



Perbandingan Metode *Supervised Classification* dan *Unsupervised Classification* terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng

Rosi Septiani¹, I Putu Ananda Citra², A Sediyo Adi Nugraha³

^{1,2} Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Geografi,

³ Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, Indonesia

Article Info

Article History

Submitted 30 April 2019

Accepted 25 Juli 2019

Publish 31 Juli 2019

Keywords:

citra landsat 8; supervised classification; unsupervised classification; penutup lahan

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Buleleng menggunakan citra Landsat 8 OLI/ TIRS (Operational Land Imager/ Thermal Infrared Sensor), dengan tujuan untuk (1) mendeskripsikan metode supervised classification terhadap klasifikasi penutup lahan, (2) mendeskripsikan metode unsupervised classification terhadap klasifikasi penutup lahan, dan (3) membandingkan tingkat akurasi metode supervised classification dengan unsupervised classification terhadap klasifikasi penutup lahan. Metode yang digunakan yaitu metode komparatif dengan membandingkan metode supervised classification dengan unsupervised classification terhadap penutup lahan di Kabupaten Buleleng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) diperoleh delapan kelas penutup lahan pada metode supervised classification yang ditentukan oleh pengambilan training area, (2) diperoleh delapan kelas penutup lahan pada metode unsupervised classification yang ditentukan dengan memberikan nilai range statistik, dan (3) tingkat akurasi yang tertinggi dimiliki oleh metode supervised classification yaitu maximum likelihood dengan nilai overall accuracy sebesar 92% dibandingkan dengan metode unsupervised classification (k-means dan ISODATA) yang memiliki nilai overall accuracy yaitu 82,07%. Kesimpulannya adalah untuk deteksi klasifikasi penutup lahan metode yang paling baik dilakukan di Kabupaten Buleleng yaitu supervised classification dengan metode maximum likelihood.

Abstract

This study was conducted in Buleleng Regency using Landsat 8 OLI/ TIRS imagery (Operational Land Imager/ Thermal Infrared Sensor), with the aim of (1) describing the supervised classification method for land cover classification, (2) describe the method of unsupervised classification on the classification of land cover, and (3) compare the level of accuracy of the supervised classification method and unsupervised classification on the classification of land cover. The method used is a comparative method by comparing the supervised classification method with unsupervised classification of land cover in Buleleng Regency. The results showed that (1) eight land cover classes were obtained in the supervised classification method determined by the taking of the training area, (2) eight land cover classes were obtained in the unsupervised classification method determined by providing statistical range values, and (3) the accuracy level the highest is owned by the supervised classification method, namely maximum likelihood with the overall accuracy value of 92% compared to the unsupervised classification method (k-means and ISODATA) which has the overall accuracy value of 82,07%. The conclusion is that the detection of land cover classification method that is best done in Buleleng Regency is the supervised classification with the maximum likelihood method.

© 2019 The Authors. Published by UNNES. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

* E-mail : septianirosi24@yahoo.co.id

Address : Jl. Sesetan No.196 Sesetan, Pedungan,
Kec. Denpasar Sel., Kota Denpasar, Bali 80223

PENDAHULUAN

Penutup lahan merupakan informasi penting yang dapat diperoleh dari data penginderaan jauh yang diperlukan sebagai landasan bagi pemerintah dalam menentukan arah kebijakan pembangunan, perencanaan pengembangan wilayah dan pengelolaan sumber daya alam (Nugroho, 2015). Informasi penutup lahan banyak diperoleh melalui teknik penginderaan jauh yang memiliki kelebihan dan kecepatan dalam hal prosesnya, meskipun terkadang menghasilkan akurasi yang masih bervariasi. Penginderaan jauh merupakan teknologi yang mampu mengatasi permasalahan pengukuran data untuk informasi yang cepat dan akurat (Fanany dkk, 2013).

Kelengkapan dan keakuratan yang dihasilkan oleh penginderaan jauh dipengaruhi oleh data citra yang digunakan. Untuk menghasilkan informasi mengenai penutup lahan yang akurat, dalam penelitian ini digunakan data yaitu citra Landsat 8. Keunggulan citra Landsat 8 adalah dapat merekam wilayah di permukaan bumi dengan lebih luas/cakupannya lebih besar, memiliki resolusi spasial, temporal dan radiometrik yang bagus, pada setiap topografi yang ada di permukaan bumi dibedakan dengan warna, dan setiap identifikasi yang ada di permukaan bumi dapat dibedakan dengan panjang gelombang yang ada di citra Landsat 8.

Interpretasi citra adalah kegiatan mengkaji objek pada foto udara atau citra untuk menilai pentingnya obyek tersebut (Sutanto, 1994). Interpretasi citra dilakukan melalui 3 (tiga) tahapan yaitu deteksi, identifikasi dan analisis. Deteksi merupakan pengenalan awal dengan melihat foto udara atau citra secara keseluruhan. Identifikasi merupakan pembacaan ciri-ciri (spektral, spasial, dan temporal) dari setiap objek. Analisis merupakan pengukuran dan pengklasifikasian data hasil identifikasi sehingga menghasilkan bentuk tabel, grafik dan atau peta tematik.

Metode klasifikasi citra yang digunakan sangat menentukan hasil dari klasifikasi citra, dengan demikian persoalan pemetaan menggunakan data penginderaan jauh digital adalah pemilihan metode klasifikasi yang akan digunakan dalam klasifikasi citra. Metode untuk memperoleh informasi dari data penginderaan jauh yang paling sering digunakan ialah klasifikasi multispektral berdasarkan analisis terhadap sifat reflektansi. Klasifikasi multispektral merupakan teknik otomatisasi secara digital yang sudah digunakan secara luas, yang salah satunya untuk memetakan penutup lahan.

Klasifikasi citra multispektral dilakukan menggunakan dua metode klasifikasi yaitu *supervised classification* dan *unsupervised classification*.

Keunggulan *supervised classification* adalah memiliki kontrol terhadap *informational classes* berdasarkan training sampel, dan adanya kontrol terhadap keakuratan klasifikasi. Kekurangannya adalah interpretasi data dipaksakan, pemilihan training sampel belum tentu representatif, dan adanya kelas spektral yang tidak teridentifikasi. Keunggulan *unsupervised classification* adalah kesalahan operator diminimalisir dan *unique classes* dianggap sebagai *distinct units*. Kekurangannya adalah korespondensi yang tidak jelas terhadap *informational classes*, kontrol yang terbatas terhadap *classes*, dan *spectral classes* tidak konstan.

Penelitian ini menggunakan dua jenis *supervised classification* yaitu *maximum likelihood* dan *minimum distance*, serta dua jenis *unsupervised classification* yaitu *k-means* dan *ISODATA*. *Maximum likelihood* memiliki keunggulan dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat mengklasifikasi piksel yang tidak dikenal. *Minimum distance* memiliki keunggulan dalam hal menentukan nilai rata-rata setiap kelas dengan menggunakan strategi yang sederhana. *K-means* memiliki keunggulan dalam proses pengklasifikasian karakteristik objek dan tidak terpengaruh terhadap urutan objek yang digunakan. *ISODATA* memiliki keunggulan dalam proses iterasinya.

Berdasarkan karakteristik dari keempat metode tersebut, belum diketahui metode yang tepat dan paling sesuai untuk memetakan penutup lahan di Kabupaten Buleleng. Untuk menguji dan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih lengkap dan akurat terhadap penutup lahan yang sesuai dengan kondisi wilayah di Kabupaten Buleleng yang cukup heterogen, maka penelitian ini dilakukan dengan membandingkan metode *supervised classification* (*maximum likelihood & minimum distance*) dan *unsupervised classification* (*k-means & ISODATA*).

Berdasarkan paparan yang telah dikemukakan, yang menjadi tujuan penelitian ini yaitu (1) mendeskripsikan hasil klasifikasi penutup lahan di Kabupaten Buleleng dari Citra Landsat 8 menggunakan metode *supervised classification*, (2) mendeskripsikan hasil klasifikasi penutup lahan di Kabupaten Buleleng dari Citra Landsat 8 menggunakan metode *unsupervised classification*, dan (3) membandingkan tingkat akurasi metode *supervised classification* dengan *unsupervised classification* terhadap klasifikasi penutup lahan di Kabupaten Buleleng.

METODE

Penerapan penelitian untuk perbandingan metode *supervised classification* dan *unsupervised classification* terhadap penutup lahan menggunakan cit-

ra Landsat 8 OLI/TIRS dilakukan di Kabupaten Buleleng. Citra Landsat 8 di potong sesuai dengan bentuk wilayah Kabupaten Buleleng. Pemotongan ini menyederhanakan area penelitian yang bermula dari citra Provinsi Bali menjadi terfokus pada Kabupaten Buleleng, sehingga citra akan terfokus pada penelitian yang akan dilakukan. Wilayah Kabupaten Buleleng merupakan daerah berbukit yang membentang dibagian selatan, sedangkan di bagian utara yakni sepanjang pantai merupakan dataran rendah (BPS Buleleng, 2016). Berdasarkan kondisi besarnya jumlah pekerjaan masyarakat di bidang pertanian, kehutanan, perkebunan, perikanan dan peternakan, maka diperlukan metode penginderaan jauh yang tepat dan sesuai untuk mengklasifikasi penutup lahan di Kabupaten Buleleng.

Pengolahan Data

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan memperbaiki nilai-nilai pixel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan spektral objek yang sebenarnya. Persamaan yang digunakan untuk melakukan koreksi radiometrik sebagai berikut.

$$P = Mp * Q_{cal} + A_l \dots\dots\dots(1)$$

di mana:

- Mp = Nilai reflectan mult band
- Qcal = Nilai piksel (DN) / band pada citra
- Al = Nilai reflectan add band

Koreksi Top Of Atmospheric (TOA)

Citra Landsat 8 umumnya dilakukan koreksi radiometrik hingga level atmosfer karena citra yang terekam tidak luput dari terjadinya kesalahan radiansi yang terjadi akibat hamburan atmosfer. Koreksi atmosfer digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Dark Object Substraction (DOS). DOS mengasumsi bahwa nilai digital obyek tergelap di permukaan bumi haruslah nol, kenyataannya nilai digital pada masing-masing band di sebuah citra satelit tidak selalu nol (Ekadinata dkk, 2008). Koreksi atmosfer berdasarkan metode *Dark Object Substraction* (DOS), menggunakan persamaan 2 berikut ini.

$$DOS = Band - (mean - (2 * deviasi)) \dots\dots (2)$$

di mana:

- Band = Band pada citra
- Mean = Nilai rata-rata
- Deviasi = Nilai standar deviasi

Penutup Lahan

Pengklasifikasian penutup lahan yang dilakukan menggunakan metode yaitu *maximum likelihood*, *minimum distance*, *k-means* dan *ISODATA*. *Maximum likelihood* mengambil nilai *probabilitas maximum* dan cara untuk mendapatkan hasil klasifikasi dengan *training area*. Penelitian sejenis menunjukkan bahwa *maximum likelihood* memberikan tingkat dalam rata-rata 94,04%, 85,04% dan 99,61% pada daerah yang heterogen (Yousefi, 2014; Muhammad, 2016; Sampurno, 2016).

Minimum Distance merupakan klasifikasi terbimbing yang menggunakan strategi paling sederhana, yaitu dengan cara menentukan nilai rata-rata setiap kelas yang disebut vektor rata-rata (mean vector) (Purwadhi dan Santojo, 2008). Penelitian serupa menunjukkan bahwa *minimum distance* dilakukan di Pollachi dengan tingkat akurasi 83%, dan penelitian yang dilakukan di Sungai Citanduy Provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah *minimum distance* menghasilkan luas perubahan tutupan lahan dari tahun 1991 sampai 2003 cukup mencolok yakni peningkatan luas semak/belukar sebesar 40.375,877 ha (Devi, 2011; Yekti dkk, 2013).

K-means memiliki karakteristik yaitu perse klasterisasi sangat cepat, sangat sensitif pada pembangkitan *centroids* awal secara *random*, dan memungkinkan suatu klaster tidak mempunyai anggota (Danoesoebroto, 2010). Penelitian serupa dilakukan di Wudil, Nigeria menunjukkan bahwa *k-means* mengklasifikasi penutup lahan dengan nilai akurasi 88,89%, di Banjarbaru, Kalimantan Selatan menunjukkan bahwa *k-means* mendapatkan 12 kelas penutup lahan dan menghasilkan tingkat akurasi 94,4%, dan penelitian yang dilakukan di Mumbai, India menunjukkan bahwa *k-means* memberikan akurasi yang baik serta diasumsikan *k-means* cocok digunakan ketika kelas ditentukan oleh perbedaan spektral yang melekat pada data (Usman 2013; Nayak dkk, 2014; Apriyanti, 2015).

ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) menggunakan formula minimal untuk mengelompokkan piksel pada citra multispektral untuk menghasilkan gugus-gugus yang relatif homogen (Danoedoro, 2012). Penelitian serupa dilakukan di Klang, Selangor, Malaysia menunjukkan bahwa *ISODATA* mengklasifikasi penutup lahan dengan menghasilkan tingkat akurasi 93%, Penelitian yang dilakukan di Nigeria dengan kondisi wilayah heterogen menunjukkan bahwa *ISODATA* menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan jenis klasifikasi lainnya, serta mampu mengetahui area perubahan sebesar 30,9% setara dengan 34,41% ha dari hutan, dan penelitian yang dilakukan di Provinsi Jawa Barat menun-

jukkan bahwa ISODATA mampu memetakan luas area yang mengalami penurunan luas area 17,35% dalam jangka waktu 10 tahun terakhir (Ahmad, 2013; Omo Irabor, 2016; Sampurno, 2017).

Pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan luas skala dan luas area yang ditentukan berdasarkan persamaan berikut ini.

$$A = TSM + () \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

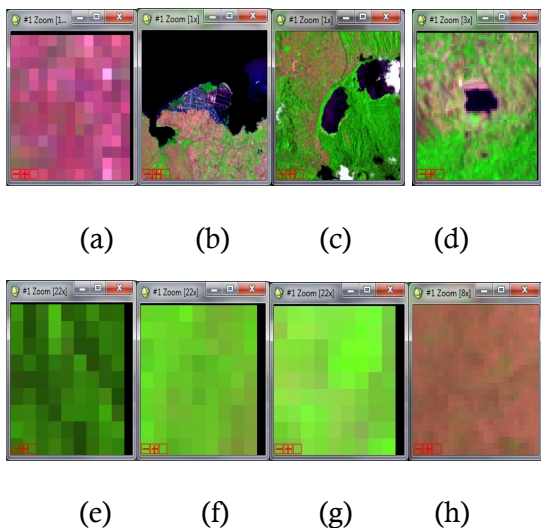
A : Jumlah sampel minimal

TSM : Total sampel minimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Penutup Lahan

Interpretasi citra Landsat 8 OLI/TIRS terhadap klasifikasi penutup lahan dilakukan dengan menggunakan kombinasi band 432 dan 754. Kelas penutup lahan tersebut teridentifikasi menjadi 8 kelas penutup lahan. Penutup lahan tersebut yaitu danau, lahan terbuka, permukiman, tambak, vegetasi kerapatan rendah, vegetasi kerapatan sedang, vegetasi kerapatan tinggi, dan waduk. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Putra dan Nugraha (2017), yang mampu menghasilkan klasifikasi penutup lahan di Kota Singaraja menjadi 5 kelas penutup lahan yaitu ruang terbangun, tegalan, hutan, sawah dan lahan kosong. Berikut ini merupakan Gambar contoh kenampakan objek pada citra Landsat 8 dengan kombinasi band RGB 754.



Gambar 1. Kenampakan Objek Permukaan Bumi
 a) permukiman, b) tambak, c) danau, d) waduk,
 e) vegetasi kerapatan tinggi, f) vegetasi kerapatan sedang, g) vegetasi kerapatan rendah, dan h) lahan terbuka.

Metode *supervised classification* memiliki beberapa perbedaan dalam hal kelebihan dan kekurangan diantara masing-masing jenis klasifikasinya, sehingga untuk menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi pada masing-masing jenis metode klasifikasi terhadap penutup lahan digunakan perbedaan dalam pengambilan jumlah *training* sampel. Penelitian ini mengelompokkan kelas penutup lahan vegetasi menjadi 3 jenis yaitu vegetasi kerapatan tinggi, vegetasi kerapatan sedang, dan vegetasi kerapatan rendah.

Penelitian serupa dilakukan di sebagian wilayah Probolinggo, Jawa Timur dengan mengelompokkan kelas penutup lahan menjadi vegetasi kerapatan tinggi, vegetasi kerapatan sedang, dan vegetasi kerapatan rendah untuk memperoleh nilai estimasi dalam suhu permukaan (Nugraha, 2019). Adapun jumlah pengambilan *training* sampel dari metode *supervised classification* dalam penelitian ini yakni disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah *Training Area Supervised Classification*

Kelas Penutup Lahan	Jumlah Training Area	
	Maximum Likelihood	Minimum Distance
Permukiman 1	447 piksel	190 piksel
Permukiman 2	149 piksel	349 piksel
Permukiman 3	190 piksel	149 piksel
Tambak	181 piksel	120 piksel
Danau	143 piksel	256 piksel
Waduk	57 piksel	57 piksel
Vegetasi Kerapatan Tinggi 1	141 piksel	141 piksel
Vegetasi Kerapatan Tinggi 2	108 piksel	108 piksel
Vegetasi Kerapatan Sedang 1	340 piksel	340 piksel
Vegetasi Kerapatan Sedang 2	360 piksel	360 piksel
Vegetasi Kerapatan Rendah	201 piksel	201 piksel
Lahan Terbuka	298 piksel	141 piksel

Sumber : Pengolahan Data, 2019

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa terdapat perbedaan pada jumlah *training area* metode *maximum likelihood* dan *minimum distance*. Perbedaan jumlah *training area* dari metode *maximum likelihood* dan *minimum distance* ini disebabkan oleh kemampuan pengolahan yang berbeda dari masing-masing metode dan karakteristik penutup lahan di lapangan, sehingga untuk mendapatkan nilai akurasi yang optimal maka pengambilan *training area* harus

disesuaikan.

Selain itu, juga terdapat pengambilan *training area* terhadap beberapa kelas penutup lahan yang lebih dari satu, seperti permukiman, vegetasi kerapatan tinggi dan vegetasi kerapatan sedang. Permukiman terdiri dari tiga kelas yaitu permukiman 1, permukiman 2, dan permukiman 3. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kenampakan permukiman pada citra Landsat 8, dimana permukiman memiliki warna atap yang berbeda-beda yakni coklat, merah, dan putih.

Pengambilan *training area* pada penutup lahan vegetasi kerapatan tinggi dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu vegetasi kerapatan tinggi 1 dan vegetasi kerapatan tinggi 2 dengan menggunakan komposit band RGB 754. Adapun warna piksel yang terlihat pada citra Landsat 8 yaitu hijau tua dan hijau kehitaman (**Gambar 1** yaitu (e) vegetasi kerapatan tinggi).

Pengambilan *training area* pada penutup lahan vegetasi kerapatan sedang dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu vegetasi kerapatan sedang 1 dan vegetasi kerapatan sedang 2 dengan menggunakan komposit band RGB 754. Vegetasi kerapatan sedang terlihat pada citra Landsat 8 memiliki warna berbeda yaitu hijau dan hijau agak muda (**Gambar 1** yaitu (f) vegetasi kerapatan sedang).

Hasil klasifikasi penutup lahan berdasarkan citra Landsat 8 OLI/TIRS menggunakan metode *supervised classification* dan *unsupervised classification* ditunjukkan pada Gambar 1. (a) *maximum likelihood*, (b) *minimum distance*, dan (c) *k-means* dan *ISODATA*.

Berdasarkan Gambar 1, hasil klasifikasi dari

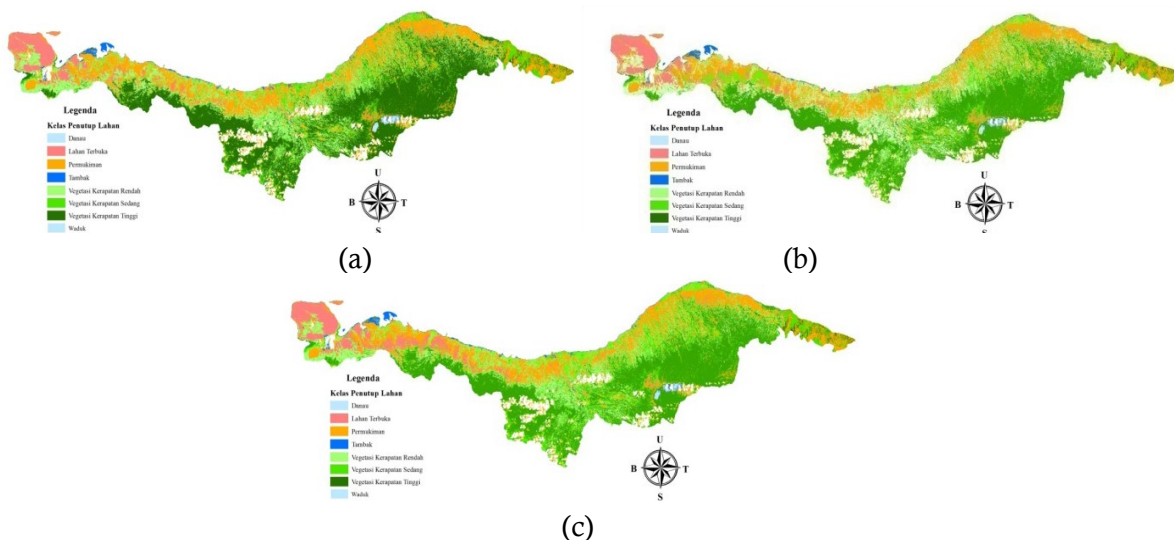
metode *maximum likelihood*, *minimum distance*, *k-means* dan *ISODATA* terdapat perbedaan di beberapa lokasi. Kenampakan pada *maximum likelihood* memiliki lahan terbuka yang lebih sedikit dibandingkan dengan *minimum distance*, *k-means* dan *ISODATA*. Selain itu, vegetasi kerapatan sedang lebih banyak daripada *minimum distance*, *k-means* dan *ISODATA*.

Perbedaan tersebut terjadi karena proses pengolahan *maximum likelihood* menggunakan nilai tertinggi sedangkan *minimum distance* menggunakan nilai terendah, sementara untuk *k-means* dan *ISODATA* menggunakan nilai *range* statistik yang sama dan selebihnya ditentukan oleh pengolahan data raster untuk mengidentifikasi piksel disekitarnya.

Validasi Metode

Penelitian ini menghasilkan nilai akurasi yang berbeda-beda antara *maximum likelihood*, *minimum distance*, *k-means* dan *ISODATA*. Nilai akurasi dalam penelitian ini menggunakan matriks kesalahannya dengan perhitungan *producer's accuracy*, *user's accuracy*, dan *overall accuracy*.

Berdasarkan hasil dari Tabel 2-4 diatas, dapat diketahui bahwa metode *maximum likelihood* memiliki tingkat akurasi yang paling besar dibandingkan dengan metode yang lainnya dengan nilai *overall accuracy* yaitu 92%, kenampakan penutup lahan paling optimal yaitu permukiman. Metode *k-means* dan *ISODATA* memiliki tingkat akurasi yang paling rendah dengan nilai *overall accuracy* yaitu 82,07%, kenampakan penutup lahan yang paling rendah nilainya yaitu lahan terbuka.



Gambar 1. Peta klasifikasi penutup lahan di Kabupaten Buleleng (a) *maximum likelihood*, (b) *minimum distance*, dan (c) *k-means* dan *ISODATA*.

Tabel 2. Matriks Kesalahan Maximum Likelihood

Penutup Lahan	Hasil Klasifikasi								Total Baris	Producer's Accuracy (%)
	D	LT	P	T	VR	VS	VT	W		
D	78			2		4			84	93
LT		75			9				84	89
P		4	85			1			90	94
T				81		5			86	94
VR		3			78	3			84	93
VS					7	83			90	92
VT						8	76		84	90
W					5	2		71	78	91
Total Kolom	78	82	85	83	99	106	76	71	680	
User's Accuracy (%)	100	91	100	97,5	79	78	100	100		

Overall Accuracy = $(78+75+85+81+78+83+76+71)/680 = 92\%$

Sumber: Pengolahan data, 2019

Tabel 3. Matriks Kesalahan Minimum Distance

Penutup Lahan	Hasil Klasifikasi								Total Baris	Producer's Accuracy (%)
	D	LT	P	T	VR	VS	VT	W		
D	65			5		4			74	88
LT		49	2		12				63	78
P		4	76	9		1			90	84
T				81		5			86	94
VR		3	2		74	5			84	88
VS				4	6	70			80	87,5
VT	4					9	62		75	83
W					5	2		62	71	87
Total Kolom	69	56	82	99	97	96	62	62	623	
User's Accuracy (%)	94	87,5	93	82	76	73	100	100		

Overall Accuracy = $(65+49+76+81+74+70+62+62)/623 = 86,5\%$

Sumber: Pengolahan data, 2019

Tabel 4. Matriks Kesalahan K-means dan ISODATA

Penutup Lahan	Hasil Klasifikasi								Total Baris	Producer's Accuracy (%)
	D	LT	P	T	VR	VS	VT	W		
D	60			6		4	1		71	85
LT		46	3		14				63	73
P		4	67	12		1	3		87	77
T				70		8			78	90
VR		3	2	1	73	5			84	87
VS			1	7	6	64			78	82
VT	4		1			9	56		70	80
W			2		5	5		54	66	82
Total Kolom	64	53	76	96	98	96	60	54	597	
User's Accuracy (%)	94	87	88	73	74	67	93	100		

Overall Accuracy = $(60+46+67+70+73+64+56+54)/597 = 82,07\%$

Sumber: Pengolahan data, 2019

KESIMPULAN

Klasifikasi citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Buleleng menghasilkan delapan kelas penutup lahan yaitu permukiman, tambak, danau, waduk, vegetasi kerapatan tinggi, vegetasi kerapatan sedang, vegetasi kerapatan rendah dan lahan terbuka. Dari delapan kelas tersebut diperoleh hasil tingkat akurasi, tingkat akurasi tertinggi dimiliki oleh metode *supervised classification* yaitu maximum likelihood dengan nilai overall *accuracy* yaitu 92%, dibandingkan dengan metode *unsupervised classification* (*k-means* dan *ISODATA*) yang memiliki nilai overall *accuracy* yaitu 82,07%.

Perbedaan tingkat akurasi tersebut dipengaruhi oleh cara dan karakteristik dari masing-masing metode. Kelas penutup lahan berdasarkan metode *supervised classification* baik untuk *maximum likelihood* dan *minimum distance* ditentukan pada pengambilan *training area*. Sedangkan kelas penutup lahan berdasarkan metode *unsupervised classification* baik untuk *k-means* dan *ISODATA* ditentukan dengan memberikan nilai *range* statistik sebagai acuan untuk mengklasifikasikan kelas penutup lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, Dekan Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Ketua Program Studi Pendidikan Geografi sekaligus pembimbing 1, Pembimbing 2, Pembimbing Akademik sekaligus Penguji 1, Penguji 2, Staf Dosen Program Studi Pendidikan Geografi, dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Pendidikan Geografi angkatan 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Asmala. 2013. *Comparative Analysis of Supervised and Unsupervised Classification on Multispectral Data*. Volume 7, Nomor 74 (hal. 3681-3694).
- Apriyanti, Nur Ridha. 2015. *Pengolahan Citra Digital Landsat 8 dengan Algoritma K-Means Clustering (Studi Kasus: Banjarbaru, Kalimantan Selatan)*. Program S-1 Ilmu Komputer, Universitas Lambung Mangkurat: Banjarbaru.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Kabupaten Buleleng Dalam Angka 2016*. Singaraja: BPS Kabupaten Buleleng.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Danoesoebroto, Ardityo. 2010. *Klasifikasi Citra/lahan- Klasifikasi Terbimbing dan Tak Terbimbing*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Devi, M. Renuka dan Baboo, Dr. S. Santhosh. 2011. Land Use and Land Cover Classification Using RGB&L Based Supervised Classification Algorithm. *Journal of Computer Science & Engineering Technology*, Volume 2, Nomor 10 (hal. 167-180).
- Ekadinata, Andre. Dewi, Sonya. Hadi, Danan Prasetyo. Nugroho, Dudy Kurnia. Johana, Feri. 2008. *Sistem Informasi Geografis untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam*. Bogor: ICRAF Southeast Asia.
- Fanany, M. Ivan. Arymurthy, Aniati Murni. INDERAJA, J. 2013. "Klasifikasi Fase Pertumbuhan Padi Berdasarkan Citra Hiperspektral Dengan Modifikasi Logika Fuzzy". *Jurnal Penginderaan Jauh & Pengolahan Data Citra Digital*, Volume 10, Nomor 1 (hal. 39-46).
- Muhammad, A. M. Rombang J. A. Saroinsong F. B. 2016. "Identifikasi Jenis Tutupan Lahan Di Kawasan KPHP Poigar dengan Metode Maximum Likelihood". *Jurnal, Universitas Sam Ratulangi: Manado*.
- Nayak, Gurudatta V. Rao, Anuja A. Prabhu, Nandana. 2014. K-means Clustering Algorithm with Color-based Thresholding for Satellite Images. *Journal of Computer Applications*, Volume 105, Nomor 11 (hal. 17-20).
- Nugraha, A Sediyo Adi. 2019. "Pemanfaatan Metode Split-Windows Algorithm (SWA) Pada Landsat 8 Menggunakan Data Uap Air Modis Terra". *Jurnal Ilmiah Geomatika*, Volume 25 Nomor 1 (hal 9-16).
- Nugroho, Ferman Setia. 2015. "Pengaruh Jumlah Saluran Spektral, Korelasi Antar Saluran Spektral Dan Jumlah Kelas Objek Terhadap Akurasi Klasifikasi Penutup Lahan". *Jurnal Ilmiah geomatika*, Volume 21, Nomor 1 (hal. 9-16).
- Omo-Irabor, Omoleomo Olutoyin. 2016. A Comparative Study of Image Classification Algorithms for Landscape Assessment of the Niger Delta Region. *Journal of Geographical Information System*, Volume 8, Nomor 1 (hal. 163-170).
- Purwadhi, Sri Hardiyanti dan Sanjoto. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: LAPAN.
- Putra, Krishna Eka dan Nugraha, Made Sutaryawan. 2017. "Analisis Spasial Perubahan Penutup Lahan Kota Singaraja". *Penelitian Dosen Pemula*, Universitas Pendidikan ganesha.
- Sampurno, Rizky Mulya dan Ahmad Thoriq. 2016. "Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang". *Jurnal Teknotan*, Volume 10, Nomor 2 (hal. 61-70).
- Sampurno, Rizky Mulya. Bunyamin, Anan. Herwanto, Totok. 2017. "Estimasi Perubahan Lahan Sawah Dengan Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra MODIS EVI di Provinsi Jawa Barat". *Jurnal Teknotan*, Volume 11, Nomor 2 (hal. 55-66).
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Usman, Babawuro. 2013. "Satellite Imagery Land Cover Classification using K-means Clustering Algorithm Computer Vision for Environmental Information Extraction". *Exilir International Journal*, Volume 63, Nomor 1 (hal. 18671-18675).
- Yekti, Andhono. Sudarsono, Ir. Bambang. Subiyanto, Ir. Sawitri. 2013. "Analisis Perubahan Tutupan Lahan DAS Citanduy Dengan Metode Penginderaan Jauh". *Jurnal Geodesi Undip*, Volume 2, Nomor 4 (hal. 1- 9).
- Yousefi, S., Mirzaee, S., Tazeh, S., Pourghasemi, H. Dan Karimi, H. 2015. *Comparison of Different Algorithms For Land Use Mapping in Dry Climate Using Satellite Images: A Case Study of the Central Regions of Iran*. Volume 20, Nomor 1 (hal. 1-10).