

SKRIPSI

**KAJIAN PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DENGAN
MENGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JARAK JAUH
MULTI-TEMPORAL DI KAWASAN TAMAN NASIONAL
BUKIT TIGA PULUH**

JOELDI E. SALOM



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN DAN SAINS
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2024**

SKRIPSI

**KAJIAN PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DENGAN
MENGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JARAK JAUH
MULTI-TEMPORAL DI KAWASAN TAMAN NASIONAL
BUKIT TIGA PULUH**

JOELDI E. SALOM

Skripsi

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program
Studi Kehutanan dan Sains*

**PROGRAM STUDI KEHUTANAN DAN SAINS
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ada pernyataan dikemudian hari penulis skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Pekanbaru, November 2024



Penulis

Joeldi E. Salom

1954251062

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh

Nama : Joeldi E. Salom

NIM : 1954251062

Program Studi : Kehutanan

Disetujui,



Ir. Emy Sadjati, M.Si

Pembimbing I



Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si

Pembimbing II

Diketahui,



Dr. Ir. Eno Suwarno, M.Si.

Dekan Fakultas Kehutanan & Sains



Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si

Ketua Program Studi Kehutanan & Sains

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

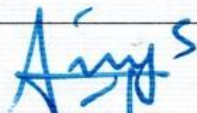
Judul Skripsi : Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh

Nama : Joeldi E. Salom

NIM : 1954251062

Program Studi : Kehutanan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.

No.	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Ir. Emy Sadjati, M.Si	Ketua	
2	Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si	Sekretaris	
3	Dr. Eni Suhesti, S.Hut. M.Si	Anggota	
4	Dodi Sukma, S.Hut, M.Si	Anggota	
5	Azwin, SP, M.Si	Anggota	

RINGKASAN

JOELDI E. SALOM. Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh. Dibimbing oleh Bapak Ir. Emy Sadjati, M.Si dan Bapak Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si.

Lahan adalah komponen fundamental dari suatu situs yang dipandang berkaitan dengan berbagai kualitas alam, termasuk iklim, geologi, tanah, medan, hidrologi, dan biologi (Sasmitha & Nurlina, 2010). Peningkatan atau pengurangan luas dan fungsinya dari waktu ke waktu, yang menunjukkan perubahan dari satu bentuk tutupan lahan ke bentuk lainnya, dikenal sebagai perubahan tutupan lahan (Pribadi et al., 2006). (Nugraheni & Swasto, 2020) dalam buku statistik lingkungan hidup dan kehutanan tahun 2018 menyatakan, deforestasi terus mengalami peningkatan dari tahun 2009-2015. Total deforestasi paling tinggi di Indonesia terjadi pada tahun 2014-2015 seluas 1,09 juta hektar dan deforestasi terbesar terjadi di kawasan hutan yaitu 815,6 ribu hektar atau 74,7 persen. Dalam menganalisis perubahan tutupan lahan yang luas pada Taman Nasional Bukit Tiga Puluh dapat menggunakan teknik penginderaan jauh.

Data penginderaan jauh adalah data hasil perekaman obyek dengan menggunakan sensor buatan. Dalam pengumpulan data pada penelitian ini, peneliti mengunduh langsung citra satelit Sentinel-2 *multi-temporal* tahun perekaman 2018, 2021 dan 2023 yang didapatkan secara mudah dan gratis melalui laman <https://scihub.copernicus.eu/>. Pada penelitian ini observasi dilakukan untuk mengetahui, mencatat dan mendokumentasikan gejala-gejala perubahan tutupan lahan yang ada di lapangan (Taman Nasional Bukit Tiga Puluh). Lokasi yang digunakan untuk *ground check* harus mewakili setiap kelas tutupan di wilayah riset. *Ground check* dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi kebenaran hasil pengelompokan kelas berdasarkan pengolahan citra. Data *Ground check* dicatat pada tally sheet *ground check*.

Selama periode 2018-2023 kelas hutan mengalami penurunan yang disebabkan perubahan kelas hutan menjadi semak belukar, lahan terbuka, permukiman, pekebunan seluas 123768.80 ha, menjadi lahan terbuka seluas 543.20 ha dan menjadi semak belukar seluas 2526.58 ha, permukiman 67.79 ha, Perkebunan 4263.75 ha. Perubahan terhadap hutan juga dipengaruhi oleh awan dan bayangan awan dengan masing-masing seluas 864.69 ha dan 530.43 ha. Total luas keseluruhan perubahan hutan sebesar 8692.93 ha atau 6.00%.

Secara keseluruhan, setiap zona memiliki semua kelas tutupan lahan pada kawasannya masing-masing. Berdasarkan peruntukan dan kegiatan-kegiatan yang boleh dilakukan pada masing-masing zona, maka zona yang tidak sesuai terhadap tutupan lahan adalah zona inti, zona rimba, zona pemanfaatan, dan zona rehabilitasi.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan judul **“Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh”**.

Penulisan skripsi ini tidak bisa terlaksana tanpa sumbangan tenaga dan pikiran dari berbagai pihak yang telah membantu. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Rodelta Pakpahan dan Ibunda Rospita yang sangat saya cintai dan kasihi. Terima kasih atas doa restu, pengorbanan, dan ketulusan cinta kasihnya selama ini. Terima kasih untuk setiap doa, semangat, dan dukungan yang selalu diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Eno Suwarno, M.Si. selaku Dekan Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning beserta jajaran;
3. Bapak Ir. Emy Sadjati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya untuk membimbing penulis hingga selesainya penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam membimbing penulis hingga selesainya penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Nur Hajjah S.Hut. yang telah banyak membantu dan senantiasa mengajarkan penulis baik dalam hal perkuliahan dan penelitian.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Kehutanan Universitas Lancang Kuning, staf TU, staf Kaprodi, staf Laboratorium Fahutsains, dan karyawan Fahutsains yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan senantiasa membantu saya semasa perkuliahan penulis;
7. Teman-teman Fakultas Kehutanan dan Sains khususnya Andi Saputra dan Nova Octavia yang telah membantu selama kegiatan penelitian di lapangan dan selama proses pengetikan, memberikan dukungan moril dan senantiasa berada di sisi penulis baik dalam keadaan susah maupun senang, dan;

8. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang juga turut memberikan dukungan, dan semangatnya.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan, dan dapat berkontribusi pada kemajuan ilmu pengetahuan di masa mendatang. Penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun dari segala pihak. Atas perhatian dan bantuan seluruh pihak, penulis mengucapkan terima kasih.

Pekanbaru, November 2024

Joeldi E. Salom

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Duri, Riau pada tanggal 20 Maret 2000 dari pasangan suami istri Rodelta Pakpahan dan Rospita M. Silitonga. Penulis merupakan anak ke satu dari tiga bersaudara.

Pada tahun 2012, penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 013 Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis. Selanjutnya di tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP N 4 Mandau, Kec. Mandau, Kab. Bengkalis, Riau dan selesai pada tahun 2015. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di tahun yang sama di SMA N 2 Mandau, Kec. Mandau, Kab. Bengkalis, Riau dan selesai pada tahun 2018. Penulis lalu melanjutkan pendidikan di tingkat perguruan tinggi setelah lulus seleksi penerimaan mahasiswa baru Universitas Lancang Kuning Pekanbaru pada tahun 2019. Penulis memilih Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan.

Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Praktek Pengenalan Ekosistem Hutan (PEH) di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Bukit Suligi, Kecamatan Tandun, Kabupaten Rokan Hulu, Riau, pada tahun 2022 penulis melakukan Praktek Pengelolaan Hutan Lestari (PPHL) di Hutan Jati Desa Getas, Kab. Blora, Jawa Tengah dan Hutan Pendidikan Wanagama, Yogyakarta. Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh, Kecamatan Rengat Barat, Kabupaten Indragiri Hulu, Riau.

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) pada tahun 2023 penulis melakukan penelitian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kehutanan dengan judul “Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Pengindraan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh” yang dibimbing oleh Bapak Ir. Emy Sadjati, M.Si. dan Bapak Muhammad Ikhwan, S.Hut, M.Si.

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	i
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iii
DAFTAR ISI.....	ivv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Tutupan lahan.....	3
2.2. Perubahan Tutupan lahan.....	3
2.3. Penginderaan Jauh.....	4
2.4. Citra Sentinel-2.....	5
2.5. Interpretasi Citra Secara Digital.....	6
2.6. Klasifikasi Citra.....	7
2.7. Kombinasi Band Citra Sentinel.....	8
2.8. Ground Check.....	8
2.9. Kelas Tutupan Lahan.....	8
2.10. Uji Akurasi.....	8
2.11. Taman Nasional.....	9
BAB III. METODE PENELITIAN.....	10
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	11
3.3.1. Pengumpulan Data Citra Penginderaan Jauh.....	11
3.3.2. Observasi.....	11
3.4. Prosedur Penelitian.....	11
3.4.1. Pra-Pengolahan Data.....	11
3.4.2. Pengolahan Data.....	12
3.4.3. Ground Check.....	13
3.4.4. Uji Akurasi.....	14
3.5. Identifikasi Perubahan Lahan.....	16
3.6. Kesesuaian Perubahan Kelas Tutupan Lahan Terhadap Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh.....	16
3.7. Diagram Alir Penelitian.....	17
BAB IV. KONDISI UMUM DAN LOKASI PENELITIAN.....	18

4.1.	Letak Luas dan Lokasi	18
4.2.	Zona Pengelolaan.....	18
4.2.1.	Zona Inti	18
4.2.2.	Zona Rimba	19
4.2.3.	Zona Pemanfaatan	20
4.2.4.	Zona Tradisional.....	21
4.2.5.	Zona Rehabilitasi.....	22
4.2.6.	Zona Khusus.....	23
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
5.1.	Pra-Pengolahan Data	24
4.1.1.	Komposit Citra	24
4.1.2.	Mosaic dan Clipping Citra.....	25
4.1.3.	Penentuan Penciri Kelas	26
4.2.	Pengolahan Data	27
4.3.	Ground Check	28
4.4.	Uji akurasi.....	33
4.5.	Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan	34
4.6.	Kesesuaian Perubahan Kelas Tutupan Lahan Terhadap Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh	38
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
6.1.	Kesimpulan	46
6.2.	Saran.....	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik band citra Sentinel-2	6
Tabel 2. Kelas Tutupan Lahan	13
Tabel 3. <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 4. <i>Confusion Matrix</i>	33
Tabel 5. <i>Overall accuracy</i>	33
Tabel 6. <i>Kappa accuracy</i>	33
Tabel 7. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018-2021	36
Tabel 8. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2021-2023.....	37
Tabel 9. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2018-2023.....	37
Tabel 10. Tutupan lahan tahun 2023 pada setiap zona	39
Tabel 11. Kesesuaian tutupan lahan terhadap zona pengelolaan TNBT.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh	10
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. Komposit band citra sentinel 2A	24
Gambar 4. Mosaic dan pemotongan citra	25
Gambar 5. Hasil klasifikasi tidak terbimbing (<i>Unsupervised Classification</i>).....	26
Gambar 6. Hasil Klasifikasi Terbimbing (<i>Maximum Likelihood Classification</i>) .	27
Gambar 7. Peta Sebaran titik Ground Check	28
Gambar 8. Tubuh air pada citra (a) tubuh air di lapangan (b).....	29
Gambar 9. Lahan terbuka pada citra (a) lahan terbuka di lapangan (b)	29
Gambar 10. Hutan pada citra (a) hutan di lapangan (b)	30
Gambar 11. Perkebunan pada citra (a) Perkebunan di lapangan (b).....	30
Gambar 12. Semak belukar pada citra (a) Semak belukar di lapangan (b).....	31
Gambar 13. Permukiman pada citra (a) permukiman di lapangan (b)	32
Gambar 14. Awan	32
Gambar 15. Peta Tutupan Lahan Tahun 2018 (a), 2021 (b), dan 2023 (c)	35
Gambar 16. Peta Tutupan Lahan Zona Inti (a), Zona Rimba (b), Zona Pemanfaatan (c), Zona Tradisional (d), Zona Rehabilitasi (e), dan Zona Khusus (f).....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tally Sheet Ground Check	50
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	52

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan populasi manusia telah mendorong peningkatan kebutuhan akan lahan. Konversi hutan menjadi lahan non-hutan untuk berbagai keperluan telah menyebabkan perubahan tutupan lahan yang signifikan. Penurunan luas hutan ini berdampak pada berkurangnya kuantitas dan kualitas sumber daya hutan.

Lokasi pada penelitian ini adalah Taman Nasional Bukit Tiga Puluh (TNBT), kawasan ini memiliki tipe ekosistem hutan tropis dataran rendah, sehingga memiliki beragam jenis flora dan fauna yang ada di Pulau Sumatera. Kawasan ini juga menjadi tempat tinggal suku pedalaman yaitu orang rimba dan suku talang mamak. Menurut (Kwatrina & Antoko, 2007) hutan di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh mayoritas telah berubah menjadi hutan sekunder, dengan hanya sedikit area yang masih berupa hutan primer. Aktivitas ilegal seperti penebangan liar, kebakaran hutan, dan perambahan telah menyebabkan kerusakan hutan yang signifikan di Taman Nasional Bukit Tigapuluh. Deforestasi yang terjadi pada periode 2013-2020 mencapai 10.897 hektar, dengan laju deforestasi tertinggi terjadi pada tahun 2020. Kerusakan tersebut tersebar hampir di seluruh wilayah kerja taman nasional. (TNBT, 2022).

Dalam menganalisis perubahan tutupan lahan yang luas pada Taman Nasional Bukit Tiga Puluh dapat menggunakan teknik penginderaan jauh. Menurut (Darmawan et al., 2018), teknologi penginderaan jauh memungkinkan identifikasi perubahan tutupan lahan dengan cepat dan efektif. Sistem ini memiliki beberapa resolusi, yaitu spasial, spektral, temporal, dan radiometrik. Meskipun resolusi tinggi menghasilkan data yang lebih banyak, hal ini tidak selalu berarti informasi yang diperoleh lebih banyak. Dalam pemilihan data penginderaan jauh, pengguna dihadapkan pada *trade-off* antara kualitas data (resolusi spasial, temporal, spektral, dan radiometrik), biaya akuisisi data, dan kompleksitas pengolahan data. Peningkatan resolusi data akan berimplikasi pada peningkatan volume data yang perlu dikumpulkan dan diolah. (Oktaviani, 2016).

Data penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Sentinel-2 *multi-temporal* tahun perekaman 2018, 2021 dan 2023, karena dengan

alasan kemudahan data yang didapatkan secara gratis, terbaru, kualitas citra Sentinel-2 yang cukup baik, dan memiliki resolusi yang sedang sesuai dengan kemampuan perangkat keras (*hardware*) sehingga ruang yang dipakai sedikit.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, maka penulis bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “Kajian Perubahan Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jarak Jauh Multi-Temporal Di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh”

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang di atas adalah:

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan yang terjadi di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh tahun 2018-2023 berdasarkan teknik penginderaan jauh?
2. Apakah perubahan tersebut masih sesuai dengan Penataan Zona Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh?

1.3. Tujuan

Berdasarkan pokok masalah yang diuraikan diatas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis perubahan tutupan lahan di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh tahun 2018-2023 berdasarkan teknik penginderaan jauh.
2. Mengetahui kesesuaian perubahan tutupan lahan terhadap Penataan Zona Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh.

1.4. Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan akan menambah atau memberikan masukan untuk pembangunan daerah, karena dengan penelitian ini diharapkan dapat:

- a) Menyajikan informasi kondisi tutupan lahan di Taman Nasional Bukit Tiga Puluh pada tahun 2018, 2021, dan 2023.
- b) Menyajikan informasi kesesuaian perubahan tutupan lahan terhadap Penataan Zona Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Selama periode 2018-2023 kelas hutan mengalami penurunan yang disebabkan perubahan kelas hutan menjadi Semak belukar, lahan terbuka, permukiman, pekebunan seluas 123768.80 ha, menjadi lahan terbuka seluas 543.20 ha dan menjadi semak belukar seluas 2526.58 ha, permukiman 67.79 ha, Perkebunan 4263.75 ha. Perubahan terhadap hutan juga dipengaruhi oleh awan dan tidak teridentifikasi dengan masing-masing seluas 864.69 ha dan 530.43 ha. Total luas keseluruhan perubahan hutan sebesar 8692.93 ha atau 6.00%.
2. Hasil klasifikasi citra satelit Sentinel 2A tahun 2023 menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan yang ada di kawasan TNBT belum sesuai dengan zona pengelolaan TNBT tahun 2022.

6.2. Saran

Untuk meningkatkan akurasi klasifikasi tutupan lahan di TNBT, diperlukan citra satelit dengan resolusi spasial yang lebih tinggi sehingga memungkinkan identifikasi yang lebih rinci terhadap berbagai jenis tutupan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, E., Hamzah, H., Albayudi, A., & Priambodo, P. (2020). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Pada Zonasi Pengelolaan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(2).
- Agoes, H. F., Irawan, F. A., & Marlianisya, R. (2018). Interpretasi Citra Digital Penginderaan Jauh Untuk Pembuatan Peta Lahan Sawah Dan Estimasi Hasil Panen Padi. *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik Dan Niaga*, 18(1), 24–30.
- Arif, N., & Wahyuni, F. S. (2016). *Penggunaan Metode Machine Learning Untuk Pengenalan*. 5, 6–7.
- Artaningh, F., Septi, T., Sihotang, E., & Dimara, A. (2020). Analisis Data Sentinel-2 Untuk Mendukung Pariwisata Kawasan Wakatobi. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 02(02), 25–31.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). Kelas Tutupan Lahan. SNI8033:2014. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan. (2015). Groundcheck. Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah VIII Denpasar. Denpasar
- Darmawan, A., Harianto, S. P., Santoso, T., & Winarno, G. D. (2018). Buku Ajar Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan. *Buku Ajar Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan*, 177.
- Dhartaredjasa, I. (2013). Analisis Citra Satelit Multitemporal Untuk Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Kota Surabaya, Kabupaten Gresik, Dan Sidoarjo Tahun 1994-2012. *Jurnal Bumi Indonesia*, 164–173.
- Donya, M. A. C., Sasmito, B., & Nugraha, A. L. (2020). Visualisasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto dengan ArcGIS Online. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(4), 52–58.
- Dwi, F., Kartika, S., Helmi, M., Lingkungan, M. I., Pascasarjana, S., Diponegoro, U., & Budaya, I. (2019). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Di Wilayah Pesisir Kota Pekalongan Menggunakan Data Landsat 7 Etm+. *Diponegoro Journal of Marine Research*, 2(3), 35–43.
- European Space Agency. 2015. Sentinel-2 User Handbook Revision 2. ESA Communication, Noordwijk: 64 hlm.
- Handayani, D., & Setiyadi, A. (2003). Remote Sensing Ipenginderaan Jauhi. *Edisi Mei*, 7(2), 113–120.
- Hartono. (2016). Pemanfaatan Kartografi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam peningkatan kecerdasansSpasial untuk pembangunan. In *Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016 Kecerdasan Spasial Dalam Pembelajaran Dan Perencanaan Pembangunan* (Vol. 53, Issue 9).
- Kholifah, S. N. (2019). *Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel Untuk Pemetaan Tutupan Lahan pada Wilayah (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) Kabupaten Situbondo*. 1–53.

- Kwatrina, R. T., & Antoko, B. S. (2007). Rasionalisasi Zonasi Taman Nasional Bukit Tigapuluh: Penerapan Kriteria Dan Indikator Zonasi Serta Tingkat Sensitivitas Ekologi. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(4), 391–407.
- Lestari, S. C., & Arsyad, M. (2018). Studi Penggunaan Lahan Berbasis Data Citra Satelit Dengan Metode Sistem Informasi Geografis (GIS). *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 14(1), 81–88.
- Muhlis, A., Irawan, F. A., & Ramadhan, F. (2016). Penilaian Perubahan Lahan Sawah Di Kecamatan Gambut Kabupaten Banjar Antara Tahun 2010 Dengan Tahun 2015. *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik Dan Niaga*, 16(2), 143–149.
- Nugraheni, H., & Swasto, D. F. (2020). Deforestasi dan Peran Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Sivia Patuju Untuk Mengatasinya. *Jurnal Planoeearth*, 5(2), 62–68.
- Oktaviani, A. (2016). *Perbandingan Resolusi Spasial , Temporal Dan*. 1(2), 74–79.
- Prahasta, E. (2008). Remote Sensing: Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper. Bandung: Informatika
- Pribadi, D. O., Shiddiq, D., & Ermyanila, M. (2006). Model perubahan tutupan lahan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(1), 35–51.
- Purwadhi, F. S. H., & Sanjoto, T. B. (2008). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jarak Jauh*.
- Purwanto, E. H., & Lukiawan, R. (2019). Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 67.
- Rante, Y. T. (2021). *Identifikasi Perubahan Kelas Tutupan Lahan Menggunakan Citra Resolusi Tinggi di Kecamatan Moncongloe Kabupaten Maros*. 1–26.
- Sasmitha, R., & Nurlina. (2010). Analisa Perubahan Tutupan Lahan di Waduk Riam Kanan dan Sekitarnya Menggunakan Sistem Informasi Geografis(SIG) dan Data Citra Landsat. *Jurnal Fisika FLUX*, 8, 135–142.
- Septiani, R., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. (2019). Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 16(2), 90–96.
- Simamora, F., Sasmito, B., & Haniah, H. (2015). Kajian Metode Segmentasi Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra Pada Google Earth (Studi Kasus : Kecamatan Tembalang, Semarang).
- Yollanda, A. (2011). Kajian Perubahan Penutup Lahan Dengan Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Multi-Temporal Di Daerah Aliran Sungai Bodri. *Jurusan Geografi*.