

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP POLA RUANG PADA RENCANA TATA RUANG WILAYAH (RTRW) MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI *MACHINE LEARNING* (STUDI KASUS: KABUPATEN TAPANULI UTARA)

Lucky Lubis¹, Hary Nugroho²

1. Institut Teknologi Nasional, Bandung
 2. Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email: Luckylubis71@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Tutupan lahan dapat diartika sebagai hamparan objek-objek yang menutupi permukaan bumi yang dapat diamati dari hasil aktivitas manusia maupun alam. Seiring dengan perkembangannya manusia, tutupan lahan sering mengalami perubahan fungsi lahan yang dilakukan untuk mendukung kebutuhan manusia. pemantauan perubahan tutupan lahan penting dilakukan untuk mencegah terjadinya perubahan tutupan lahan dan pembangunan di lahan yang tidak sesuai penggunaannya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pemantauan perubahan tutupan lahan yaitu metode penginderaan jauh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Machine Learning dengan algoritma Classification and Regression Trees (CART) yang dijalankan pada platform Google Earth Engine. Perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode 2013-2017 mengalami perubahan seluas 224,292 Km², dan periode 2017-2023 mengalami perubahan 88,561 Km² yang dipengaruhi oleh tutupan awan seluas 78,505. Kesesuaian tutupan lahan terhadap rencana pola ruang RTRW mengalami ketidaksesuaian sebesar 917,46 Km² atau 24,19%, yang terdiri dari kelas lahan terbangun, lahan terbuka, pertanian campur semak, sawah, dan hutan.

Kata kunci: Tutupan Lahan, Google Earth Engine, Classification and Regression Trees

1. PENDAHULUAN

Tapanuli Utara merupakan salah satu kabupaten yang terletak di bagian tengah Provinsi Sumatera Utara yang memiliki luas wilayah 3.800,71 Km², dengan distribusi luas daratan sebesar 3.793,71 Km² dan luas perairan Danau Toba sebesar 6,60 Km². Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara (2022), tutupan lahan terbesar yang terdapat di Kabupaten Tapanuli Utara adalah hutan dan pertanian, dimana sektor pertanian merupakan mayoritas sumber mata pencaharian masyarakat.

Tutupan lahan adalah atribut biofisik dari permukaan bumi pada suatu wilayah (seperti hutan, tanaman, bangunan) yang menutupi wilayah tersebut (Lambin dkk, 2001). Tutupan lahan juga dapat mengacu pada suatu jenis hamparan objek yang menutupi permukaan bumi dikarenakan penggunaan lahan atau aktivitas manusia (misalnya perkebunan dan wilayah untuk perumahan).

Perubahan tutupan lahan di permukaan bumi merupakan suatu fenomena yang sering terjadi baik akibat alam maupun aktivitas manusia. Fenomena alam yang dapat mengubah suatu tutupan lahan dapat berupa bencana (banjir, kebakaran, letusan gunung, dll) (Dzakiyah dan Prasasti, 2009), suksesi vegetasi, aliran sungai, dan lainnya. Selain fenomena alam, perubahan suatu tutupan lahan juga bisa diakibatkan karena kegiatan manusia seperti pertanian, pertambangan, perikanan, revegetasi. Perubahan pada lahan saat ini lebih banyak diakibatkan oleh kegiatan manusia dari pada alamiah (Giri dan Chandra, 2012).

Dikarenakan banyak terjadinya perubahan tutupan lahan serta pembangunan di lahan yang tidak sesuai penggunaannya, oleh karena itu pemerintah membuat suatu program yang mengatur tentang tata ruang, yaitu Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) untuk skala Kabupaten/ Kota. RTRW Kab/Kota merupakan sebuah rencana tata ruang yang bersifat umum dari wilayah kabupaten. Dalam Undang – undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, pemerintah mengamanatkan kepada pemerintah daerah untuk melaksanakan penataan ruang wilayah kabupaten yang meliputi perencanaan tata ruang wilayah kabupaten, pemanfaatan ruang wilayah kabupaten, dan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah kabupaten.

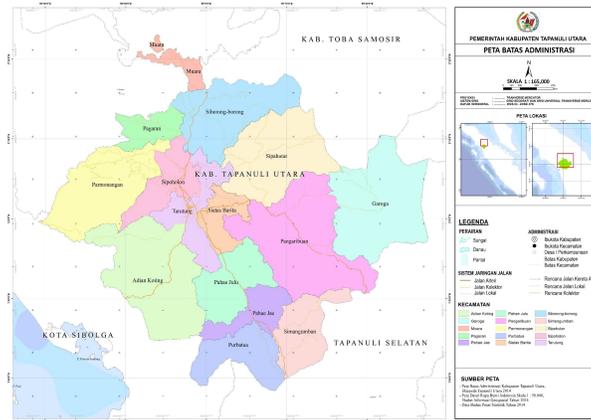
Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pemantauan perubahan tutupan lahan yaitu metode penginderaan jauh (Zurqani dkk. 2019). Salah satu *platform* yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan citra dan mendapatkan informasi tutupan lahan yaitu *platform* Google Earth Engine. Google earth engine merupakan layanan pemrosesan atau analisis data geospasial menggunakan sistem *repository* yang dimiliki oleh Google dan didukung oleh sistem berbasis *cloud*, untuk menjalankan sistemnya Google Earth Engine menggunakan bahasa pemrograman *java script* dan *python* (Google Developers n.d.). *Platform* Google Earth Engine dapat melakukan pemrosesan pengolahan data untuk mendapatkan klasifikasi tutupan lahan pada suatu citra dengan memanfaatkan *Machine Learning Algorithm* (MLA) supervised learning yaitu *Classification and Regression Trees* (CART).

Metode klasifikasi CART (Classification and Regression Trees) merupakan metode nonparametrik yang berguna untuk mendapatkan suatu kelompok data yang akurat sebagai pencari dari suatu pengklasifikasian (Prabawati dkk, 2019). Keakuratan klasifikasi yang dihasilkan algoritma CART memerlukan pemilihan titik sampel yang banyak dan akurat.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

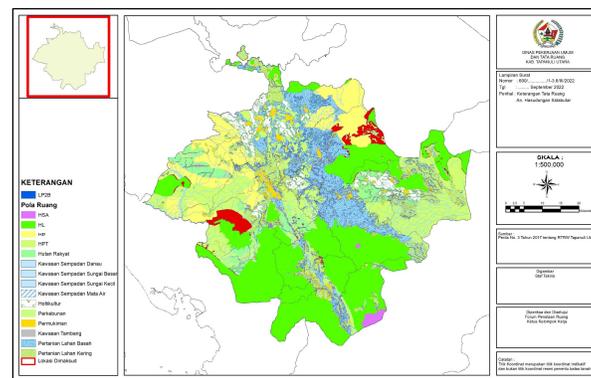
Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Tapanuli Utara, Sumatera Utara. Kabupaten Tapanuli Utara memiliki luas wilayah sebesar 3.800,71 Km² yang terdiri dari 15 kecamatan, distribusi luas daratan sebesar 3.793,71 Km² dan luas perairan Danau Toba sebesar 6,60 Km². Secara geografis Tapanuli Utara terletak di antara 01°20'00" - 2°51'00" Lintang Utara (LU) dan 98°05' - 99°16' bujur Timur (BT) yang berbatasan dengan Kabupaten Toba Samosir disebelah Timur.



Gambar 1. Peta Batas Administrasi Kabupaten Tapanuli Utara

2.2 Data Penelitian

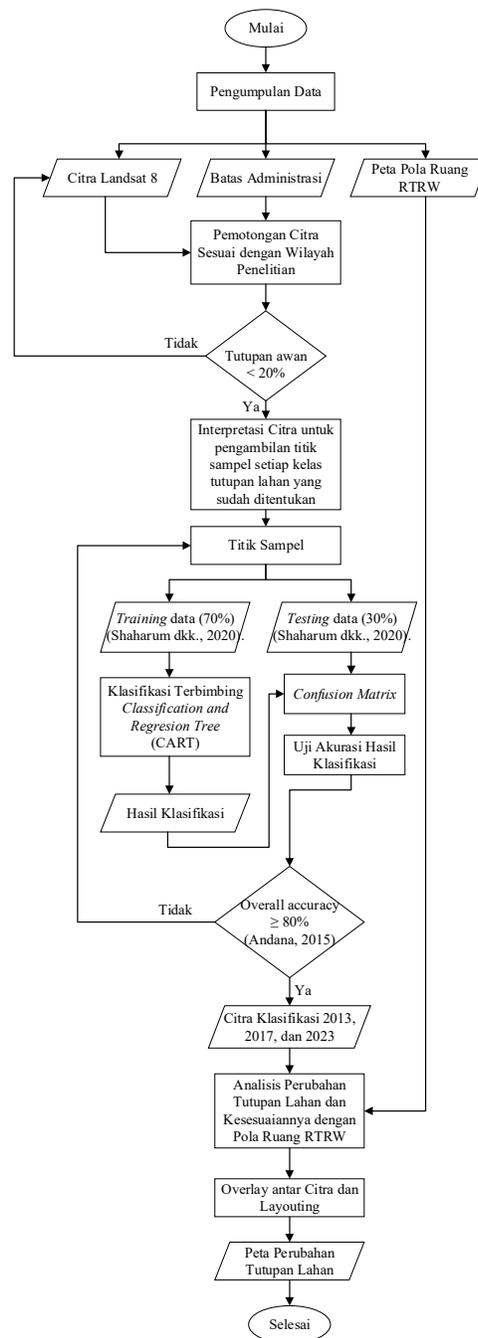
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu shp batas administrasi Kabupaten Tapanuli Utara dan data peta pola ruang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di Kabupaten Tapanuli utara yang diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Tapanuli Utara. Peta pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara dapat dilihat pada Gambar 2. Penelitian ini juga menggunakan data citra satelit landsat 8 ToA yang dapat diakses pada platform Google Earth Engine.



Gambar 2. Peta Pola Ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara

2.2 Pengolahan Data

Secara umum, proses pengolahan data pada penelitian ini menggunakan platform Google Earth Engine dengan tahapan sebagai berikut: (1) Pemilihan Citra, (2) Pre-Processing, (3) Klasifikasi Supervised, (4) Uji Akurasi, (5) Analisa Perubahan Tutupan Lahan serta kesesuaiannya terhadap pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara, dan (6) Layout dan Export Data. Untuk tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar diagram di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan lahan di Kabupaten Tapanuli Utara pada penelitian ini didapatkan dari proses pengklasifikasian citra landsat 8 pada *platform* Google Earth Engine dengan menggunakan metode *machine learning* algoritma CART. Kelas-kelas yang digunakan untuk menghasilkan klasifikasi tutupan lahan pada citra landsat 8 terbagi menjadi 6 kelas yang dapat dilihat pada tabel dibawah

ini. Tutupan awan tidak termasuk dalam kelas tutupan lahan, akan tetapi tutupan awan tetap di klasifikasi untuk kebutuhan analisis.

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Penduduk Per Kecamatan Tahun 2010

No	Kelas Tutupan Lahan	Nilai
1	Badan Air	0
2	Lahan Terbuka	1
3	Lahan Terbangun	2
4	Hutan	3
5	Pertanian Campur Semak	4
6	Sawah	5
7	Awan	6

3.1 Perubahan Tutupan Lahan 2013 – 2017

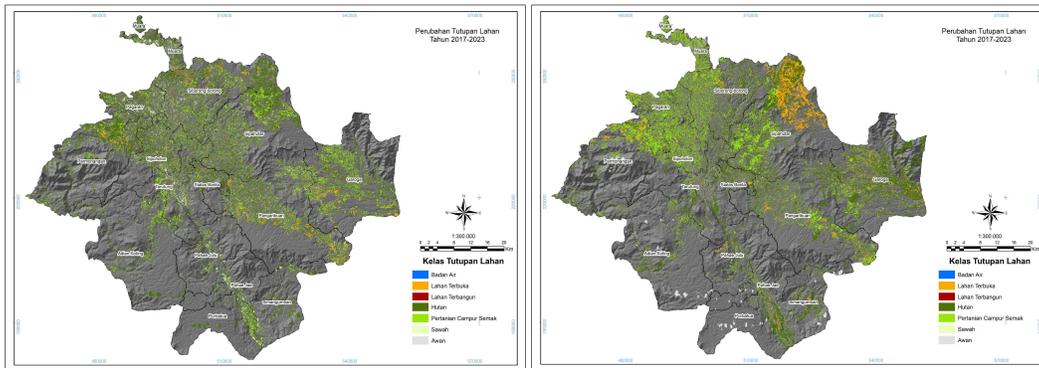


Gambar 4. Grafik Perubahan Tutupan Lahan 2013 – 2023

Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kabupaten Tapanuli Utara dari tahun 2013 – 2023 didominasi oleh terjadinya penurunan kelas lahan hutan setiap tahunnya, dimana pada tahun 2013 – 2017 luas kelas lahan hutan berkurang sebesar 118,955 Km² dan mengalami perubahan menjadi kelas lahan terbangun, sawah, dan didominasi menjadi pertanian campur semak dan lahan terbuka, yang dimana pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa luasan kelas lahan pertanian campur semak dan lahan terbuka mengalami peningkatan. Penurunan luasan kelas hutan juga disebabkan adanya tutupan awan sebesar 13,263 Km² yang sebagian besar menutupi kelas hutan. Pada tahun 2017 – 2023 kelas lahan hutan mengalami penurunan sebesar 39,586 Km², dan perubahan kelas yang terjadi sama seperti periode sebelumnya yang didominasi menjadi kelas pertanian campur semak dan adanya tutupan awan sebesar 91,955 Km² pada tahun 2023.

Sementara itu kelas lahan terbuka pada periode 2013 – 2023 mengalami perubahan berupa peningkatan dan penurunan luas setiap tahunnya. Tahun 2013 – 2017 kelas lahan terbuka mengalami peningkatan sebesar 60,747 Km², peningkatan kelas lahan terbuka ini di sumbang oleh setiap kelas yang ada, dan didominasi oleh kelas hutan sebesar 51,454 Km², dimana terjadinya pembukaan lahan hutan yang dilakukan oleh masyarakat dengan melakukan

pembakaran dan penebang, serta disebabkan juga oleh pembukaan pabrik-pabrik. Pada periode 2017 – 2023 kelas lahan hutan mengalami penurunan sebesar 18,448 Km² dimana kelas lahan terbuka ini berubah menjadi setiap kelas yang ada, tetapi perubahannya didominasi menjadi kelas pertanian campur semak dan adanya tutupan awan sebesar 91,931 Km² yang sebagian menutupi kelas lahan terbuka. Perubahan lahan terbuka menjadi pertanian campur semak dapat disebabkan terjadinya penanaman kembali tanaman di lahan terbuka/lahan selesai panen yang teridentifikasi menjadi lahan terbuka. Sebaran perubahan tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.

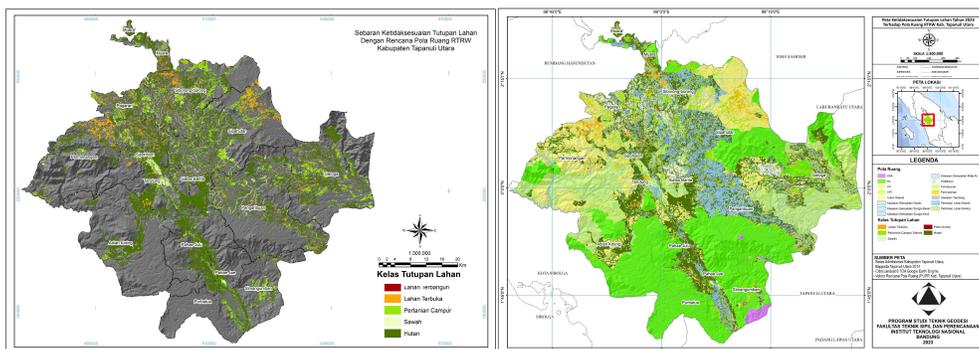


Gambar 5. Peta Sebaran Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2013-2017 dan 2017-2023

3.1 Kesesuaian Tutupan Lahan Terhadap Pola Ruang RTRW

Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2023 selanjutnya di overlay terhadap rencana pola ruang untuk mengetahui kesesuaian peta tutupan lahan tahun 2023 dengan peta rencana pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara. Berdasarkan hasil pengolahan data terdapat luas sebesar 917,46 Km² atau 24,19% yang tidak sesuai terhadap rencana pola ruang RTRW, 5 kelas tutupan lahan yang tidak sesuai terhadap rencana pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara yaitu lahan terbangun seluas 2,92 Km², lahan terbuka seluas 68,17 Km², pertanian campur semak seluas 246,99 Km², sawah seluas 56,71 Km² dan hutan seluas 542,67 Km².

Penyebab terjadinya ketidaksesuaian tutupan lahan terhadap rencana pola ruang dapat dikarenakan adanya rentang waktu yang jauh antara tutupan lahan 2023 dengan rencana pola ruang yang berlaku sampai 2035. Terjadinya ketidaksesuaian tutupan lahan terhadap rencana pola ruang merupakan hal yang sangat wajar dikarenakan penelitian tutupan lahan yang dibandingkan dengan rencana pola ruang tidak dilakukan di akhir masa berlaku pola ruang RTRW ini.



Gambar 6. Peta Sebaran Ketidakesesuaian Tutupan Lahan Terhadap Pola Ruang RTRW

4. KESIMPULAN

Tutupan lahan pada tahun 2013 – 2023 selalu mengalami perubahan dan peningkatan disetiap kelasnya, Tutupan lahan pada periode tahun 2013 – 2017 mengalami perubahan sebesar 5,91% atau 224,292 Km², tutupan lahan pada periode 2017-2023 mengalami perubahan sebesar sebesar 2,33% atau 88,561 Km², dan terdapat kelas tutupan lahan yang selalu mengalami penurunan luasan, yaitu kelas hutan.

Kesesuaian tutupan lahan terhadap pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara memiliki presentasi kesesuaian yang tinggi, dimana ketidaksesuaian yang terjadi sebesar 24,19% dan 75,18 lainnya sesuai dengan pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Tapanuli Utara yang telah memberikan dan mengizinkan data vektor peta Pola Ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara untuk penulis gunakan dalam melakukan analisis kesesuaian tutupan lahan terhadap pola ruang RTRW Kabupaten Tapanuli Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. F., Fajar, S., Wiga, A. V., Andika, D. M., Fajar, R. (2021). *Analisis Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Google Earth Engine Dengan Algoritma Cart Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur, 01(89-99)*, 2809-1833.
- Tika, C. N. (2021). *Klasifikasi Landsat 8 Oli Untuk Tutupan Lahan Di Kota Palembang Menggunakan Google Earth Engine, 06(01)*, 2548-5563.
- Dhova, A., Rita, P., Edwar. (2022). *Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Supervised Machine Learning Pada Citra Satelit Menggunakan Google Earth Engine, 08(06)*, 2355-9365
- Setiawan. (2021). *Analisis Perubahan Tutupan Lahan/ Penggunaan Lahan Kabupaten Bangka Selatan Tahun 2015 – 2020*. Bangka: Universitas Bangka Belitung.
- Kementerian ATR/ BPN. 2021. *Analisi Penyusunan RDTR Modul Diklat Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang Tingkat Dasar*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2020). *Luas Lahan Tegal/Kebun, Ladang/Huma, dan Lahan Yang sementara Tidak Diusahakan Menurut Kabupaten/Kota (ha)*. Medan:Indonesia
- Septian, A., dkk. (2019). Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi, 16(02)*, 2549-3094.
- Badan Pusat Statistik Tapanuli Utara. (2022). *Kabupaten Tapanuli Utara Dalam Angka*. Tapanuli Utara: Sumatera Utara.
- Lambin, E.F, Turner, B.L., Geist, H.J., et al. (2001) The Causes of Land-Use and Land-Cover Change Moving beyond the Myths. *Global Environment Change, 11*, 261-269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Panjaitan, A., Sudarsono, B., & Bashit, N. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip, 8(1)*, 248-257. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2019.22578>