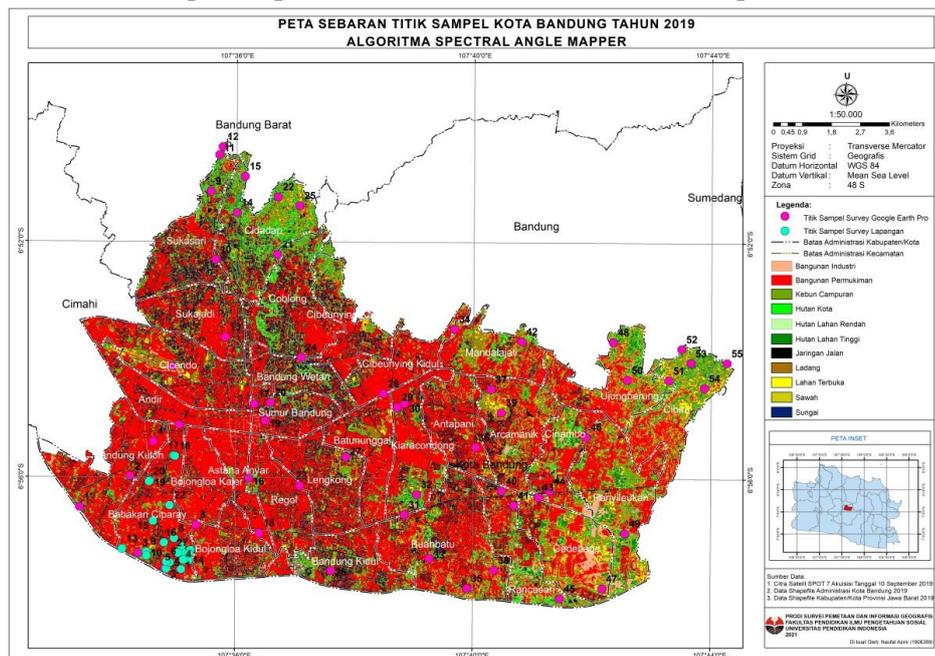
### 3. Validasi Data

**Tabel 3. Penentuan Jumlah Titik Sampel Menurut Luasan dan Skala**

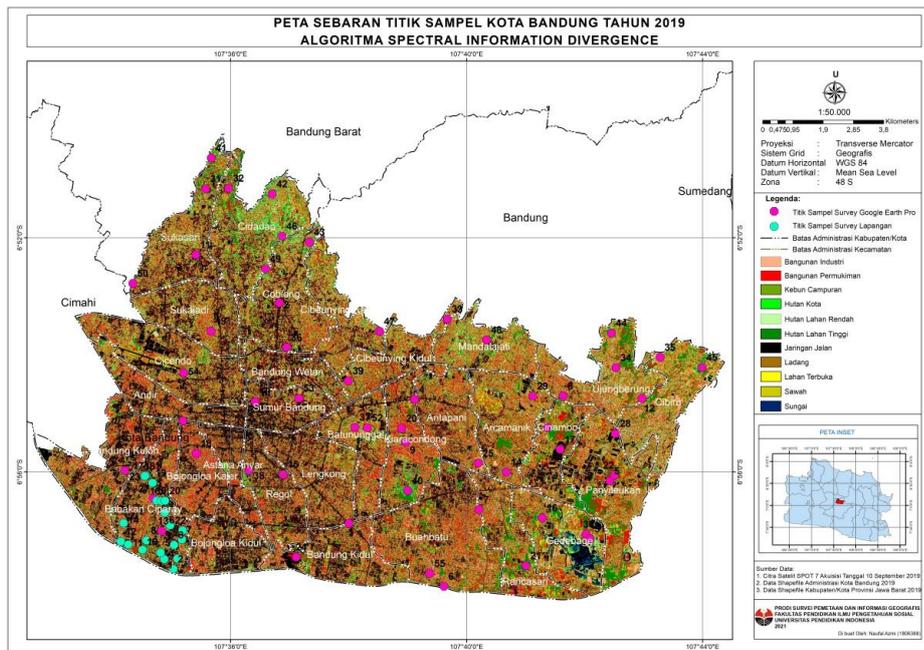
Skala	Luas(Ha)					
	500	1.000	5.000	10.000	20.000	100.000
<b>1:25.000</b>	50	51	53	57	63	117
<b>1:50.000</b>	30	31	33	37	43	97
<b>1:250.000</b>	20	21	23	27	33	87

(Sumber: Badan Informasi Geospasial, 2014)

Berdasarkan **Tabel 3.** dijelaskan tentang penentuan jumlah titik sampel menurut skala dan luasan yang dimana Kota Bandung memiliki luas wilayah seluas 16.731 hektar serta untuk pemetaannya menggunakan skala 1:50.000. Maka penentuan jumlah titik sampel dalam penelitian ini untuk kelas penutup lahan harus lebih dari 37 titik sampel.



**Gambar 5. Peta Sebaran Titik Sampel Kota Bandung Tahun 2019 Algoritma Spectral Angle Mapper**  
(Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)



**Gambar 6. Peta Sebaran Titik Sampel Kota Bandung Tahun 2019 Algoritma Spectral Information Divergence (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)**

Penentuan titik sebaran GCP (sampel) pada kelas penutup lahan masing-masing algoritma dilakukan dengan menggunakan metode asumsi *stratified random sampling* dengan mencermati jumlah sampel untuk tiap kelas secara setara. Metode *stratified random sampling* ialah teknik pengambilan sampel secara heterogen atau acak (Demokrawati, 2014). Salah satu keuntungan menggunakan metode sampling ini ialah semua penutup lahan dengan kategori atau kelas yang berbeda dapat diwakili oleh beberapa sampel (Monica, 2020).

Dilihat dari **Gambar 5. Dan Gambar 6.** penentuan titik sampel pengamatan sebanyak 77 titik di peroleh 11 jenis penutup lahan di lapangan sesuai dengan yang sudah dilakukan klasifikasi citra menggunakan masing-masing algoritma. Dari total 77 titik sampel ini dibagi titiknya untuk dilakukan validasi data menggunakan *software Google Earth Pro* dan survey lapangan (*Ground Check*). Jumlah sebaran titik sampel untuk kelas penutup lahan masing-masing algoritma berjumlah 55 titik sampel yang akan di validasi datanya menggunakan *software Google Earth Pro* dengan masing-masing kelas penutup lahan berjumlah lima sampel dan 22 titik sampel yang di validasi datanya dengan dilakukannya survey lapangan (*Ground Check*) dimana masing-masing kelas penutup lahan berjumlah dua sampel. Tujuan sebagian titik sampel dilakukan dengan survey lapangan (*Ground Check*) ini untuk memberikan informasi yang lebih akurat tentang penutup lahan dan untuk menyesuaikan kondisi penutup lahan yang terlihat pada citra dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan.

#### 4. Uji Akurasi

Hasil Interpretasi												Jumlah	Tingkat Akurasi (%)	
Data Klasifikasi	Bi	Bp	Kc	Hk	Hlr	Hlt	Jj	Ld	Lt	Sw	Sg			
DATA LAPANGAN DAN GOOGLE EARTH	Bi	7										7	100%	
	Bp		7									7	100%	
	Kc			6					1			7	86%	
	Hk				7							7	100%	
	Hlr			1		5				1		7	71%	
	Hlt						5				2	7	71%	
	Jj							7				7	100%	
	Ld								5	1	1	7	71%	
	Lt									7		7	100%	
	Sw										7	7	100%	
Sg	1										6	7	86%	
<b>Jumlah</b>		8	7	7	7	5	5	7	5	10	9	6	77	90%

Gambar 7. Matriks Kesalahan Algoritma Spectral Angle Mapper (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)  
Perhitungan uji akurasi keseluruhan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi Keseluruhan} &= \frac{\text{Jumlah objek (sampel) yang benar}}{\text{Total keseluruhan objek penelitian}} \times 100\% \\
 &= \frac{7+7+6+7+5+5+7+5+7+7+6}{77} \times 100\% \\
 &= \frac{69}{77} \times 100\% \\
 &= 0,90 \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

Hasil Interpretasi												Jumlah	Tingkat Akurasi (%)	
Data Klasifikasi	Bi	Bp	Kc	Hk	Hlr	Hlt	Jj	Ld	Lt	Sw	Sg			
DATA LAPANGAN DAN GOOGLE EARTH	Bi	6			1							7	86%	
	Bp		7									7	100%	
	Kc			5	1					1		7	71%	
	Hk				7							7	100%	
	Hlr					5				2		7	71%	
	Hlt						5		1	1		7	71%	
	Jj							7				7	100%	
	Ld					1			5		1	7	71%	
	Lt		1							6		7	86%	
	Sw								1		6	7	86%	
Sg											7	7	100%	
<b>Jumlah</b>		6	8	5	9	6	5	7	7	10	7	7	77	86%

Gambar 8. Matriks Kesalahan Algoritma Spectral Information Divergence (Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)

Perhitungan uji akurasi keseluruhan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi Keseluruhan} &= \frac{\text{Jumlah objek (sampel) yang benar}}{\text{Total keseluruhan objek penelitian}} \times 100\% \\
 &= \frac{6+7+5+7+5+5+7+5+6+6+7}{77} \times 100\% \\
 &= \frac{66}{77} \times 100\% \\
 &= 0,86 \times 100\% \\
 &= 86\%
 \end{aligned}$$

Dilihat dari **Gambar 7**, hasil uji akurasi untuk klasifikasi penutup lahan algoritma Spectral Angle Mapper jumlah sampel yang benar adalah 69 titik sampel penutup lahan yang terklasifikasikan secara benar dari total 77 titik sampel penutup lahan yang ada,

dengan kelas penutup lahan yang terklasifikasikan secara sempurna (100%) diantaranya: bangunan industri, bangunan permukiman, hutan kota, jaringan jalan, lahan terbuka, dan sawah dimana nilai akurasi keseluruhannya sebesar 90%.

Sedangkan dilihat dari **Gambar 8.** hasil uji akurasi untuk klasifikasi penutup lahan algoritma Spectral Information Divergence jumlah sampel yang benar adalah 66 titik sampel penutup lahan yang terklasifikasikan secara benar dari total 77 titik sampel penutup lahan yang ada, dengan kelas penutup lahan yang terklasifikasikan secara sempurna (100%) diantaranya: bangunan permukiman, hutan kota, jaringan jalan, dan sungai.

Berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS), yaitu bahwa syarat untuk tingkat ketelitian/akurasi sebagai kriteria utama bagi sistem klasifikasi penutup lahan sedikitnya dengan menggunakan penginderaan jauh tidak boleh kurang dari dan harus lebih dari 85% (Hartanti, 2020). Artinya kedua algoritma ini sudah cukup baik karena sudah melebihi batas yang ditentukan.

#### 5. Perbandingan Hasil Klasifikasi

Dilihat dari **Gambar 3.** dan **Gambar 4.**, secara visualisasi beberapa penutup lahan yang terlihat jelas adalah bangunan permukiman dan bangunan industri. Tetapi berdasarkan **Tabel 4.3,** hasil luasan penutup lahan bangunan permukiman mempunyai selisih luasan yang besar sekitar 2.713,67 hektar dan bangunan industri mempunyai selisih luasan yang cukup kecil sekitar 719,79 hektar, padahal *training* sampel area yang digunakan untuk pengklasifikasian masing-masing algoritma sama. Dimana jika dilihat dari gambar 4.1, penutup lahan bangunan permukiman merupakan objek yang banyak yang tersebar di seluruh Kecamatan yang ada di Kota Bandung.

(Fadila, 2018) menjelaskan bahwa algoritma SID merupakan metode yang mempertimbangkan masing-masing piksel sebagai variabel acak dan menggunakan *spectral histogram* sebagai penetapan distribusi probabilitas. Artinya, hasil dari data *training* area yang dilakukan kemungkinan mempunyai nilai piksel sebagai variabel acak yang serupa dengan penutup lahan lainnya menggunakan *spectral histogram* sehingga penetapan distribusi probabilitas penutup lahan bangunan permukiman terbaca sebagai kelas penutup lahan lainnya seperti bangunan industri. Maka nilai luasan penutup lahan bangunan permukiman algoritma SID lebih kecil luasannya dibandingkan hasil luasan penutup lahan bangunan permukiman algoritma SAM.

**Tabel 4.4 Perbandingan Luasan Penutup Lahan**

No	Jenis Penutup Lahan	Luasan Penutup Lahan Masing-masing Algoritma			
		SAM		SID	
		Luasan (Ha)	Persentase (%)	Luasan (Ha)	Persentase (%)
1	Bangunan Industri	1.014,50	6,07	1.734,29	10,38
2	Bangunan Permukiman	7.551,37	45,20	4.837,70	23,37
3	Hutan Kota	566,08	3,39	1.593,95	7,45
4	Hutan Lahan Rendah	349,24	2,09	704,48	4,22
5	Hutan Lahan Tinggi	528,67	3,16	1.078,87	6,46
6	Jaringan Jalan	1.167,33	6,99	2.595,35	15,54
7	Kebun Campuran	1.097,69	6,57	965,86	5,78
8	Ladang	1.491,66	8,93	847,74	5,07
9	Lahan Terbuka	1.135,38	6,80	638,62	3,82
10	Sawah	701,10	4,20	287,53	1,72
11	Sungai	1.101,87	6,60	1.420,50	14,19
<b>Jumlah</b>		<b>16.704,89</b>	<b>100</b>	<b>16.704,89</b>	<b>100</b>

(Sumber: Hasil Pengolahan, 2021)

**Tabel 4.5 Luas Lahan Sawah Menurut Kecamatan dan Jenis Pengairan di Kota Bandung (Hektar) tahun 2019**

No	Kecamatan	Luasan (Ha)		
		Irigasi	Non irigasi	Jumlah
1	Andir	0	0	0
2	Antapani	7	0	7
3	Arcamanik	27	0	27
4	Astanaanyar	0	0	0
5	Babakan Ciparay	1	0	1
6	Bandung Kidul	10	0	10
7	Bandung Kulon	1	0	1
8	Bandung Wetan	0	0	0
9	Batununggal	1	0	1
10	Bojongloa Kaler	0	0	0
11	Bojongloa Kidul	7	0	7
12	Buah Batu	49	0	49
13	Cibeunying Kaler	4	0	4
14	Cibeunying Kidul	0	0	0
15	Cibiru	60	0	60
16	Cicendo	0	0	0
17	Cidadap	0	0	0
18	Cinambo	70	0	70
19	Coblong	0	0	0
20	Gedebage	276	0	276
21	Kiaracondong	13	0	13
22	Lengkong	0	0	0
23	Mandalajati	11	0	11
24	Panyileukan	27	0	27
25	Rancasari	60	0	60
26	Regol	3	0	3
27	Sukajadi	0	0	0
28	Sukasari	0	0	0
29	Sumur Bandung	0	0	0
30	Ujungberung	98	0	98
<b>Jumlah</b>		<b>725</b>	<b>0</b>	<b>725</b>

(Sumber: BPS Kota Bandung, 2020)

**Tabel 4.6 Luasan Jalan Menurut Kondisi Jalan tahun 2017-2019**

Kondisi Jalan	Luasan (Ha)		
	2017	2018	2019
Baik	900,39	986,27	1.022,94
Sedang	173,16	104,69	72,01
Rusak	94,17	81,82	77,83
<b>Jumlah</b>	<b>1.167,72</b>	<b>1.172,78</b>	<b>1.172,78</b>

(Sumber: BPS Kota Bandung, 2020)

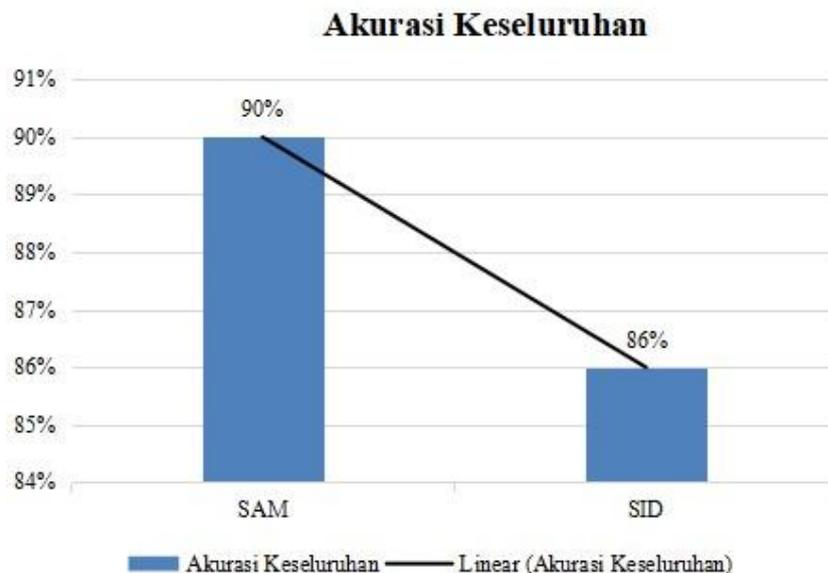
Menurut (LAPAN, 2016), beberapa kelas penutup lahan yang baik untuk diklasifikasikan menggunakan algoritma *Spectral Angle Mapper* adalah objek jaringan jalan, lahan sawah, kebun campuran, lamun, lahan yang mengalami perubahan setiap tahunnya, dan sebagainya. Hal ini diperkuat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Bandung (2020) **Tabel 4.5**, bahwa lahan sawah di Kota Bandung tahun 2019 memiliki luas 725 hektar

yang dimana berdasarkan **Tabel 4.3** hasil luasan penutup lahan sawah algoritma Spectral Angle Mapper lebih mendekati dengan luas 701,10 hektar daripada algoritma Spectral Information Divergence dengan luas 287,53 hektar. Selanjutnya diperkuat juga berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Bandung (2020) **Tabel 4.6**, bahwa jaringan jalan di Kota Bandung tahun 2019 memiliki luas 1.172,78 hektar dimana berdasarkan **Tabel 4.3** hasil luasan penutup lahan jaringan jalan algoritma Spectral Angle Mapper lebih mendekati dengan luas 1.167,33 hektar daripada algoritma SID yang melebihi dengan luas 2.595,35 hektar.

Sedangkan dalam hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Fadila, 2018) mengatakan, penggunaan algoritma *Spectral Information Divergence* ini sangat baik untuk pengklasifikasian kelas penutup lahan badan air, seperti: laut, sungai, danau, waduk, dan sebagainya. Hal ini diperkuat dengan data dari (BAPPEDA, 2018) tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Bandung tahun 2018-2023 yang bersumber dari BAPPEDA Provinsi Jawa Barat, bahwa sungai yang ada di Kota Bandung terdiri dari 10 sungai seluas 1.483,00 hektar dimana berdasarkan **Tabel 4.3** hasil luasan penutup lahan sungai algoritma Spectral Information Divergence lebih mendekati dengan luas 1.420,50 hektar daripada algoritma Spectral Angle Mapper dengan luas 1.101,87 hektar.

Perbandingan dari hasil luasan penutup lahan untuk masing-masing algoritma belum dapat dikatakan sebagai penentu utama klasifikasi mana yang lebih baik digunakan untuk pemetaan penutup lahan di Kota Bandung tahun 2019. Maka dari itu, perbandingan yang lebih akurat adalah dengan melihat hasil uji akurasi masing-masing algoritma. Uji akurasi ini bertujuan untuk melihat tingkat keakuratan hasil klasifikasi penutup lahan yang mana nantinya bisa disimpulkan algoritma mana yang lebih baik digunakan untuk pemetaan penutup lahan di Kota Bandung tahun 2019.

Perbandingan lain yang paling menentukan untuk pengklasifikasian hasil penutup lahan dalam penelitian ini adalah nilai keakuratan dari hasil uji akurasi masing-masing algoritma. Berdasarkan **Gambar 9**, dapat diketahui bahwa nilai akurasi keseluruhan untuk algoritma Spectral Angle Mapper lebih teliti daripada algoritma Spectral Information Divergence. Dimana nilai akurasi algoritma Spectral Angle Mapper memperoleh nilai ketelitian sebesar 90% dengan selisih ketelitian sebesar 4% lebih teliti daripada nilai akurasi algoritma Spectral Information Divergence yang memperoleh nilai ketelitian sebesar 86%.



**Gambar 9.** Grafik Perbandingan Nilai Akurasi Keseluruhan Masing-masing Algoritma

## Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan peta penutup lahan menggunakan algoritma *Spectral Angle Mapper* (SAM) dan algoritma *Spectral Information Divergence* (SID) di wilayah Kota Bandung tahun 2019 dengan klasifikasi penutup lahan berjumlah 11 kelas diantaranya: bangunan industri, bangunan permukiman, hutan kota, hutan lahan rendah, hutan lahan tinggi, jaringan jalan, kebun campuran, ladang, lahan terbuka, sawah, dan sungai. Dimana hasil analisa luasan penutup lahan algoritma SAM menghasilkan luasan terbesar pada objek bangunan permukiman dan terkecil pada objek hutan lahan rendah. Sedangkan hasil analisa luasan penutup lahan algoritma SID menghasilkan luasan terbesar pada objek bangunan permukiman dan terkecil pada objek sawah.

Keunggulan dari masing-masing algoritma dapat mengklasifikasikan penutup lahan yang berbeda-beda. Untuk algoritma SAM pada penelitian ini baik dalam mengklasifikasikan kelas penutup lahan seperti sawah dan jaringan jalan sesuai dengan luasan sebenarnya. Sedangkan algoritma SID pada penelitian ini cenderung lebih baik dalam mengklasifikasikan kelas penutup lahan sungai sesuai dengan luasan sebenarnya.

Hasil nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SAM lebih unggul dari 4% dari nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SID. Nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SAM sebesar 90% sedangkan nilai uji akurasi keseluruhan algoritma SID sebesar 86%. Maka, klasifikasi spektral berbasis piksel yang terdapat dalam metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) yang cocok digunakan untuk pemetaan penutup lahan Kota Bandung tahun 2019 adalah menggunakan algoritma *Spectral Angle Mapper* (SAM).

## Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan penelitian dari Tugas Akhir penulis pertama. Penulis ucapkan terima kasih kepada Ibu Shafira Himayah, S.Pd., M.Sc 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 penulis yang sudah membantu penulis dalam melakukan penyelesaian jurnal penelitian ini.

## Daftar Rujukan

- Anggawinoto, Fachry. (2017). *Klasifikasi Penutup Menggunakan Citra Landsat 8 dan SPOT 6 di DAS Wampu Kabupaten Langkat, Sumatera Utara*. Universitas Sumatera Utara, 1–38.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove*. Big, 47.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Klasifikasi Penutup Lahan - Bagian 1 : Skala Kecil dan Menengah*. Standar Nasional Indonesia, 7645–1, 1–51.
- BAPPEDA, Jawa Barat. (2018). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Bandung tahun 2018-2023*.
- BPS Kota Bandung. (2020). *Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2020*. Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 1–352.
- Danoedoro, Projo. (2011). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Analysis, 1–44.
- Demokrawati, Fiqa Adha. (2014). *Analisa Quick Count Dengan Menggunakan Metode Stratified Random Sampling (Studi Kasus Pemilu Walikota Bandung 2013)*. Skripsi: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dwiprabowo, Hariyatno., Djaenudin, Deden., Alviya, Iis., dan Wicaksono, Donny. (2014). *Dinamika Penutup Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi*. In PT Kanisius, Yogyakarta, Indonesia (Issue May).
- Eko, Trigus dan Rahayu, Sri. (2012). *Perubahan Penggunaan Lahan dan Kesesuaiannya terhadap RDTR di Wilayah Peri-Urban Studi Kasus: Kecamatan Mlati*. Jurnal

- Pembangunan Wilayah dan Kota, 8(4), 330–340.
- Fadila. (2018). *Perbandingan Klasifikasi Statistic Based dan Similarity Based pada Pemetaan Penutup Lahan (Studi Kasus Kecamatan Peukan Bada)*. Universitas Syiah Kuala, 1–64.
- Fauzi, Rio M., R, Joko Nugroho., dan Herawatiningsih, Ratna. (2016). *Analisa Perubahan Penutupan Lahan pada Kawasan Hutan Lindung Gunung Naning Kabupaten Sekadau Provinsi Kalimantan Barat*. *Jurnal Hutan Lestari*, 4(4), 520–526.
- Hartanti, Risma Dwi. (2020). *Metode Object Based Image Analysis untuk Pemetaan Penggunaan Lahan di Kota Bandung Menggunakan Citra Satelit SPOT 6 dan 7*. Tugas Akhir: Universitas Pendidikan Indonesia, 1–124.
- Indonesia, Presiden Republik. (2009). *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 tahun 2009 Tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan*.
- Jayanti, Indrayani. (2017). *Perbandingan Metode Klasifikasi Maximum Likelihood dan Minimum Distance pada Pemetaan Penutup Lahan di Kota Langsa*. Tugas Akhir: Universitas Syiah Kuala, 1–53.
- LAPAN. (2016). *Pengindraan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. *Jurnal: LAPAN*, 13(2), 1–76.
- Lubis, Oppie Apriliaa. (2020). *Perbandingan Klasifikasi Penutupan Lahan Citra Satelit Sentinel 2a Menggunakan Object Based Image Analysis (Obia) (Studi Kasus Ekosistem Mangrove Sm Karang Gading dan Langkat Timur Laut)*. Skripsi, Medan:Universitas Sumatera Utara, 1–48.
- M. Hafizul Furqan., Fitriani, Yulianti., Novia, Zalmita., dan Nurul, Izza. (2019). *Pemanfaatan SIG Dalam Mengkaji Perubahan Lahan Pertanian Sawah di Aceh Besar*. In *Jurnal Geografi* (Vol. 9, Issue 1).
- Monica, Windha. (2020). *Pemanfaatan Citra Satelit Multitemporal untuk Monitoring Perubahan Penutup Lahan di Kabupaten Bandung Barat*. Tugas Akhir: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Purwandari, Edina Putri. (2020). *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh untuk Pemetaan Klasifikasi Penutup Lahan Menggunakan Metode Unsupervised K-Means Berbasis Web Gis*. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 8(1), 100–110.
- Sampurno, Rizky Mulya. Thoriq, Ahmad. (2016). *Klasifikasi Penutup Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang*. *Jurnal Teknotan*, 10(2–3), 61–70.
- Septiani, Rosi., Citra, I Putu Ananda., dan Nugraha, A Sediyo Adi. (2019). *Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng*. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 16(2), 90–96.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Syarifudin, M. (2013). *Pengumpulan Data Sekunder*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wahidmurni. (2017). *Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif*. *Jurnal: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*, 1–16.
- Yollanda, Adnan. (2011). *Kajian Perubahan Penutup Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Multi-Temporal di Daerah Aliran Sungai*. Skripsi: Semarang:Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.
- Zellatifanny, Cut Medika dan Mudjiyanto, Bambang. (2018). *Tipe Penelitian Deskripsi Dalam Ilmu Komunikasi*. *Diakom: Jurnal Media Dan Komunikasi*, 1(2), 83–90.