

EVALUASI POSISI SEBAGIAN PAL BATAS KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS PENDIDIKAN DAN PELATIHAN UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

*Evaluation of the Part of Bounderies Position of Forest for Spesific Purposes of
Education and Training, Lambung Mangkurat University*

Dicky Ganesa, Suyanto, dan Syam'ani

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *Re-evaluation of forest area boundaries is an important process in forest management that aims to ensure that the forest area boundaries determined are still relevant and in accordance with current conditions. Based on the results of boundary reconstruction, it shows that the location of the ULM Special Purpose Forest Area (KHDTK) boundary pal in the field does not follow natural boundaries such as foothills and ridges but in the middle of the hillside. This makes it difficult to ascertain the location of the boundary pal that can be known by field officers and the public. The purpose of this study was to analyze the results of the installation of KHDTK boundary pals (boundary reconstruction) against the characteristics of natural boundaries in the KHDTK area of Lambung Mangkurat University. This study used overlay method combined with field observation. The results of this study showed that at 76 coordinate points of the boundary pal position, there were findings that showed a discrepancy between the position of the boundary pal that had been set and the proper limit. Boundary Pal Position in Accordance with Predetermined Limits: Of the 76 coordinate points, there are only 8 boundary pal positions that correspond to the predetermined limit. A total of 49 pieces with an average distance difference of approximately 53.41 meters. Boundary pals are found outside the forest area and there are 19 boundary pals.*

Keywords: *Natural boundaries; Displacement of boundary pal position; Education and Training forest.*

ABSTRAK. Evaluasi ulang tata batas kawasan hutan adalah proses yang penting dalam pengelolaan hutan yang bertujuan untuk memastikan bahwa batas kawasan hutan yang ditetapkan masih relevan dan sesuai dengan kondisi terkini. Berdasarkan hasil rekonstruksi batas menunjukkan bahwa lokasi pal batas Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) ULM di lapangan tidak mengikuti batas alam seperti kaki bukit dan punggung bukit melainkan pada tengah lereng bukit. Hal tersebut menyulitkan kepastian lokasi pal batas yang dapat dikenal oleh petugas lapangan maupun masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil pemasangan pal batas KHDTK (Rekonstruksi batas) terhadap karakteristik batas alam di wilayah KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian ini menggunakan metode *overlay* dikombinasikan dengan observasi lapangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada 76 titik koordinat posisi pal batas, terdapat temuan yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara posisi pal batas yang telah ditetapkan dengan batas yang semestinya. Posisi Pal Batas yang Sesuai dengan Batas yang Telah Ditentukan: Dari 76 titik koordinat, hanya terdapat 8 posisi pal batas yang sesuai dengan batas yang telah ditetapkan. Sebanyak 49 buah dengan rata-rata selisih jarak kurang lebih 53,41 meter. Pal batas ditemukan berada diluar kawasan hutan dan terdapat 19 buah pal batas.

Kata Kunci: Batas alam; Kesalahan posisi pal batas, Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK).

Penulis untuk korespondensi, surel: digashorea@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan merupakan aset penting bagi keberlanjutan lingkungan dan kehidupan manusia. Indonesia, sebagai salah satu negara dengan keragaman alam yang kaya,

luasan hutan memiliki peran strategis dalam menjaga ekosistem, keanekaragaman hayati, serta penyediaan sumberdaya alam. Menurut data yang dikeluarkan oleh Global Forest Watch (GFW), luasan hutan di Indonesia mengalami perubahan signifikan selama beberapa dekade terakhir. Menurut laporan

GFW tahun 2022, pada tahun 2002, luasan hutan primer dan hutan sekunder di Indonesia mencapai sekitar 123 juta hektar (GFW, 2022). Namun, pada tahun 2020, luasan hutan tersebut berkurang menjadi sekitar 94 juta hektar, mengalami penurunan sekitar 29 juta hektar dalam kurun waktu 18 tahun (GFW, 2022). Sumber lain yang mendukung data ini adalah Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Berdasarkan data dari BPS, luasan hutan di Indonesia pada tahun 2019 mencapai sekitar 120,5 juta hektar (BPS, 2020). Namun, data ini mencakup seluruh kategori hutan, termasuk hutan produksi, hutan lindung, dan hutan konservasi.

Faktor-faktor yang menyebabkan penurunan luasan hutan di Indonesia meliputi penebangan liar, konversi lahan untuk pertanian, ekspansi perkebunan kelapa sawit, dan aktivitas pertambangan (GFW, 2022). Tingginya permintaan global terhadap komoditas seperti kayu, minyak sawit, dan batu bara telah memberikan tekanan besar terhadap hutan Indonesia. Terjadinya kerusakan hutan dan lahan baik dalam bentuk deforestasi maupun degradasi memang terbukti telah menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan masyarakat antara lain dengan terjadinya banjir, tanah longsor, erosi dan sedimentasi, hilangnya biodiversitas (Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan Kementerian Kehutanan, 2011).

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) merupakan suatu kawasan hutan tertentu yang ditetapkan oleh pemerintah dengan tujuan untuk kepentingan umum seperti penelitian dan pengembangan, pendidikan dan latihan, serta religi dan budaya atau tujuan kemanfaatan lainnya dengan catatan bahwa peruntukan itu tidak merubah fungsi pokok dari kawasan hutan tersebut (Depertemen Kehutanan, 1999). Pengelola KHDTK telah selesai melaksanakan Tata Batas KHDTK Diklat ULM dibawah supervisi Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah V, KHDTK dan Tahura Sultan Adam mulanya merupakan Hutan Lindung (Skor lereng, CH, tanah >174). Keterbatasan data, informasi, dinamika pembangunan, faktor alam dan faktor masyarakat pada waktu itu dilaksanakan penunjukan dan tata batas mengakibatkan ketidaksesuaian batas wilayah lokasi di KHDTK tidak pada mestinya.

Berdasarkan hasil rekontruksi batas menunjukkan bahwa lokasi pal batas di

lapangan tidak mengikuti batas alam seperti kaki bukit dan punggung bukit melainkan pada tengah lereng bukit. Hal tersebut menyulitkan kepastian lokasi pal batas yang dapat dikenal oleh petugas lapangan maupun masyarakat, lebih parah lagi jika pada waktu pelaksanaan tata batas tidak melaksanakan pemasangan pal batas sehingga batas kepemilikan tanah masyarakat bisa masuk ke dalam kawasan dan dianggapnya masyarakat sebagai perambah hutan. Sekarang sudah tersedia data terkini, beriringan dengan fakta penelusuran di lapangan yang menunjukkan bahwa batas KHDTK ULM tidak berada di punggung dan di kaki bukit. Berdasarkan hal tersebut maka perlukan adanya evaluasi ulang mengenai batas KHDTK ULM tersebut.

Masalah pergeseran pal batas tersebut ditelaah kembali dengan penggunaan peta dasar pada waktu melaksanakan tata batas. Hal tersebut bersumber dari Peta Penetapan Kawasan Hutan Dengan Fungsi Khusus Hutan Pendidikan Gunung Waringin dan Pengunungan Babaris, di Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan Skala 1: 10.000 (Lampiran Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: SK.900/Menlhk/Setjen/PLA.0/12/2016 tanggal 6 Desember 2019). (COG) skala 1:250.000 atau peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 tahun 2009 dan hal ini perlu dilakukan peninjauan kembali (review) dalam rangka revisi tata ruang kawasan hutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Universitas Lambung Mangkurat (KHDTK ULM). Kegiatan penelitian ini direncanakan dalam waktu \pm 2 bulan dari bulan Maret- Mei 2023. Tahapan kegiatan penelitian ini meliputi penyusunan proposal, pengambilan data di lapangan dan penulisan laporan skripsi.

Objek penelitian ini yaitu posisi pal batas yang tidak sesuai dengan batas alam pada wilayah (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. Adapun parameter yang akan dianalisis dalam penelitian ini yaitu posisi ordinat batas wilayah KHDTK ULM dan jarak (pergeseran) posisi ordinat.

Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS (*Global Position System*) tipe 64 csx untuk mengambil titik

lokasi penelitian, kompas, peta kerja, kamera untuk dokumentasi kegiatan, *Software* aplikasi ArcGis dan laptop untuk pembuatan hasil penelitian

Tahapan kegiatan penelitian ini sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder:

- a) Data primer didapatkan melalui database adalah data titik koordinat lapangan yang diperoleh dengan menggunakan *GPS*, pengambilan data koordinat dengan metode *purposive sampling* yaitu koordinat posisi titik batas wilayah KHDTK ULM.
- b) Data sekunder berupa peta dasar nasional bersumber dari Badan Informasi Geospasial, peta kontur, keterangan serta SK Penunjukan Kawasan berupa *Shapefile* KHDTK ULM.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilaksanakan ketika data lapangan sudah diambil. Data yang koordinatnya berada di dalam *GPS* di transfer ke komputer, kemudian di *entry* ke dalam software *ArcGIS* agar dapat mengetahui tampilan layout letak titik koordinat yang diambil tersebut. Metode pengolahan data menggunakan analisis statistik deskriptif, ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan jarak posisi yang nyata pada rata-rata dari kedua sumber sampel titik koordinat tersebut.

3. Analisa Data

Kegiatan analisis data meliputi tahapan sebagai berikut.

a) *Overlay*

Analisis posisi batas dengan menggunakan metode *overlay* koorinat tata batas eksisting dengan batas klasifikasi ulang yang telah dioverlay dengan kontur guna menilai batas mana yang lebih mendekati batas alam.

b) Perhitungan kesalahan Posisi Ordinat

Untuk mengetahui kesalahan perbedaan posisi ordinat dianalisa dengan menggunakan rumus persamaan garis lurus (Dt) Roscoe dalam Sugiyono (2011), yaitu:

$$\begin{aligned} & \text{Persamaan Garis Lurus (Dt)} \\ & = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \end{aligned}$$

Keterangan:

- X_1 = ordinat x dari SK Penunjukan KHDTK
- X_2 = ordinat x dari hasil *overlay*
- Y_1 = ordinat y dari SK Penunjukan KHDTK
- Y_2 = ordinat y dari hasil *overlay*

Rumus persamaan garis lurus (Dt) tersebut dapat mengetahui jarak perbedaan dari titik database dan dari titik yang diambil menggunakan *GPS* di lapangan secara langsung ataupun berdasarkan hasil *overlay* dengan data terbaru (Aritonang & Simanjuntak, 2019). Pengolahan data selanjutnya dengan rumus (Walpole, 1993) sebagai berikut.

a. Rentang Data

$$R = \text{nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}$$

Keterangan :

R = Rentang data kesalahan jarak

b. Kelas Interval

$$K = 1 + (3,3) \text{ Log } n$$

Keterangan :

- K = banyaknya kelas kesalahan jarak
- n = Jumlah sampel titik koordinat

c. Lebar Interval

$$I = \frac{R}{K}$$

Keterangan :

- I = lebar interval
- R = rentang data kesalahan jarak
- K = banyaknya kelas kesalahan jarak

d. Rata-rata Nilai Kesalahan Jarak Ordinat

$$\text{Rata - Rata } (\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan :

n = banyaknya sampel posisi ordinat

e. Rata-rata Terboboti Kesalahan Jarak Ordinat

$$\text{Rata - Rata } (\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

f. Simpangan Baku (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

- Xi = nilai perbedaan posisi ordinat sampel ke titik- i
- n = banyaknya sampel posisi ordinat
- \bar{x} = rata-rata hasil perbedaan posisi ordinat

g. Standart Error Ordinat

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Keterangan :

- SD = simpangan baku
- n = banyaknya sampel posisi

h. Kisaran (□ = 95%)

$$K = \bar{x} \pm t . SE$$

Keterangan :

- \bar{x} = rata-rata hasil perbedaan posisi ordinat
- t = nilai tabel t
- SE = *standart error*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Perbedaan Posisi Koordinat

Berdasarkan hasil analisis data dan observasi lapangan pada 76 titik koordinat posisi pal batas, terdapat temuan yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara posisi pal batas yang telah ditetapkan dengan batas yang telah ditentukan sebelumnya. Rekapitulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Posisi Pal Batas KHDTK

	Jumlah	Luas(ha)
Dalam KHDTK	19	6,82
Luar KHDTK	49	28,90
Sesuai	8	
Total	76	35,73

Berdasarkan informasi dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa hanya terdapat 8 titik

koordinat posisi pal batas yang sesuai dengan batas yang telah ditetapkan. Posisi pal batas yang sesuai dengan batas yang telah ditentukan dari 76 titik koordinat posisi pal batas di KHDTK ULM. Kesalahan posisi pal batas tersebut mengakibatkan perubahan luasan kawasan dengan dengan total 35,73 ha. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian posisi pal batas dengan batas yang ditetapkan masih rendah.

Terdapat pal batas di luar (KHDTK) sebanyak 49 buah pal batas ditemukan berada diluar kawasan hutan. Hal ini mengindikasikan adanya perluasan aktivitas di luar batas yang ditetapkan, yang dapat berpotensi mengancam keberlanjutan kawasan hutan. Terdapat 19 buah pal batas yang ditemukan berada dalam kawasan hutan. Hal ini menunjukkan adanya penarikan batas yang tidak memadai atau penempatan pal batas yang tidak akurat di dalam kawasan hutan.

Secara lebih rinci, analisis data kesalahan posisi pal batas dijabarkan dalam point-point berikut

a. Pal Batas Di Luar Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK)

Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Kesalahan Posisi di Luar KHDTK

Jumlah Data	49
Jarak Terdekat	7 meter
Jarak Terjauh	132 meter
Jumlah	25.731 meter
Kelas Interval	7
Lebar Interval	18 meter
Rata-Rata Hitung Kesalahan Jarak Ordinat	53,41 meter
Rata-Rata Terbobot Kesalahan Jarak Ordinat	53,59 meter
Simpangan Baku (Deviation Standard)	30,76 meter
Standard Error	4,39
Kisaran (95%)	44,59 – 62,23 meter

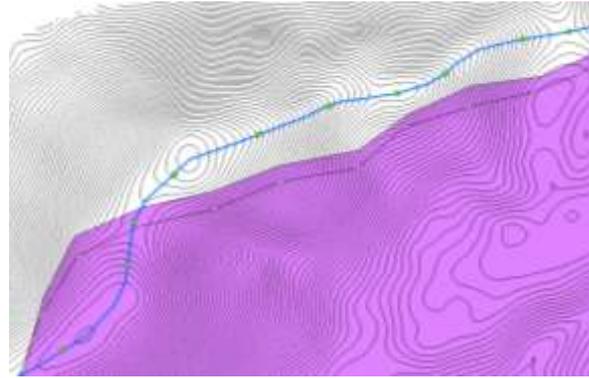
Analisis data yang beacuan pada data koordinat rekontruksi batas KHDTK dan observasi lapangan (beracuan pada peta hasil overlay: kontur dan peta dasar) menunjukan bahwa terdapat 49 posisi pal batas yang tidak berada sebagaimana mestinya. Identifikasi lapangan menunjukan bahwa terdapat 49 buah pal batas KHDTK berada di luar wilayah

KHDTK itu sendiri. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pergeseran posisi pal batas terdekat dengan jarak 7 meter dan pergeseran posisi pal batas terjauh dengan jarak 132 meter, dan rincian lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis statistik, rata-rata kesalahan jarak posisi pal batas dengan posisi batas yang sebenarnya pada tata batas kawasan hutan adalah sebesar 53,41. meter. Hal ini dapat diartikan bahwa pal batas yang telah ditempatkan tidak berada pada posisi yang tepat, dan terdapat perbedaan jarak yang signifikan antara posisi pal batas dengan posisi batas sebenarnya (sesuai dengan keadaan kontur pada wilayah tersebut). Hal tersebut menunjukkan bahwa tata batas kawasan hutan tersebut perlu dievaluasi dan diperbaiki. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa tata batas kawasan hutan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan dapat diakui secara sah oleh semua pihak yang terkait (Pratama *et al.* 2019).

Kisaran (95%) potensi selisih posisi koordinat yang bernilai 44,59 – 62,23 meter dapat diinterpretasikan sebagai interval kepercayaan 95% untuk suatu pengukuran atau estimasi pada posisi tata batas. Dalam konteks peninjauan ulang posisi tata batas, rentang ini menunjukkan tingkat ketidakpastian atau kesalahan yang mungkin terjadi dalam menentukan posisi tata batas (Prayitno, & Hartanto, 2018).

Berdasarkan hasil penjabaran analisis statistik, dapat disimpulkan bahwa posisi pal batas yang memiliki perbedaan lokasi (berdasarkan data koordinat) terhadap batas yang semestinya. Hal tersebut menunjukkan perlunya peninjauan ulang atau verifikasi terhadap batas yang telah ditetapkan (Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, 2018). Data koordinat yang menunjukkan perbedaan signifikan terhadap batas alam yang seharusnya dapat mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara batas yang telah ditetapkan dengan batas alam yang sebenarnya pada KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. Keadaan posisi pal batas yang tidak berada pada batas yang semestinya disajikan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Keadaan Posisi Pal Batas Yang Tidak Berada Pada Batas Yang Semestinya

b. Pal Batas di Dalam Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK)

Tabel 3. Hasil Analisis Statistik Kesalahan Posisi di Dalam KHDTK

Jumlah Data	19
Jarak Terdekat	8 meter
Jarak Terjauh	89 meter
Jumlah	714 meter
Kelas Interval	5
Lebar Interval	16 meter
Rata-Rata Hitung Kesalahan Jarak Ordinat	37,61 meter
Rata-Rata Terbobot Kesalahan Jarak Ordinat	36,86 meter
Simpangan Baku (Deviation Standard)	23,67 meter
Standard Error	5,4
Kisaran (95%)	26,26 – 48,95 meter

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat pergeseran jarak ke di alam yang signifikan antara posisi pal batas yang seharusnya sesuai dengan batas yang ditetapkan dan posisi aktualnya. Dalam data yang terdiri dari 19 titik koordinat posisi pal batas, ditemukan bahwa rata-rata pergeseran jarak ke dalam mencapai 37,61 meter dengan jarak terpendek 8 meter dan jarak terjauh 81 meter. Hal ini mengindikasikan bahwa pal batas cenderung ditempatkan lebih dalam ke dalam kawasan hutan daripada batas yang telah ditetapkan. Selain itu, standar deviasi sebesar 23,67 meter menunjukkan variasi yang cukup besar dalam pergeseran jarak ke dalam tersebut.

Nilai *standard error* dalam peninjauan ulang posisi tata batas yang bernilai sebesar 5,4 mengindikasikan tingkat ketidakpastian atau kesalahan dalam menentukan posisi tata batas. Standar error adalah ukuran statistik yang menggambarkan seberapa jauh rata-rata nilai pengukuran dari nilai sebenarnya atau nilai yang seharusnya (Hakim & Setiawan, 2019). Semakin tinggi nilai standar error, semakin besar ketidakpastian dalam hasil pengukuran atau penentuan posisi tata batas (Hartanto & Fitri, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada 76 titik koordinat posisi pal batas, terdapat temuan yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara posisi pal batas yang telah ditetapkan dengan batas yang semestinya. Posisi Pal Batas yang Sesuai dengan Batas yang Telah Ditentukan: Dari 76 titik koordinat, hanya terdapat 8 posisi pal batas yang sesuai dengan batas yang telah ditetapkan. Sebanyak 49 buah dengan rata-rata selisih jarak kurang lebih 53,41 meter. Pal batas ditemukan berada di luar kawasan hutan dan terdapat 19 buah pal batas yang ditemukan berada dalam kawasan hutan dengan selisih jarak kurang lebih 36,86 meter. Hasil analisis penelitian menunjukkan adanya masalah serius dalam penentuan posisi pal batas dalam tata batas kawasan hutan. Ketidaksesuaian yang signifikan antara posisi pal batas yang ditetapkan dengan batas yang telah ditentukan dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif, termasuk ekspansi aktivitas di luar kawasan hutan dan potensi kerusakan terhadap ekosistem yang dilindungi.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat dijadikan masukan dalam penelitian selanjutnya. Sebaiknya, perlu dilakukannya pemahaman yang mendasar sebelum melakukan penelitian ini. Guna mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik, perlu pemilihan sumber data terbaru agar perbandingan data yang diperoleh menjadi lebih akurat sehingga bias yang besar dengan data observasi lapangan dapat dihindari

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, J. T., & Simanjuntak, M. V. 2019. Pemetaan Geologi dengan Menggunakan Teknologi GPS (Global Positioning System) di Desa Hutabayu Raja, Kecamatan Silau Kahean, Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 6(2), 1-13.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Kehutanan 2020." Diakses pada 10 Juni 2023, dari <https://www.bps.go.id/publication/2020/09/28/abfd9d1308d41c43c51a6032/statistik-kehutanan-2020.html>.
- Departemen Kehutanan. 1999. *Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Departemen Kehutanan. 2006. *Peraturan Menteri Kehutanan No. P.56/Menhut-II/2006 tentang Pedoman Zonasi Taman Nasional*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan. 2018. *Pedoman Teknis Penetapan Batas dan Peninjauan Ulang Batas Hutan*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Direktur Jenderal Planologi Kehutanan. 2011. *Data dan Informasi Ditjen Planologi Kehutanan*. Jakarta: Direktur Jenderal Planologi Kehutanan
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2002. *Forest boundaries: Definition, description and management issues*. Rome: FAO.
- Global Forest Watch. 2022. "Indonesia: Forest Loss." Diakses pada 10 Juni 2023, dari <https://www.globalforestwatch.org/country/IDN>.
- Hakim, A. S., & Setiawan, Y. 2019. Analisis Pemetaan Batas Kawasan Hutan Berbasis Pemantauan dari Citra Satelit Resolusi Tinggi di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(3), 223-230.
- Hartanto, R., & Fitri, M. 2018. Evaluasi Ketelitian Penentuan Posisi Batas Hutan Berdasarkan Citra Satelit Resolusi Tinggi. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 15(3), 155-165.

- National Geospatial-Intelligence Agency. 2021. Department of Defense World Geodetic System 1984 (WGS 84).
https://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html
- Pemerintah Republik Indonesia. 2017. *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan nomor P.15/Menlhk/Setjen/Kum.1/5/2018.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/2/2018 tentang Tata Cara Evaluasi Batas Kawasan Hutan. (https://jdih.menlhk.go.id/uploads/files/PER_MENLHK_NO_20_TAHUN_2018.pdf)
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Tata Cara Evaluasi Tata Ruang Kawasan Hutan. (https://jdih.menlhk.go.id/uploads/files/PER_MENLHK_NO_68_TAHUN_2018.pdf)
- Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2004 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999.
- Pratama, A. M., Purnomo, H., & Gunarso, P. 2019. Spatial Analysis of Forest Boundary Error in Central Kalimantan, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 329(1), 012010
- Prayitno, Y. B., & Hartanto, R. 2018. Evaluasi Ketelitian Penentuan Batas Hutan Berdasarkan Citra Satelit Penginderaan Jauh dan Data Pemetaan Terrestrial. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 15(1), 47-57.