



Land Cover Classification in Mining Areas Using Landsat Data

Studi Area : Sangatta, Kalimantan Timur, Indonesia

Irwan Munandar

Balai Pendidikan dan Pelatihan Tambang Bawah Tanah

irwan@bdtbt.esdm.go.id

1. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai kekayaan sumber daya alam yang banyak. Salah satu kekayaan sumber daya alam yang dimiliki yaitu pertambangan. Pertambangan adalah rangkaian kegiatan dalam rangka upaya pencarian, penambangan (penggalian), pengolahan, pemanfaatan dan penjualan bahan galian (mineral, batubara, panas bumi, migas)[2]. Pada tahun 2014 penerimaan negara bukan pajak dari sektor pertambangan mineral dan batubara sebesar 36,60 triliun rupiah[1]. Hal tersebut menyebabkan bertambahnya devisa negara yang cukup besar bagi perekonomian negara Indonesia. Daerah pertambangan di Indonesia pada sekarang ini cukup banyak misalnya di pulau Sumatera terkenal dengan migasnya, di pulau Kalimantan terkenal dengan batubaranya, di pulau Irian Jaya terkenal dengan tambang emasnya dan banyak lagi daerah-daerah penghasil tambang. Dampak dari pertambangan salah satunya adalah masalah lingkungan. Pemanfaatan data lingkungan di sekitar tambang salah satunya menggunakan teknologi penginderaan jauh. Pemanfaatan data Penginderaan jauh untuk aplikasi pertambangan telah berkembang cukup banyak, tetapi kebutuhan akan data dan informasi yang lebih detail sangat berguna sekali bagi perusahaan tambang maupun pemerintah daerah sekitar. Oleh karena itu penelitian menggunakan teknologi penginderaan jauh sangat diperlukan untuk mengidentifikasi tutupan lahan ataupun penggunaan lahan.

Saat ini banyak penggunaan aplikasi penginderaan jauh yang sangat membantu bagi pengguna yang pekerjaannya yang berorientasi di bidang penginderaan jauh misalnya ArcGis, ENVI, ER-Mapper, eCognition dan lain sebagainya. Pada sekarang ini banyak lembaga-lembaga baik di bidang pemerintah maupun bidang pendidikan yang banyak membangun sistem informasi penginderaan jauh sendiri. inisiatif tersebut karena kebutuhan akan informasi akan penggunaan



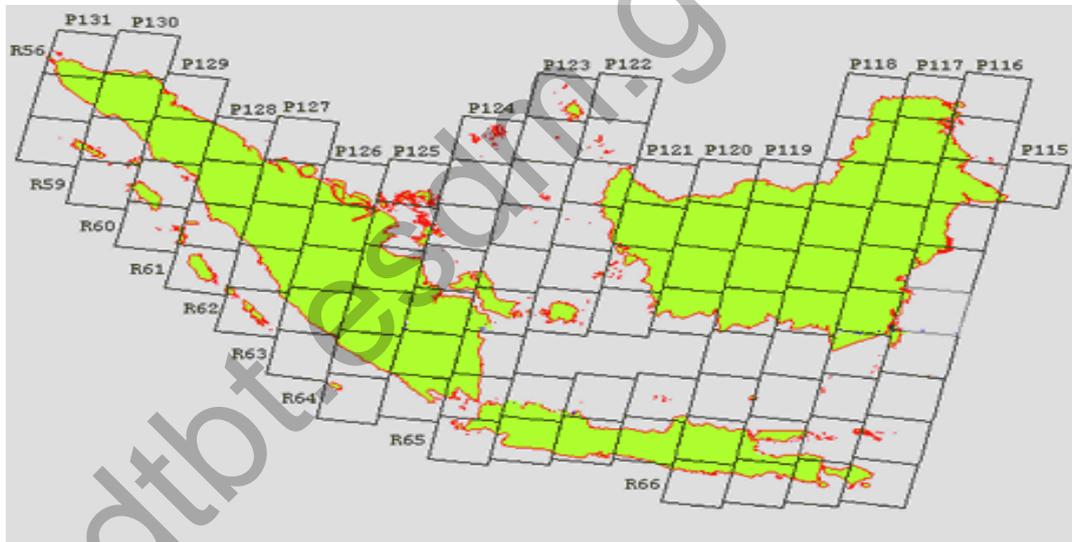
teknologi penginderaan jauh. Banyak sekali implementasi aplikasi di teknologi penginderaan jauh salah satunya adalah GIS (Geographic information System). Geographic Information System (GIS) merupakan suatu Sistem Informasi dimana data-datanya dikaitkan dengan letak geografis dipermukaan bumi, Salah satu kegunaan GIS adalah memberikan informasi tentang karakteristik daerah dengan formula yang tertentu Hal tersebut memungkinkan untuk mencari wilayah-wilayah yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi daerah transmigrasi, pembukaan tambak, daerah permukiman, dan lain sebagainya[3]. Tantangan utama penginderaan jarak jauh dalam penggunaan lahan dan perubahan tutupan lahan adalah metode untuk memberikan informasi geospasial yang akurat dan tepat waktu. Perkembangan pertambangan dianggap sebagai tanda semangat ekonomi, tetapi manfaatnya semakin memberi dampak negatif, ekosistem, lingkungan, kualitas udara, hilangnya daerah pertanian, fragmentasi sosial dan biaya infrastruktur. Manajemen Sumber Daya Alam, Perencanaan dan program Pemantauan bergantung pada informasi yang akurat tentang tutupan lahan di wilayah [5].

Proses perubahan tutupan lahan (*land cover*) tiap tahun akan berlangsung terjadi secara terus menerus, informasi mengenai perubahan *Land Cover* di suatu daerah sangat diperlukan untuk pemantauan perubahan dari tahun ke tahun. Metode untuk memantau daerah pertambangan berbagai perubahan dari Data citra satelit memungkinkan pengamatan langsung dari permukaan tanah pada interval berulang-ulang dan karena itu memungkinkan pemetaan dan pemantauan. masalah ini menyebabkan menggunakan deteksi klasifikasi dengan menggunakan data optik penginderaan jauh, menilai akurasi multitemporal klasifikasi dan deteksi perubahan, menganalisa pola perubahan dari daerah penelitian [6]. Penelitian dilakukan di daerah kabupaten sangatta, kalimantan timur, negara Indonesia, khususnya daerah sekitar tambang terbuka, karena kegiatan pertambangan yang banyak berdampak pada Lingkungan sekitarnya.

Dari beberapa permasalahan yang ada maka penulis membuat sebuah pertanyaan penelitian yaitu : Bagaimana Citra landsat 8 TM menyajikan data-data untuk menampilkan *land cover classification* yang ada di daerah sekitar kabupaten Sanggata, kalimantan timur khususnya daerah tambang terbuka?. Tujuan Penelitian yang ingin dilakukan yaitu membuat informasi klasifikasi tutupan lahan (*land cover classification*) tahun 2014 menggunakan metode klasifikasi Maximum Likelihood

(ML). Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini yaitu : Memberikan informasi tentang *Land cover Classification* pada daerah penelitian yang dapat digunakan untuk eksplorasi bahan galian dan dapat dijadikan dasar untuk pemantauan lingkungan.

Secara umum, batasan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut Penelitian ini hanya menggunakan dataset Landsat 8 untuk tahun 2014 dengan *cloud cover* pada daerah penelitian kurang dari 10%. Penelitian ini hanya dilakukan di daerah Indonesia dengan variable Path : 166, row : 60 di daerah kabupaten sanggata, talimantan Timur, negara Indonesia. Bisa dilihat pada gambar 1.1



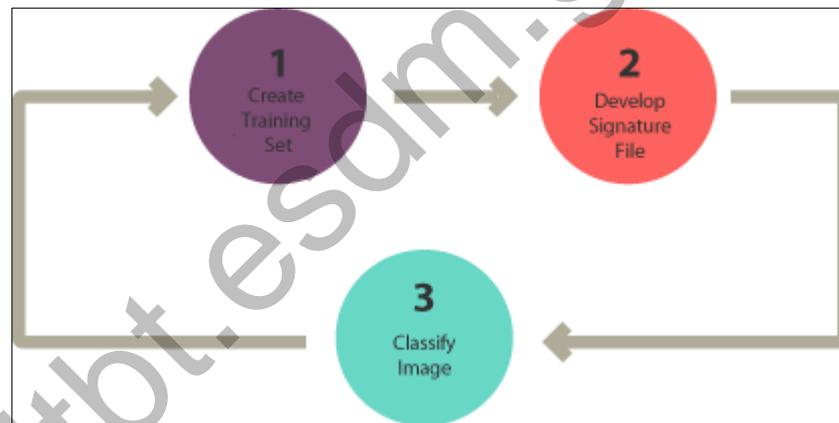
Gambar 1.1 Path dan Row Landsat digital (source : <http://galerigis.com/path-row-landsat-digital.html>)

2. STUDI LITERATUR

2.1 Supervised Classification

Klasifikasi digital pada suatu citra adalah suatu proses dimana piksel-piksel dengan karakteristik spektral yang sama diasumsikan sebagai kelas yang sama, diidentifikasi dan ditetapkan dalam suatu warna [17]. Klasifikasi *Supervised* adalah Melakukan identifikasi suatu pola yang diamati sebagai anggota dari suatu kelas pola yang sudah diketahui[18]. Klasifikasi supervised merupakan proses pengelompokan piksel pada citra menjadi beberapa kelas tertentu dengan berdasarkan pada statistik sampel piksel ditentukan oleh pengguna sebagai piksel acuan yang selanjutnya digunakan oleh komputer sebagai dasar melakukan klasifikasi. Sampel piksel yang

baik memiliki rerata keterpisahan yang baik antar tiap kelasnya yang ditunjukkan oleh nilai indeks separabilitas. Sampel piksel dapat bersumber dari pengetahuan interpreter terhadap kondisi lokal atau data hasil kerja lapangan[19]. pengguna memilih sampel yang representatif untuk setiap kelas tutupan lahan pada citra digital. kelas tutupan lahan sampel ini disebut "Training sites". Perangkat lunak klasifikasi citra menggunakan Training sites untuk mengidentifikasi kelas tutupan lahan di seluruh citra. Klasifikasi tutupan lahan didefinisikan berdasarkan signature spektral dalam training set. Perangkat lunak klasifikasi citra digital menentukan setiap kelas pada apa yang menyerupai paling dalam training set. Umumnya algoritma klasifikasi supervised yaitu maximum likelihood and minimum-distance classification[20]. Pada umumnya diagram supervised di lihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Supervised Classification Diagram [20]

Algoritma pada teknik klasifikasi khususnya supervised sudah banyak untuk di implementasikan pada bidang penelitian ataupun pendidikan. Pada penelitian ini penulis menggunakan algoritma maximum likelihood, Support Vector Machines (SVM) dan Object base classification menggunakan kNN (k-Nearest Neighbors), semua klasifikasi tersebut menggunakan metode klasifikasi supervised karena pada pengklasifikasian tutupan lahan membutuhkan langkah-langkah yang di lakukan pada metode supervised. Untuk

Sistem klasifikasi sebuah tutupan lahan yang efektif dapat menggunakan orbital dan ketinggian. Data sensor jarak jauh harus memenuhi kriteria sebagai berikut[21] :

- 1) Tingkat minimum ketelitian interpretasi dalam identifikasi kategori tutupan lahan dari data remote sensor harus setidaknya 85 % persen.
- 2) Ketepatan interpretasi untuk beberapa kategori harus sama.
- 3) Hasil repeatable harus diperoleh dari satu waktu penginderaan.



- 4) Sistem klasifikasi harus berlaku di daerah yang luas.
- 5) Kategorisasi harus memungkinkan vegetasi dan jenis-jenis tutupan lahan yang akan digunakan sebagai pengganti aktivitas.
- 6) Sistem klasifikasi harus cocok untuk digunakan dengan data remote sensor yang diperoleh pada waktu yang berbeda.
- 7) Efektif menggunakan subkategori yang bisa diperoleh dari survei atau dari penggunaan skala yang lebih besar atau memungkinkan data remote sensor ditingkatkan.
- 8) Agregasi kategori harus mungkin.
- 9) Perbandingan dengan data tutupan lahan di masa depan harus mungkin.

2.2 Penelitian terkait

Berikut ini, diuraikan riset-riset sebelumnya terkait metode klasifikasi pada tutupan lahan dengan studi area di berbagai daerah dalam rangka memberikan gambaran realitas riset yang telah dilaksanakan. Terdapat beberapa penelitian mengenai metode pendekatan klasifikasi yang akan diuraikan yaitu :

1. Muhamad et al, "Land cover classification using Landsat data (study area: Pekan district, Pahang state, Malaysia)[22]

Purpose :

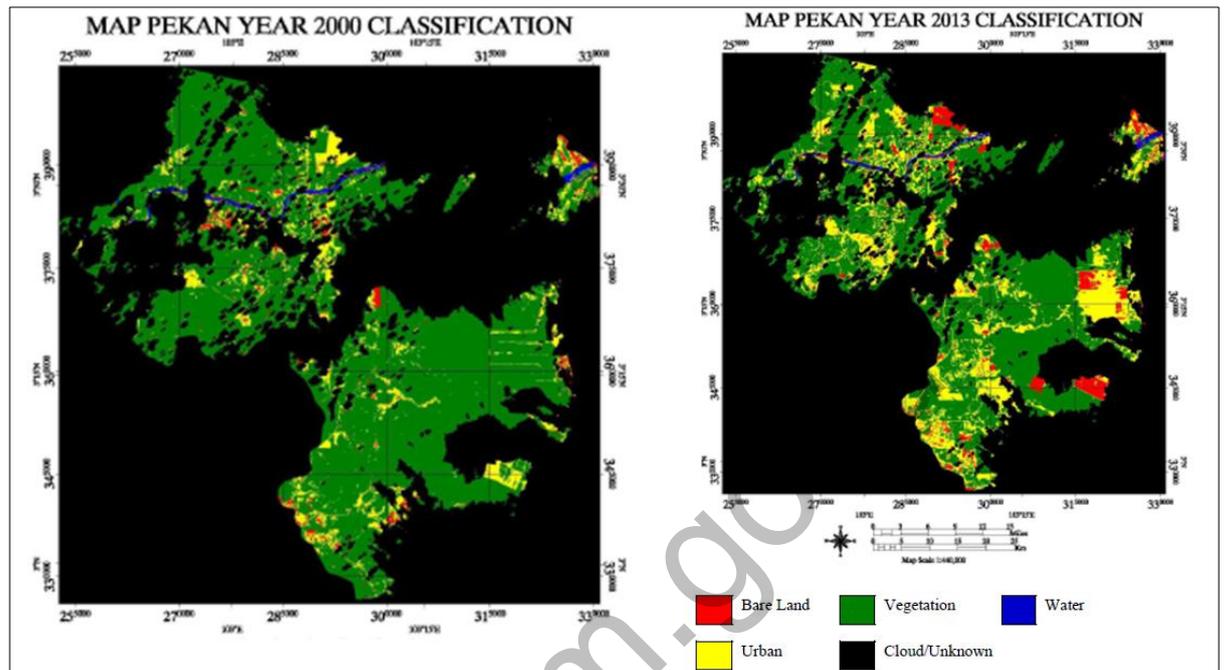
menyelidiki perubahan medan di daerah perkotaan, vegetasi, tanah kosong, dan badan air dengan membuat pemetaan di daerah distrik Pekan

Method:

Metode untuk klasifikasi menggunakan maximum likelihood (ML)

Result :

Lima kelas telah diidentifikasi sebagai perkotaan, badan air, tanah vegetasi, tanah kosong dan awan / tidak diketahui. Semua akurasi klasifikasi untuk tahun 2000 dan 2013 adalah masing-masing 98,53% dan 99,58%. Pemantauan analisis deteksi perubahan menunjukkan bahwa lahan perkotaan dan tanah kosong telah meningkat sebesar 15,77% dan 3,86%, daerah vegetasi dan daerah air telah menurun 19,59% dan 0,05%. Hasil dari pemetaan klasifikasi Tutupan lahan bisa dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 , Hasil pemetaan klasifikasi tutupan lahan[22]

2. Yang et al,” Based on the Support Vector Machine for LUCC Research in Binchuan of Yunnan Province” [23]

Purpose :

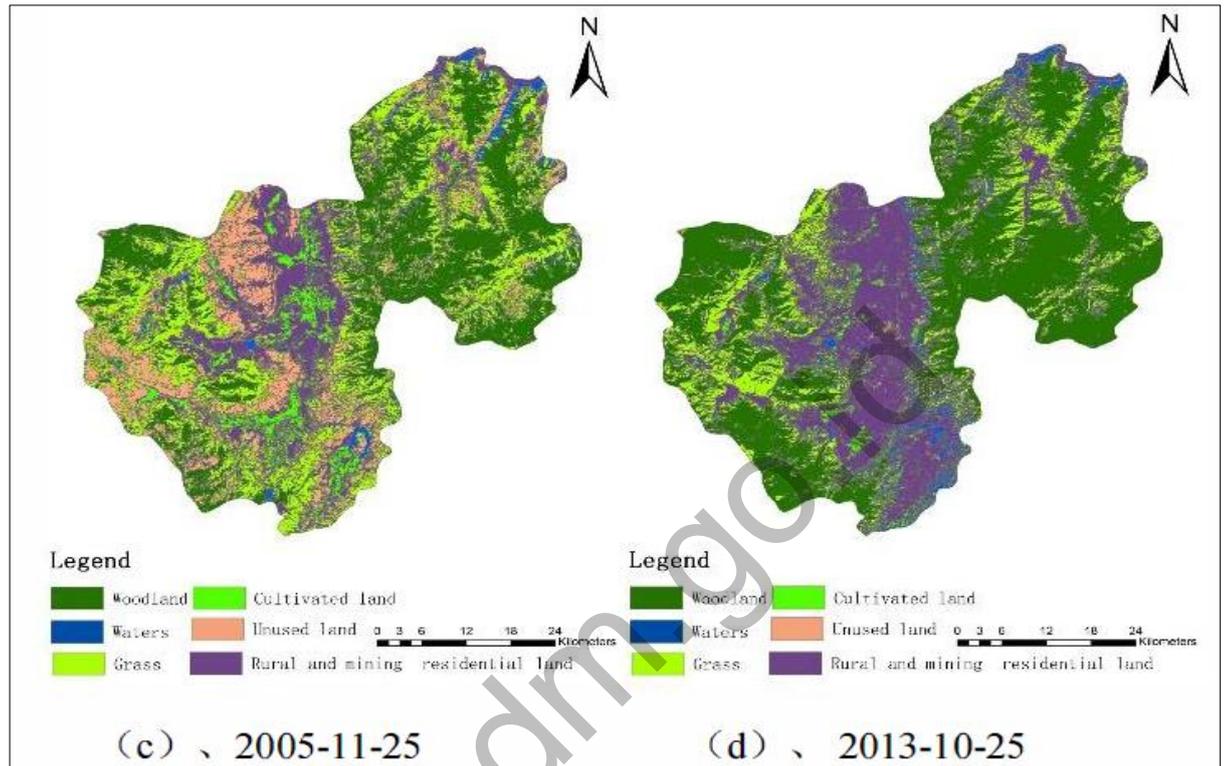
fokus penelitian yaitu perubahan lingkungan untuk melindungi sumber daya hutan dan penggunaan sumber daya lahan yang efektif di daerah Binchuan untuk digunakan sebagai dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan

Method

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Support Vector Machine (SVM)

Result :

Enam kelas telah diidentifikasi hutan, air, rumput, tanah pertanian, tanah yang tidak digunakan, pedesaan dan pertambangan. Hasilnya menunjukkan bahwa: metode klasifikasi SVM mempunyai akurasi keseluruhan adalah 89,23, dengan koefisien kappa lebih besar dari 0,7. Dari tahun 1995 sampai 2013, pedesaan dan lahan pemukiman pertambangan umum meningkat, kecuali tahun 2000, dan mencapai maksimum pada 2013, yang hampir dua kali lipat dari tahun 1995. Hasil dari pemetaan klasifikasi Tutupan lahan bisa dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 , Hasil pemetaan klasifikasi tutupan lahan[23]

3. Amjed et al,” Object-oriented classifications for land use/land cover using Cosmo-SkyMed and LandSat 7 satellite data: An example of Erbil/Iraq” [24]

Purpose :

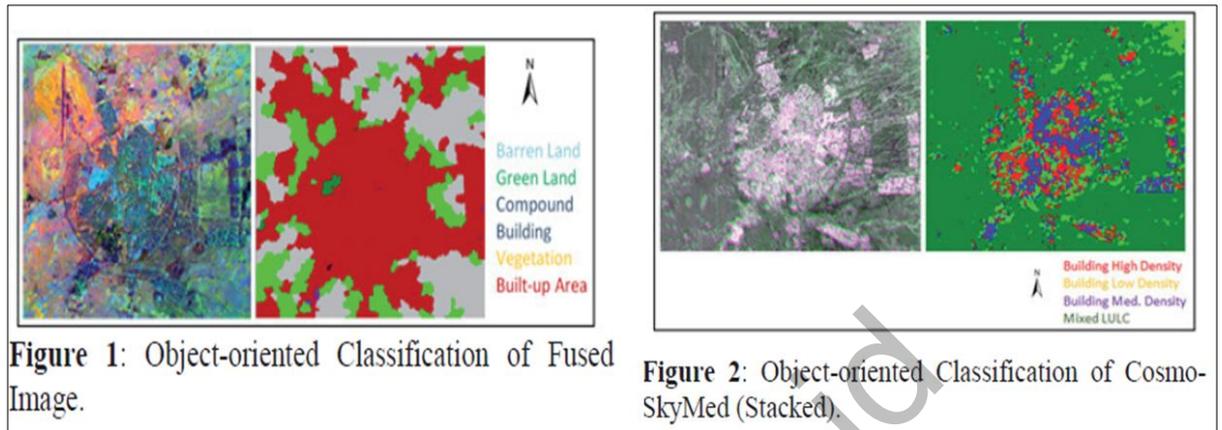
Penelitian berfokus pada penambahan data peta otoritatif untuk tujuan perencanaan pendukung pengambilan keputusan.

Method

Metode klasifikasi menggunakan object-oriented classification

Result :

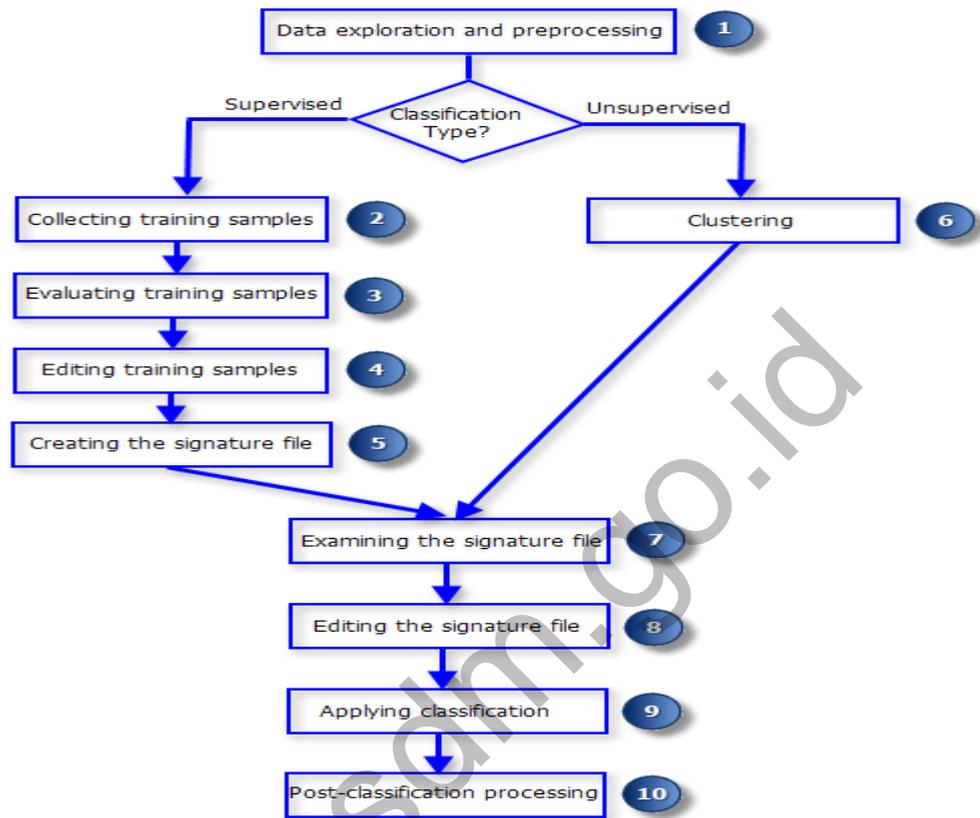
enam kelas telah diidentifikasi sebagai Lahan tandus, lahan hijau, compound, bangunan, vegetasi dan built-up area. hasilnya telah dibandingkan menurut penilaian akurasi. Akurasi klasifikasi keseluruhan telah dicapai 92% dan 86,50%. Hasil dari pemetaan klasifikasi Tutupan lahan bisa dilihat pada gambar 2.5



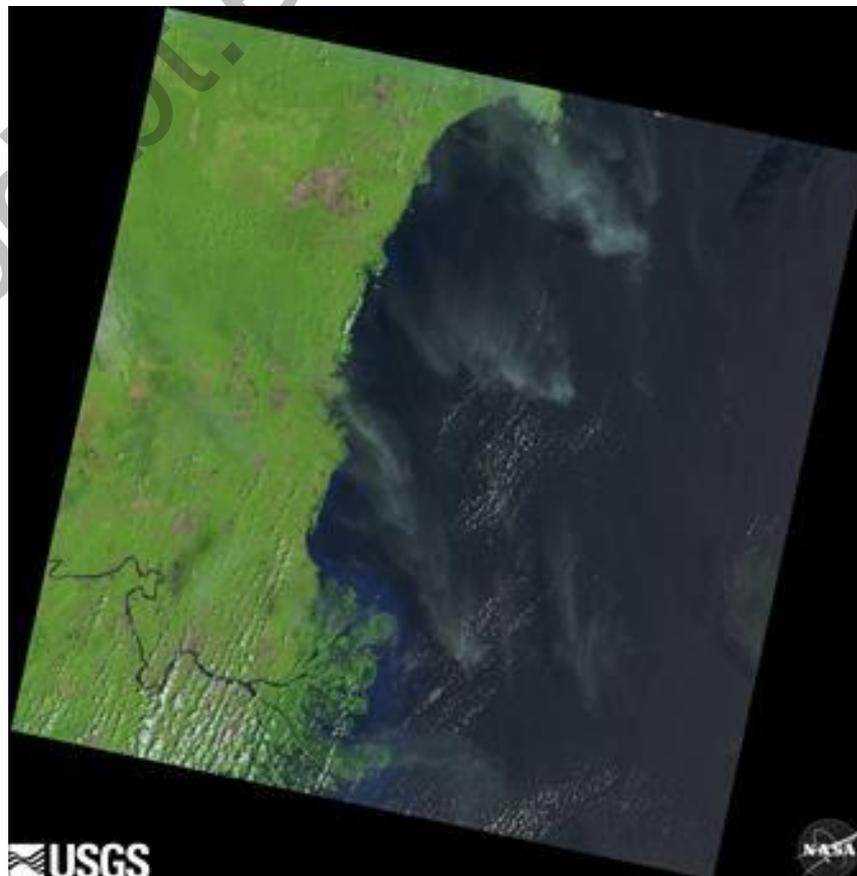
Gambar 2.5 , Hasil pemetaan klasifikasi tutupan lahan[24]

3. METODE DAN HASIL

Langkah-langkah yang akan diambil pada tahapan proses penelitian yang dilakukan akan studi literatur, merumuskan masalah, mengumpulkan data, melakukan image processing, analisa hasil. Secara umum metode klasifikasi bisa kita lihat pada gambar 3.1. Pada Langkah pengumpulan data penulis melakukan dengan cara wawancara dengan ahli, mengumpulkan data dokumen serta laporan yang terkait dengan Land Cover Classification pada daerah pertambangan. Tidak terbatas sampai disitu penulis selain itu juga menggunakan teknologi internet dalam menggali data dan informasi yang dibutuhkan. Salah satu yang harus di dapat dalam penelitian ini adalah dataset yang penting sebagai bahan penelitian yaitu data citra satelit Landsat 8. Dalam Tahapan ini penulis melakukan proses pengolahan citra satelit untuk mendapatkan hasil yang di inginkan dengan data-data dukung bersumber dari tahapan-tahapan sebelumnya. Metode yang dilakukan adalah dengan menggunakan Supervised Classification. Alat-alat yang digunakan pada tahap ini adalah perangkat lunak Envi 5.1, Arcgis pro x, eCognition, Dataset Landsat 8 untuk tahun 2014 dengan Cloud Cover kurang dari 10%, bisa kita lihat pada gambar 3.2



Gambar 3.1 image Classification workflow (www.ersi.com)



Gambar 3.2 Dataset Landsat 8 tahun 2014 (USGS NASA)

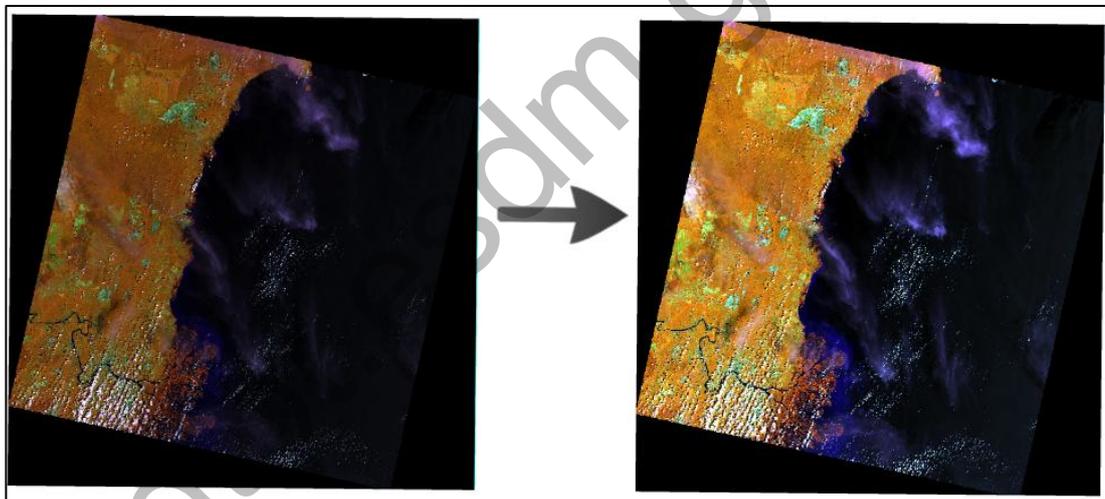
3.1 Preprocessing

Pada tahap Preprocessing penulis melakukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1) Radiometric Correction

- i. Mengkonversi nilai (Digital Number)DN ke nilai radiance[25]
- ii. Mengkonversi nilai radiance ke nilai reflektansi[25]
- ii. Atmospheric correction menggunakan metode Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH)[26]

Hasil yang di dapat pada tahap ini bisa kita lihat pada gambar 3.3, pada gambar tersebut bisa kita lihat perbedaan yang cukup significant karena proses radiometrik tersebut harus dilakukan pada tahap preprocessing ini.

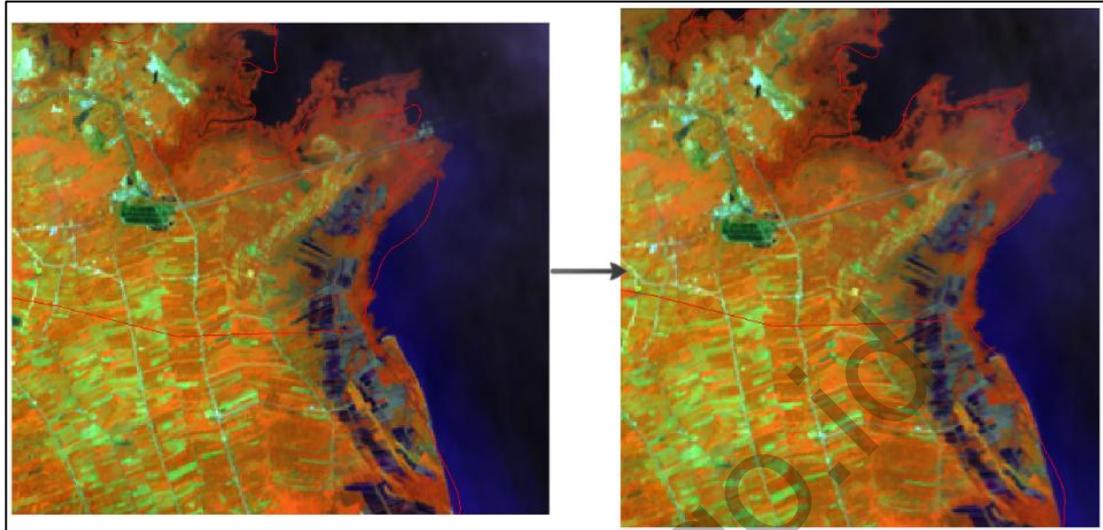


Gambar 3.3 Hasil proses Radiometric Correction

2) Geometric Correction

- i. Menggunakan data basemap Indonesia yang sudah terkoreksi (reference) yang akan di gunakan untuk Geometric Correction
- ii. Menggunakan data yang belum terkoreksi

Hasil Geometric Correction bisa dilihat pada gambar 3.4, pada gambar tersebut bisa kita lihat hasil yang mengkoreksi data sebelumnya agar ke akuratan bisa mendekati sempurna.

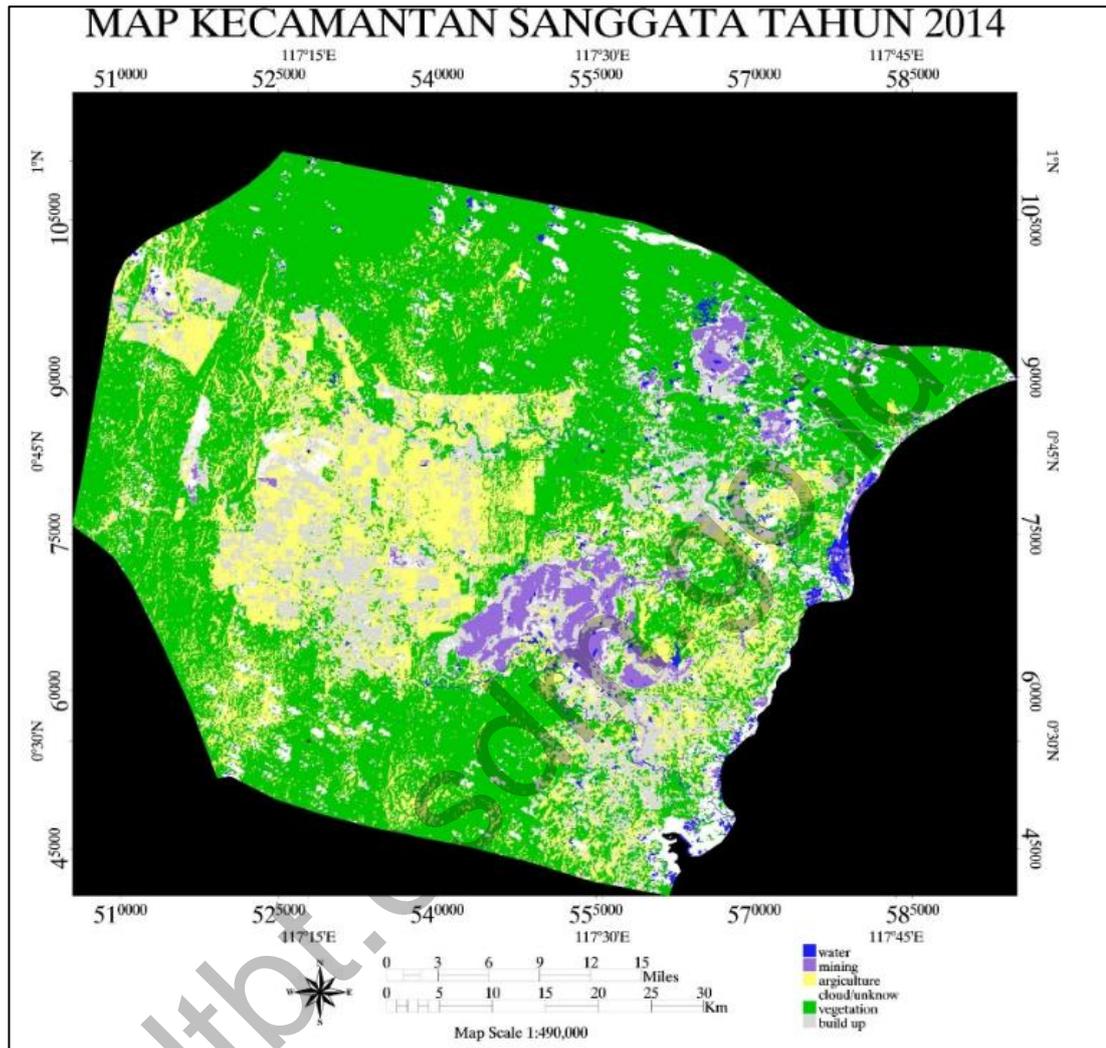


Gambar 3.4 Hasil Proses Geometric Correction

3.2 Classification dan Final LC MAP

Pada tahap ini kita akan mengklasifikasikan data citra yang telah di preprocessing menggunakan 1 metode klasifikasi yaitu Maximum Likelihood (ML), Pembuatan Map Land Cover dengan hasil yang diinginkan berupa 6 (enam) kelas di definisikan yaitu: water, mining, agriculture, vegetation, build-up, dan Cloud/unknow.

Hasil dari klasifikasi bisa kita lihat pada Gambar 3.5 dengan menggunakan metode algoritma Maximum Likelihood (ML).



Gambar 3.5 Hasil Klasifikasi menggunakan Maximum Likelihood (ML)

3.3 Matrik Hasil Klasifikasi

Pembuatan matrik Hasil Klasifikasi berdasarkan kelas, untuk digunakan sebagai sumber informasi. Matrik Hasil klasifikasi ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Nama Kelas	Area H	Percent
water	5.291,73	1,3%
mining	12.477,69	3,2%
argiculture	84.845,25	21,5%
cloud/unknown	28.546,02	7,2%
vegetation	212.249,34	53,8%
build up	51.315,75	13,0%

Tabel 3.1 Matrik Hasil Klasifikasi ML



Analisa hasil dengan data-data informasi bersumber dari tahapan-tahapan sebelumnya. Apabila hasil tidak sesuai keinginan maka proses pada tahapan ke 4 bisa dilakukan kembali sampai nilai akurasi diatas nilai yang telah ditentukan. Hasil dari penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian yang sudah di rumuskan. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu Membuat informasi klasifikasi tutupan lahan (*land cover classification*) tahun 2014 di daerah Sangatta, propinsi Kalimantan timur, Indonesia

4. KESIMPULAN

Algoritma pada teknik klasifikasi khususnya supervised sudah banyak untuk di implementasikan pada bidang penelitian ataupun pendidikan. Pada penelitian ini penggunaan algoritma Maximum Likelihood (ML) sangat berguna sekali bagi penggunaan *landcover Classification*. Hasil yang di dapat bahwa masih banyak kekurangan salah satunya yaitu gambar sungai yang masih terputus-putus serta deteksi awan yang belum akurat. Dalam penelitian ini metode Ground Truth belum digunakan oleh penulis karena untuk membuat akurasi data memerlukan data Ground Truth yang terkini.

penulis sarankan untuk kedepannya yaitu penggunaan Algoritma berbasis Pixel dan Object masih bisa digunakan untuk membuat hasil lebih baik. Data Ground truth yang menjadi kendala penulis agar mudah didapatkan dengan menjadi perhatian yang sangat penting. Time series untuk land cover menjadi tantangan peneliti dalam menggunakan teknologi remote sensing khususnya di daerah tambang terbuka.



Daftar Pustaka

- [1]. Kementerian Energi dan Sumber daya mineral, Ditjen Mineral dan batubara, <https://www.minerba.esdm.go.id/>, di akses tanggal 20 Desember 2016
- [2]. Definisi pertambangan dalam Bahasa Indonesia <https://id.wikipedia.org/wiki/Pertambangan> , di akses tanggal 20 desember 2016.
- [3]. Aniasi murni, Slide perkuliahan GIS, “*Geographic Information System, Data Mining, and Content-Based Image Retrieval System*“, Universitas Indonesia, Depok, 2009.
- [4]. Madhura M, Suganthi Venkatachalam,” *Comparison of Supervised Classification Methods On Remote Sensed Satellite Data: An Application In Chennai, South India* “, International Journal of Science and Research (IJSR),ISSN (Online): 2319-7064, 2013.
- [5]. B. Jiang, S. Liang, J. R. Townshend, and Z. M. Dodson, "Assessment of the radiometric performance of Chinese HJ-1 satellite CCD instruments," Applied Earth Observations and Remote Sensing, IEEE Journal, vol. 6, pp. 840-850, 2013.
- [6]. F. Ahmad, "A review of remote sensing data change detection: Comparison of Faisalabad and Multan Districts, Punjab Province, Pakistan," Journal of Geography and Regional Planning, vol. 5, pp. 236-251, 2012.
- [7]. Lillesand.T.M. dan R.W.Kiefer, “Remote Sensing and Image Interpretation”, John Willey and Sons, New York, 1979.
- [8]. Lindgren, D. Land use planning and remote sensing. Vol. 2. Taylor & Francis, 1984.
- [9]. By T. E. AVERY and G. L. BERLIN. A review of: “Interpretation of Aerial Photographs”. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Company, Fourth Edition, 1985.
- [10]. Manfaat Citra Satelit, <http://www.mapvisionindonesia.com> , diakses tanggal 22 Desember 2016
- [11]. Sutanto.” Pengideraan Jauh Jilid I”. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1986.



- [12]. Townshend, J.G.R, and C. Justice. Information Extraction from Remotesensed Data User View. *The American Journal of Remote Sensing* Vol. 2 : 20-21, 1981.
- [13]. Barret, E. C dan L. F. Curtis. *Introducion to Environmental Remote Sensing*. Second Edition. Chapman and Hall. New York, 1982.
- [14]. Definisi tutupan lahan, SNI 7645-2010, www.bakosurtanal.go.id, tanggal akses 02-11-2016
- [15]. Lo, C.P. *Penginderaan Jauh Terapan*. UI Press. Jakarta, 1995
- [16]. Sergey BARTALEV, METIER Graduate Training Course, "Remote Sensing of the Land Surface" University of Leicester, UK ,2007.
- [17]. Paul J. Gibson and Clare H. Power. *Introductory Remote Sensing: Digital Image Processing and Applications*. Routledge Publishers, New York, 2000.
- [18]. Aniati murni, Slide perkuliahan pengolahan citra lanjut, "Soft Computing ", Universitas Indonesia, Depok, 2016.
- [19]. Richards JA. *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag, Berlin,. 240 pp. 1999.
- [20]. *Image Classification Techniques in Remote Sensing*, <http://gisgeography.com/image-classification-techniques-remote-sensing/> di akses tanggal 20 desember 2016.
- [21]. Anderson JR. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data*. US Government Printing Office; 1976.
- [22]. Muhamad et al, "Land cover classification using Landsat data (study area: Pekan district, Pahang state, Malaysia)", 4th International Conference on Software Engineering and Computer Systems (ICSECS), Kuantan, Pahang, Malaysia , 2015.
- [23]. C. Yang and J. L. Wang, "Based on the support vector machine for LUCC research in Binchuan of Yunnan Province," *Geoinformatics, 2015 23rd International Conference on*, Wuhan, 2015, pp. 1-5.
- [24]. A. Al-Hameedawi and M. Buchroithner, "Object-oriented classifications for land use/land cover using Cosmo-SkyMed and LandSat 7 satellite data: An example of Erbil/Iraq," *EUSAR 2014; 10th European Conference on Synthetic Aperture Radar; Proceedings of*, Berlin, Germany, 2014, pp. 1-4.



- [25]. A.J. Edwards et al,1999. Applications of satellite and airborne image data to coastal management . P-80
- [26]. Matthew et al.2000. Status of Atmospheric Correction Using a MODTRAN4-based Algorithm. SPIE Proceedings, Algorithms for Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Imagery VI. Vol. 4049, pp. 199-207.Z

batbt.esdm.go.id