

Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Mengidentifikasi Perubahan Bentang Lahan

Shaliha Reghina Ratna Amalia
Universitas Pendidikan Indonesia

Jihan Dhiya Ulhaq
Universitas Pendidikan Indonesia

Maharani Putri
Universitas Pendidikan Indonesia

Salwa Dhia Tisani
Universitas Pendidikan Indonesia

Alamat: Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat

Korespondensi penulis: shallyahregina00@gmail.com

Abstract. *This study explores the use of satellite imagery in identifying and monitoring landscape change in the context of sustainable development and natural resource management. The research method used is literature study, by collecting, reviewing and analyzing various sources of information relevant to the research topic. The results of the analysis show that satellite imagery, especially from the Landsat satellite, plays an important role in mapping land use changes over a long period of time, which is useful for monitoring and analyzing land change. Various techniques and methods, such as manual digitization, use of GIS, and guided classification methods, are used to identify landscape changes. Factors such as sensor technology, image processing, ground truth data, and the complexity of the study environment influence the precision and accuracy of analysis results. The conclusion of this study is that the use of satellite imagery in managing and monitoring landscape change provides significant benefits in the context of sustainable development, but also requires a long-term and inclusive approach to ensure the use of this technology can take place effectively and sustainably.*

Keywords: *satellite image, land use, change*

Abstrak. Studi ini mengeksplorasi penggunaan citra satelit dalam mengidentifikasi dan memantau perubahan bentang lahan dalam konteks pengembangan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, dengan mengumpulkan, meninjau, dan menganalisis berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa citra satelit, khususnya dari satelit Landsat, memainkan peran penting dalam memetakan perubahan penggunaan lahan dalam rentang waktu yang lama, yang berguna untuk memonitoring dan analisis perubahan lahan. Berbagai teknik dan metode, seperti digitasi manual, penggunaan SIG, dan metode klasifikasi terbimbing, digunakan untuk mengidentifikasi perubahan bentang lahan. Faktor-faktor seperti teknologi sensor, pengolahan citra, data ground truth, dan kompleksitas lingkungan studi mempengaruhi ketepatan dan akurasi hasil analisis. Kesimpulan dari studi ini adalah bahwa penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan memberikan manfaat yang signifikan dalam konteks pengembangan berkelanjutan, tetapi juga memerlukan pendekatan yang berpikir jangka panjang dan inklusif untuk memastikan penggunaan teknologi ini dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan.

Kata kunci: citra satelit, penggunaan lahan, perubahan

LATAR BELAKANG

Latar belakang penelitian ini mengemukakan pentingnya identifikasi perubahan bentang lahan menggunakan citra satelit. Dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas manusia yang semakin intensif, pemantauan perubahan bentang lahan menjadi krusial untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Citra satelit menjadi solusi efektif karena dapat memberikan data yang komprehensif dan aktual secara berkala. Dengan pemahaman yang mendalam tentang

latar belakang penelitian ini, diharapkan dapat menghasilkan metode identifikasi perubahan bentang lahan yang lebih canggih dan akurat untuk mendukung keberlanjutan lingkungan.

KAJIAN TEORITIS

Proses geomorfologi merupakan proses yang terjadi di permukaan bumi selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Studi bentuklahan merupakan studi yang menitikberatkan pada bentuklahan penyusun konfigurasi permukaan bumi. Kondisi spasial suatu daerah dapat diketahui dengan cepat karena adanya kemajuan teknologi informasi. Penggunaan data penginderaan jauh untuk ekstraksi informasi mengenai keruangan dapat digunakan untuk pengkajian keruangan secara menyeluruh dalam hubungannya dengan sumberdaya permukaan. Citra Landsat merupakan sensor citra penginderaan jauh yang sering digunakan pada saat ini. Identifikasi bentuklahan dengan mudah dilakukan dengan menggunakan citra yaitu dengan mengaitkan berbagai parameter dipermukaan (Gusti et al., 2018).

Analisis bentanglahan (landscape) dilakukan pada unit analisis yang lebih rinci dan sesuai yaitu unit bentuklahan (landform). Oleh karena itu, Tufaila, dkk (2012) menyampaikan bahwa untuk melakukan analisis dan mengklasifikasi bentanglahan selalu mendasarkan pada kerangka kerja bentuklahan. Bentuk lahan dikaji secara kuantitatif maupun kualitatif (morfometri) dimana tujuannya mendiskripsikan relief bumi, baik yang sifatnya konstruksional seperti gunung api, patahan, lipatan, dataran, plato, dome dan pegunungan kompleks maupun bentuk lahan destruksional meliputi bentuk lahan erosional, residual dan deposisional. Geomorfologi berfokus pada deskripsi atau klasifikasi bentukan lahan dan hubungan antara bentang alam dan prosesnya, sedangkan penginderaan jauh dapat memberikan informasi tentang lokasi/distribusi bentang alam, permukaan komposisi/bawah permukaan dan permukaan elevasi (Smith and Pain, 2009).

Penginderaan jauh didefinisikan oleh Lillesand, et.al (2004) sebagai ilmu dan teknik untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Sedangkan penafsiran citra penginderaan jauh berupa pengenalan obyek dan elemen yang tergambar pada citra penginderaan perubahan dari waktu-kewaktu sebagai proses geomorfologi, proses tersebut dapat diakibatkan dari dalam bumi (endogen) maupun yang diakibatkan dari luar bumi (eksogen).

Setiap satelit sumberdaya alam yang memiliki saluran (band) dan resolusi sensor yang tinggi, seiring pesatnya perkembangan bidang teknologi penginderaan jauh, kenampakan hasil citra

menggambarkan banyak kenampakan fisik dan kultur di permukaan tanah termasuk kenampakan geomorfologi (Bauer, 2004; Smith and Pain, 2009). Citra Landsat 8 merupakan sensor citra penginderaan jauh yang sering digunakan pada saat ini, citra ini mempunyai 7 saluran yang terdiri dari spektrum tampak pada saluran 1, 2, dan 3, spektrum inframerah dekat pada saluran 4, 5, dan 7 dan spektrum inframerah termal pada saluran 6 (Pemanfaatan_Citra_Landsat_8_Untuk_Identi, n.d.). Resolusi spasial pada saluran 1- 5 dan 7 mencapai 30 meter, sedangkan untuk saluran 6 resolusi spasial mencapai 60 meter. Analisis bentuklahan pada penelitian ini dilakukan dua tahap, yang pertama dilakukan dengan analisis SIG dan yang kedua dengan interpretasi citra. Analisis dengan menggunakan sistem informasi geografis diperlukan suatu data kenampakan tiga dimensional yang memperlihatkan kondisi topografi wilayah berdasarkan citra SRTM. Dengan menggunakan ekstensi 3D modeling pada software pengolah data vektor data dasar yang berupa garis kontur wilayah dirubah dalam bentuk TIN (Triangular Irregular Network) yaitu berupa garis-garis yang membentuk segitiga yang tidak beraturan guna menggambarkan kenampakan 3 dimensional.

METODE PENELITIAN

Dalam jurnal ini, penelitian bertujuan untuk memanfaatkan citra satelit dalam mengidentifikasi perubahan bentang lahan. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Studi literatur merupakan pendekatan penelitian yang didasarkan pada analisis terhadap kumpulan literatur, publikasi, dan dokumentasi yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dibahas. Dengan menggunakan metode ini, peneliti mengumpulkan, meninjau, dan menganalisis berbagai sumber informasi yang telah dipublikasikan sebelumnya oleh peneliti lain dalam bidang yang sama atau terkait.

Dalam konteks penelitian ini, studi literatur digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang konsep identifikasi perubahan bentang lahan menggunakan citra satelit. Penelitian sebelumnya, teori, metode, dan teknik yang telah dipublikasikan digunakan sebagai dasar untuk merancang pendekatan yang efektif dalam penelitian ini. Dengan demikian, studi literatur memainkan peran kunci dalam membantu peneliti untuk memahami konteks penelitian, mengevaluasi pendekatan yang telah digunakan sebelumnya, dan mengidentifikasi kelemahan serta kesempatan untuk penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra satelit dapat dimanfaatkan dalam mengidentifikasi perubahan bentang lahan

Citra satelit, khususnya dari satelit Landsat, memainkan peran penting dalam mengidentifikasi perubahan bentang lahan. Teknologi penginderaan jauh seperti ini memungkinkan pemetaan perubahan penggunaan lahan dalam rentang waktu yang lama, yang sangat berguna untuk memonitoring dan analisis perubahan lahan. Sistem Informasi Geografis (SIG) memudahkan dalam memanfaatkan data ini untuk menghasilkan informasi spasial yang mempunyai rujukan spasial atau geografis, yang kemudian dapat diolah untuk menghasilkan informasi spasial berupa penggunaan lahan dan perubahannya (Kajian Perubahan & Lahan, 1994).

Pada penelitian yang dilakukan di Kabupaten Pati, Indonesia, menggunakan citra Landsat pada tahun 1994, 2002, dan 2014, menunjukkan bahwa teknologi ini memiliki akurasi yang tinggi dalam pemetaan perubahan penggunaan lahan. Perubahan lahan yang paling signifikan antara tahun 1994 dan 2002 adalah perubahan dari ladang menjadi permukiman, sementara antara tahun 2002 dan 2014 adalah perubahan dari sawah menjadi permukiman. Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan antara lain perkembangan jumlah penduduk, jaringan jalan, karakteristik lahan, dan pengembangan pusat bisnis dan daerah (CBD).

Proses pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini melibatkan koreksi citra (radiometrik dan geometrik) untuk mengembalikan nilai pantulan hasil perekaman citra menjadi nilai pantulan objek itu sebenarnya, serta koreksi geometrik untuk mengembalikan posisi koordinat citra agar sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Selanjutnya, dilakukan interpretasi penggunaan lahan menggunakan metode maximum likelihood dan klasifikasi digital untuk penutup lahan. Hasil klasifikasi multispektral berupa penutup lahan, yang kemudian diinterpretasikan untuk menghasilkan bentuk lahan seperti vulkanik, fluvial, marine, dan lainnya.

Penggunaan citra satelit dalam mengidentifikasi perubahan bentang lahan tidak hanya membantu dalam memahami perubahan penggunaan lahan secara spasial, tetapi juga dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut. Dengan demikian, teknologi ini menjadi alat yang sangat berharga dalam studi geografi dan pengembangan perencanaan wilayah, serta dalam mengatasi tantangan terkait perubahan iklim dan penggunaan lahan yang berkelanjutan (Tampubolon & Yanti, 2015).

Teknik atau metode yang dapat digunakan dalam proses identifikasi perubahan bentang lahan dengan citra satelit

Untuk mengidentifikasi perubahan bentang lahan dengan citra satelit, beberapa teknik atau metode yang dapat digunakan meliputi:

- a) **Digitasi Manual dan Koreksi:** Metode ini melibatkan digitasi manual pada layar berdasarkan kelas tutupan lahan yang terlihat pada citra satelit, kemudian dikoreksi dengan kondisi eksisting di lapangan. Meskipun metode ini cukup sederhana, ia bisa menjadi kompleks dan memakan banyak waktu jika area of interest (AOI) memiliki luas yang besar (Lukiawan et al., n.d.).
- b) **Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG): ArcMap,** sebuah perangkat lunak SIG berbasis desktop yang diproduksi oleh ESRI, menyediakan kemampuan untuk visualisasi, membangun database spasial baru, memilih data, editing, menciptakan desain peta, analisis, dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan kegiatan. Metode pengolahan data citra Landsat dalam ArcGIS menggunakan metode klasifikasi terawasi (Supervised Classification), yang mengelaskan citra berdasarkan pengenalan spektral (nilai reflektan) yang didapatkan dari sample piksel.
- c) **Identifikasi Perubahan Lahan:** Perubahan lahan dapat diidentifikasi dengan membandingkan data tutupan lahan tahun 2013 dengan data tutupan lahan tahun 2019. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menghitung luasan setiap jenis tutupan lahan. Langkah yang dilakukan adalah merubah data raster menjadi data vektor berupa format shapefile. Setelah itu, menggunakan tools Dissolve untuk menggabungkan data polygon sesuai dengan klasifikasi tutupan lahan.
- d) **Metode Klasifikasi Terbimbing (Supervised Classification):** Metode ini merupakan cara mengklasifikasi berdasarkan sampel yang dibuat untuk setiap jenis tutupan lahan. Sebelum melakukan klasifikasi, langkah yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah mengaktifkan ekstensi Spatial Analyst. Langkah selanjutnya adalah menampilkan toolbar Image Classification agar bisa membuat training sample tiap klasifikasi tutupan lahan.
- e) **Penggunaan Data Citra Satelit Landsat:** Data citra satelit Landsat 8 memiliki resolusi piksel 28,5m, dengan satu band yang resolusi lebih tinggi dengan ukuran piksel 15m. Data citra ini disediakan oleh United States Geological Surveys (USGS) dan dapat dikombinasikan dengan ArcGIS untuk memiliki ketajaman gambar sesuai dengan kebutuhan Analisa.

- f) Validasi dan Koreksi Data: Untuk meningkatkan hasil studi, diperlukan proses validasi dan koreksi data, baik melalui data observasi lapangan maupun data dari sumber lain. Pendeteksian dengan menggunakan data citra satelit yang memiliki resolusi yang tinggi dan metode analisis klasifikasi yang lebih baik juga penting (Kintan Karina & Kurniawan, n.d.).

Dengan menggunakan teknik dan metode ini, analisis perubahan bentang lahan dapat dilakukan secara efektif dan efisien, memberikan informasi yang berguna untuk perencanaan wilayah dan pengelolaan sumber daya alam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan dan akurasi identifikasi perubahan bentang lahan menggunakan citra satelit

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan dan akurasi identifikasi perubahan bentang lahan menggunakan citra satelit mencakup berbagai aspek, mulai dari teknologi dan metode pengolahan data, hingga kondisi spesifik dari area studi. Berikut adalah beberapa faktor penting yang mempengaruhi ketepatan dan akurasi dalam analisis perubahan penggunaan lahan:

1. Teknologi dan Sensor Citra: Penggunaan sensor yang berbeda pada satelit dapat mempengaruhi kualitas citra yang diperoleh. Misalnya, Landsat 5 TM dan Landsat 7 ETM+ memiliki karakteristik sensor yang berbeda, yang dapat mempengaruhi kualitas citra dan akurasi dalam mendeteksi perubahan penggunaan lahan.
2. Pengolahan Citra: Proses pengolahan citra, termasuk rektifikasi geometrik, registrasi citra, koreksi radiometrik dan atmosferik, serta koreksi topografik jika studi area berada di pegunungan, sangat penting untuk meningkatkan ketepatan dan akurasi dalam analisis perubahan penggunaan lahan.
3. Teknik Analisis Deteksi Perubahan: Pemilihan teknik analisis deteksi perubahan yang sesuai dengan kondisi spesifik dari area studi juga mempengaruhi akurasi hasil. Teknik-teknik ini mencakup metode seperti Post Classification Comparison Change Detection, yang memerlukan pemilihan resolusi spasial yang tepat untuk analisis.
4. Ketersediaan Data Ground Truth: Data ground truth atau data observasi lapangan yang akurat sangat penting untuk mengevaluasi akurasi hasil analisis perubahan penggunaan lahan. Data ini memungkinkan penilaian akurasi yang valid dan membantu dalam memvalidasi hasil analisis.
5. Kompleksitas Lanskap dan Lingkungan Studi Area: Kompleksitas dari lanskap dan lingkungan studi area juga mempengaruhi akurasi analisis. Area dengan topografi yang

kompleks, vegetasi yang beragam, dan aktivitas manusia yang intensif dapat menambah tantangan dalam mendeteksi perubahan penggunaan lahan.

6. Metode Deteksi Perubahan atau Algoritma: Pemilihan metode deteksi perubahan atau algoritma yang efektif dan sesuai dengan kondisi spesifik dari area studi sangat penting. Algoritma yang tidak sesuai dapat menghasilkan hasil yang kurang akurat atau tidak dapat mendeteksi perubahan yang signifikan (Lahan et al., 2015).
7. Klasifikasi dan Pola Deteksi Perubahan: Klasifikasi yang tepat dan pemahaman tentang pola deteksi perubahan juga mempengaruhi akurasi hasil. Misalnya, pemahaman tentang pola perubahan penggunaan lahan seperti fragmentasi lahan atau konversi lahan dapat membantu dalam mendeteksi perubahan yang signifikan.
8. Kemampuan Analisis dan Pengalaman: Kemampuan analisis dan pengalaman yang luas dalam menggunakan teknologi penginderaan jauh dan metode pengolahan citra juga mempengaruhi akurasi hasil. Pengetahuan dan pengalaman yang baik dalam bidang ini dapat membantu dalam mengoptimalkan proses analisis dan meningkatkan akurasi hasil.
9. Knowledge dan Kefamiliaran pada Daerah Studi: Pengetahuan dan kefamiliaran dengan karakteristik dan kondisi spesifik dari area studi juga penting. Hal ini dapat membantu dalam memahami konteks dan dinamika perubahan penggunaan lahan, serta dalam memilih dan mengoptimalkan metode analisis yang paling sesuai.
10. Pembatasan Waktu dan Biaya: Pembatasan waktu dan biaya juga mempengaruhi ketepatan dan akurasi dalam analisis perubahan penggunaan lahan. Keterbatasan ini dapat mempengaruhi kualitas dan jumlah data yang tersedia untuk analisis, serta kemampuan untuk melakukan validasi dan koreksi data (Suharyo & Hidayah, 2019).

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, peneliti dapat merancang dan melaksanakan analisis perubahan penggunaan lahan dengan cara yang lebih efektif dan akurat, memungkinkan mereka untuk mendapatkan wawasan yang berharga tentang dinamika perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap lingkungan dan kehidupan manusia.

Manfaat dan dampak penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan

Penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan memberikan manfaat dan dampak yang signifikan, terutama dalam konteks pengembangan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam. Teknologi penginderaan jauh, seperti yang disediakan oleh citra Landsat, memungkinkan pemetaan perubahan penggunaan lahan dalam

rentang waktu yang lama, yang sangat penting untuk memonitoring dan analisis perubahan lahan.

Salah satu manfaat utama dari penggunaan citra satelit adalah kemampuannya untuk memetakan perubahan penggunaan lahan secara temporal, yang memungkinkan peneliti dan pengelola sumber daya alam untuk mengidentifikasi dan memahami dinamika perubahan lahan. Hal ini sangat penting dalam konteks pengembangan berkelanjutan, karena memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan informasi yang lebih akurat untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam (Pemetaan et al., n.d.).

Dampak penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan juga sangat luas. Misalnya, dalam konteks pengembangan permukiman, citra satelit dapat digunakan untuk memetakan perubahan penggunaan lahan yang terjadi akibat pembangunan infrastruktur dan permukiman baru. Hal ini memungkinkan pemerintah daerah dan pengembang untuk merencanakan dan mengelola penggunaan lahan dengan lebih efektif, sehingga mengurangi risiko degradasi nilai ekonomis lahan dan mempromosikan penggunaan lahan yang berkelanjutan.

Selain itu, citra satelit juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memantau perubahan penggunaan lahan yang berkaitan dengan isu-isu global seperti perubahan iklim dan kehilangan habitat. Dengan memahami pola dan dinamika perubahan penggunaan lahan, pengelola sumber daya alam dapat merespons perubahan ini dengan lebih cepat dan efektif, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap kehidupan manusia dan lingkungan.

Namun, penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan juga memiliki tantangan dan dampak yang perlu dipertimbangkan. Misalnya, ada tantangan dalam mengumpulkan data ground truth untuk validasi hasil analisis, serta tantangan dalam memastikan akurasi dan ketepatan hasil analisis. Selain itu, penggunaan citra satelit juga memerlukan investasi dalam teknologi dan infrastruktur, serta pelatihan dan pengembangan keterampilan penggunaan teknologi penginderaan jauh. Secara keseluruhan, penggunaan citra satelit dalam pengelolaan dan pemantauan perubahan bentang lahan memberikan manfaat dan dampak yang signifikan, tetapi juga memerlukan pendekatan yang berpikir jangka panjang dan inklusif untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat digunakan secara efektif dan berkelanjutan untuk mendukung pengembangan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam (Ardiansyah & Buchori, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara kesimpulannya, penggunaan citra satelit dalam mengidentifikasi dan memantau perubahan bentang lahan memiliki manfaat yang signifikan dalam konteks pengembangan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam. Teknologi penginderaan jauh memungkinkan pemetaan perubahan penggunaan lahan secara temporal, memberikan informasi yang berharga bagi pengambil keputusan dalam perencanaan wilayah dan pengelolaan lingkungan. Meskipun memberikan manfaat yang besar, penggunaan citra satelit juga menimbulkan tantangan, seperti memastikan akurasi hasil analisis dan mengatasi keterbatasan dalam pengumpulan data ground truth. Oleh karena itu, pendekatan yang berpikir jangka panjang dan inklusif diperlukan untuk memastikan penggunaan teknologi ini dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan, sehingga mendukung pengembangan berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam secara holistik.

DAFTAR REFERENSI

- Ardiansyah, D. A., & Buchori, I. (2014). *Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Penentuan Lahan Kritis Mangrove Di Kecamatan Tugu, Kota Semarang*. 1(1), 1–12. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/geoplanning>
- Gusti, I., Ayu, A., & Asmiwyati, R. (2018). *PEMANFAATAN CITRA SATELIT UNTUK IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN DAN SUHU PERMUKAAN LAHAN*.
- Kajian Perubahan, U., & Lahan, P. (1994). *ANALISIS CITRA SATELIT MULTITEMPORAL*.
- Kintan Karina, R., & Kurniawan, R. (n.d.). *IDENTIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 MELALUI GOOGLE EARTH ENGINE Studi Kasus di Kabupaten Lahat (Identification of Land Use Using Landsat 8 Satellite Image Through Google Earth Engine Case Study in Lahat District)*. <https://www.indonesia-geospasial.com/>
- Lahan, P., Sepanjang, D., Selatan, P., Gorontalo, P., Kasim, F., & Salam, A. (2015). Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan. In *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* (Vol. 3, Issue 4). <http://earthexplorer.usgs.gov>.
- Lukiawan, R., Purwanto, H., Ayundyahrini, M., Penelitian, P., Standardisasi, P., & Nasional, B. S. (n.d.). *STANDAR KOREKSI GEOMETRIK CITRA SATELIT RESOLUSI MENENGAH DAN MANFAAT BAGI PENGGUNA Standards of Geometric Correction of Satellite Images Medium Resolution and Benefits for Users*.
- Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identi*. (n.d.).
- Pemetaan, D., Penggunaan, P., Di, L., Pati, K., Loekman, H. Y., & Khakhim, N. (n.d.). *PEMANFAATAN CITRA LANDSAT*.

Suharyo, O. S., & Hidayah, Z. (2019). PEMANFAATAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI UNTUK IDENTIFIKASI PERUBAHAN GARIS PANTAI PESISIR UTARA SURABAYA. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 89. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.5084>

Tampubolon, T., & Yanti, J. (2015). APLIKASI PEMANFAATAN CITRA SATELIT LANDSAT UNTUK MENGIDENTIFIKASI PERUBAHAN LAHAN KRITIS DI KOTA MEDAN DAN SEKITARNYA. In *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* (Vol. 16, Issue 2).