

KLASIFIKASI LAHAN *MANGROVE* MENGGUNAKAN METODE *SINGULAR VALUE DECOMPOSITION*

Geraldi Lukito Nagaria¹⁾ Dyah Erny Herwindiati²⁾ Sidik Mulyono³⁾

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman 1, Jakarta, 11440

Telp : (021) 5676260, Fax (021) 5677949

³Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Jl. Kw. Puspitpek, Muncul, Serpong, Tangerang Selatan, 15343

E-mail: geraldilnagaria@yahoo.com¹⁾, dyahh@fti.untar.ac.id²⁾, sidik.mulyono@bppt.go.id³⁾

Abstrak

Hutan mangrove merupakan tipe ekosistem hutan yang tumbuh di daerah batas pasang-surutnya air, tepatnya daerah pantai dan sekitar muara sungai. Kondisi lahan hutan mangrove di Indonesia saat ini diketahui terus menurun dari tahun ke tahun. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi lahan mangrove dengan menggunakan metode Singular Value Decomposition Regression dan Spectral Angle Mapper serta menghitung luas dari lahan mangrove yang terdeteksi. Data yang digunakan adalah data citra satelit Landsat-8 pada tahun 2013, 2014 dan 2015. Dengan studi kasus untuk wilayah pesisir Jakarta, Bekasi, Tangerang. Dari proses klasifikasi yang sudah dilakukan pada daerah pesisir Jakarta, Bekasi dan Tangerang memberikan hasil yang baik sehingga dapat dilihat perubahan luas dari lahan mangrove yang ada pada daerah tersebut.

Kata kunci: *Klasifikasi, Mangrove, Regresi, SVD, Spectral Angle Mapper*

Abstract

Mangroves is a type of forest ecosystem that growing in the tidal area especially in the beach and near the outfall area. The condition of mangrove land in Indonesia is known gradually decreasing from years to years. This research is about to classify the mangrove using the Singular Value Decomposition Regression and Spectral Angle Mapper and also calculate the sum of mangrove area that classified. The input data that used is from Landsat-8 in 2013, 2014 and 2015 which consist of seven bands that are band 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7. The study case that used is in Jakarta, Bekasi and Tangerang especially in the coastal area. The result of classification on coastal area of Jakarta, Bekasi, and Tangerang show a good result so it can be seen the changes area of mangrove from 2013 to 2015.

Keywords: *Classification, Mangrove, Regression, SVD, Spectral Angle Mapper*

1. PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem peralihan dari laut dan darat yang mempunyai peran unik dan rentan terhadap lingkungan serta tidak dapat tergantikan oleh ekosistem hutan-hutan lainnya[1]. Hutan *mangrove* dapat didefinisikan sebagai tipe ekosistem hutan yang tumbuh di daerah batas pasang-surutnya air, tepatnya daerah pantai dan sekitar muara sungai. Tumbuhan tersebut tergenang di saat kondisi air pasang dan bebas dari genangan di saat kondisi air surut. Ekosistem hutan *mangrove* memberikan banyak manfaat baik secara tidak langsung maupun secara langsung kepada kehidupan manusia. Peran *mangrove* secara tidak langsung yakni sebagai barisan penjaga adalah melindungi zona perbatasan darat laut di sepanjang garis pantai dan menunjang kehidupan organisme lainnya di daerah yang dilindunginya.

Negara Indonesia merupakan negara tropis dengan wilayah mangrove terluas di seluruh dunia yakni sekitar tiga juta hektar yang tumbuh di sepanjang 95.000 kilometer pesisir Indonesia. Jumlah ini mewakili 23% dari keseluruhan ekosistem mangrove dunia. Di Asia sendiri luasan hutan mangrove yang dimiliki oleh Indonesia berjumlah sekitar 49% dari luas total hutan mangrove di Asia yang diikuti oleh Malaysia (10%) dan Myanmar (9%)[2]. Kini perkembangan luas hutan *mangrove* di Indonesia dari tahun ke tahun terus menurun. Diperkirakan luas hutan *mangrove* di Indonesia telah berkurang sekitar 120.000 ha dari tahun 1980 sampai 2005 karena alasan perubahan penggunaan lahan menjadi lahan pertanian[3].

Kementerian kehutanan tahun 2007 mengeluarkan data luas hutan *mangrove* Indonesia, adapun luas hutan *mangrove* Indonesia berdasarkan kementerian kehutanan adalah 7.758.410,595 ha, tetapi hampir 70%-nya rusak.

Teknologi *remote sensing* dibutuhkan dalam memantau dan memetakan hutan *mangrove* yang terancam ekosistemnya. *Remote sensing* atau penginderaan jauh merupakan metode penerapan untuk mendapatkan informasi tentang daratan bumi dan permukaan laut menggunakan citra yang didapat dari perspektif dari udara, yang menggunakan gelombang elektro magnetik pada satu atau lebih spektrum elektromagnetik, yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi [4]. Data *remote sensing* yang digunakan untuk pemetaan ini adalah data citra satelit Landsat-8. Satelit Landsat merupakan salah satu satelit yang digunakan untuk mengamati permukaan bumi. Satelit ini dikenal sebagai satelit sumber daya alam karena fungsinya adalah untuk memetakan potensi sumber daya alam dan memantau kondisi lingkungan [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan klasifikasi daerah *mangrove* yang ada di wilayah pesisir Jakarta, Bekasi, Tangerang dengan menggunakan metode *Singular Value Decomposition* (SVD) sehingga dapat dilakukan perhitungan luas areal *mangrove* yang ada dari tahun ke tahun. Proses penelitian ini ditempuh melalui dua tahap, yakni tahap *training* dan tahap *testing*. Tahap *training* merupakan tahap yang bertujuan agar sistem dapat mengenali ciri-ciri dari objek yang dikehendaki dalam hal ini adalah *mangrove*. Tahap *testing* merupakan tahap yang bertujuan untuk melakukan proses klasifikasi lahan *mangrove* menggunakan ekstraksi ciri yang didapatkan pada tahap *training*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Singular Value Decomposition* (SVD). Metode ini diadopsi untuk melakukan dekomposisi terhadap data nilai spektral dari citra Landsat yang digunakan sehingga memudahkan dalam proses klasifikasi. Metode SVD merupakan suatu metode dekomposisi (penguraian) matriks yang dipecah menjadi perkalian tiga buah matriks yang masing-masing memiliki sifat tertentu yakni matriks vektor singular kiri, matriks nilai singular, dan matriks vektor singular kanan. Algoritma *Singular Value Decomposition* (SVD) mempunyai kelebihan pada efisiensi waktu proses untuk digunakan pada dataset yang berskala besar [6]. Evaluasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *Cohen's Kappa*. Metode ini digunakan untuk mengetahui reliabilitas atau tingkat kesamaan pada dua variabel atau lebih dalam hal ini variabel *mangrove* dan *non-mangrove*.

2. STUDI KASUS

Data *input* yang digunakan pada penelitian ini adalah data nilai spektral dari *band* 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 citra Landsat 8. Daerah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain daerah pesisir Jakarta kecamatan Penjaringan, daerah pesisir Bekasi kecamatan Muara Gembong dan daerah pesisir Tangerang pada kecamatan Teluk Naga. Daerah-daerah tersebut akan dilakukan klasifikasi lahan *mangrove* pada tahun 2013, 2014 dan 2015 sehingga dapat diketahui perkembangan luas lahan *mangrove* pada daerah tersebut.



Gambar 1. Daerah Jakarta, Bekasi dan Tangerang yang Digunakan Sebagai Studi Kasus pada Penelitian

3. PROSES KLASIFIKASI DENGAN METODE SINGULAR VALUE DECOMPOSITION

Proses klasifikasi bertujuan untuk mengidentifikasi lahan yang merupakan *mangrove* dan lahan yang merupakan *non-mangrove* pada citra yang telah diproses menggunakan metode SVD. Proses klasifikasi ini berkaitan dengan nilai ekstraksi ciri yang dimiliki oleh suatu citra. Ekstraksi ciri citra merupakan tahapan mengekstrak ciri informasi dari objek di dalam citra yang ingin dikenali/dibedakan dengan objek lainnya [7]. Proses klasifikasi ini menggunakan dua jenis metode yakni metode *Spectral Angle Mapper* (SAM) dan metode regresi linier.

3.1 Singular Value Decomposition

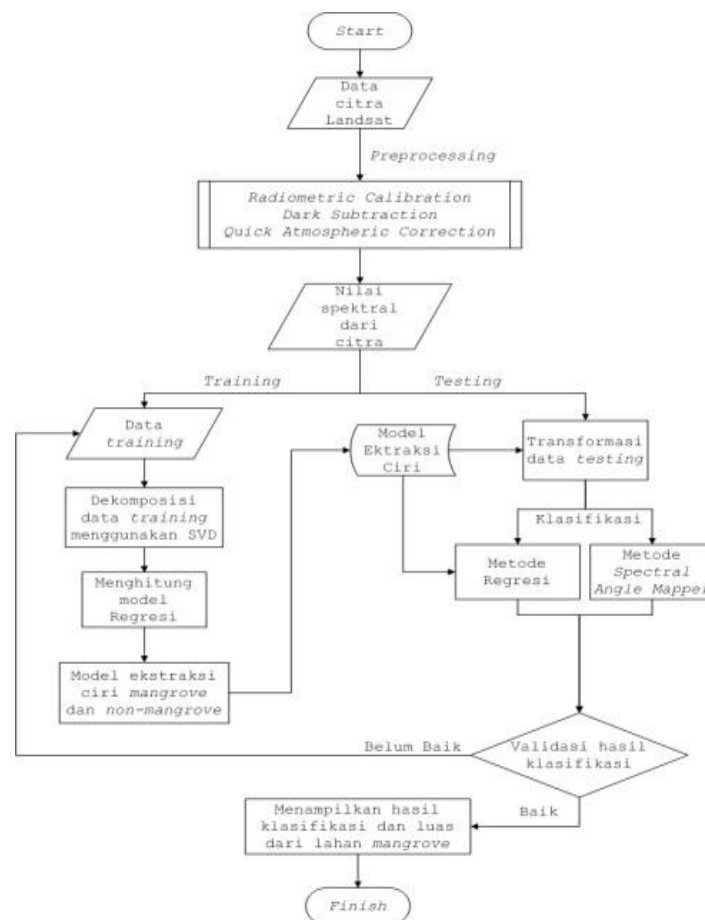
Metode *Singular Value Decomposition* (SVD) merupakan metode yang biasa digunakan untuk melakukan dekomposisi pada sebuah matriks. Persamaan yang dimiliki oleh metode SVD pada sebuah matriks X yaitu sebagai berikut:

$$X = U * S * V^T \quad (1)$$

Di mana matriks U, merupakan matriks berukuran $m \times m$ yang memiliki kolom yang ortonormal; matriks S merupakan matriks diagonal yang berisi *singular value* dari matriks X yang berukuran $n \times n$; matriks V merupakan matriks berukuran $m \times n$ yang memiliki kolom yang ortonormal.

Algoritma dari metode *Singular Value Decomposition* (SVD) adalah sebagai berikut :

1. Melakukan transpose pada matriks X^T .
 2. Membentuk matriks $X^T X$.
 3. Menghitung nilai *eigen* dari $X^T X$.
 4. Menghitung nilai *singular value* : $S_n = \sqrt{C_n}$
 5. Membuat matriks diagonal dari nilai (S) untuk membentuk matriks S.
- $$S = \begin{bmatrix} S_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & S_n \end{bmatrix}$$
6. Menghitung vektor *eigen* menggunakan nilai *eigen* yang sudah didapat untuk membentuk matriks
 7. Melakukan transpose pada matriks V untuk mendapatkan nilai *right eigenvector* : V^T



Gambar 2. Alur Proses Klasifikasi

Setelah dilakukan proses SVD maka dilakukan dekomposisi pada matriks awal (X). Proses dekomposisi matriks dilakukan dengan menghitung nilai proporsi kumulatif berdasarkan nilai dari matriks S. Persamaan pada proses dekomposisi adalah sebagai berikut.

$$Z = X * Vb * Vb' \quad (2)$$

Keterangan :

Z : matriks hasil dekomposisi.

X : matriks data awal.

Vb : matriks singular kanan baru berdasarkan proporsi kumulatif.

Secara garis besar, alur proses klasifikasi adalah sebagai berikut.

3.2 Spectral Angle Mapper

Metode *Spectral Angle Mapper* (SAM) merupakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised*) digunakan untuk mengenali pola nilai spektral pada suatu citra berdasarkan kategori nilai spektral yang sudah direferensikan. Persamaan pada metode *spectral angle mapper* adalah sebagai berikut.

$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^{nb} t_i r_i}{\left[\sum_{i=1}^{nb} t_i^2 \right]^{1/2} \left[\sum_{i=1}^{nb} r_i^2 \right]^{1/2}} \right) \quad (3)$$

Keterangan :

- α : nilai sudut dalam radian.
 t : nilai spektral dari *band* ke i dari citra yang diujikan.
 r : nilai spektral dari *band* ke i dari citra referensi yang ada.
 nb : jumlah *band* yang digunakan.

3.3 Multivariate - Linier Regression

Metode regresi yang dibentuk pada penelitian ini berguna untuk melakukan proses klasifikasi lahan yakni untuk lahan *mangrove*, air dan bangunan. Data *input* yang digunakan berasal dari data *multivariate* yang terdiri dari 7 band dari citra satelit Landsat-8. Persamaan dari metode ini dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Y = Z\beta \quad (4)$$

Keterangan :

- Y : nilai ramalan hasil dari analisis regresi.
 Z : matriks hasil dekomposisi dengan matriks SVD.
 β : vektor koefisien dari persamaan regresi.

Persamaan untuk membentuk vektor koefisien (β) yakni sebagai berikut.

$$\beta = (Z^T Z)^{-1} Z^T Y \quad (5)$$

3.4 Evaluasi Cohen's Kappa

Evaluasi *Cohen's Kappa* merupakan metode evaluasi untuk mengetahui reliabilitas atau tingkat kesamaan pada dua variabel atau lebih dalam hal ini variabel *mangrove* dan *non-mangrove*. Persamaan dari evaluasi *Cohen's Kappa* dapat ditulis sebagai berikut :

$$k = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} \quad (6)$$

Keterangan :

- k = nilai koefisien *Kappa*.
 p_o = total proporsi diagonal utama dari frekuensi observasi
 p_e = total proporsi marginal dari frekuensi observasi

Nilai dari koefisien *cohen's kappa* dapat diinterpretasikan dengan keamatan kesepakatan (*strength of agreement*)[8]. Interpretasi koefisien *cohen's kappa* dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 1. Interpretasi Koefisien *Cohen's Kappa*

Nilai K	Keamatan Kesepakatan (<i>strength of agreement</i>)
< 0.20	Rendah (<i>Poor</i>)
0.21- 0.40	Lumayan (<i>Fair</i>)
0.41- 0.60	Cukup (<i>Moderate</i>)
0.61- 0.80	Kuat (<i>Good</i>)
0.81- 1.00	Sangat Kuat (<i>Very good</i>)

3.5 Perhitungan Luas Daerah

Proses perhitungan luas daerah diperlukan untuk mengetahui luas asli dari daerah yang telah diklasifikasikan yakni lahan *mangrove*. Citra landsat yang digunakan memiliki resolusi spasial sebesar 30 meter[9]. Sehingga perhitungan luas daerah dapat dituliskan sebagai berikut.

$$L = p_i \times n \quad (7)$$

Keterangan :

- L = luas daerah dari lahan *mangrove* hasil klasifikasi.
 p_i = data observasi (piksel) ke- i yang mewakili lahan *mangrove*.
 n = ukuran luas asli satu piksel.

4. EVALUASI

Proses evaluasi pada penelitian ini dilakukan dengan menguji data *training* yang ada dengan melakukan klasifikasi terhadap sejumlah titik yang sama dengan menggunakan kedua metode klasifikasi. Lalu hasilnya dievaluasi menggunakan *cohen's kappa*. Dari hasil pengujian tersebut didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Metode SVD SAM dan Regresi Menggunakan *Cohen's Kappa*

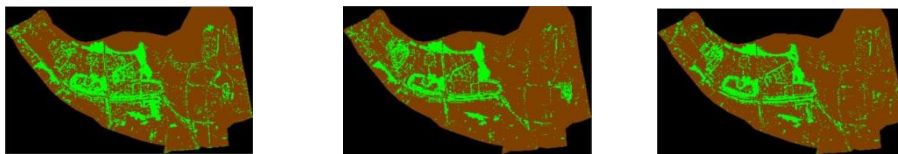
Metode	Koefisien Kappa
SAM	99.25%
Regresi	89.18%

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menguji sebanyak 1500 titik sampel dari masing-masing citra pada tahun 2013, 2014 dan 2015. Hasil rata-rata dari ketiga pengujian tersebut antara lain.

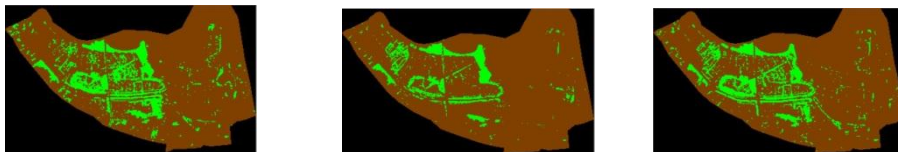
Tabel 3. Hasil Rerata Pengujian Klasifikasi pada Tahun 2013, 2014, 2015 Menggunakan *Cohen's Kappa*

Metode	Data Training	Data Testing
SAM	99.25%	88.29%
Regresi	89.18%	94.90%

Percobaan selanjutnya dilakukan menggunakan citra Landsat pada tiga daerah yakni daerah pesisir Jakarta kecamatan Penjaringan, daerah pesisir Bekasi kecamatan Muara Gembong dan daerah pesisir Tangerang pada kecamatan Teluk Naga. Ketiga daerah akan diuji pada rentang tiga tahun yakni tahun 2013, 2014 dan 2015. Ketiga daerah tersebut masing-masing akan dilakukan klasifikasi menggunakan metode SAM dan regresi linier. Dengan daerah hijau merupakan lahan *mangrove* dan daerah coklat merupakan daerah *non-mangrove*. Berikut adalah hasil klasifikasi pada daerah pesisir Jakarta.



Gambar 3. Hasil Klasifikasi Spectral Angle Mapper pada Daerah Jakarta pada Tahun 2013, 2014 dan 2015



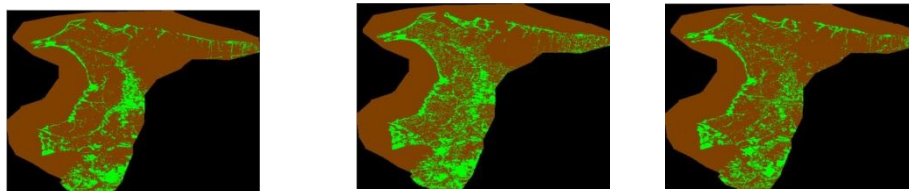
Gambar 4. Hasil Klasifikasi Regresi Linier pada Daerah Jakarta pada Tahun 2013, 2014 dan 2015

Luas lahan *mangrove* yang terdeteksi pada daerah Jakarta Kecamatan Penjaringan adalah sebagai berikut.

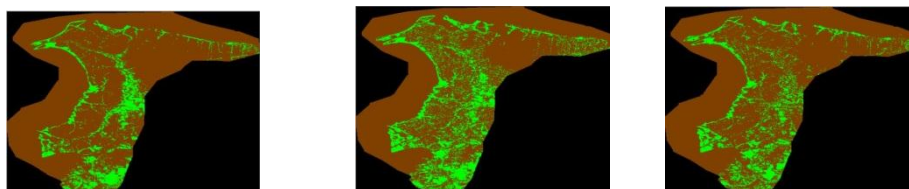
Tabel 4. Perbandingan Luas Lahan Mangrove pada Daerah Jakarta dengan Menggunakan Metode SAM dan Regresi

Tahun	Luas Lahan Mangrove (SAM)	Luas Lahan Mangrove (Regresi)
2013	9.416.700 m ² (20.97%)	7.201.800 m ² (16.04%)
2014	7.308.000 m ² (16.28%)	4.138.200 m ² (9.22%)
2015	7.074.000 m ² (15.75%)	6.338.700 m ² (14.12%)

Proses klasifikasi pada daerah Jakarta baik dengan menggunakan metode *spectral angle mapper* maupun dengan metode regresi cukup baik jika dibandingkan dengan kenampakan asli dari lahan *mangrove* yang ada menggunakan *google earth*. Hal ini didukung oleh keadaan daerah Jakarta yang diambil yakni daerah tersebut tidak banyak memiliki vegetasi lain. Vegetasi yang dominan pada daerah tersebut yakni *mangrove*, namun masih ada sebagian kecil vegetasi lain yang masuk dalam klasifikasi lahan *mangrove*. Hasil dari proses klasifikasi pada daerah pesisir Bekasi kecamatan Muara Gembong menggunakan metode SAM dan metode regresi adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi Spectral Angle Mapper pada Daerah Bekasi pada Tahun 2013, 2014 dan 2015



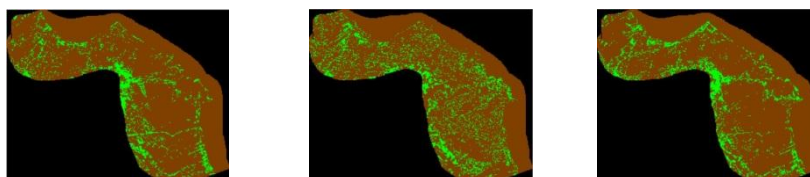
Gambar 6. Hasil Klasifikasi Regresi Linier pada Daerah Bekasi pada Tahun 2013, 2014 dan 2015

Luas lahan *mangrove* yang terdeteksi pada daerah Bekasi Kecamatan Muara Gembong adalah sebagai berikut.

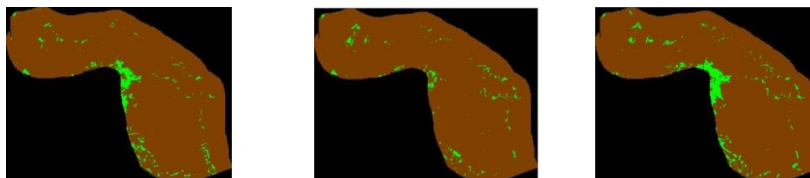
Tabel 5. Luas Lahan *Mangrove* pada Daerah Bekasi dengan Menggunakan Metode SAM dan Regresi

Tahun	Luas Lahan <i>Mangrove</i> (SAM)	Luas Lahan <i>Mangrove</i> (Regresi)
2013	7.201.800 m ² (16.04%)	14.906.700 m ² (12.92%)
2014	4.138.200 m ² (9.22%)	22.392.900 m ² (19.41%)
2015	6.338.700 m ² (14.12%)	15.935.400 m ² (13.82%)

Proses klasifikasi lahan *mangrove* pada daerah pesisir Bekasi kecamatan Muara Gembong memiliki hasil yang variatif, dengan menggunakan metode *spectral angle mapper* dan regresi masih ada lahan vegetasi lain seperti sawah yang berada di sekitar lahan *mangrove* yang ikut masuk ke dalam klasifikasi lahan *mangrove*. Hasil dari proses klasifikasi pada daerah pesisir Tangerang kecamatan Teluk Naga menggunakan metode SAM dan metode regresi adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil Klasifikasi Spectral Angle Mapper pada Daerah Tangerang pada Tahun 2013, 2014 dan 2015



Gambar 8. Hasil Klasifikasi Regresi Linier pada Daerah Tangerang pada Tahun 2013, 2014 dan 2015

Luas lahan *mangrove* yang terdeteksi pada daerah Tangerang kecamatan Teluk Naga adalah seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Luas Lahan *Mangrove* pada Daerah Tangerang dengan Menggunakan Metode SAM dan Regresi

Tahun	Luas Lahan <i>Mangrove</i> (SAM)	Luas Lahan <i>Mangrove</i> (Regresi)
2013	3.720.600 m ² (10.04%)	1.404.000 m ² (3.79%)
2014	5.117.400 m ² (13.82%)	776.700 m ² (2.10%)
2015	4.107.600 m ² (11.09%)	1.761.300 m ² (4.76%)

Proses klasifikasi pada daerah pesisir Tangerang kecamatan Teluk Naga memiliki hasil klasifikasi yang kurang baik pada metode *spectral angle mapper* maupun regresi. Hal ini disebabkan daerah Tangerang

tempat lahan *mangrove* berada didominasi oleh vegetasi lain. Sehingga proses klasifikasi lahan *mangrove* menjadi kurang maksimal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses klasifikasi lahan *mangrove* pada daerah pesisir Jakarta baik dengan menggunakan metode *spectral angle mapper* maupun dengan metode regresi mempunyai presisi yang tinggi.
2. Proses klasifikasi lahan *mangrove* pada daerah pesisir Bekasi memiliki hasil yang variatif. Alasan utama yang menyebabkan klasifikasi bersifat variatif adalah vegetasi *mangrove* tersamar dengan vegetasi tanaman padi. Di daerah Bekasi, *mangrove* tumbuh di antara lahan persawahan.
3. Proses klasifikasi lahan *mangrove* pada daerah pesisir Tangerang memiliki hasil klasifikasi yang kurang baik. Hal ini disebabkan di daerah tersebut lahan *mangrove* didominasi oleh tanaman hijau lainnya selain *mangrove*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan bagi mereka yang ingin mengembangkan penelitian ini adalah proses klasifikasi bisa dilakukan berdasarkan nilai NDVI *series* selama setahun pada lahan yang ada.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Indica, M., Ulqodry, T.Z., Hendri, M., 2010. *Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Taman Nasional Sembilang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. In: Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. Indralaya, 2 September 2010. Maspari Journal : Indralaya.
- [2] Center For International Forestry Research, 2015. *MANGROVE INDONESIA: Berkas fakta: Kekayaan nasional dalam ancaman*. Available at : <http://blog.cifor.org/31191/mangrove-indonesia-berkas-fakta-kekayaan-nasional-dalam-ancaman?fnl=id>
- [3] Forest Nutrition Group, 2015. *Sistem Dekomposisi Serasah Hutan Mangrove*. Available at : <http://tgc.lk.ipb.ac.id/2015/05/18/sistem-dekomposisi-serasah-hutan-mangrove/>
- [4] Campbell, J.B., 2011. *Introduction to Remote Sensing*. 5th ed. New York: Guilford Press.
- [5] Sumiharjon Simbolon, 2011. *LANDSAT Satelit Pengamat Bumi*, Available at: <http://sumiharjons09.student.ipb.ac.id/2011/07/06/landsat-satelit-pengamat-bumi/>
- [6] Abbas, F., Azminuddin, Azis., 2012. *Integrasi Algoritma Singular Value Decomposition(SVD) dan Principal Component Analysis (PCA) untuk Pengurangan Dimensi pada Data Rekam Medis*. In: Universitas Ichsan. Gorontalo.
- [7] Adi Pamungkas, 2015. *Ekstraksi Ciri Citra*. Available at: <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/pengolahan-citra/ekstraksi-ciri-citra/>
- [8] Walker, R.A., 2011. *Categorical Analysis for Behavioral Social Science*. New York: Routledge Taylor and Francis Group
- [9] Landsat Science, 2013. *Landsat 8*. Available at: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3186>

Halaman ini sengaja dikosongkan