

Desain Sistem Deteksi Perubahan Lahan Mangrove untuk Wilayah Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat

Siti Aulia Rachmini¹), Ingrid Nurtanio²), Indra Bayu³)

¹Artificial Intelligence and Multimedia Processing (AIMP) Research Group

^{1,2,3}Program Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Hasanuddin Makassar

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

^{1,2,3}Jl. Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalareana, Makassar

Abstrak — Pada penelitian ini akan membahas tentang desain sistem deteksi perubahan mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat. Kondisi kerusakan atau perubahan lahan mangrove di wilayah tersebut perlu dimonitor sehingga apabila terjadi kerusakan atau perubahan tidak berakibat buruk bagi masyarakat sekitar. Proses ini bisa dilakukan menggunakan citra digital yang diperoleh dari teknik indera. Beberapa penelitian telah mengkaji berbagai metode untuk mendeteksi perubahan lahan dan melakukan proses *clustering* dari suatu citra digital. Salah satunya adalah metode *Interval type-2 fuzzy clustering*, dimana pada penelitian terkait, setelah dilakukan validasi, metode tersebut memiliki perbedaan hasil klasifikasi dengan data dilapangan sebesar $\leq 5\%$. Sehingga pada penelitian ini, metode tersebut diharapkan dapat diterapkan pada proses pendeteksian perubahan lahan mangrove dengan *output* yang lebih maksimal.

Kata Kunci — Hutan Mangrove, Teknologi Inderaja, Citra Landsat

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Majene merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Sulawesi Barat yang memiliki panjang garis pantai ± 125 km dengan 8 kecamatan [1] dimana di wilayah ini lahan mangrove banyak yang mengalami kerusakan. Mangrove merupakan tumbuhan yang sangat penting bagi masyarakat pesisir karena secara tidak langsung dengan adanya penanaman mangrove sepanjang pantai majene dapat memperbaiki kualitas hidup masyarakat diwilayah tersebut.

Dari sisi ekologi mangrove dapat berperan sebagai tempat berkembang biaknya berbagai jenis ikan, udang, kepiting, kerang-kerangan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Dari sisi ekonomis, mangrove juga dapat menjadi kawasan ekowisata yang dapat menambah pendapatan asli daerah (PAD) dari sektor pariwisata [9].

Selain itu mangrove juga dapat berperan sebagai penahan abrasi pantai, badai dan angin yang mengandung garam dan juga intrusi air laut [9]. Penanaman Mangrove sepanjang pesisir mejene dilakukan diwilayah sabuk hijau (*green belt*) saat ini banyak mengalami kerusakan dan kurang mendapat perhatian sehingga informasi ilmiah terkait kondisi mangrove diwilayah tersebut sangat minim.

Hal ini disebabkan karena masyarakat masih kurang paham tentang peranan penting dari mangrove tersebut. Disamping itu, pemetaan di lapangan dalam melakukan pemantauan dan inventerisasi memiliki kesulitan tersendiri, terlebih lagi pemetaan untuk daerah-daerah yang sulit dijangkau dengan perjalanan darat sehingga untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan teknologi indera.

Namun citra yang dihasilkan melalui teknologi ini masih memiliki banyak kesalahan. Hal ini disebabkan karena saat perekaman, jarak objek di permukaan bumi dengan sensor perekam sangat jauh, sehingga data yang terekam mengalami gangguan geometrik, radiometrik bahkan gangguan atmosfer yang menyebabkan citra menjadi kabur atau kurang jelas. Untuk itu citra digital tersebut perlu dilakukan proses koreksi radiometrik dan geometrik sebelum digunakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penginderaan jauh merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk tujuan mendapatkan sejumlah informasi dari objek / daerah / fenomena melalui sejumlah analisis data yang diperoleh tanpa berhubungan langsung dengan objek / daerah / fenomena yang dikaji [2]. Teknologi ini menggunakan sensor yang berguna untuk menangkap pantulan radiasi elektromagnetik dari objek yang ada pada permukaan bumi sehingga hasil dari teknologi ini dapat direpresentasikan sebagai sebuah citra digital. Citra digital itu sendiri memiliki berbagai macam jenis,

tergantung sensor yang digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan citra dari satelit landsat 7 dan 8, sehingga citra yang digunakan disebut citra landsat 7 & 8.

Citra landsat memiliki keunggulan tersendiri dalam hal untuk mendeteksi vegetasi mangrove. Hal ini disebabkan karena saluran (*band*) 2, 3, 4 dan 5 yang dimiliki oleh citra tersebut memiliki keunggulan untuk menampilkan informasi terkait pertumbuhan dan perkembangan vegetasi termasuk vegetasi hutan mangrove[3]. Berikut ini pada tabel 1 dijabarkan kegunaan setiap band dari citra satelit landsat [4]

TABEL I. JENIS BAND DAN KEGUNAANYA

| Band | Saluran | Panjang | Kegunaan |
|------|--------------------|---|---|
| 1 | Biru | 0,45 μm – 0,52 μm | Menganalisa penggunaan lahan, tanah dan vegetasi |
| 2 | Hijau | 0,52 μm – 0,60 μm | Menganalisa pantulan vegetasi yang terletak antara dua saluran spektral yang menyerap zat klorofil |
| 3 | Merah | 0,63 μm – 0,69 μm | Memisahkan vegetasi dengan nn vegetasi |
| 4 | Inframerah dekat | 0,76 μm – 0,90 μm | Mengidentifikasi vegetasi yang paling dekat dengan citra |
| 5 | Inframerah pendek | 1,55 μm – 1,75 μm | Menentukan jenis vegetasi, kondisi dan kelembaban tanahnya |
| 6 | Inframerah thermal | 10,40 μm – 12,50 μm | Mengklasifikasikan vegetasi serta gangguannya dan juga memisahkan kelembaban tanah atau gejala lain yang berhubungan dengan panas |
| 7 | Inframerah pendek | 10,40 μm – 12,50 μm | Memisahkan jenis bebatuan |

Citra landsat juga memiliki tingkat akurasi keseluruhan yang cukup baik dalam hal untuk pendeteksian mangrove, seperti yang dipaparkan oleh [4] dijelaskan bahwa beberapa penelitian yang mengangkat masalah deteksi mangrove dengan citra landsat, seperti yang dilakukan oleh Long dan Giri tahun 2011 menghasilkan akurasi sebesar 96,6%, Kirui.et.al tahun 2013 sebesar 87,5% dan Alatore.et.al tahun 2011 sebesar 84%. Hal ini cukup membuktikan bahwa dalam hal pemetaan mangrove, citra landsat merupakan salah satu citra *remote sensing* yang mumpuni untuk digunakan.

III. STATE OF THE ART

Beberapa tahun belakangan ini ada beberapa penelitian yang mengangkat masalah tentang perubahan lahan, seperti yang dilakukan oleh BP. Ganasri, dkk

pada tahun 2015, dimana pada penelitian ini menggunakan citra satelit IRS P-6 sensor LISS III dengan membandingkan tiga metode untuk melakukan klasifikasi penggunaan tutupan lahan di Harangi Catchment Area, Karnatake State India. Hasil dari penelitian ini berupa deteksi perubahan penggunaan lahan dari tahun 2007 sampai 2013 dengan menggunakan metode *parallelepiped algorithm* dengan tingkat akurasi sebesar 81,47%, *minimum distance to mean algorithm* dengan tingkat akurasi sebesar 78,67% dan *maximum likelihood algorithm* dengan tingkat akurasi sebesar 89,36%. [10]

Selanjutnya ada penelitian yang dilakukan oleh D.G.Stavrakoudls dkk pada tahun 2009, dengan menggunakan citra satelit ikonos, mereka berhasil mendeteksi *agricultural land* dan *wet land area* dengan membandingkan beberapa metode, antara lain metode *support vector machine* dengan hasil klasifikasi keseluruhan area sebesar 67,26% dan metode *boosted genetic fuzzy classifier* sebesar 72,45% [11].

Lalu ada lagi penelitian yang menggunakan satelit landsat tm sebagai media pendeteksi objek yang dikaji, yaitu penelitian pertama dilakukan oleh Long Thanh Ngo dkk tahun 2012 dan penelitian kedua oleh Xiadong Li, dkk pada tahun 2014. Pada penelitian pertama, objek yang dideteksi berupa tutupan lahan untuk dua area. Pertama daerah *Ba Ria area* bagian selatan Vietnam dimana pada area ini ditutupi oleh 6 jenis tutupan lahan, seperti air, *rocks or bare soil, sparse tree, planted forest, perennial tree crops and jungles*. Kedua, daerah Hanoi area bagian utara Vietnam dimana pada area ini ditutupi oleh kepadatan gedung inggi area perkotaan dengan lahan pertanian yang minim, serta terdapat juga sungai dan danau yang luas dengan *small ponds*. Hal ini menyebabkan kesulitan untuk memisahkan fitur-fitur yang ada pada area ini jika hanya menggunakan metode klasifikasi biasa. Sehingga penelitian ini menggunakan tiga buah metode klasifikasi dengan perbedaan hasil klasifikasi dengan data dilapangan, untuk metode *ISODATA* sebesar 11%, *Fuzzy Clustering Means* (FCM) sebesar 8% dan metode *Interval Type-2 Fuzzy Clustering Means* (IT2FCM) sebesar 5% [12].

Pada penelitian selanjutnya, yang dilakukan oleh Xiadong Li, dkk tahun 2014, menggunakan citra landsat tm untuk melakukan deteksi objek berupa lahan hutan (*forest*) dan bukan lahan hutan (*non forest*) menggunakan metode *spatial temporal hopfield neural network* dengan hasil RMSE setelah di lakukan LSMA (*linear spectral mixture analysis*) sebesar 0.2610 dan setelah dilakukan MESMA (*multiple end member spectral mixture analysis*) sebesar 0.1971. [13] LSMA ini sendiri merupakan teknik untuk melakukan pemisahan sekumpulan nilai spektral dari suatu image/citra secara linear [14]. Sedangkan MESMA merupakan teknik pemisahan nilai spektral dari

image dengan menentukan objek yang akan dipisahkan dengan objek lainnya (*end member*). [15]

Dari beberapa penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa ada beberapa metode yang telah digunakan untuk melakukan klasifikasi lahan dari citra inderaja dengan tingkat akurasi yang bervariasi, tetapi belum ada yang mencapai hingga $\geq 90\%$. Namun metode IT2FCM memiliki perbedaan hasil klasifikasi yang sedikit bila dibandingkan dengan data lapangan, yaitu $\leq 5\%$. IT2FCM juga cukup signifikan dalam hal memisahkan fitur-fitur yang terdapat dalam citra multispektral, seperti memisahkan antara hutan, sungai, area perkotaan dan perairan (sungai/laut).[12] Sehingga dari kesimpulan diatas, penulis merencanakan untuk menerapkan metode IT2FCM untuk mendeteksi perubahan lahan mangrove di wilayah kabupaten majene provinsi sulawesi barat dengan citra satelit Landsat TM tahun 2011 dan 2015.

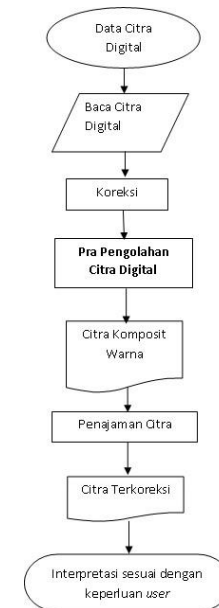
IV. TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini, tahapan pertama yang dilakukan adalah mencari data citra sebagai sumber data yang akan digunakan. Selanjutnya penulis melakukan studi literatur terkait metode-metode klasifikasi citra digital yang pernah digunakan dan melakukan perbandingan dari sisi akurasi. Setelah melakukan studi literatur, lalu masuk ke tahapan design sistem yang akan digunakan, parameter-parameter apa saja yang akan digunakan dan output yang ingin dihasilkan akan seperti apa. Setelah sistem selesai dibuat, selanjutnya dilakukan tahapan uji coba dan analisa dari sistem tersebut, melakukan proses checking pada input dan output yang dihasilkan, setelah itu dilakukan proses penulisan laporan dari uji coba dan analisa sistem tersebut. Adapun gambarannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Untuk sumber data pada penelitian ini citra landsat yang digunakan diperoleh dari Balai Penginderaan Jauh LAPAN Pare-Pare Makassar dengan data akuisisi untuk citra tahun 2012 dan 2015. Citra ini telah terkoreksi geometrik dan radiometrik, sehingga dalam proses *preprocessing* cukup dilakukan kombinasi *band* yang diperlukan. Untuk deteksi mangrove penulis menggunakan kombinasi band 3,4 dan 5. Lalu setelah dilakukan kombinasi band, dilakukan proses pemotongan (*cropping*) hanya berdasarkan wilayah studi saja. Berikut ini merupakan gambar alur proses *preprocessing*.



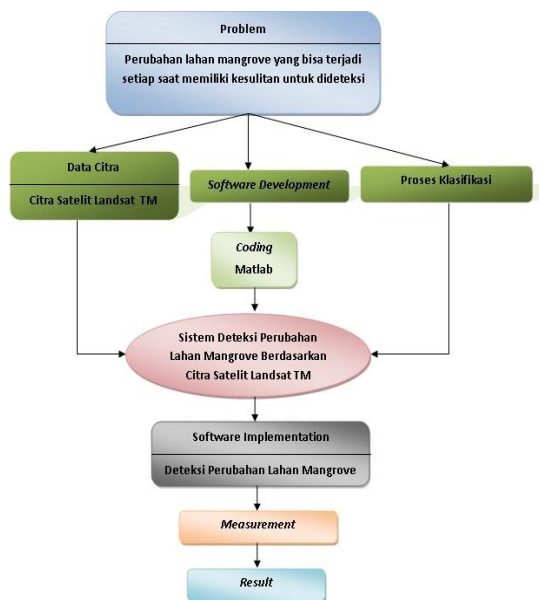
Gambar 1. Tahapan penelitian



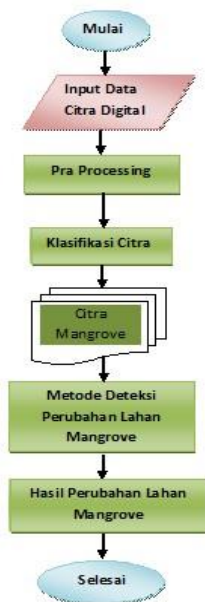
Gambar 2. Proses *Preprocessing*

V. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini bermula pada permasalahan yang terjadi, bahwa kerusakan atau perubahan lahan lahan mangrove bisa terjadi kapan saja dan bisa berdampak buruk bagi masyarakat sekitar yang tinggal disekitar pesisir pantai. Sehingga permasalahan ini coba untuk diatasi dengan menggunakan citra digital yang diperoleh dari proses teknologi inderaja. Adapun alur rancangan penelitian ini dapat dilihat seperti dibawah ini. Dalam rancangan penelitian tersebut, ada tahapan yang harus dilakukan sebelum masuk ke dalam sistem yang akan dibuat. Berikut ini merupakan diagram alir dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3. Rancangan Penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan desain awal dari sistem deteksi perubahan lahan mangrove untuk wilayah Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat. Berdasarkan literatur yang telah dikaji, ada beberapa metode yang sudah digunakan untuk klasifikasi perubahan lahan untuk wilayah tertentu namun belum ada metode yang memiliki tingkat akurasi sebesar $\geq 90\%$. Namun penulis mencoba untuk menerapkan metode IT2FCM pada sistem deteksi ini dikarenakan metode tersebut cukup efektif untuk melakukan proses

pemisahan nilai spektral dari data citra yang digunakan (citra landsat 7). Terbukti dari jumlah perbedaan hasil klasifikasi yang diperoleh dengan data dilapangan sebesar $\leq 5\%$. Sehingga diharapkan Sistem ini dapat menjadi solusi bagi pemerintah daerah setempat dalam memonitor perubahan lahan mangrove sepanjang garis pantai wilayah tersebut sehingga manfaatnya dapat dirasakan oleh masyarakat setempat.

REFERENC ES

- [1] Tim Penulis Bappeda. 2015. *Rencana Kerja Pemerintah Daerah Kabupaten Majene Tahun 2015*. Bappeda : Kab. Majene.
- [2] T. Lillesand, R.W. Kiefer & J.W. Chipman. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fifth Edition, International Edition, John Wiley & Sons : New York.
- [3] Kuenzer, C., A. Bluemel, S. Gebhardt, T.V. Quoc, and S. Dech. 2011. Remote sensing of mangrove ecosystems. A review. *Remote Sens.*, 3(5):878-928.
- [4] T. Lillesand, R.W. Kiefer & J.W. Chipman. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Fifth Edition, International Edition, John Wiley & Sons : New York.
- [5] J. Romie, S.Vincentius P, N. Bisman,P.Budi Prasetyo, W.Sam. 2014. *Deteksi Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Landsat Berdasarkan Klasifikasi Hibrida di Sungai Bengkalis Provinsi Riau*. Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis, Vol 6, No 2, Hlm 491-506. Dept. Ilmu&Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor.
- [6] Alatorre, L.C., R. Sánchez-Andrés, S. Cirujano, S. Beguería, and S. Sánchez-Carrillo. 2011. Identifica-tion of mangrove areas by remote sensing: The roc curve technique applied to the northwestern Mexi-co coastal zone using landsat
- [7] Kirui, K.B., J.G. Kairo, J. Bosire, K.M. Viergever, S. Rudra, M. Huxham, and R.A. Briers. 2013. Mapping of mangrove forest land cover change along the Kenya coastline using Landsat imagery. *Ocean Coast. Manage.*,83:19-24.
- [8] Giri, C.P., E. Ochieng, L.L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, and N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecol. Biogeogr.*, 20(1):154-159.
- [9] Soeroyo. 1992. *Sifat, Fungsi dan Peranan Hutan Mangrove*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI : Jakarta.
- [10] Ganasri, B.P and Dwarakish, G.S. 2015. *Study of land use/land cover dynamics through classification al*(Stavrakoudis et al., 2011)*gorithms for Harangi catchment area, karnataka State, India*. Science Direct, Aquatic Procedia 4 (2015) 1413 – 1420.
- [11] Stavrakoudis, D.G.,Theocharis, J.B. and Zalidis, G.C. 2009. *A Boosted Genetic Fuzzy Classifier for Land Cover Classification of Remote Sensing Imagery*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.
- [12] Ngo, Long Thanh dan Nguyen, Dzung Dinh. 2012. *Land Cover Classification Using Interval Type-2 Fuzzy Clustering for Multi-spectral Satellite Imagery*. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics
- [13] Li, Xiaodong and Ling, Feng. 2014. *A Spatial-temporal Hopfield neural network approach fo super-resolution land cover mapping with multi-temporal different resolution remotely sensed images*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing

Seminar Nasional Teknik Informatika (SNATIKA) 2015
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Gowa, Sulawesi Selatan
5 Desember 2015

- [14] Heinz, C. Daniel, Chang, Chein-i. 2001. *Fully Constrained Least Squares Linear Spectral Mixture Analysis Method for Material Quantification in Hyperspectral Imagery*. IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, VOL. 39, NO. 3 and Built Environment Vol. I No. 2
- [15] Wikantika, Ketut, Utama, Yoda Prita, Riqqi, Akmad. 2005. *Deteksi Perubahan Vegetasi dengan Metode Spectral Mixture Analysis (SMA) dari Citra Satelit Multitemporal Landsat TM dan ETM*. Infrastruktur dan Lingkungan Binaan Infrastructure REMOTE SENSING, VOL. 39, NO. 3 and Built Environment Vol. I No. 2