

# **Analisis Spektral dan Tekstur Citra *Remote Sensing* berbasis *Unsupervised Gaussian Mixture Learning* (Studi Kasus: Perancak, Kabupaten Jembrana, Bali)**

## ***Spectral and Texture Analysis of Remote Sensing Based on Unsupervised Gaussian Mixture Learning (Case Study: Perancak, Bali, Indonesia)***

**M. Fathurrahman K<sup>1\*</sup>, Intan Purnamasari Dian Pertiwi<sup>1</sup>, Marza Ihsan Marzuki<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK - Universitas Brawijaya, Malang

<sup>2</sup> Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
– Kementerian Kelautan dan Perikanan

<sup>\*</sup>E-mail: mfathurrahmank@gmail.com

**ABSTRAK** – Pengembangan metode analisis citra satelit resolusi tinggi penting dilakukan untuk mendukung aplikasi penggunaan data citra *remote sensing* yang luas diantaranya untuk klasifikasi dan deteksi perubahan objek. Permasalahan utama pada citra resolusi tinggi adalah besarnya data dan tingginya variansi nilai spektral. Tulisan ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi data citra VHR berbasis *unsupervised gaussian mixture learning* menggunakan dua variabel yaitu spektral dan tekstur untuk memperoleh tingkat akurasi yang tinggi dan mendukung pengklasifikasian otomatis. Citra resolusi tinggi yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Worldview-2, studi kasus di Jembrana, Bali. Penggunaan metode ini menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode klasik berbasis piksel.

**Kata kunci:** *Unsupervised Learning, Gaussian Mixture Model, Remote Sensing, Very High Resolution.*

**ABSTRACT** - The development of very high resolution (VHR) satellite image analysis method is important to support the application of remote sensing image data usage for classification and object change detection. The main problems in high resolution images are the amount of data and the high variance of spectral values. This paper aims to classify VHR image data based on *unsupervised gaussian mixture learning* using two variables of spectral and texture to obtain a high degree of accuracy and support automatic classification. The high resolution image used in this study is Worldview-2 satellite imagery, with a case study in Jembrana, Bali. The use of this method shows higher accuracy than the classical pixel based method.

**Keywords:** *Unsupervised Learning, Gaussian Mixture Model, Remote Sensing, Very High Resolution.*

## **1. PENDAHULUAN**

Pengembangan analisis pengolahan citra *remote sensing* penting dilakukan untuk mendukung aplikasi penggunaan data citra *remote sensing* yang luas dan besar, terutama pada citra satelit yang memiliki resolusi tinggi. Semakin tinggi resolusi citra satelit maka semakin besar data yang harus diolah. Banyak metode yang sudah dilakukan dalam pengolahan citra satelit, salah satunya adalah menggunakan pendekatan *machine learning*. Menurut (Lukman dkk, 2012) *Machine learning* merupakan metode yang membuat sebuah mesin atau komputer dapat belajar dari pengalaman atau bagaimana cara memprogram mesin untuk dapat belajar. *Machine learning* membutuhkan data untuk belajar sehingga biasa juga diistilahkan dengan *learning from data*.

Salah satu penerapan dari *machine learning* dalam penginderaan jauh adalah untuk klasifikasi *supervised learning* ( terbimbing ) dan *unsupervised learning* ( tak terbimbing ). Hal ini sesuai dengan pernyataan David dkk (2015) bahwa ML merupakan pendekatan yang cocok untuk pengolahan data regresi ataupun klasifikasi (terbimbing/tidak terbimbing) non-linier. Keunggulan *machine learning* sendiri adalah dapat mengolah data berkapasitas besar dan sesuai untuk pengolahan data yang memiliki informasi yang sedikit. Oleh karena itu, *unsupervised learning* dapat digunakan untuk pengolahan data citra resolusi tinggi. Pada penggunaan *unsupervised learning* dibutuhkan jumlah kelas yang diperlukan dalam mengklasifikasikan data. Penentuan kelas secara otomatis dilakukan menggunakan metode AIC ( *Akaike Information Criterion* ) atau BIC ( *Bayesian Information Criterion* ) yang dapat menentukan jumlah kelas optimum dari suatu distribusi data.

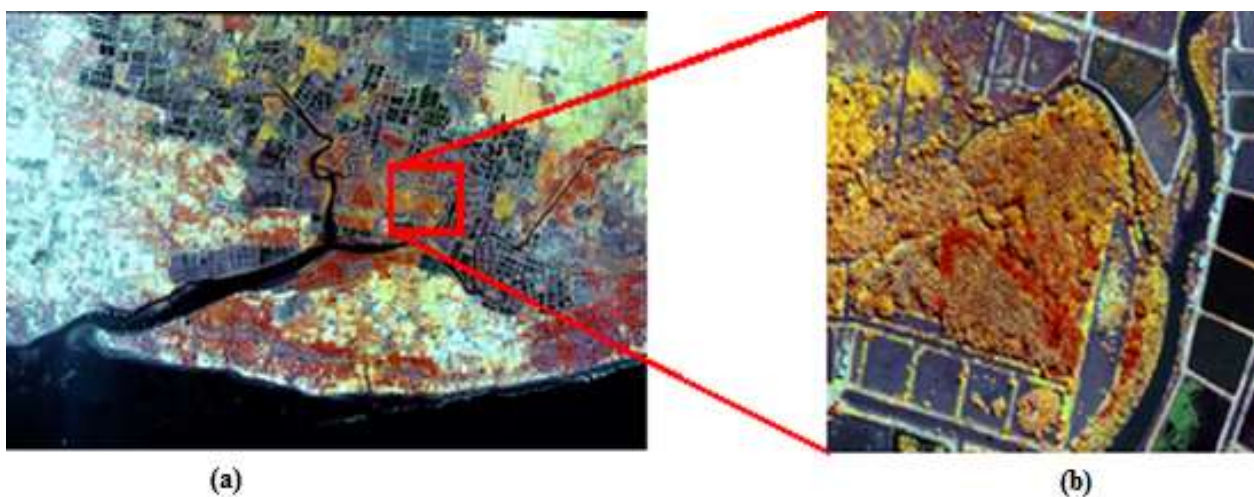
Metode *unsupervised learning* yang paling handal adalah *Gaussian Mixture Model* ( GMM ). Menurut Susilawati (2011), GMM merupakan suatu model campuran yang berdasarkan komponen gaussian. Pemilihan algoritma GMM dikarenakan model tersebut merupakan model probabilistik yang dapat mengelompokkan data berdasarkan komponen *gaussian* yang paling efektif.

Pada penelitian ini, selain melakukan analisis spektral menggunakan GMM juga dilakukan analisis spasial berdasarkan nilai tekstur. Analisis spasial menggunakan nilai tekstur dilakukan untuk mengatasi masalah kesalahan pencirian nilai spektral pada saat klasifikasi. Analisis spektral dan tekstur diaplikasikan pada citra satelit resolusi tinggi (Satelit WorldView-2) menggunakan klasifikasi *unsupervised gaussian mixture learning*, sehingga didapatkan hasil perbandingan antara hanya menggunakan satu variabel spektral saja dibandingkan dengan menggunakan dua variabel yaitu variabel spektral dan variabel tekstur.

## 2. METODE

### 2.1 Data dan Lokasi Penelitian

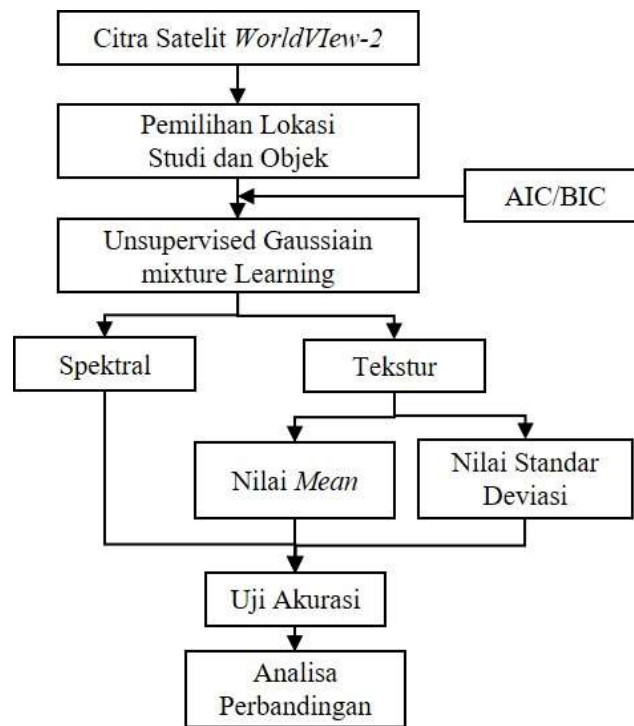
Lokasi penelitian dilakukan didaerah Perancak, Jembrana, Bali (**Gambar 1 (a)**). Wilayah kajian dipilih pada kawasan yang memiliki wilayah dominan mangrove atau *planted mangrove* dengan batas koordinat kajian  $114^{\circ} 37' 50''$  E –  $114 38' 10''$  E dan  $8 23' 10''$  S –  $8^{\circ} 23' 30''$  S (**Gambar 1 (b)**). Data penelitian yang digunakan adalah data Satelit *WorldView-2* dengan wilayah kajian didaerah Perancak, Bali. Data diambil pada bulan Oktober tahun 2010. Data citra diperoleh dari program INDES0 (*Infrastructure Development Of Space Oceanography*) yang merupakan kerjasama antara Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dengan pemerintah Perancis untuk pengembangan pemantauan kelautan berbasis satelit. Data satelit *WorldView-2* memiliki resolusi spasial tinggi (1,84 meter) dan resolusi pankromatik (0.5 meter).



**Gambar 1.** (a). Satelit WorldView-2 Wilayah Perancak, Bali; (b). Lokasi Kajian Penelitian

### 2.2 Diagram Alir

Analisis spektral dan tekstur dilakukan menggunakan program Matlab 2013a dan analisis dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2**. Pengolahan variabel tekstur dilakukan dengan mengganti nilai piksel berdasarkan nilai rata-rata intensitas spektral tetangganya (ciri statistik).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

### 2.3 Persamaan Fungsi

Penentuan kelas optimum dilakukan menggunakan metode AIC/BIC. AIC/BIC merupakan salah satu algoritma yang memakai pendekatan *negatif likelihood* yang memiliki probabilitas padat. Dipilihnya *negatif likelihood* juga dikarenakan pendekatan ini dapat meminimalkan hasil yang sangat dibutuhkan dalam penentuan kelas optimum. Nilai yang lebih kecil ditunjukkan dengan penambahan 2 kali *negatif likelihood* (JMP, 2016). Sehingga probabilitas model jadi lebih sesuai. Oleh karena itu, AIC/BIC memiliki fungsi persamaan sebagai berikut :

$$AIC = -2 \text{ LogLikelihood} + 2k \dots\dots\dots(1)$$

$$BIC = -2 \text{ LogLikelihood} + 2k \ln(n)\dots\dots\dots(2)$$

Ket :

n = Jumlah observasi yang digunakan

k = Estimasi jumlah parameter dalam model

Persamaan fungsi AIC/BIC menggunakan pendekatan *negatif likelihood gaussian* dimana k merupakan jumlah estimasi parameter dari suatu model dan n merupakan jumlah observasi yang digunakan. Hasil AIC/BIC akan menentukan model mana yang paling sesuai berdasarkan nilai optimum yang paling kecil.

*Gaussian mixture model* juga memiliki persamaan fungsi yang digunakan untuk melakukan estimasi nilai *Posterior Probability* dari setiap nilai pixel dengan menggunakan nilai *mean*, *covariance* dan *prior probability*. *Posterior probability* merupakan kemungkinan suatu piksel citra berkumpul dengan piksel yang homogen dalam satu citra tersebut. Sedangkan *Prior probability* merupakan kemungkinan terbentuknya suatu piksel homogen dalam citra tersebut (Koeanan, 2009). Persamaan GMM yang digunakan dalam klasifikasi adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{\delta^*(2\pi)^{\frac{1}{2}}} * \exp\left(-\left(\frac{(x - \mu)^2}{2\delta^2}\right)\right) \dots\dots\dots (3)$$

Ket :

$\mu$  = Mean

$\delta$  = Varians

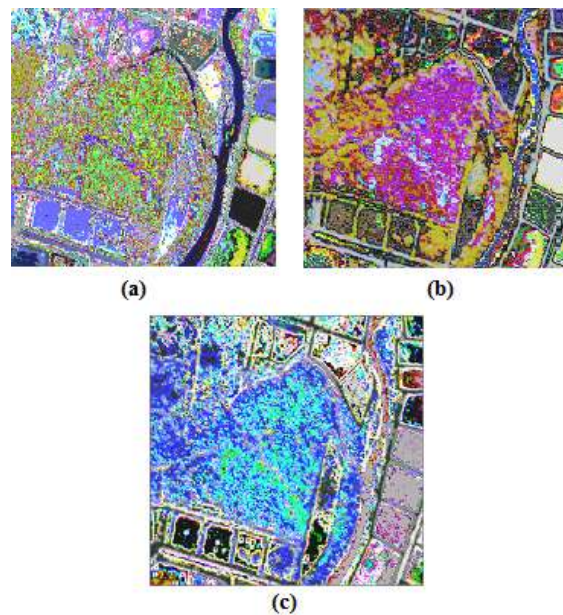
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penentuan Kelas Optimum

Penentuan kelas optimal dengan menggunakan pendekatan AIC/BIC dilakukan pada citra satelit *WorldView-2*. Hasil kelas optimum yang didapat adalah AIC sebesar 8 Kelas dan BIC sebesar 7 kelas. Penentuan kelas optimum dilakukan dengan memilih kelas yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan semakin kecil jumlah kelas maka semakin besar suatu model tersebut mendekati kebenaran.

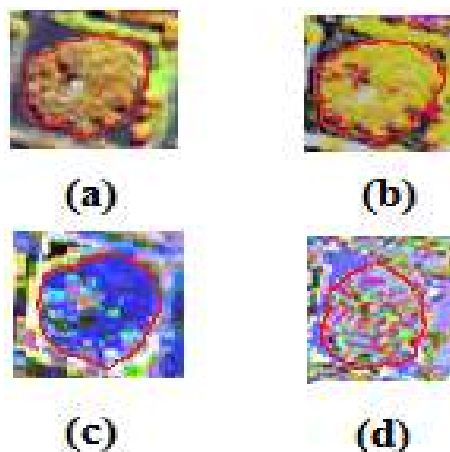
#### *Gaussian Mixture Model*

Pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan algoritma *Gaussian Mixture Model*. Pengolahan pada algoritma GMM dilakukan berdasarkan jumlah kelas yang telah dihasilkan dari penentuan kelas optimal AIC/BIC yaitu 7 kelas. Selain pengolahan citra secara spektral, dilakukan juga pengolahan citra secara tekstur dengan pendekatan ciri statistik. Pendekatan dengan ciri statistik dilakukan dengan merubah nilai suatu piksel dari nilai rata-rata (*mean*) atau standard deviasi tetangganya, sehingga piksel tersebut memiliki nilai piksel yang baru. Hasil yang didapat pada pengolahan citra keseluruhan didapat hasil sebatgai berikut :



**Gambar 3.** (a) Hasil Variabel Spektral; (b) Hasil Variabel *Mean*; dan (c) Hasil Variabel Standar Deviasi

Berdasarkan hasil pengolahan citra yang dilakukan, didapat hasil bahwa dari ketiga citra memiliki perbedaan klasifikasi. **Gambar 2(a)** menunjukkan hasil klasifikasi 7 kelas dengan GMM dengan menggunakan variabel spektral saja dari citra asli. Sedangkan **Gambar 2(b)** dan **Gambar 2(c)** menunjukkan hasil klasifikasi citra menggunakan 2 variabel yaitu ciri spektral dan tekstur masing-masing menggunakan ciri statistik *mean* dan standard deviasi. Perbedaan hasil klasifikasi dapat dilihat dari beberapa objek sampel seperti dibawah ini :



**Gambar 2.** (a) Citra Asli; (b) Hasil *Mean*; (c) Hasil Standar Deviasi; dan (d) Hasil Spektral

**Gambar 3(a)** diatas menunjukkan gambar potongan vegetasi dari kenampakan citra asli satelit *WorldView-2*. Dari **Gambar 3(b)**; **Gambar 3(c)**; dan **Gambar 3(d)** masing-masing merupakan hasil klasifikasi pengolahan citra nilai *mean*, *standard deviasi* dan spektral dengan objek yang sama. Berdasarkan pengamatan visual, jika dibandingkan dengan citra asli maka citra hasil klasifikasi dengan 2 variabel, nilai spektral dan tekstur ciri *mean* lebih baik dalam pengklasifikasian suatu objek.

### Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian citra klasifikasi dengan citra asli. Uji akurasi dilakukan dengan menggunakan 15 titik sampel pada setiap kelas dan dibandingkan dengan citra hasil klasifikasi. Berikut **Tabel 1** hasil uji akurasi :

**Tabel 1.** Uji Akurasi Citra Mean

Kelas	Lahan Kosong	Mangrove A	Mangrove B	Perairan	Tambak A	Tambak B	Tambak C	Total
1	12	0	0	0	0	0	4	15
2	3	13	3	2	0	0	0	15
3	0	2	12	1	0	0	0	15
4	0	0	0	12	1	2	0	15
5	0	0	0	0	14	0	0	15
6	0	0	0	0	0	11	0	15
7	0	0	0	0	3	2	11	15
Total								85
Keseluruhan								105
Keakuratan								81.0

Dari hasil uji akurasi didapatkan hasil bahwa akurasi variabel mean sebesar 81.0 %. Angka ini menunjukkan hasil yang tinggi dibandingkan dengan hasil klasifikasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa 2 variabel spektral dan tekstur lebih baik dalam klasifikasi dibandingkan dengan 1 variabel spektral saja.

### Analisis

Analisis dari pengolahan citra menggunakan *Gaussian Mixture Model* didapat bahwa, variabel spektral dan tekstur lebih baik dalam mengklasifikasikan data citra dibanding dengan satu variabel nilai saja. 2 variabel spektral dan tekstur memiliki nilai akurasi yang berbeda antara ciri statistik *mean* dan standard deviasi. Secara visual, hasil klasifikasi dari nilai mean lebih baik dibandingkan hasil dengan 1 variabel spektral saja.

## 4. KESIMPULAN

Analisis spektral dan tekstur citra resolusi tinggi berbasis *Gaussian Mixture Model* dengan menggunakan 1 variabel (spektral) dan 2 variabel (spektral dan tekstur) menghasilkan hasil yang dapat dianalisis secara visual dan deskriptif. Hasil pengolahan citra 2 variabel dengan pendekatan ciri statistik *mean* didapat hasil uji akurasi terbesar dibandingkan variabel lainnya yaitu sebesar 81.0 %. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan citra 2 variabel lebih baik dibandingkan hanya dengan 1 variabel spektral saja.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkahnya paper ini terselesaikan. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah membantu dalam penyediaan data dan bimbingan konsep dalam paper ini. Dan pihak-pihak lain yang belum disebutkan dalam paper ini.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- David, J. Lary., Amir H. Alavi., Amir H. Gandomi., Annette L. Walker., ( 2016). *Machine learning in geosciences and remote sensing. Geoscience Frontiers 7. China University of Geosciences (Beijing).*
- JMP, SAS (2017). *Likelihood, AIC and BIC. Statistical Discovery from SAS.* Diunduh pada 24 Agustus 2017 dari [http://jmp.com/support/help/13-1/likelihood\\_AIC\\_BIC.shtml](http://jmp.com/support/help/13-1/likelihood_AIC_BIC.shtml)
- Koeanan, M. Elisabeth. (2009). *Perbandingan beberapa Metode Image Clustering berdasarkan Komposisi warna.* (S1 Reguler Ilmu Komputer), UI (Universitas Indonesia), Depok.
- Lukman, Andi., Syafarudin., Baharudin M., (2012). *Perancangan Machine Learning Klasifikasi Citra Digital Berbasis Software as a Service (SaaS).* Teknik Informatika STIMED Nusa Palapa Makassar, Indonesia.
- Susilawati, Ula. (2011). *Penerapan metode penggerombolan berdasarkan gaussian mixture models dengan menggunakan algoritma expectation maximization.* IPB (Bogor Agricultural University), Bogor.