

Palangka Raya City Deforestation in 2006-2021

Beni Iskandar¹ , Sari Marlina², Laundry Nathaneal³

¹ Department of Forestry, Muhammadiyah University of Palangkaraya, Indonesia

² Department of Environmental Engineering, Muhammadiyah University of Palangkaraya, Indonesia

³ Department of Forestry, Muhammadiyah University of Palangkaraya, Indonesia

 beniiskandar@umpr.ac.id

Abstract

Central Kalimantan is the province with the second highest deforestation rate in Indonesia. Palangka Raya City is the capital city of Central Kalimantan Province, which continues to experience population growth and land investment. Monitoring deforestation needs to be done to provide basic information for sustainable forest management planning. This study aims to analyze deforestation and the concentration of deforestation in Palangka Raya City for the period 2006-2021. This research uses the method of overlaying land cover, map validation, hisotric analysis of deforestation and the concentration of deforestation. This research shows that the accuracy of the deforestation map is 90% overall accuracy and 80% kappa accuracy, deforestation in Palangka Raya City is 7,810 ha in the 2006-2011 period, increased by 17,452 ha in the 2011-2016 period, and decreased by 10,121 ha in the 2016-2021 period, the concentration of deforestation in Palangka Raya City is in Rakumpit and Bukit Batu districts. This research can serve as basic information to support sustainable forest management planning in Palangka Raya City.

Keywords: *Deforestation historical; Deforestation concentration; Palangka Raya*

Deforestasi Kota Palangka Raya tahun 2006-2021

Abstrak

Kalimantan Tengah merupakan Provinsi dengan laju deforestasi tertinggi ke dua di Indonesia. Kota Palangka Raya merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah yang terus mengalami pertumbuhan penduduk dan investasi lahan. Pemantauan deforestasi perlu dilakukan untuk menjadi informasi dasar dalam perencanaan pengelolaan hutan lestari. Penelitian ini bertujuan menganalisis deforestasi dan pemusatan deforestasi di Kota Palangka Raya periode 2006-2021. Penelitian ini menggunakan metode tumpang susun penutupan lahan, validasi peta, analisis hisotris deforestasi dan pemusatan deforestasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi peta deforestasi sebesar *overall accuracy* 90% dan *kappa accuracy* 80%, deforestasi di Kota Palangka Raya seluas 7.810 ha periode 2006-2011, meningkat seluas 17.452 ha periode 2011-2016, dan menurun seluas 10.121 ha periode 2016-2021, pemusatan deforestasi di Kota Palangka Raya berada di Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu. Penelitian ini dapat menjadi informasi dasar untuk mendukung perencanaan pengelolaan hutan lestari di Kota Palangka Raya.

Kata kunci: Historis deforestasi; Palangka raya; Pemusatan deforestasi

1. Pendahuluan

Perubahan iklim adalah permasalahan global yang diakibatkan meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer, khususnya karbon dioksida (CO₂) [1]. Hutan memiliki peran penting menyerap karbon dioksida melalui proses fotosintesis, namun hutan juga memiliki kontribusi besar terhadap penyumbang emisi karbon ke atmosfer [2]. Emisi karbon yang terlepas ke atmosfer faktor utamanya yaitu deforestasi [3]. Emisi karbon Indonesia akibat deforestasi dan gangguan hutan lainnya sekitar 1,36 giga ton per tahun [4]

Kalimantan Tengah mayoritas tutupan hutan rawa gambut menyimpan banyak karbon, menyumbang 18-19% dari karbon global [5]. Provinsi ini laju deforestasi tertinggi ke dua di Indonesia dari tahun 1995 sampai dengan 2005 kehilangan hutan 0,8 juta ha, dan berlanjut tahun 2000-2008 kehilangan hutan sekitar 0,9 juta ha [6], [7]. Deforestasi di Provinsi ini dipengaruhi beberapa faktor ekonomi, kelembagaan, sosial, ekologi dan infrastruktur [3], [8], [9].

Pengelolaan hutan berkelanjutan sebagai salah satu mekanisme penting untuk menemukan keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya hutan untuk manusia dan ekologi [10]. Pengelolaan hutan yang berkelanjutan perlu didukung data yang akurat dan reliabel. Saat ini, ilmu penginderaan jauh berkembang cepat di bidang Kehutanan, keunggulan penginderaan jauh yang dapat mengamati fenomena objek di permukaan bumi tanpa harus kontak langsung dengan objek yang diamati [11]. Penginderaan jauh menjadi komponen penting dalam sistem pengelolaan hutan berkelanjutan yang menyajikan informasi atau data yang baik, cepat, akurat, luas, dan murah [10], [12].

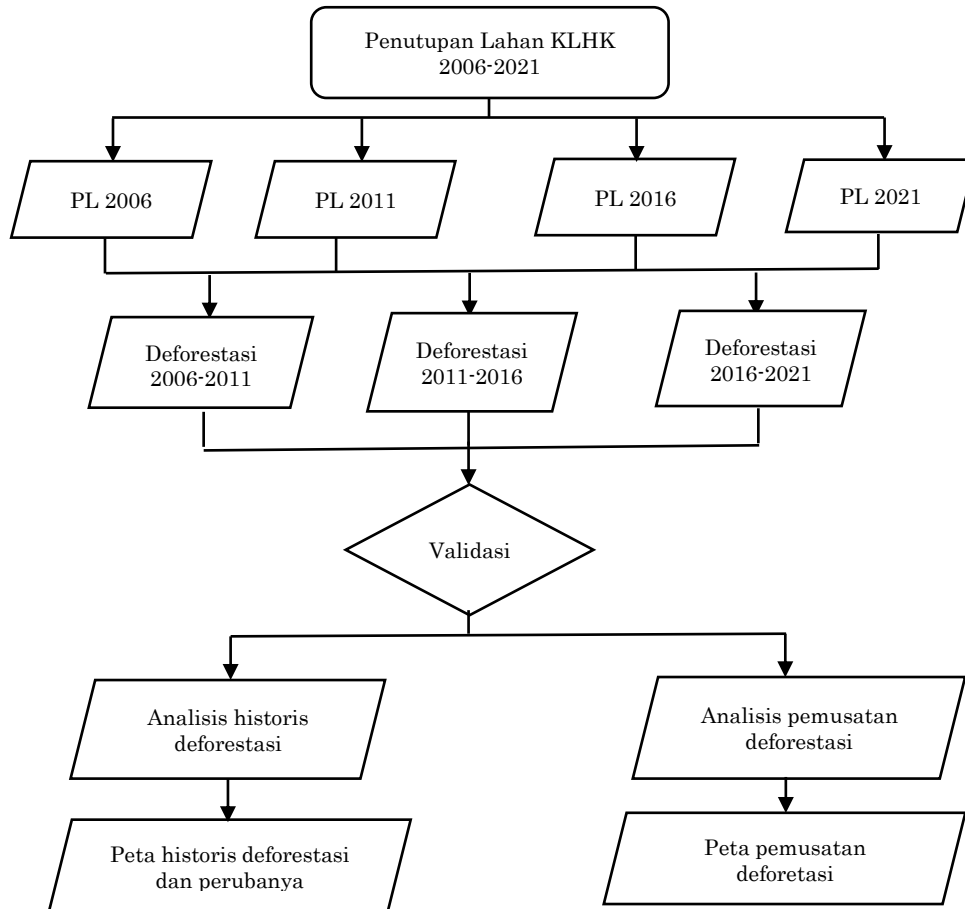
Pemantauan deforestasi menggunakan citra sangat efektif dan efisien dari aspek waktu, biaya dan luasan serta keakuratan [13]. Terdapat beberapa penelitian yang telah menggunakan citra untuk melakukan pemantauan deforestasi, yaitu deforestasi hutan rawa gambut pada tahun 1995-1998 di Kalimantan Tengah [14], model lintasan deforestasi di pulau Kalimantan 2000-2013 menggunakan citra Landsat [10], deforestasi dan degradasi di kesatuan hidrologi gambut Kalimantan Tengah pada tahun 2016-2017 [15], kajian pemantauan deforestasi di Kotawaringin Barat menggunakan citra Sentinel dan Landsat pada tahun 2000-2021 [16], dengan demikian Kalimantan Tengah terus mengalami perubahan penutupan lahan dari tahun ke tahun.

Pemantauan deforestasi harus berkelanjutan untuk memberikan informasi untuk pengelolaan hutan lestari. Kota Palangka Raya, merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah, Kota ini menjadi kota niaga dan jasa dengan laju pertumbuhan penduduk rerata 2,8% dari tahun 2018 sampai dengan 2021 [17], selain itu juga berkembangnya luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2009 dengan luas perkebunan kelapa sawit 110,90 ha meningkat tajam pada tahun menjadi 860,40 tahun 2013 dan 8,14 ribu ha tahun 2022 [17], [18], ditambah lagi dengan kejadian kebakaran hutan dan lahan terparah sepanjang tahun kebelakang pada tahun 2015 [19], [20]. Sejauh ini penelitian tentang deforestasi di Kota Palangka Raya belum banyak dikaji, kebanyakan penelitian sebelumnya mengkaji tentang kebakaran hutan dan lahan, seperti [21] studi kebakaran lahan gambut di Kota Palangka Raya tahun 2014, [22] studi pemantauan kondisi kebarakan hutan dan lahan di Kalimantan Tengah (Kota Palangka Raya), [23] studi peran gender dalam mitigasi kebakaran hutan dan lahan di Kota Palangka Raya, dan [24] studi kebutuhan dan kepentingan masyarakat dan rencana pengelolaan untuk mengurangi deforestasi dan degradasi Kota Palangka Raya, dengan demikian masih kurangnya informasi tentang kondisi perubahan penutupan hutan atau deforestasi di Kota Palangka Raya, oleh sebab itu diperlukannya pemantauan deforestasi yang akurat dan terbaru untuk memberikan informasi dalam perencanaan pengelolaan hutan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis deforestasi dan pemusatan deforestasi di Kota Palangka Raya dari tahun 2006-2021.

2. Metode

Ringkasan yang ditampilkan (Gambar 1) menunjukkan gambaran umum prosedur penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data penutupan lahan yang bersumber Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tingkat provinsi Dinas

Kehutanan Provinsi Kalimantan Tengah, data administrasi Kota Palangka Raya bersumber dari Biro Pemerintahan Provinsi Kalimantan Tengah. Perangkat lunak yang digunakan ArcGIS 10.8 untuk melakukan analisis dan visualisasai data spasial.



Gambar 1. Diagram alir prosedur penelitian

2.1. Validasi Peta Deforestasi

Validasi peta peta perubahan dan pemusatan deforestasi dengan melakukan pengamatan di lapangan dan citra resolusi spasial tinggi. Citra resolusi spasial tinggi dapat digunakan untuk sebagai referensi validasi penutupan lahan yang bersumber dari citra resolusi sedang atau rendah [25]. Pengambilan data lapangan dengan *purposive sampling* yang mempertimbangkan aksesibilitas dan area yang terdeteksi terjadi deforestasi dan area yang terdeteksi deforestasi tetapi aksesibilitas sulit dilakukan pengamatan pada citra resolusi spasial tinggi SPOT 6/7 tahun 2021. Data ini sebagai referensi untuk memvalidasi peta perubahan dan pemusatan deforestrasi. Metode validasi ini menggunakan matriks kesalahan (Tabel 1) dengan menghitung *producer’s accuracy*, *user’s accuracy*, *overall accuracy*, dan *kappa accuracy* [26].

Tabel 1. Matrik kesalahan

Kelas Penutupan Lahan	A	B	C	D	Jumlah	<i>Producer’s Accuracy</i>
A	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₊	X ₁₁ /X ₁₊
B	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₊	X ₂₂ /X ₂₊
C	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₊	X ₃₃ /X ₃₊

D	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	X ₄₊	X ₄₄ /X ₄₊
Jumlah	X ₊₁	X ₊₂	X ₊₃	X ₊₄	N	
<i>User's Accuracy</i>	X ₁₁ / X ₊₁	X ₂₂ / X ₊₂	X ₃₃ / X ₊₃	X ₄₄ / X ₊₄		

$$\text{Overall Accuracy (OA)} = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} 100 \quad (1)$$

$$\text{Kappa Accuracy (KA)} = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} 100 \quad (2)$$

Dimana X_{ii} adalah nilai diagonal dan matrik kontingensi baris ke i dan kolom ke i , X_{+i} adalah jumlah pixel dalam kolom ke i , X_{i+} adalah jumlah pixel dalam baris ke i , N adalah banyaknya pixel dalam contoh, dan r adalah jumlah baris atau kolom

2.2. Analisis Historis Deforestasi

Analisis historis deforestasi dan perubahannya diidentifikasi per lima tahun periode (Tabel 1). Analisis ini menjelaskan perubahan penutupan hutan menjadi bukan hutan. Analisis ini dilakukan dengan cara melakukan tumpang susun data penutupan lahan.

Tabel 2. Analisa historis deforestasi dan perubahannya

Deskripsi	Periode t ₀ -t ₁		Periode t ₁ -t ₂		Periode t ₂ -t ₃	
	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)
Deforestasi
Perubahan
antara
A
B
C
D

2.3. Analisis Pemusatan Deforestasi

Pemusatan atau konsentrasi deforestasi menggunakan analisis *Location Question* (LQ). Analisis ini menjelaskan pemusatan kegiatan perubahan penutupan lahan di wilayah tertentu atau tingkat administrasi Kecamatan atau Kabupaten. Menurut [28] analisis ini secara matematis sebagai berikut:

$$LQ = \frac{X_{ij}/X_L}{X_j/X_{...}} \quad (3)$$

Dimana: X_{ij} adalah luas perubahan penutupan lahan di Kecamatan ke i , X_L adalah total luas perubahan penutupan lahan di Kabupaten/Kota, X_j adalah luas kecamatan ke i , dan $X_{...}$ adalah total luas wilayah Kabupaten.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Validasi Peta Deforestasi

Validasi peta deforestasi pada 80 titik pengamatan lapangan dan dibantu citra SPOT 6/7 menghasilkan nilai OA 90% dan KA sebesar 80%, kelas deforestasi dan non deforestasi *producer's accuracy* 93% dan 88%, *user accuracy* sebesar 88% dan 92% (Tabel 3). Peta penutupan lahan yang bersumber dari KLHK dalam analisis penutupan lahan seluruh Indonesia dan pulau Kalimantan rerata menunjukkan nilai OA sangat baik 80%-99% [10], [29]. Menurut [26] KA yang dihasilkan dalam penelitian ini dalam kategori akurasi baik

61%-80%, sehingga peta ini secara teoritis menghasilkan akurasi baik dan secara praktis dapat digunakan untuk menduga perubahan penutupan hutan atau deforestasi.

Tabel 3. Matrik kelasahan

Deskripsi	Deforestasi	Non Deforestasi	Jumlah	<i>Produser's Accuracy (%)</i>
Deforestasi	37	3	40	93
Non Deforestasi	5	35	40	88
Jumlah	42	38	80	OA = 90%
<i>User's Accuracy (%)</i>	88	92		KA = 80%

3.2. Historis Deforestasi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa deforestasi di Kota Palangka Raya seluas 7.810 ha periode 2006-2011, kemudian menginkat seluas 17.452 ha periode 2011-2016, dan menurun seluas 10.121 ha periode 2016-2021. Konversi hutan menjadi belukar merupakan kecenderungan deforestasi tertinggi di Kota Palangka Raya sluas 6.067 ha, 11.019 ha, 4,344 ha periode 2006-2021. Konversi hutan belum dimanfaatkan secara optimal, disebabkan setelah diambil kayunya kemudian ditinggalkan, belukar memiliki peluang untuk menjadi hutan kembali baik secara alami maupun buatan dengan campur tangan manusia [10]. Konversi hutan menjadi lahan terbuka seluas 5.400 ha, pertambangan seluas 843 ha, perkebunan seluas 66 ha dan pertanian seluas 59 ha terdapat kecenderung meningkat pada periode 2011-2016 dibandingkan dengan periode 2006-2011, kemudian berlanjut meningkat konversi hutan menjadi perkebunan seluas 2.353 ha dan pertanian seluas 1.022 ha periode 2016-2021. Sebaran spasial deforetasi menunjukkan bahwa area deforestasi tergambar lebih banyak di Kecamatan Rakumpit periode 2006-2011 (Gambar 1), kemudian sebaran spasial deforestasi meningkatkan area deforestasi relatif tersebar merata disemua Kecamatan di Kota Palangkaraya periode 2011-2016 (Gambar 1), selanjutnya sebaran spasial deforestasi menurun periode 2016-2021 (Gambar 1).

Tabel 4. Historis deforestasi

Deskripsi	2006-2011		2011-2016		2016-2021	
	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)	Luas (ha)	Persen (%)
Deforestasi perubahan antara ke						
Belukar	6.067	77,7	11.019	63,1	4.344	42,9
Rawa	1.389	17,8	65	0,4	0	0,0
Lahan terbuka	75	1,0	5.400	30,9	2.197	21,7
Pertambangan	279	3,6	843	4,8	204	2,0
Perkebunan	0	0,0	66	0,4	2.353	23,2
Pertanian	0	0,0	59	0,3	1.022	10,1
Jumlah	7.810	100	17.452	100	10.121	100

Menurut [10] menyatakan kecenderungan lintasan deforestasi menjadi belukar di Pulau Kalimantan periode 2000-2013, dan kecenderungan perubahan penutupan hutan lahan dan lintasannya 1990, 2000, 2005 di seluruh Indonesia menunjukkan bahwa mayoritas tutupan hutan berubah menjadi semak belukar [30], studi terdahulu memperkuat hasil penelitian ini yang mana mayoritas tutupan hutan berubah menjadi semak belukar di Kota Palangka Raya sejak tahun 2006, 2011, 2021. Faktor pendorong deforestasi antara lain permintaan lahan untuk pertanian atau perkebunan [31], selain itu juga [19], [20] menyatakan dampak kebakaran hutan di Kota Palangka Raya berdampak terjadi perluasan lahan terbuka pada tahun 2015. Menurut BPS Kota Palangka Raya tahun 2022 terjadi kecenderungan perluasan perkebunan kelapa sawit sebesar 8,14 ribu ha [17].



Gambar 1. Deforestasi Kota Palangka Raya

3.3. Pemusatan Deforestasi

Berdasarkan nilai LQ tipologi wilayah kecamatan di Kota Palangka Raya berdasarkan aktifitas deforestasi dapat dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama wilayah Kecamatan dengan nilai LQ < 1 yaitu Kecamatan Pahandut, Jekan Raya dan Sebangau. Kelompok kedua, wilayah Kecamatan dengan nilai LQ > 1 Kecamatan Bukit Batu dan Rakumpit (Gambar 2). Menurut [28] nilai LQ < 1 wilayah dengan kegiatan deforestasi rendah, sedangkan nilai LQ > 1 wilayah dengan kegiatan deforestasi tinggi. Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu merupakan kecamatan dengan kegiatan yang tinggi terhadap perubahan penutupan hutan disebabkan perkembangan sektor perkebunan, pertanian, dan tambang ilegal oleh masyarakat. Hasil penelitian ini diperkuat oleh data BPS Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu meningkatnya perluasan sektor perkebunan seperti perkebunan kelapa sawit, kelapa dan karet [32], [33]. Kecamatan Rakumpit merupakan salah satu Kecamatan memiliki sumber daya alam penting yaitu emas, terjadi kecenderungan meningkat luas pertambangan ilegal di Kecamatan ini [34].



Gambar 2. Peta pemusatan deforestasi tahun 2006-2021

Informasi tentang pemusatan deforestasi di Kota Palangka Raya sangat penting karena informasi ini dapat dipergunakan untuk menjadi dasar menyusun strategi pengendalian perubahan penutupan di Kota Palangka Raya. Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu menjadi prioritas pengendalian perubahan penutupan hutan di Kota Palangka Raya. Strategi pengendalian yang dapat disusun seperti program rehabilitasi hutan dan lahan di kawasan hutan atau penghijauan di luar kawasan hutan dengan melibatkan masyarakat. Masyarakat harus dilibatkan dalam kegiatan ini, karena masyarakatlah yang paling dekat

dengan hutan dan merasakan manfaat hutan baik dari aspek ekonomi, ekologi dan sosial. Ketika masyarakat merasakan manfaat atas keberadaan hutan, terdapat motivasi atau dorongan untuk menjaga tutupan hutan yang tersisa saat ini atau memperbaiki kualitas dan kuantitas penutupan hutan di Kota Palangka Raya, dengan demikian penelitian ini dapat menjadi informasi dasar untuk mendukung perencanaan pengelolaan hutan lestari di Kota Palangka Raya

4. Kesimpulan

Penelitian ini menemukan bahwa *overall accuracy* 90% dan *kappa accuracy* 80%, deforestasi di Kota Palangka Raya seluas 7.810 ha periode 2006-2011, meningkat seluas 17.452 ha periode 2011-2016, dan menurun seluas 10.121 ha periode 2016-2021. Konversi hutan menjadi belukar kecenderungan deforestasi di Kota Palangka Raya, dan pemusatan deforestasi di Kota Palangka Raya berada di Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu. Kecamatan Rakumpit dan Bukit Batu menjadi prioritas pengendalian perubahan penutupan hutan di Kota Palangka Raya, dengan demikian hasil penelitian ini menjadi informasi dasar untuk mendukung perencanaan pengelolaan hutan lestari di Kota Palangka Raya. Penelitian yang akan datang diperlukannya model deforestasi di Kota Palangka Raya sehingga dapat menduga faktor apa yang mempengaruhinya.

Referensi

- [1] A. P. P. Hartoyo *et al.*, "Estimating carbon stocks of three traditional agroforestry systems and their relationships with tree diversity and stand density," *Biodiversitas J. Biol. Divers.*, vol. 23, no. 12, 2022.
- [2] B. Groom, C. Palmer, and L. Sileci, "Carbon emissions reductions from Indonesia's moratorium on forest concessions are cost-effective yet contribute little to Paris pledges," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 119, no. 5, p. e2102613119, 2022.
- [3] R. A. Houghton, "Carbon emissions and the drivers of deforestation and forest degradation in the tropics," *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 6, pp. 597–603, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.06.006>.
- [4] N. L. Harris *et al.*, "Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes," *Nat. Clim. Chang.*, vol. 11, no. 3, pp. 234–240, 2021, doi: [10.1038/s41558-020-00976-6](https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6).
- [5] S. E. Page, J. O. Rieley, and C. J. Banks, "Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool," *Glob. Chang. Biol.*, vol. 17, no. 2, pp. 798–818, 2011.
- [6] M. Broich, M. Hansen, F. Stolle, P. Potapov, B. A. Margono, and B. Adusei, "Remotely sensed forest cover loss shows high spatial and temporal variation across Sumatera and Kalimantan, Indonesia 2000–2008," *Environ. Res. Lett.*, vol. 6, no. 1, p. 14010, 2011.
- [7] D. O. Fuller, M. Hardiono, and E. Meijaard, "Deforestation Projections for Carbon-Rich Peat Swamp Forests of Central Kalimantan, Indonesia," *Environ. Manage.*, vol. 48, no. 3, pp. 436–447, 2011, doi: [10.1007/s00267-011-9643-2](https://doi.org/10.1007/s00267-011-9643-2).
- [8] A. Suwarno, L. Hein, and E. Sumarga, "Governance, Decentralisation and Deforestation: The Case of Central Kalimantan Province, Indonesia," *Quarterly, J. Int. Agric.*, vol. 54, pp. 77–100, Jan. 2015.
- [9] T. Hirano, H. Segah, K. Kusin, S. Limin, H. Takahashi, and M. Osaki, "Effects of disturbances on the carbon balance of tropical peat swamp forests," *Glob. Chang. Biol.*, vol. 18, no. 11, pp. 3410–3422, 2012.
- [10] J. Purwanto, T. Rusolono, and L. Prasetyo, "Spatial Model of Deforestation in Kalimantan from 2000 to 2013," *JMHT*, vol. 21, pp. 110–118, Jun. 2015, doi: [10.7226/jtfm.21.3.110](https://doi.org/10.7226/jtfm.21.3.110).
- [11] A. M. Lechner, G. M. Foody, and D. S. Boyd, "Applications in Remote Sensing to Forest

- Ecology and Management,” *One Earth*, vol. 2, no. 5, pp. 405–412, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.05.001>.
- [12] S. E. Franklin, *Remote sensing for sustainable forest management*. CRC press, 2001.
- [13] R. C. Grecchi *et al.*, “An integrated remote sensing and GIS approach for monitoring areas affected by selective logging: A case study in northern Mato Grosso, Brazilian Amazon,” *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 61, pp. 70–80, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.05.001>.
- [14] R. M. Sukarna and C. Birawa, “Estimasi degradasi dan deforestasi hutan rawa gambut dengan citra penginderaan jauh di provinsi kalimantan tengah”.
- [15] Y. Aguswan, “Pola degradasi dan deforestasi di Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Provinsi Kalimantan Tengah tahun 2016 -2017,” *HUTAN Trop.*, vol. 14, no. 2, pp. 89–98, 2019.
- [16] B. Iskandar and N. Hanafi, “Algoritma machine learning deteksi deforestasi hutan hujan tropis di kabupaten kotawaringin barat,” *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl.*, vol. 4, no. 2, pp. 194–201, 2022.
- [17] Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya, *Kota Palangka Raya dalam Angka Tahun 2021*. Palangka Raya: BPS Kota Palangka Raya, 2021.
- [18] Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya, *Kota Palangka Raya dalam Angka Tahun 2015*. Kota Palangka Raya: Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya, 2015.
- [19] E. Mapilata, K. Gandasasmita, and G. Djajakirana, “Analisis daerah rawan kebakaran hutan dan lahan dalam penataan ruang di Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah,” *Maj. Ilm. Globe*, vol. 15, no. 2, 2013.
- [20] A. Pinem, S. Yulianto, and R. Dwiastuti, “Karakteristik Spasial Data Hotspot MODIS Tahun 2019 Di Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah: Spatial Characteristics of MODIS Hotspot Data in 2019 in Palangka Raya City, Central Kalimantan Province,” *HUTAN Trop.*, vol. 17, no. 1, pp. 104–113, 2022.
- [21] H. Hayasaka, I. Noguchi, E. I. Putra, N. Yulianti, and K. Vadrevu, “Peat-fire-related air pollution in Central Kalimantan, Indonesia,” *Environ. Pollut.*, vol. 195, pp. 257–266, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.031>.
- [22] V. L. H. Phung, A. Uttajug, K. Ueda, N. Yulianti, M. T. Latif, and D. Naito, “A scoping review on the health effects of smoke haze from vegetation and peatland fires in Southeast Asia: Issues with study approaches and interpretation,” *PLoS One*, vol. 17, no. 9, p. e0274433, 2022.
- [23] S. Marlina, B. S. Lauth, A. Usup, and R. Sunaryati, “Role of Gender in Forest and Land Fire Mitigation in the City of Palangkaraya,” *PalArch’s J. Archaeol. Egypt/Egyptology*, vol. 18, no. 10, pp. 1563–1569, 2021.
- [24] M. Z. Muttaqin, I. Alviya, M. Lugina, F. A. U. Hamdani, and Indartik, “Developing community-based forest ecosystem service management to reduce emissions from deforestation and forest degradation,” *For. Policy Econ.*, vol. 108, p. 101938, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.05.024>.
- [25] A. Dorais and J. Cardille, “Strategies for Incorporating High-Resolution Google Earth Databases to Guide and Validate Classifications: Understanding Deforestation in Borneo,” *Remote Sens.*, vol. 3, pp. 1157–1176, Dec. 2011, doi: 10.3390/rs3061157.
- [26] G. M. Foody, “Status of land cover classification accuracy assessment,” *Remote Sens. Environ.*, vol. 80, no. 1, pp. 185–201, 2002, doi: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00295-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4).
- [27] L. B. Prasetyo and Y. Setiawan, “Model Spasial Potensi Deforestasi 2020 & 2024 dan Pendekatan Pencegahannya, Kabupaten Kutai Barat.” Bogor Agricultural University (IPB).
- [28] J. O. Wheeler, “Geography,” K. B. T.-E. of S. M. Kempf-Leonard, Ed. New York: Elsevier, 2005, pp. 115–123. doi: <https://doi.org/10.1016/B0-12-369398-5/00277-2>.
- [29] B. A. Margono, P. V. Potapov, S. Turubanova, F. Stolle, and M. C. Hansen, “Primary forest cover loss in Indonesia over 2000–2012,” *Nat. Clim. Chang.*, vol. 4, no. 8, pp.

