



Klasifikasi *Land Use* dengan Data *Fusion* HJ1B dan ALOS/PASLAR

Irwan munandar
Balai Pendidikan dan Pelatihan
Tambang Bawah Tanah
Irwan@esdm.go.id

I Gd K. Rizal Agus Setiadi
Faculty Of Computer Science
University Of Indonesia
Depok, Indonesia
i.gd51@ui.ac.id

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ilmu tentang *remote sensing* menawarkan sebuah *monitoring*, *modelling* dan manajemen sumber daya lingkungan dan proses kultural yang unik yang dapat mencakupi daerah-daerah geografis yang luas dengan cara yang efisien ketika menangkap informasi di daratan, lautan dan atmosfer. *Remote sensing* telah banyak digunakan di berbagai bidang dengan tujuan untuk memecahkan semua masalah-masalah seperti : studi kualitas tanah, riset menemukan sumber air, simulasi meteorologi, perlindungan lingkungan dan lain-lain [3]. Perubahan *land use* dan *land cover* dipandang sebagai variabel utama yang memengaruhi dinamika dan distribusi dari *terrestrial biodiversity*, struktur ekosistem dan pertukaran energi antara daratan dan atmosfer di dalam komunitas *remote sensing* [1]. Informasi *land use* yang akurat juga merupakan variabel yang mutlak untuk meningkatkan performa dari model asimilasi data ekosistem, hidrologis, atmosfer dan daratan [2]. Data *land use* juga sangat penting untuk memodelkan dinamika dari ekosistem dan untuk pengembangan manajemen sumber daya yang efisien [4]. Data *land use* telah diaplikasikan secara luas di banyak bidang seperti sebagai pemodelan siklus karbon dan perubahan iklim dan estimasi hasil panen.

Dalam beberapa tahun belakangan, telah dikembangkan berbagai macam algoritma untuk memperoleh informasi yang reliabel secara efektif dari satelit data. Metode-motode tersebut telah digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih akurat dan reliabel dari citra-citra *remote sensing* [5]. Sementara pendekatan-pendekatan analisis citra untuk klasifikasi *land use* dan *land cover* secara umum dapat dibagi menjadi dua: i) klasifikasi berdasarkan pixel dan ii) klasifikasi berdasarkan obyek [7]. Klasifikasi berdasarkan pixel (seperti maximum likelihood) menggunakan teknik-teknik klasifikasi multi-spektral yang mengklasifikasi sebuah pixel ke suatu kelas berdasarkan kesamaan spektral dengan kelas tersebut atau dengan kelas-kelas



lainnya [6]. Sementara klasifikasi berdasarkan obyek menggunakan fitur-fitur obyek yang berbeda seperti bentuk, tekstur dan informasi spektral untuk mensegmentasi citra [8].

Duro et al. [7] telah membandingkan kedua pendekatan analisis citra tersebut untuk mengklasifikasi kelas-kelas *land cover* di atas lanskap pertanian menggunakan tiga algoritma supervised, yaitu decision tree (DT), random forest (RF) dan support vector machine (SVM). Hasilnya menunjukkan bahwa klasifikasi berdasarkan pixel menggunakan lebih sedikit variabel, mendapatkan nilai akurasi yang mirip dan memerlukan lebih sedikit waktu dibandingkan klasifikasi berdasarkan obyek. Wang et al. [9] juga telah melakukan penelitian untuk mengembangkan algoritma klasifikasi data citra *remote sensing* dengan mengkombinasikan citra optik dengan citra synthetic aperture radar (SAR). Pendekatan analisis citra berdasarkan pixel dan berdasarkan obyek juga digunakan untuk mengklasifikasi citra HJ1B dan ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*)/PASLAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*) yang telah digabung yang dibandingkan menggunakan algoritma SVM dan RF. Dari hasil yang didapatkan, dapat diketahui bahwa penggabungan kedua citra tersebut dapat meningkatkan keseluruhan akurasi dengan menggunakan pendekatan analisis berdasarkan pixel dan klasifier RF.

Sementara itu, Jayanth et al. [10] melakukan penelitian mengenai perubahan *land cover* di daerah pesisir dari Dakshina, Kanada selama tahun 2004-2008. Data yang digunakan adalah data satelit sensor LISS-IV (*Linear Imaging and Self Scanning*) dari IRS P-6 (*Indian Remote Sensing*). Untuk proses klasifikasi digunakan dua algoritma yaitu artificial bee colony (ABC) dan SVM. Hasil yang didapatkan adalah untuk semua daerah studi algoritma ABC menunjukkan performa nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan SVM. Algoritma ABC itu sendiri merupakan algoritma yang dikembangkan untuk mengoptimalkan permasalahan klasifikasi dengan menentukan posisi dari sumber makanan (kelas-kelas) dan jumlah nektar dari sumber makanan yang merepresentasikan kualitas dari kelas yang berkaitan. Tetapi, hasil dari ketiga penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya masih dapat ditingkatkan lagi, sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendapatkan nilai akurasi klasifikasi yang lebih baik. Maka dari itu, pada artikel ini akan membahas klasifikasi *land use* dengan pendekatan analisis citra berdasarkan pixel dan berdasarkan obyek, dengan menggunakan data citra HJ1B dan ALOS/PASLAR yang telah digabungkan. Kedua pendekatan tersebut akan dibandingkan menggunakan tiga algoritma, yaitu



ABC, SVM dan RF, kemudian ketiga algoritma ini akan dibandingkan juga untuk ditentukan satu algoritma yang memiliki tingkat akurasi klasifikasi terbaik.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, yang menjadi tujuan dari artikel ini adalah untuk mengembangkan suatu model yang dapat mengklasifikasikan citra *remote sensing* dengan mengkombinasikan citra optik dan citra SAR. Manfaat yang diharapkan adalah dapat digunakan untuk memonitor perubahan *land use* dan ekosistem dan pengaruh potensialnya pada konservasi biodiversitas di di daerah kering dan semi kering.

2. Studi Literatur

2.1. Penelitian Terkait

Berikut penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini.

1. Duro et al. [7] membandingkan pendekatan analisis citra yang berdasarkan pixel dengan yang berdasarkan obyek untuk mengklasifikasi kelas-kelas *land cover* di atas lanskap pertanian menggunakan tiga algoritma supervised, yaitu decision tree (DT), random forest (RF) dan support vector machine (SVM). Daerah studinya berada di the South Saskatchewan River sekitar 90 km sebelah timur the provincial borders of Alberta and Saskatchewan, Canada. Sedangkan untuk datanya berasal dari dua sumber, yaitu the Canadian Digital Elevation Data (CDED) digital elevation model (DEM), dari the GeoBase online spatial data portal (www.geobase.ca) dan Panchromatic (2.5 m) dan multispectral (10 m) imagery dari satelit SPOT-5, dari the Alberta Terrestrial Imaging Corporation (www.imagingcenter.ca).

Hasilnya menunjukkan bahwa klasifikasi berdasarkan pixel menggunakan lebih sedikit variabel, mendapatkan nilai akurasi yang mirip dan memerlukan lebih sedikit waktu dibandingkan klasifikasi berdasarkan obyek. Klasifikasi berdasarkan pixel yang menggunakan algoritma DT memiliki akurasi yang secara keseluruhan terendah (87,6%), diikuti oleh SVM (89,26%) dan RF (89,67%). Kecenderungan yang sama juga juga teramati untuk klasifikasi berdasarkan obyek, dengan algoritma DT memperoleh nilai akurasi terendah (88,84%), diikuti oleh RF (93,39%) dan SVM (94,21%).

2. Wang et al. [9] juga telah melakukan penelitian untuk mengembangkan algoritma klasifikasi data citra *remote sensing* dengan mengkombinasikan citra optik dengan citra synthetic aperture radar (SAR). Pendekatan analisis citra berdasarkan pixel



dan berdasarkan obyek juga digunakan untuk mengklasifikasi citra HJ1B dan ALOS /PALSAR yang telah digabung yang dibandingkan menggunakan algoritma SVM dan RF. Daerah studi penelitian ini berada di daerah kering dan semi kering di kawasan konservasi Gunung Helan dan dataran Yinchuan, Tiongkok. Untuk citra optik, data diperoleh dari HJ (Huan-Jing) satellite data, from the China Center for Resource Satellite Data and Application website (www.cresda.com). Sedangkan untuk data The ALOS/PALSAR diperoleh dalam L-band (23.6 cm wavelength) di dalam mode the fine beam dual polarization (FBD). Data citra SAR tersebut diperoleh pada 30 Juni 2010. Citra optik dan citra SAR tersebut kemudian digabung dengan menggunakan transformasi Wavelet diskrit. Transformasi Wavelet digunakan untuk mengkarakterisasi fitur-fitur di dalam citra dan merekonstruksi sinyal-sinyal *multiscale* dengan distorsi yang minimal pada karakteristik spektral citra yang asli. Discrete wavelet transform (DWT) fusion juga mempertahankan informasi spektral yang lebih kaya dari citra optik. Sementara itu, untuk melakukan proses segmentasi pada citra dengan pendekatan berdasarkan obyek, digunakan *package eCognition developer 8.9*.

Akurasi secara keseluruhan pada *pixel-based* (Fused data: 79%; HJ1B data: 81,46%) dan klasifikasi *object-based* (Fused data: 80%; HJ1B data: 76,9%) relatif dekat nilainya ketika menggunakan klasifier SVM. Klasifikasi *pixel-based* mendapatkan akurasi yang secara keseluruhan tinggi (85,5%) menggunakan algoritma RF untuk mengklasifikasi fused data, sedangkan klasifier yang digunakan pada klasifikasi *object-based* menghasilkan nilai akurasi yang lebih rendah (70,2%). Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi *pixel-based* menggunakan lebih sedikit variabel dan performanya relatif lebih baik dibandingkan dengan klasifikasi *object-based* dengan menggunakan HJ1B imagery dan fused data. Dari hasil yang didapatkan, dapat diketahui bahwa penggabungan kedua citra tersebut dapat meningkatkan keseluruhan akurasi sebesar 5,7% dengan menggunakan pendekatan analisis berdasarkan pixel dan klasifier RF.

3. Jayanth et al. [10] melakukan penelitian mengenai perubahan *land cover* di daerah pesisir dari Dakshina, Kanada selama tahun 2004-2008. Daerah studi 1 berada di Mangalore coastal region dengan an elevation of approximately 0.0 m above mean sea level (AMSL). Daerah studi 2 adalah kampus National Institute of Technology Karnataka (NITK), Surathkal dan Srinivasnagar, India. Data yang digunakan adalah data satelit sensor LISS-IV (*Linear Imaging and Self Scanning*) dari IRS P-6 (*Indian Remote Sensing*). Untuk proses klasifikasi digunakan dua algoritma yaitu



artificial bee colony (ABC) dan SVM. Algoritma ABC itu sendiri merupakan algoritma yang dikembangkan untuk mengoptimalkan permasalahan klasifikasi dengan menentukan posisi dari sumber makanan (kelas-kelas) dan jumlah nektar dari sumber makanan yang merepresentasikan kualitas dari kelas yang berkaitan.

Akurasi secara keseluruhan yang terbaik pada daerah studi 1 diperoleh oleh klasifier ABC dengan 80,35% untuk data tahun 2004 dan 80,40% untuk data tahun 2008. SVM untuk training set yang sama memperoleh nilai akurasi sebesar 71,42% untuk tahun 2004 dan 71,38% untuk tahun 2008. Di dalam daerah studi 2, algoritma ABC mendapatkan nilai akurasi sebesar 78,17% dan maximum likelihood klasifier 62,63% yang digunakan untuk mengecek universality dari klasifier tersebut. Hasil yang didapatkan adalah untuk semua daerah studi algoritma ABC menunjukkan performa nilai akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan SVM. Dari hasil-hasil klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa urbanisasi pada daerah studi 1 meningkat hampir dua kali lipat.

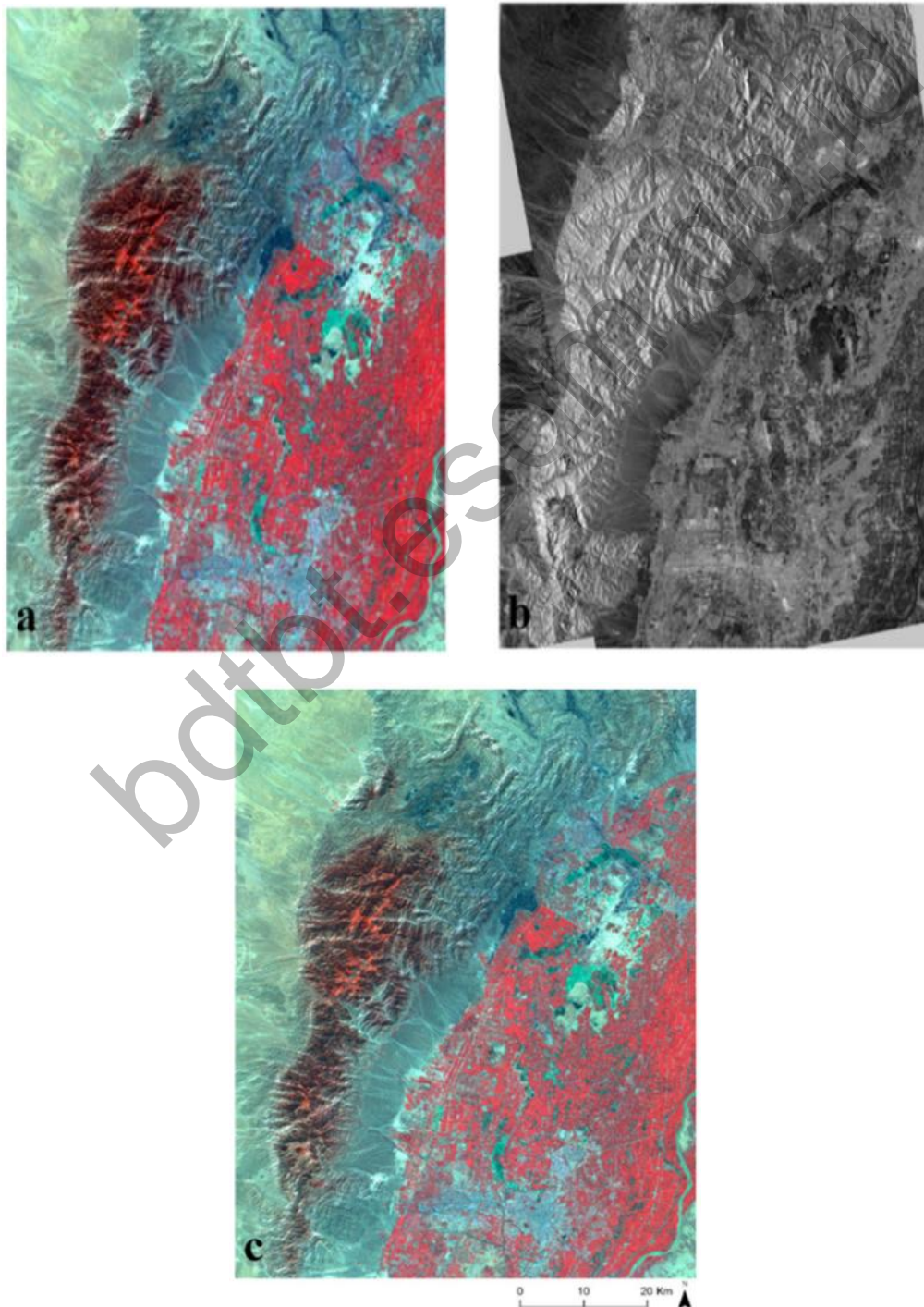
3. Metode dan Pembahasan

Penulisan artikel yang akan dilakukan ini meliputi empat tahapan yaitu studi literatur, perancangan metode, pengumpulan dan persiapan data dan kesimpulan. Pada awal penulisan artikel ini penulis mencari dan mempelajari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dan sudah terpublikasi untuk memahami klasifikasi *land use*, pendekatan analisis citra berdasarkan pixel dan berdasarkan obyek, transformasi Wavelet diskrit untuk *data fusion*, algoritma klasifikasi SVM, RF dan juga ABC secara lebih komprehensif. Pada tahap ini juga penulis mempelajari apa yang sudah dikerjakan pada penelitian sebelumnya yang terkait penelitian ini agar tidak mengulangi apa yang sudah diteliti dan mendapatkan area kontribusi terhadap bidang terkait beserta batasan-batasannya.

Setelah memahami lebih mendalam mengenai transformasi Wavelet diskrit untuk *data fusion* dan algoritma klasifikasi SVM, RF dan ABC, penulis memperinci algoritma-algoritma yang digunakan dan merancang prototipe sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini juga dilakukan pemilihan bahasa pemrograman yang dipakai, pencarian *framework/tool* yang bisa membantu.

Untuk melakukan penelitian yang berhubungan dengan artikel ini diharapkan area studinya memiliki elevasi medan bervariasi antara 1400 m dan 3542 m di atas

permukaan laut. Sebagai salah satu contohnya, untuk citra optik, data diperoleh dari HJ (Huan-Jing) satellite data, from the China Center for Resource Satellite Data and Application website (www.cresda.com). Sedangkan untuk data The ALOS/PALSAR diperoleh dalam L-band (23.6 cm wavelength) di dalam mode the fine beam dual polarization (FBD).



Gambar 3.1 (a) Gambar HJ1B; (b) Gambar polarisasi ALOS/PASLAR HH; (c) Gambar fusion menggunakan *Discrete Wavelet Transform* [9].



Sebagai contoh pada Gambar di atas, untuk tahap awal dari proses klasifikasi tersebut dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu, yaitu dengan melakukan penggabungan data citra HJ1B (optik) dan citra ALOS /PASLAR (SAR) menggunakan teknik transformasi Wavelet diskrit. Transformasi ini digunakan untuk mengkarakterisasi fitur-fitur di dalam citra dan merekonstruksi sinyal-sinyal *multiscale* dengan distorsi yang minimal pada karakteristik spektral citra yang asli. Setelah itu dilakukan analisis citra berdasarkan obyek, yang mana pada proses ini dilakukan segmentasi gambar ke dalam gambar objek untuk memperoleh berbagai fitur tekstur dan fitur spasial. Sebuah segmentasi multiresolusi dilakukan untuk melakukan segmentasi terhadap citra satelit dan menggambarkan objek berdasarkan kriteria bentuk dan warna. Pada proses klasifikasinya sendiri dilakukan perbandingan baik itu dua pendekatan analisis citra berdasarkan pixel dan berdasarkan obyek maupun tiga algoritma ABC, SVM dan RF pada hasil klasifikasi *land use* citra HJ1B dan ALOS/PASLAR yang telah digabung sebelumnya.

Terakhir, pada proses pembuatan artikel ini adalah menarik kesimpulan dari hasil analisa studi-studi terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Di tahap ini juga penulis menganalisis hal-hal yang perlu diperbaiki atau ditelaah lebih jauh sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih baik.

4. Kesimpulan

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan, berdasarkan hasil dari studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya adalah penelitian yang dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih baik (dengan menggunakan algoritma ABC pada data *fusion* HJ1B dan ALOS/PASLAR) dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, sehingga dapat meningkatkan nilai akurasi pada klasifikasi *land use* baik itu dengan pendekatan analisis citra berdasarkan pixel maupun dengan pendekatan analisis citra berdasarkan obyek.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chettri, Nakul, et al. "Linking spatio-temporal land cover change to biodiversity conservation in the Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal." *Diversity* 5.2 (2013): 335-351.
- [2] Jia, Kun, et al. "Land cover classification using Landsat 8 operational land imager data in Beijing, China." *Geocarto International* 29.8 (2014): 941-951.
- [3] E. Chuvieco and A. Huete, *Fundamental of Satellite Remote Sensing*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2010.
- [4] Tuanmu, Mao-Ning, and Walter Jetz. "A global 1-km consensus land-cover product for biodiversity and ecosystem modelling." *Global Ecology and Biogeography* 23.9 (2014): 1031-1045.
- [5] Ok, Asli Ozdarici, Ozlem Akar, and Oguz Gungor. "Evaluation of random forest method for agricultural crop classification." *European Journal of Remote Sensing* 45.3 (2012): 421.
- [6] Myint, Soe W., et al. "Per-pixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery." *Remote sensing of environment* 115.5 (2011): 1145-1161.
- [7] Duro, Dennis C., Steven E. Franklin, and Monique G. Dubé. "A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery." *Remote Sensing of Environment* 118 (2012): 259-272.
- [8] Liu, Desheng, and Fan Xia. "Assessing object-based classification: advantages and limitations." *Remote Sensing Letters* 1.4 (2010): 187-194.
- [9] Wang, X. Y., et al. "Fusion of HJ1B and ALOS PALSAR data for land cover classification using machine learning methods." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 52 (2016): 192-203.
- [10] Jayanth, J., et al. "Identification of land cover changes in the coastal area of Dakshina Kannada district, South India during the year 2004–2008." *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 19.1 (2016): 73-93.