

Identifikasi Potensi Mangan dengan Metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) di IUP PT Berkat Esa Mining Kecamatan Amanatun Utara Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur

Briano Al Gozali*, Yunus Ashari, Novriadi

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*briano_algozali@yahoo.com, yunusashari@unisba.ac.id, novriadi@unisba.ac.id

Abstract. Manganese is one of the 12 elements that are quite common in the earth's crust. It is estimated that there are more than 3 trillion tons of manganese nodules the size of potatoes in the oceans. Manganese minerals, which occur worldwide, make up about 0.1% of the content of the earth's crust. Around 10 million tons of manganese nodules are formed annually in the Pacific Ocean. A procedure using remote sensing technology can now support preliminary exploration activities. The application of this method aims to determine the zone or prospect for the presence of minerals based on certain parameters. In this study, the parameters to be identified are change and structure parameters. The main data for the application of remote sensing are Landsat 8 OLI / TIRS images, ASTER images and DEM SRTM radar images. The data is then processed with ArcMap software version 10.6, ENVI version 5.3 and Global Mapper version 20 so that areas can be identified that have the potential to contain manganese minerals. The results of the data processing are used as a reference to determine the prospecting area for manganese minerals from information based on manganese distribution, alteration and structure. Based on these aspects, a correlation between manganese distribution, alteration, structure was carried out and validated with data from previous geological observation points, so that an area with potential for manganese minerals with an area of ± 1871.98 can be identified Ha.

Keywords: Remote Sensing, alteration, structure, manganese

Abstrak. Mangan merupakan salah satu mineral dari 12 unsur yang cukup banyak keterdapatannya di kerak bumi. Di samudra diperkirakan terdapat lebih besar dari 3 triliun ton nodul mangan berukuran sebesar kentang. Mineral mangan yang ada di seluruh dunia terdapat sekitar 0,1% dari kandungan kerak bumi. Di samudra pasifik nodul mangan terbentuk sekitar 10 juta ton dalam per tahunnya. Kegiatan eksplorasi pendahuluan, kini dapat ditunjang menggunakan suatu metode dengan teknologi penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Penerapan metode ini bertujuan untuk menentukan zona atau daerah prospek suatu keterdapatan bahan galian berdasarkan parameter tertentu. Dalam penelitian ini, parameter yang akan diidentifikasi merupakan parameter alterasi dan struktur. Data utama untuk penerapan remote sensing yaitu citra landsat 8 OLI/TIRS, citra ASTER, dan citra radar DEM SRTM. Data tersebut kemudian diolah menggunakan bantuan software ArcMap Versi 10.6, ENVI versi 5.3, dan Global Mapper Versi 20 sehingga dapat diidentifikasi daerah yang berpotensi terdapat mineral mangan. Hasil dari pengolahan data tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan daerah yang prospek untuk bahan galian mangan dari informasi berdasarkan sebaran mangan, alterasi, dan struktur. Berdasarkan aspek tersebut, dilakukan korelasi antara sebaran mangan, alterasi, struktur dan di validasi dengan data titik pengamatan geologi terdahulu sehingga dapat diidentifikasi adanya daerah yang

berpotensi terdapat mineral mangan seluas $\pm 1871,98$ Ha

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, alterasi, struktur, mangan.

1. Pendahuluan

Mangan merupakan salah satu mineral dari 12 unsur yang cukup banyak keterdapatannya di kerak bumi. Mineral mangan yang ada di seluruh dunia terdapat sekitar 0,1% dari kandungan kerak bumi. Di samudra pasifik mangan berukuran nodul terbentuk sekitar 10 juta ton dalam per tahunnya. Endapan mangan terdiri dari dua jenis, yang pertama adalah endapan mangan primer dan yang kedua adalah endapan mangan sekunder. Untuk mangan primer biasanya terjadi dikarenakan proses hidrotermal yang dicirikan dengan adanya silika yang membentuk *stockwork* ataupun juga breksi hidrotermal, kemudian untuk endapan mangan sekunder biasanya terjadi akibat adanya proses sedimentasi yang di mana media air sangat berperan penting dalam proses pembentukannya.

Endapan mangan tipe primer terjadi secara hidrotermal sebagai hasil dari proses alterasi. Mangan yang terbentuk sebagai pengisi celah-celah atau urat dan sering berupa kristal berbentuk tiang dengan ukuran yang besar. Pada tipe primer ini sering berasosiasi dengan aliran lava bawah laut. Sedangkan secara umum, jenis dan tipe endapan mangan yang terdapat di Kabupaten Timor Tengah Selatan adalah mangan berlapis tipe sedimen. Singkapan-singkapan mangan tersebut berasosiasi dengan batuan endapan laut dalam dan menunjukkan perselingan antara lapisan mangan dengan batulempung berwarna merah sampai cokelat kemerahan. Singkapan endapan mangan berlapis menunjukkan adanya hubungan spasial dengan intrusi *mud volcano*. Mangan berlapis secara fisik keras dan kompak, melensa dan terdeformasi kuat dengan ketebalan lapisan mangan bervariasi antara 2 mm-4 cm.

Sekitar 90% pemanfaatan mangan di dunia digunakan untuk metalurgi yaitu untuk produksi besi dan baja. Kebutuhan akan bahan mangan yang semakin naik untuk keperluan dalam industri baja telah mendorong akan tingginya permintaan baik secara impor bijih mangan dari berbagai negara termasuk Indonesia dan hal tersebut membuat terpacunya kegiatan eksplorasi mangan di Indonesia.

Oleh sebab itu, seiring dengan majunya perkembangan zaman, teknologi informasi mulai meningkat secara pesat yang bisa mempengaruhi kegiatan eksplorasi seperti penggunaan metode Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*). Penginderaan jauh termasuk dalam eksplorasi secara tidak langsung yang tujuannya yaitu untuk mengidentifikasi suatu lokasi atau tempat keberadaan endapan dari bahan galian yang memanfaatkan interpretasi data yang menghasilkan ciri-ciri tertentu sehingga nantinya akan berdampak terhadap waktu dalam kegiatan eksplorasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana pengaruh citra untuk mencirikan keterdapatan mangan menggunakan pendekatan metode penginderaan jauh (*Remote Sensing*)?”, “Bagaimana pengaruh karakteristik alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapatan mangan?”, “Bagaimana pengaruh karakteristik struktur dalam penentuan wilayah yang berpotensi keterdapatan mangan?”, “Bagaimana pengaruh lokasi yang berpotensi terdapat mangan berdasarkan informasi dari data citra, alterasi, struktur?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui hasil interpretasi citra dengan menggunakan pendekatan metode penginderaan jauh (*Remote Sensing*).
2. Mengidentifikasi karakteristik alterasi dalam penentuan wilayah yang berpotensi mangan.
3. Mengidentifikasi karakteristik struktur dalam penentuan wilayah yang berpotensi mangan.
4. Melakukan deleniiasi dan mengetahui luasan rekomendasi daerah yang berpotensi terdapat mangan.

2. Methodologi

Mangan merupakan salah satu logam yang banyak digunakan dalam industri metalurgi seperti bahan dasar yang sangat esensial untuk pembuatan baja yang tidak tergantikan oleh unsur lainnya dan juga mempunyai sifat yang tahan akan karat, gesekan, dan suhu yang sangat tinggi. Keterbentukan endapan mangan terdiri atas dua tipe, yaitu endapan mangan primer dan endapan mangan sekunder.

Endapan primer terjadi dikarenakan secara hidrotermal sebagai hasil dari proses alterasi, yang terjadi dari adanya pengaruh emanasi (gas-gas yang keluar) dari magma. Sedangkan Endapan sekunder berasal dari endapan mangan primer yang sudah terbentuk sebelumnya, kemudian mengalami proses pelapukan, pengikisan, atau pelarutan yang kemudian diendapkan kembali baik ditempat yang sama atau dipindahkan ke tempat lain.

Secara teori dalam dunia pertambangan, eksplorasi dapat diartikan sebagai suatu usaha penyelidikan atau pencarian mineral berharga atau bahan yang dapat ditambang seperti halnya batuan dan bahan bakar fosil. Namun demikian, eksplorasi tidak hanya terbatas pada penemuan saja, akan tetapi diartikan lebih luas lagi dalam tahapan selanjutnya seperti mengestimasi sumberdaya dan cadangan yang dapat ditambang dengan ditunjang oleh metode tertentu.

Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan suatu ilmu, seni dan teknik untuk memperoleh informasi suatu objek, daerah, atau berupa fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa harus kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (*Lillesand and Kiefer, 1994 dalam Soetoto, 2015*).

Citra landsat merupakan salah satu jenis citra satelit penginderaan jauh yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh pasif, pada prinsipnya interpretasi citra satelit juga menggunakan unsur dasar pengenalan (rona/warna, tekstur, bentuk, ukuran, pola, letak, asosiasi, dan bayangan) dan unsur dasar interpretasi geologi (relief, pola penyaluran, vegetasi, dan objek budaya), umumnya interpretasi citra satelit sama halnya dengan interpretasi foto udara dan interpretasi citra radar (*Soetoto, 2015*).

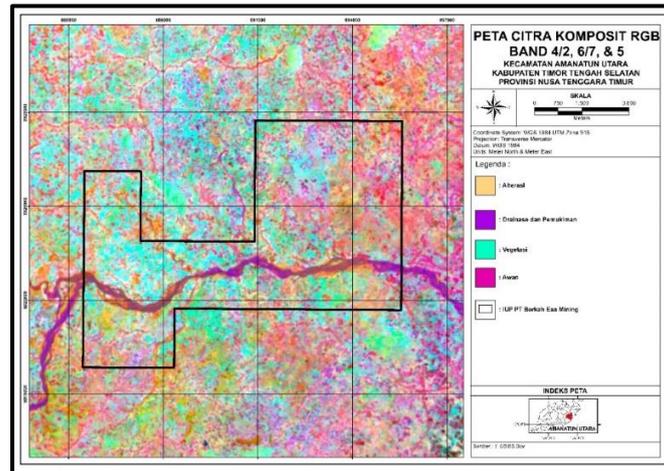
	Bands	Wavelength (µm)	Resolution (m)		
Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (Landsat-7 ETM+)	Band 1—Blue	0.45-0.52	30		
	Band 2—Green	0.52-0.60	30		
	Band 3—Red	0.63-0.69	30		
	Band 4—Near Infrared (NIR)	0.77-0.90	30		
	Band 5—Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55-1.75	30		
	Band 6—Thermal	10.40-12.50	60 * (30)		
	Band 7—Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.09-2.35	30		
	Band 8—Panchromatic	0.520-0.900	15		
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 1—Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.435 -0.451	30		
	Band 2—Blue	0.452-0.512	30		
	Band 3—Green	0.533-0.590	30		
	Band 4—Red	0.636-0.673	30		
	Band 5—Near Infrared (NIR)	0.851-0.879	30		
	Band 6—Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.566-1.651	30		
	Band 7—Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.107-2.294	30		
	Band 8—Panchromatic	0.503-0.676	15		
	Band 9—Cirrus	1.363-1.384	30		
	Band 10—Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60-11.19	100 * (30)		
	Band 11—Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50-12.51	100 * (30)		
ASTER Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer	Band	Label	Wavelength (µm)	Resolution (m)	Description
	B1	VNIR_Band1	0.520-0.60	15	Visible green/yellow
	B2	VNIR_Band2	0.630-0.690	15	Visible red
	B3N	VNIR_Band3N	0.760-0.860	15	Near infrared
	B3B	VNIR_Band3B	0.760-0.860	15	
	B4	SWIR_Band4	1.600-1.700	30	
	B5	SWIR_Band5	2.145-2.185	30	Short-wave infrared
	B6	SWIR_Band6	2.185-2.225	30	
	B7	SWIR_Band7	2.235-2.285	30	
	B8	SWIR_Band8	2.295-2.365	30	
	B9	SWIR_Band9	2.360-2.430	30	
	B10	TIR_Band10	8.125-8.475	90	Long-wave infrared or thermal IR
	B11	TIR_Band11	8.475-8.825	90	
	B12	TIR_Band12	8.925-9.275	90	
B13	TIR_Band13	10.250-10.950	90		
B14	TIR_Band14	10.950-11.650	90		

Sumber : Seyed Mohammad Bolouki, 2019

Gambar 1. Perbandingan Landsat 7, Landsat 8, dan Aster

3. Pembahasan dan Diskusi
Sebaran Alterasi dengan Teknik Komposit

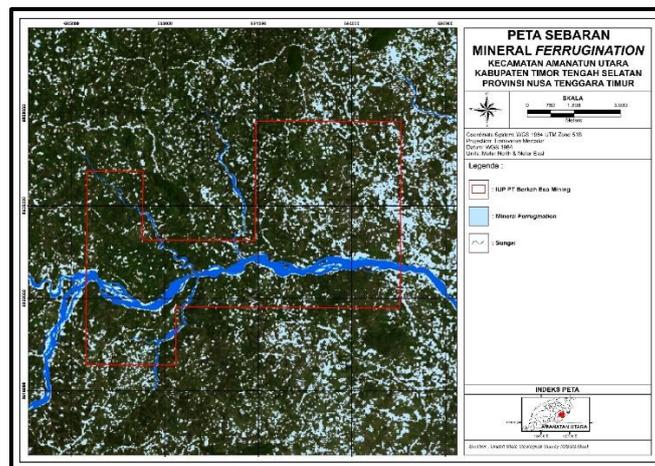
Pembentukan mangan yang berada pada daerah penelitian erat kaitannya dengan proses alterasi hidrotermal, mineral alterasi dikenali pada peta dengan kenampakan berwarna oranye muda. Dan persebaran alterasi dideteksi penyebarannya cukup merata yang berada di dalam daerah penelitian. Sementara itu untuk warna ungu menandakan drainase dan pemukiman, sedangkan warna hijau menandakan vegetasi.



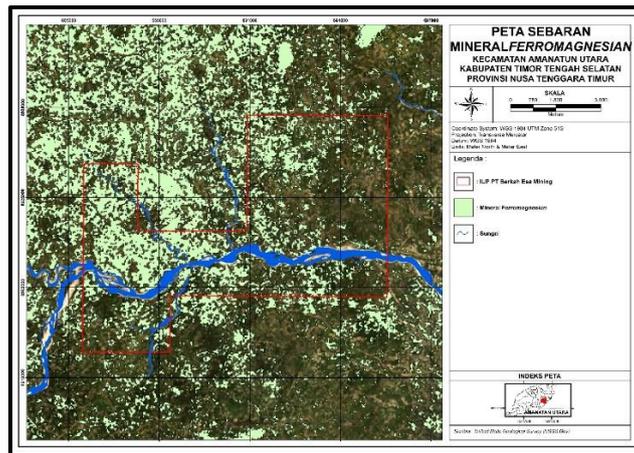
Gambar 2. Peta Sebaran Alterasi

Sebaran Alterasi dengan Teknik *Density Slicing*

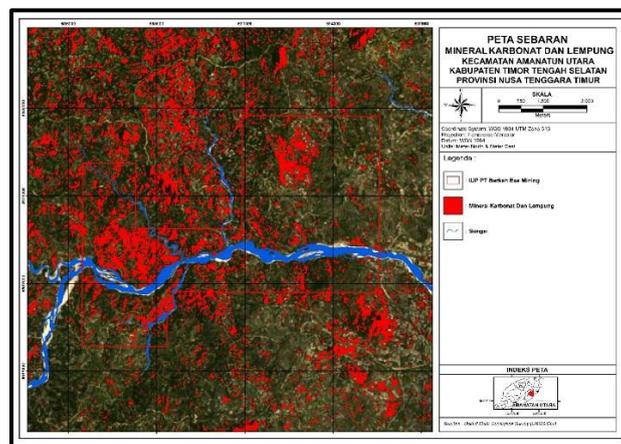
Teknik ini menggunakan pengambilan sejumlah nilai piksel yang merepresentasikan mineral di permukaan berdasarkan pantulannya. Persebaran mineral oksida dan hidroksida besi atau *ferrugination* sangat mendominasi di daerah penelitian. Sebaran alterasi ini bisa diinterpretasikan sebagai prospek untuk studi lanjutan mengenai keberadaan mineral tambang seperti contohnya nikel, besi, maupun juga mangan. Selanjutnya pada kelompok mineral *ferromagnesian* yang ditunjukkan pada rasio 5/6 dan kelompok mineral karbonat dan lempung yang ditunjukkan pada rasio 6/7 memiliki pola yang hampir sama.



Gambar 3. Peta Sebaran Mineral *Ferrugination*



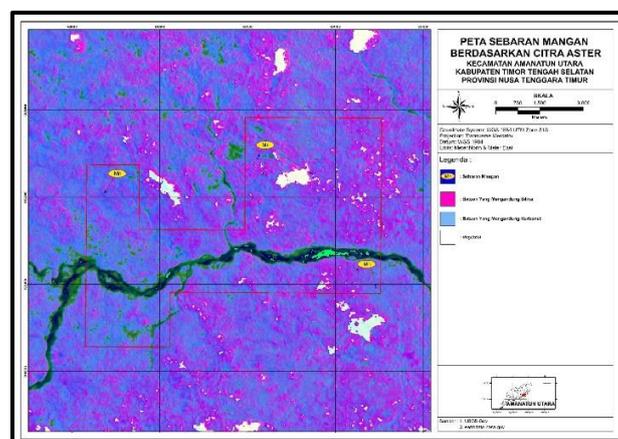
Gambar 4. Peta Sebaran Mineral *Ferromagnesian*



Gambar 5. Peta Sebaran Mineral Karbonat dan Lempung

Sebaran Mangan Berdasarkan Citra

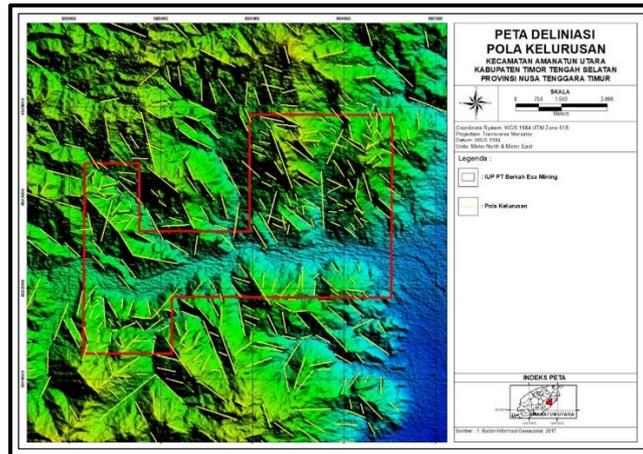
Kemunculan mangan bisa diketahui dari warna biru tua seperti pada contoh area bertanda panah, dan mangan yang muncul dalam warna biru tua di daerah penelitian dikarenakan penyerapan spektral yang kuat dari mineral, sedangkan warna cyan pada peta kemungkinan disebabkan oleh kandungan silika pada batuan yang ada di wilayah daerah penelitian, dan warna pink atau merah muda pada peta menunjukkan batuan yang kaya akan karbonat.



Gambar 6. Peta Sebaran Mangan

Struktur

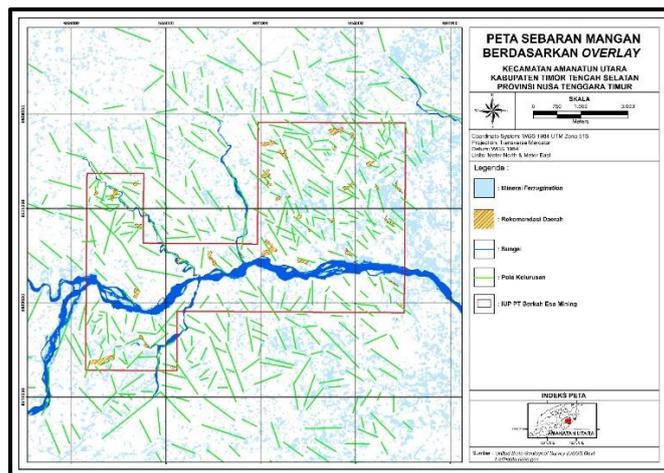
Dalam proses genesa mineral alterasi, struktur merupakan media atau tempat berlangsungnya pemineralan. Dengan adanya struktur dapat memberikan informasi mengenai lokasi-lokasi mineralisasi alterasi. Pola kelurusan dapat dianggap sebagai punggungan maupun struktur seperti sesar atau lipatan. Sehingga dari struktur tersebut diduga akan membentuk rekahan-rekahan sebagai media mineralisasi.



Gambar 7. Peta Pola Kelurusan

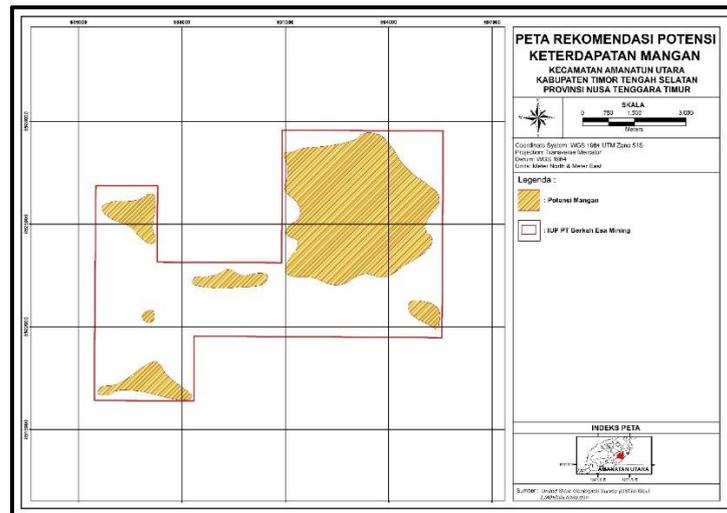
Potensi Sebaran Mangan

Pada pembuatan potensi sebaran mangan ini dipengaruhi oleh beberapa aspek, yakni aspek alterasi dan aspek struktur. Maka hasil overlay atau penggabungan dari keseluruhan peta yang sudah dibuat menunjukkan bahwa daerah yang berpotensi terdapat mangan berada pada Timur Laut – Tenggara dan Barat Daya - Barat Laut bagian dalam IUP.

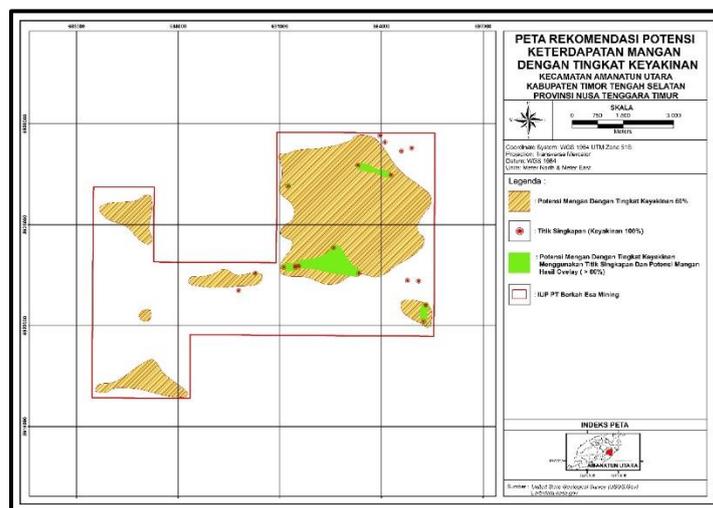


Gambar 8. Peta Sebaran Mangan

Berdasarkan peta tersebut, didapatkan rekomendasi daerah yang berpotensi terdapat mangan dengan luasan ± 1871,98 Ha dengan tingkat keyakinan dari 60%, >60%, dan 100% untuk dilanjutkan eksplorasi lanjutan di lokasi penelitian.



Gambar 9. Peta Potensi Keterdapatan Mangan



Gambar 10. Peta Potensi Keterdapatan Mangan dengan Tingkat Keyakinan

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil interpretasi data pada daerah penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil interpretasi citra ASTER, mangan bisa dikenali dari citra dengan warna biru tua. Hal tersebut berlandaskan terhadap salah satu jurnal yang menyatakan bahwa mangan bisa dikenali dengan citra melalui kombinasi $band (1 + 3) / 2$, $(3 + 5) / 4$, dan $(5 + 7) / 6$. Hasil dari kombinasi $band$ tersebut dapat memberikan gambaran atau informasi berupa warna yang kemudian akan diidentifikasi menjadi informasi persebaran mangan. Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat 8, mineral alterasi hidrotermal dikenali dengan warna oranye. Pendugaan tersebut dibuktikan dengan hasil kegiatan eksplorasi terdahulu yang menyatakan bahwa di lokasi penelitian erat kaitannya dengan proses alterasi. Berdasarkan hasil interpretasi citra SRTM, sebaran alterasi cenderung mengikuti pola kelurusan, namun ada juga yang berada di luar kelurusan. Berdasarkan ketiga aspek di atas, maka dapat disimpulkan bahwa rekomendasi daerah di lokasi penelitian yang diindikasikan berpotensi mangan memiliki luas sebesar $\pm 1871,98$ Ha yang berada di dalam IU.

Berdasarkan dari hasil interpretasi data pada daerah penelitian, maka didapatkan saran sebagai berikut. Dalam penggunaan *remote sensing* untuk kegiatan eksplorasi pendahuluan perlu dipertimbangkan bahwa faktor tutupan awan atau pengaruh atmosfer yang lainnya merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan citra yang akan diinterpretasi. Metode

penginderaan jauh / *remote sensing* dapat diterapkan sebagai salah satu cara untuk membantu mengefisienkan waktu dan biaya dengan cara merekomendasikan wilayah yang prospek untuk bahan galian. Namun, dalam penerapannya dibutuhkan beberapa parameter yang membantu dalam proses identifikasinya sehingga hasil yang didapatkan dapat memiliki tingkat kesalahan yang kecil karena bagaimana pun kegiatan ini dilaksanakan sebelum kegiatan eksplorasi lapangan dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] Ati, Evy Maria. 2012. “Geologi Dan Karakteristik Endapan Tipe Sedimen Di Daerah Supul, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur”. Universitas Gadjah Mada.
- [2] Anonim. 2018. “Digital Elevation Model SRTM Indonesia”. Badan Informasi Geospasial : Indonesia.
- [3] Ansori, Chusni. 2010. “Potensi Dan Genesis Mangan Di Kawasan Kars Gombong Selatan Berdasarkan Penelitian Geologi Lapangan, Analisis Data Induksi Polarisasi Dan Kimia Mineral”. Buletin Sumber Daya Geologi Vol. 5 Nomor 2-2010.
- [4] Anonim. 2018. “Digital Elevation Model SRTM Indonesia”. Badan Informasi Geospasial : Indonesia.
- [5] Clark, Roger N., Swayze Greeg A., Gallagher Andrea J. 1993. “The U.S. Geological Survey, Digital Spectral Library: Version 1: 0.2 To 0.3”. U.S. Geological Survey.
- [6] Corbett, G.J & Terry M. Leach. 1997. “Soutwest Pacific Rim Gold-Copper Systems : Structure, Alteration, and Mineralization”. North Sydney, Australia.
- [7] Darmawan, I Gede Boy, Dkk. 2020. “Studi Awal Prospek Bahan Tambang Berdasarkan Sebaran Alterasi Hidrotermal Menggunakan Komposit Dan Density Slicing Citra Landsat 8 di Kabupaten Ulubongka, Sulawesi Tengah”. PROMINE, Juni 2020, Vol 8 (1), Halaman 1 – 7.
- [8] Ducart, Fernando D & Silva, Moreira A. 2016. “Mapping Iron Oxides with Landsat 8/OLI And EO-1/ Hyperion Imagery From The Serra Norte Iron Deposits In The Carajas Mineral Province, Brazil”. Brazilian Journal of Geology, 46(3): 331-349.
- [9] Guilbert, John M., Park, Charles F, Jr. 1986. “The Geology of Ore Deposits”. Waveland Press, Inc. : U.S. America.
- [10] Harjanto, Agus & Danisworo C. 2013. “Karakteristik Mangan (Mn) Di Daerah Sipul Dan Sekitarnya, Kecamatan Niki-Niki, Kabupaten Soe, Propinsi Nusa Tenggara Timur”. Magister Teknik Geologi, Pasca Sarjana UPN “Veteran” Yogyakarta, Volume: 6, Nomor 11, Januari 2013.
- [11] H.M.D. Rosidi,S. Dkk. “Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi.
- [12] Kalinowski, Aleks & Oliver Simon. 2004. “ASTER Mineral Index Processing Manual”. Remote Sensing Applications Geoscience Australia.
- [13] Koesoemadinata, R.P, Dr. 1982. “Geologi Eksplorasi”. Direktorat Jendral Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Teknologi Mineral : Bandung, Indonesia.
- [14] Massironi, Mateo, Dkk. 2008. “Interpretation and Processing of ASTER Data For Geological Mapping And Granitoids Detection In The Saghro Massif (Eastern Anti-Atlas, Morocco)”. Geosphere, August 2008, Vol 4, No 4, Hal 736-759.
- [15] Rajendran, Sankaran & Nasir, Sobhi. 2013. “Mapping of Manganese Potential Areas Using ASTER Satellite Data In Parts Of Sultanate Of Oman”. Departemen Of Earth Sciences, Sultan Qaboos University, Al-Khod, 123 Muscat, Oman.
- [16] Sayekti, Bayu. 2011. “Prospeksi Endapan Fosfat Di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur”. Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi.
- [17] Fajryanti Mutiara Nur, Ashari Yunus, Moralista Elfida. (2021). *Perencanaan Sistem Penyaliran dan Pemompaan pada Tambang Terbuka di PT X Desa Tegalega, Kecamatan*

Cigudeg Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, 1(1), 34-46.