

Perubahan Tutupan Lahan, Degradasi, dan Deforestasi Hutan di Kabupaten Nabire Periode 2000-2019

Land Cover Change, Forest Degradation and Deforestation in Nabire District in 2000-2019 periods

Amalia Subha Pratiwi^{1*}, Syartinilia¹, Andrea Emma Pravitasari²

¹Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University

²Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah (P4W), IPB University

*Email: amaliasubha@apps.ipb.ac.id

Artikel Info

Diajukan: 05 Maret 2024

Direvisi: 20 Mei 2024

Diterima: 20 Mei 2024

Dipublikasi: 01 Oktober 2024

Keywords

Deforestation trends

Environmental sustainability

Landscape Change

ABSTRACT

This research focuses on landscape change in Nabire Regency, Papua. This study found trends in land use change, deforestation, and degradation over two periods, namely from 2000 to 2019. This study emphasizes the shift of land from forest to non-forest, especially in the early period where deforestation and forest destruction increased, using primary and secondary data and analysis with GIS software. The results showed significant effects on the local ecosystem and environment. The results of this study indicated that conservation and sustainable management were urgently needed to reduce damage to forest ecosystems and maintain environmental sustainability in Nabire Regency. This study also helped understand environmental changes in the area and provided a foundation for decision-making and policy implementation aimed at maintaining ecosystem and environmental sustainability in the area.

PENDAHULUAN

Perubahan lanskap Papua merupakan tantangan kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk gangguan alam dan campur tangan manusia. Dalam lima puluh tahun terakhir, perubahan cepat dalam jumlah dan kualitas habitat lanskap di seluruh dunia telah menjadi masalah penting (IPBES 2019). Deforestasi atau hilangnya hutan alam, telah meningkat di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir, terutama di provinsi-provinsi yang memiliki hutan lebat (KIM 2021). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya hayati yang didominasi oleh pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Menurut Hultera *et al.* (2020) hutan merupakan ekosistem penting bagi kehidupan, tempat hidup berbagai jenis flora dan fauna serta sumber kehidupan manusia.

Dalam penelitian berjudul "kedudukan hukum dari hak ulayat dalam pengadaan tanah bagi pembangunan untuk kepentingan pertahanan negara di Provinsi Papua Barat" yang dilakukan oleh Lubis (2021), diulas secara khusus tantangan yang dihadapi secara detail dengan berubahnya kompleksitas hak-hak tradisional atas tanah. Kompleksitas ini semakin diperburuk dengan usulan perubahan undang-undang otonomi khusus (Warami 2021), yang berpotensi memberikan dampak signifikan pada tata kelola pemerintahan daerah dan pengelolaan lanskap. Upaya pemahaman yang holistik dan kebijakan yang mempertimbangkan aspek-aspek tersebut menjadi krusial dalam menangani isu ini dengan mengakomodasi kepentingan pertahanan negara sambil tetap menghormati hak-hak masyarakat adat. Otonomi daerah, yang seharusnya mendukung pembangunan daerah, justru dapat menyebabkan deforestasi karena perencanaan pembangunan yang tidak berkelanjutan. Deforestasi semakin meningkat di Indonesia, terutama di Kabupaten Nabire, akibat dari berbagai

faktor, termasuk pertumbuhan populasi yang cepat dan konflik antar regulasi (KIM 2021).

Penggunaan lahan di Kabupaten Nabire telah berubah karena pertumbuhan yang signifikan dan peraturan untuk menghasilkan produk unggulan seperti budidaya jeruk manis. Perubahan ini terjadi dari skala pekarangan menjadi hamparan yang lebih luas hingga pada skala lanskap (Sairdama *et al.* 2015). Selain itu, hutan di daerah ini berubah karena kebijakan pembangunan infrastruktur seperti izin pertambangan dan bandara. Penelitian Solossa (2013) dengan judul Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Laut Sorong di Kota Sorong menggaris bawahi perlunya pembangunan infrastruktur, seperti perluasan pelabuhan Sorong, untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan standar hidup.

Dalam proses AMDAL, Undang-Undang Lingkungan Hidup tahun 2009 menetapkan persyaratan penting seperti penilaian dampak sosial dan konsultasi dengan masyarakat lokal. Namun, evaluasi yang tidak memadai dan kurangnya pertimbangan terhadap pandangan masyarakat masih menjadi masalah saat ini (KIM 2021). Masyarakat Suku Kamuu dan Mbaham Matta, misalnya terpaksa melepas hak ulayat mereka tanpa reboisasi sebagai pengganti (Degei 2012).

Untuk mengatasi masalah ini, Kabupaten Nabire memiliki visi dan misi untuk mengatasi isolasi sambil mempertahankan keadilan dan keberagaman. Kebijakan pengelolaan hutan yang berkelanjutan membutuhkan pemahaman yang baik tentang perubahan penggunaan lahan pada tahun 2000, 2009, dan 2019.

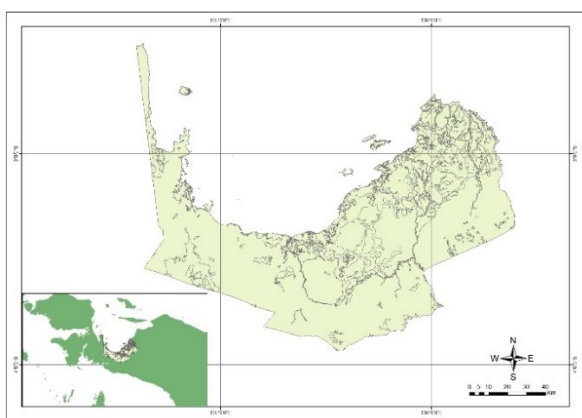
Hasil penelitian ini menyoroti tren perubahan yang signifikan dalam tutupan lahan di Kabupaten Nabire. Informasi yang dikumpulkan memberi landasan yang kokoh bagi pemerintahan setempat dalam merancang strategi pengelolaan hutan yang berkelanjutan. Hal ini memperhitungkan kompleksitas hak-hak atas tanah, tata kelola pemerintahan, serta pembangunan ekonomi. Dengan mempertimbangkan temuan-temuan ini, pihak terkait dapat mengambil langkah-langkah

konkret untuk meminimalkan dampak negatif perubahan tutupan lahan dan memastikan keberlanjutan hutan terjaga dengan baik. Pentingnya kesadaran akan dampak kuat penggunaan lahan sebagai pendorong utama perubahan hutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Nabire, Provinsi Papua Tengah, yang secara geografis terletak di antara garis lintang 2028' LU - 3056' LS dan garis bujur 134031' BB - 136001' BT (Gambar 1). Kabupaten Nabire berbatasan langsung dengan beberapa kabupaten, yakni di sebelah utara dengan Kabupaten Yapen dan Kabupaten Waropen, di sebelah timur dengan Kabupaten Waropen dan Paniai, serta di sebelah selatan dengan Kabupaten Dogiyai dan Kabupaten Kaimana (Papua Barat). Sebelah barat, kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Wondama dan Kabupaten Kaiman (Papua Barat). Waktu penelitian pada bulan Februari 2022 sampai April 2023.



Gambar 1. Peta Kabupaten Nabire

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat berupa handphone, alat tulis, dan laptop. Kemudian perangkat lunak meliputi ArcGIS 10.3, Idrisi Selva, dan Microsoft Office. Bahan penelitian yaitu berupa informasi yang diperoleh baik itu data sekunder dan primer dari studi pustaka, peta lokasi administrasi dan data tutupan lahan tahun 2000, 2009 dan 2019 yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Selain itu digunakan studi literatur jurnal dan pustaka untuk mendukung analisis penelitian.

Metode Analisis

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan pada peta tahun 2000, 2009 dan 2019. Kelas tutupan lahan terdiri dari 14 kelas yaitu badan air, belukar, belukar rawa, hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove primer, hutan mangrove sekunder, hutan rawa primer, hutan rawa sekunder, Perkebunan, permukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan tanah terbuka.

Peta tutupan lahan yang sudah dikoreksi, kemudian dilakukan analisis perubahannya dengan menggunakan software Idrisi Selva. Dalam tahun ini, peta tutupan lahan tahun 2000 sampai 2009 dijadikan sebagai *input earlier land cover image* dan pada tahun 2009 sampai 2019 dijadikan sebagai *input pada later land cover image*. Tahap ini menghasilkan grafik penambahan dan pengurangan luas dari setiap kelas tutupan lahan.

Pada analisis laju deforestasi dan degradasi hutan dapat diketahui dengan membandingkan penutupan lahan hutan pada tahun tertentu dengan tahun-tahun sebelumnya (Rumada *et al.* 2015;). Perbandingan tutupan lahan hutan tersebut

diperoleh dengan *overlay* hasil tutupan lahan dengan menggunakan metode *thematic change* yang disajikan pada Tabel 1. Agar dapat melakukan analisis ini, diperlukan data citra yang diproses dengan cara yang sama, supaya tidak terjadi interpretasi yang salah (Sunderlin dan Ida 1997).

Tabel 1. Rumus *analysis thematic change* menggunakan ArcGIS

Tahun	Nama Field	Perubahan Tahun	Rumus
2000	PL_2000	2000-2009	[PL_2000]+++"_"++[PL_2009]
2009	PL_2009	2009-2019	[PL_2009]+++"_"++[PL_2019]
2019	PL_2019		

Dalam penelitian ini, deforestasi merujuk pada perubahan tutupan hutan menjadi tutupan non-hutan, seperti konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian, pemukiman, kawasan industri, atau infrastruktur. Sementara itu, degradasi mengacu pada penurunan kualitas hutan di mana tutupan lahan masih berupa hutan, tetapi dengan kualitas ekosistem yang menurun, yang terlihat dari berkurangnya keanekaragaman hayati, penipisan kanopi, dan penurunan kemampuan hutan dalam menyediakan layanan ekosistem seperti penyimpanan karbon, regulasi air, dan habitat satwa liar.

Seperi yang ditunjukkan oleh sejumlah penelitian, degradasi dan deforestasi merupakan masalah utama dalam pengelolaan hutan. Ghazoul *et al.* (2015) menjelaskan degradasi hutan sebagai kondisi dimana intervensi manusia menghambat proses alamiah dan mengurangi proses ekologis. Degtyarev (2007) menggambarkan deforestasi sebagai fenomena dimana hutan dihilangkan secara besar-besaran. Hal ini dapat menyebabkan perubahan besar dalam ekosistem dan lingkungan (Aroengbinang dan Kaswanto 2015; Matsushita 2016; Hermanto *et al.* 2018).

Degradasi dan deforestasi hutan merupakan masalah kompleks dengan berbagai penyebab dan dampak. Menurut Punia (2022), faktor-faktor pemicu langsung dan tidak langsung termasuk penambangan yang berlebihan, penebangan selektif, peningkatan populasi, dan administrasi hutan yang lemah. Zhu (2007) menyoroti pentingnya kekuatan lingkungan, sosial, ekonomi, budaya, dan politik dalam deforestasi, serta perlunya kolaborasi global untuk mengatasinya. Laurin (2016) membahas dampak berbeda dari penebangan selektif dan aktivitas ilegal terhadap sumber daya hutan, dedngan studi kasus di Ghana. Thompson (2013) mengusulkan kerangka kerja untuk mendefinisikan dan memantau degradasi hutan yang mencakup kriteria seperti produktivitas, keanekaragaman hayati, gangguan, fungsi perlindungan, dan penyimpanan karbon.

Penelitian sejenis yang menganalisis perubahan tutupan lahan di wilayah lain, antara lain Rustiadi *et al.* (2023) tentang pembangunan wilayah, transformasi pedesaan dan perubahan tata guna/tutupan lahan di kawasan kelapa sawit yang berkembang pesat, terdapat beberapa temuan penting. Pertama, peningkatan keberagaman sumber pendapatan dan infrastruktur menunjukkan kemajuan pembangunan di Tingkat desa. Desa-desanya dengan indeks keanekaragaman ekonomi yang tinggi mengalami pertumbuhan, yang tercermin dalam peningkatan lapangan kerja yang lebih variatif dan daya beli masyarakat setempat yang meningkat. Kedua, terjadi pergeseran tipologi desa, di mana desa-desa transmigrasi cenderung beralih menjadi perkebunan kelapa sawit, sementara desa-desa non-transmigrasi beralih ke tanaman industri lainnya. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi pembangunan yang berkelanjutan dan berdaya saing di kawasan tersebut.

Dalam penelitian Nurfaizah *et al.* (2023) terdapat perubahan signifikan dalam tutupan lahan di Provinsi Jawa

Timur dari tahun 2000 hingga 2020. Transformasi paling mencolok adalah dari hutan menjadi pertanian lahan kering, diikuti oleh transformasi sawah menjadi pertanian lahan kering dan lahan terbangun. Namun, perubahan ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara rencana tata ruang dan tutupan lahan. Untuk menjaga Jawa Timur sebagai lumbung pangan nasional, penyesuaian tata ruang dan pengelolaan lahan yang lebih baik diperlukan untuk sekitar 16,93% dari total tutupan lahan di Provinsi Jawa Timur. Hal ini menunjukkan pentingnya koordinasi yang baik antara perencanaan tata ruang dan pengelolaan lahan dalam rangka menjaga keberlanjutan ekosistem serta menjaga ketersediaan sumber daya pangan di Provinsi Jawa Timur.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Libriyanto *et al.* (2022) menunjukkan dinamika dan prediksi perubahan tata guna lahan di Serang Raya Provinsi Banten, yang menunjukkan perubahan yang signifikan dalam penggunaan lahan dari tahun 2000 hingga 2018, serta memproyeksikan perubahan hingga tahun 2030. Studi ini juga mengevaluasi kesesuaian perubahan tersebut dengan rencana tata ruang Provinsi Banten. Penurunan luas lahan sawah dan perkebunan menunjukkan tekanan pada sektor pertanian akibat pertumbuhan ekonomi dan sosial. Prediksi perubahan penggunaan lahan hingga tahun 2030 menunjukkan pentingnya luas lahan terbangun secara simultan dengan penurunan luas lahan pertanian. Meskipun sebagian besar pemanfaatan ruang saat ini sesuai dengan rencana tata ruang, terdapat ketidaksesuaian yang signifikan, terutama terkait dengan pembangunan yang direncanakan di masa depan. Hal ini menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih baik dengan pengelolaan tata ruang dan pengembangan wilayah guna memastikan kesesuaian antara perubahan tata guna lahan dengan rencana tata ruang yang ada.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pravitasari *et al.* (2021) di Kabupaten Ciamis dan daerah pemekarannya, perubahan tutupan lahan dan penataan ruang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor utama adalah pergeseran lahan sawah menjadi lahan kering dan perubahan pola musim budidaya. Pemekaran wilayah juga berkontribusi signifikan, seperti pembentukan Kabupaten Pangandaran pada tahun 2012, yang menyebabkan perubahan fungsi lahan dari perkebunan menjadi pemukiman dan lahan kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan kering akan terus meningkat tanpa intervensi, sementara luas lahan yang dibangun diperkirakan akan meningkat secara signifikan, terutama di daerah tertentu, jika skenario Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) diterapkan. Penataan ruang yang optimal dapat membantu mengurangi ketidaksesuaian antara tutupan lahan dan rencana pembangunan wilayah dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti pemekaran wilayah dan pertumbuhan populasi. Oleh karena itu, untuk mencapai pembangunan yang berkelanjutan di daerah tersebut, pengendalian lahan yang efektif diperlukan.

Pada penelitian Fuadina *et al.* (2020) tentang dinamika perubahan tata guna lahan dan perkembangan wilayah di Wilayah Metropolitan Bandung memberikan gambaran yang komprehensif tentang transformasi penting dalam struktur wilayah tersebut. Pengaruh sub urbanisasi terlihat dengan jelas dalam perubahan pola penggunaan lahan di sekitar pusat kota, yang tercermin dalam peningkatan nilai entropi. Ini menandakan adanya pergeseran populasi dari pusat kota ke pinggiran kota sebagai hasil dari urbanisasi dan faktor-faktor lainnya. Implikasi temuan ini menyoroti pentingnya perhatian terhadap kebijakan penggunaan lahan dan penataan ruang, khususnya dalam mengatasi tantangan yang dihadapi oleh perkotaan seperti urbanisasi, sub urbanisasi dan peningkatan kebutuhan infrastruktur.

Menurut penelitian Pravitasari *et al.* (2020) tentang dinamika dan proyeksi perubahan tutupan lahan serta inkonsistensi tata ruang di wilayah Pegunungan Kendeng, beberapa temuan penting telah dihasilkan. Pertama terdapat dinamika yang signifikan dalam perubahan tutupan di wilayah Pegunungan Kendeng dari tahun 1996 hingga 2016. Kedua, proyeksi untuk tahun 2036 menunjukkan bahwa tren perubahan tutupan lahan dari tahun 1996 hingga 2016 cenderung berlanjut. Sementara luas lahan pertambangan, ruang terbangun dan badan air diperkirakan akan terus meningkat, lahan pertanian, hutan dan sawah diperkirakan akan terus menyusut. Selain itu, sekitar 12,53% dari total luas wilayah mengalami inkonsistensi pada tahun 2016, yang diperkirakan akan meningkat menjadi 13,5% pada tahun 2039. Terutama, terdapat banyak ketidaksesuaian dalam industri pertambangan, menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas penambangan dilakukan di area yang seharusnya memiliki tata ruang yang berbeda. Temuan ini menyoroti pentingnya koordinasi yang lebih baik antara perencanaan tata ruang dan pengelolaan lahan dalam menghadapi perubahan yang signifikan dalam tutupan lahan, terutama di wilayah yang rentan terhadap eksploitasi sumber daya alam seperti Pegunungan Kendeng.

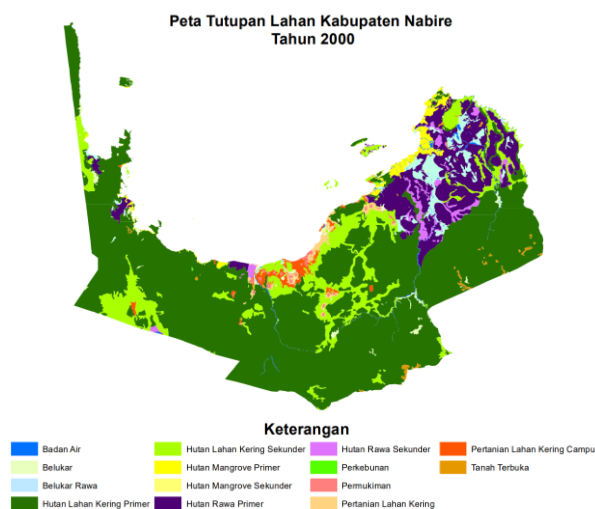
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan di Kabupaten Nabire

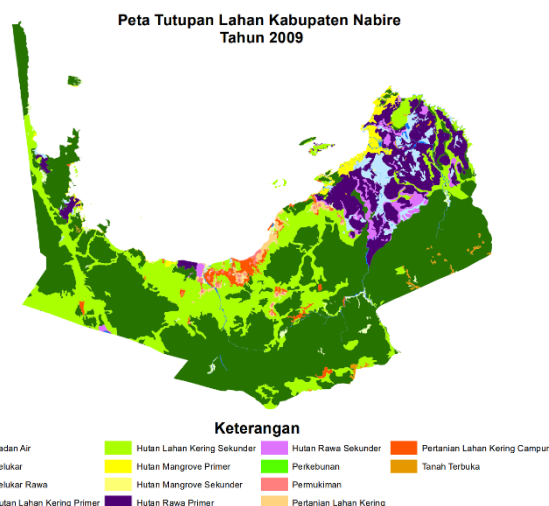
Studi klasifikasi penggunaan lahan antara tahun 2000, 2009 dan 2019 menggambarkan dinamika yang signifikan dalam penggunaan lahan selama periode tersebut. Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 memvisualisasikan hasil klasifikasi tutupan lahan yang terjadi pada 3 titik tahun.

Secara khusus, zona Badan Air menunjukkan kestabilan yang konsisten selama 19 tahun, mempertahankan luas sebesar 9.664,61 ha. Sementara itu, lahan Belukar mengalami peningkatan signifikan dari 10.942,56 ha pada tahun 2000 menjadi 18.795,70 ha pada tahun 2019. Begitu pula, Belukar Rawa mengalami peningkatan dari 31.212,17 ha pada tahun 2000 menjadi 36.250,30 ha pada tahun 2019.

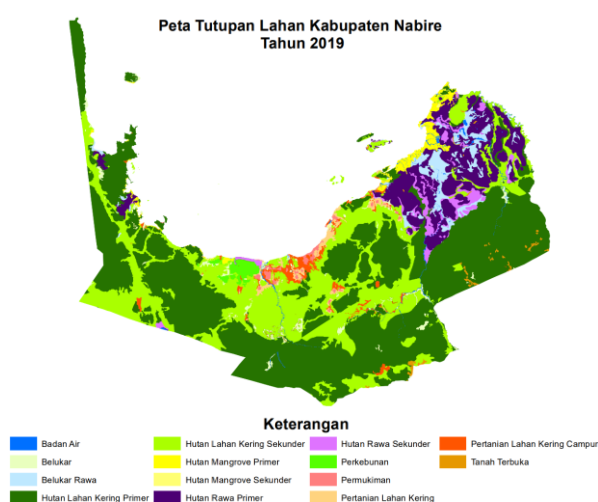
Di sisi lain, Hutan Lahan Kering Primer mengalami penurunan yang mencolok dari 821.984,65 ha pada tahun 2000 menjadi 636.777,94 ha pada tahun 2019. Menariknya, Hutan Lahan Kering Sekunder menunjukkan perubahan yang mungkin berkaitan dengan regenerasi atau perubahan klasifikasi, dengan peningkatan dari 146.682,48 ha menjadi 308.015,60 ha. Hutan Mangrove Primer dan Sekunder menunjukkan penurunan sementara luas Hutan Mangrove Sekunder mengalami peningkatan yang minor.



Gambar 2. Peta Tutupan lahan Kabupaten Nabire Tahun 2000



Gambar 3. Peta Tutupan lahan Kabupaten Nabire Tahun 2009



Gambar 4. Peta Tutupan lahan Kabupaten Nabire Tahun 2019

Kategori Hutan Rawa Primer dan Sekunder menunjukkan tren kenaikan selama periode observasi. Selain itu, Perkebunan mencatat kenaikan yang sangat signifikan, meningkat dari 153,54 ha menjadi 10.321,30 ha. Permukiman juga mengalami peningkatan dari 4.627,87 ha menjadi 7.633,54 ha, mencerminkan perkembangan infrastruktur atau

urbanisasi. Pertanian Lahan Kering dan Campur menunjukkan peningkatan luas sepanjang periode, sementara Tanah Terbuka mengalami penurunan drastis dari 5167,46 ha menjadi 5041,67 ha.

Perubahan penggunaan lahan tahun 2000 dan 2009

Analisis perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Nabire dari tahun 2000 hingga 2009 telah dilakukan dengan metode *cross tab* menggunakan perangkat lunak Idrisi Selva. Hasilnya terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang mengalami konversi signifikan selama periode tersebut, yang meliputi Belukar, Belukar Rawa, Hutan Lahan kering Primer, Hutan Lahan Kering Sekunder, Permukiman, Pertanian Lahan Kering, Pertanian Lahan Kering Campur dan Tanah Terbuka.

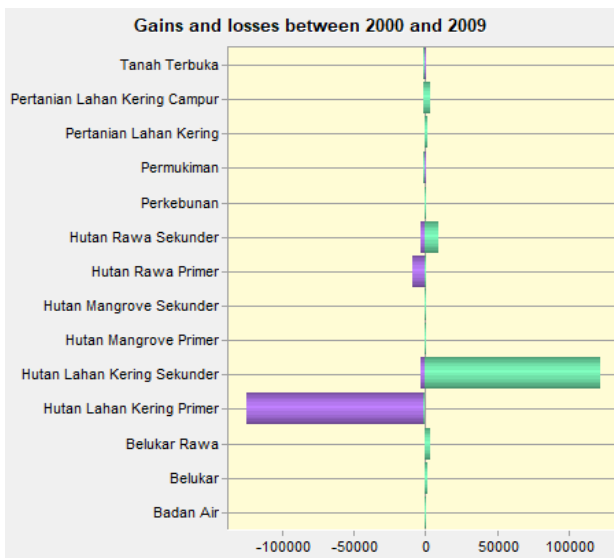
Belukar, sebagai salah satu jenis penggunaan lahan awal, mengalami perubahan yang mencakup konversi menjadi hutan lahan kering primer dengan luas mencapai 831 ha dan hutan lahan kering sekunder seluas 694 ha. Belukar rawa, pada sisi lain, mengalami transformasi menjadi Hutan Mangrove Sekunder dengan luas 184 ha dan Hutan Rawa Sekunder dengan luas mencapai 2.849 ha. Hutan Lahan Kering Sekunder mengalami perubahan menjadi Hutan Lahan Kering Primer yang mencakup luas signifikan, yakni 122.524 ha.

Sebuah studi di Kabupaten Deli Serdang, Indonesia, menemukan adanya penurunan tutupan hutan lahan kering dari tahun 2009 hingga 2019, dengan adanya pergeseran ke kebun campuran, lahan terbuka, budidaya, dan semak belukar (Rahmawaty *et al.* 2021). Tren ini konsisten dengan temuan sebuah studi di Amazon, Brasil, yang melaporkan adanya penurunan vegetasi sekunder akibat konversi menjadi tutupan lahan lainnya (Carvalho *et al.* 2019). Sebaliknya, Asia Tengah juga mengalami penurunan lahan pertanian dan produksi tanaman pangan dari tahun 1990 hingga 2000, yang kemudian diikuti dengan pemulihan dan stabilisasi produksi tanaman pangan pada dekade berikutnya (Chen *et al.* 2013). Republik Demokratik Kongo mengalami sedikit penurunan degradasi hutan primer yang masih utuh dari tahun 2000 hingga 2010, meskipun terjadi peningkatan pembukaan hutan (Zhuravleva *et al.* 2013). Penelitian-penelitian tersebut secara kolektif menunjukkan pola perubahan tutupan lahan yang kompleks dan beragam, dengan beberapa wilayah mengalami penurunan tutupan hutan dan wilayah lainnya menunjukkan pergeseran penggunaan lahan.

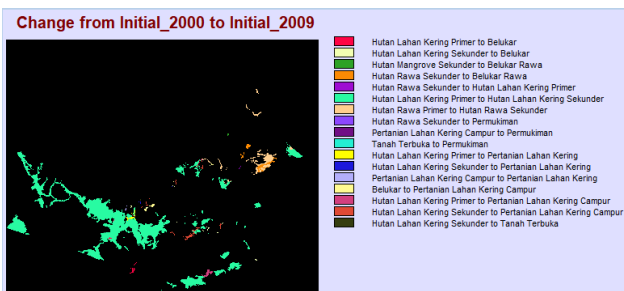
Tabel 2. Luas penggunaan lahan di Kabupaten Nabire tahun 2000, 2009 dan 2019

Tutupan Lahan	Tahun 2000		Tahun 2009		Tahun 2019	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Badan Air	9664,64	0,79	9664,64	0,79	9664,64	0,79
Belukar	10942,56	0,89	11664,92	0,95	18795,7	1,53
Belukar Rawa	31212,17	2,55	34241,01	2,79	36250,3	2,96
Hutan Lahan Kering Primer	821984,65	67,09	696690,74	56,86	636777,94	51,97
Hutan Lahan Kering Sekunder	146682,48	11,97	265527,11	21,67	308015,6	25,14
Hutan Mangrove Primer	19701,94	1,61	19701,94	1,61	19507,03	1,59
Hutan Mangrove Sekunder	746,61	0,06	560,23	0,05	726,44	0,06
Hutan Rawa Primer	132151,06	10,79	123218,79	10,06	117708,07	9,61
Hutan Rawa Sekunder	18505,69	1,51	24521,5	2,00	26150,98	2,13
Perkebunan	153,54	0,01	153,54	0,01	10321,3	0,84
Permukiman	4627,87	0,38	4670,99	0,38	7633,54	0,62
Pertanian Lahan Kering	9440,14	0,77	10501,63	0,86	10792,92	0,88
Pertanian Lahan Kering Campur	14290,3	1,17	18918,42	1,54	17884,99	1,46
Tanah Terbuka	5167,46	0,42	5235,65	0,43	5041,66	0,41
Total	1225271,11	100,00	1225271,11	100,00	1225271,11	100,00

Kategori penggunaan lahan permukiman di Kabupaten Nabire juga mengalami perubahan, dengan sebagian lahan yang berubah menjadi Pertanian Lahan Kering Campur seluas 31 ha dan Tanah Terbuka seluas 5 ha. Pertanian Lahan Kering juga menjadi subjek konversi, melibatkan perubahan menjadi berbagai jenis lahan, termasuk Hutan Lahan Kering Primer seluas 727 ha, dan Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 245 ha, dan Pertanian Lahan Kering Campur seluas 100 ha. Tanah Terbuka, pada konteks perubahan penggunaan lahan, mengalami perubahan menjadi beberapa jenis lahan seperti Belukar seluas 798 ha, Hutan Lahan Kering Primer seluas 1.268 ha, dan Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 2.697 ha. Selain itu, tercatat konversi menjadi Hutan Kering Sekunder seluas 74 ha. Gambar 5 ini menjelaskan tentang grafik penambahan dan pengurangan luas lahan di Kabupaten Nabire 2000-2009. Bar berwarna hijau mengidentifikasi peningkatan luas lahan (bergerak ke arah kanan), sementara warna ungu menunjukkan pengurangan luas lahan (bergerak ke arah kiri) pada skala hektar.



Gambar 5. Grafik pengurangan dan peningkatan luas lahan di Kabupaten Nabire Tahun 2000 - 2009



Gambar 6. Perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Nabire Tahun 2000 - 2009

Serangkaian penelitian telah mengeksplorasi perubahan penggunaan lahan di berbagai wilayah di Indonesia. Menurut penelitian Lamidi *et al.* (2017) menemukan bahwa di Serang, Banten, konversi lahan pertanian menjadi daerah perkotaan telah menjadi tren yang signifikan, dengan prediksi hilangnya lahan sawah secara keseluruhan pada tahun 2068. Pada penelitian Muhaimin (2021) mengamati tren serupa di Tanjung Karang Timur, Bandar Lampung, di mana lahan terbuka meningkat dengan mengorbankan area hijau. Menurut Munawir (2019) peneliti mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mendorong perubahan penggunaan lahan di Gowa, Sulawesi Selatan, termasuk topografi, kepadatan penduduk, dan jarak dari infrastruktur.

Dalam analisis perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Nabire antara tahun 2009 hingga 2019, penggunaan metode *crostab* pada perangkat lunak Idrisi Selva telah menghasilkan matriks transisi perubahan penggunaan lahan. Hasil dari analisis ini terdapat penggunaan lahan yang mengalami konversi termasuk Belukar, Belukar Rawa, Hutan Lahan Kering Sekunder, Hutan Mangrove Sekunder, Hutan Rawa Sekunder, Perkebunan, Permukiman, Pertanian Lahan Kering, Pertanian Lahan Kering Campur Dan Tanah Terbuka.

Dalam konteks perubahan penggunaan lahan, terdapat berbagai konversi yang terjadi di wilayah belukar dan ekosistem rawa. Belukar telah mengalami transformasi menjadi Hutan Lahan Kering Primer sebesar 2.424 ha dan Hutan Lahan Kering Sekunder sebesar 4.731 ha. Sementara itu, beberapa lahan di Belukar juga berubah menjadi Hutan Rawa Primer seluas 10 ha, serta Hutan Rawa Sekunder sebesar 67 ha. Selain itu, sebagian lahan di Belukar telah digunakan untuk kegiatan Pertanian Lahan Kering seluas 163 ha, Pertanian Lahan Kering Campur seluas 43 ha, dan sisanya menjadi Tanah Terbuka seluas 293 ha.

Ayele *et al.* (2018) dan Shekhar *et al.* (2017) menyoroti perubahan signifikan pada tutupan lahan dari waktu ke waktu dengan berfokus pada dampak pertumbuhan penduduk dan perluasan lahan pertanian, dan Shekhar secara khusus mencatat adanya penurunan kawasan hutan. Simoniello *et al.* (2015) dengan judul jurnal Perubahan tutupan lahan dan evolusi hutan (1985-2009) dalam sistem wanatani khas Mediterania (Lembah Agri tinggi) dan Sheffield *et al.* (2015) dengan jurnal berjudul memetakan lahan tahunan yang dominan cakupan dari tahun 2009 hingga 2013 di seluruh Victoria, Australia menggunakan citra satelit, memberikan contoh yang lebih spesifik mengenai perubahan ini, dengan Simoniello mengamati peningkatan area hutan dan Sheffield memetakan tutupan lahan tahunan yang dominan di Victoria, Australia. Studi-studi ini secara kolektif menggarisbawahi sifat dinamis tutupan lahan dan perlunya pemantauan dan pengelolaan yang berkelanjutan.

Pada bagian yang berhubungan dengan ekosistem rawa, Belukar Rawa di Kabupaten Nabire telah mengalami perubahan menjadi Hutan Mangrove Primer sebesar 1 ha, Hutan Rawa Primer seluas 1.774 ha, dan Hutan Rawa Sekunder seluas 89 ha. Terdapat juga area Tanah Terbuka seluas 175 ha yang telah digunakan untuk berbagai keperluan.

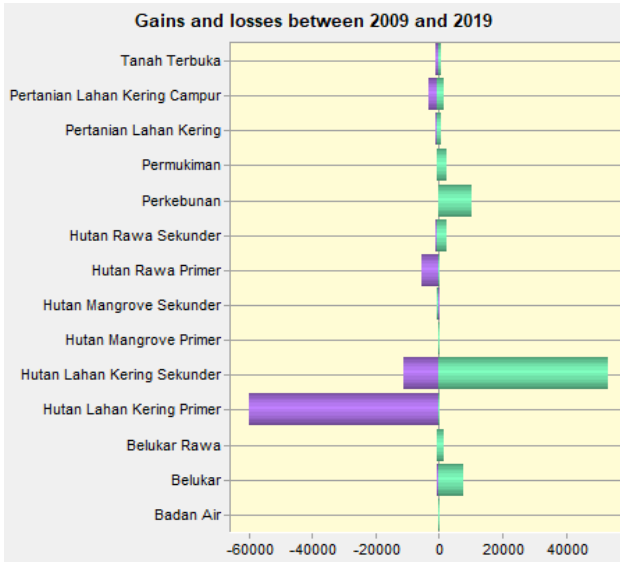
Dalam lingkup hutan lahan kering, Hutan Lahan Kering Sekunder mengalami perubahan menjadi Hutan Lahan Kering Primer seluas 52.804 Ha, dengan tambahan lahan yang digunakan untuk Pertanian Lahan Kering Campur seluas 603 Ha dan Tanah Terbuka seluas 5 Ha. Sementara itu, Hutan Mangrove Sekunder telah berubah menjadi Hutan Lahan Kering Primer seluas 5 Ha dan Mangrove Primer seluas 198 Ha. Hutan Rawa Sekunder mengalami transformasi menjadi Belukar Rawa seluas 4 ha, Hutan Lahan Kering Primer seluas 73 Ha, Hutan Mangrove Sekunder seluas 36 Ha, Hutan Rawa Primer seluas 2.425 Ha, serta Tanah Terbuka seluas 194.

Di sisi lain, Perkebunan mengalami konversi menjadi berbagai jenis lahan, termasuk Hutan Lahan Kering Primer seluas 3357 ha, Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 4499 ha, Hutan Rawa Primer seluas 1304 ha, Hutan Rawa Sekunder seluas 932 ha, dan Pertanian Lahan Kering seluas 67 ha.

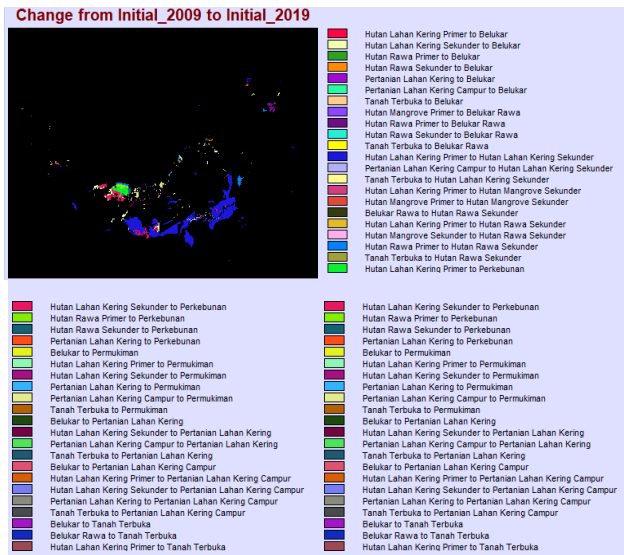
Terakhir, wilayah Permukiman juga mengalami perubahan signifikan dengan sebagian lahan belukar berubah menjadi Permukiman seluas 34 ha. Selain itu, Hutan Lahan Kering Primer mencakup 35 ha, Hutan Lahan Kering Sekunder mencakup 450 ha. Pertanian Lahan Kering Campur juga mengambil lahan seluas 2.385 ha, sementara Tanah Terbuka mencakup 19 ha.

Pertanian Lahan Kering mengalami konversi menjadi berbagai tipe lahan, termasuk Belukar seluas 77 ha, Hutan Lahan Kering Sekunder seluas 77 ha, dan Pertanian Lahan Kering Campur seluas 189 ha. Terakhir, Tanah Terbuka mengalami perubahan menjadi berbagai tipe lahan, termasuk Belukar, Belukar Rawa, Hutan Lahan Kering Primer dan Sekunder, Hutan Mangrove Primer, Hutan Rawa Primer, serta Pertanian Lahan Kering dan Campur, yang masing-masing mencakup berbagai luasan. Perubahan ini mencerminkan kompleksitas perubahan penggunaan lahan yang terjadi di wilayah ini, dengan dampak potensial terhadap ekosistem dan lingkungan setempat.

178,684,92 ha, sedangkan pada periode 2009-2019, angka tersebut berkurang menjadi 55,529,03 ha. Adapun dalam konteks deforestasi, pada periode 2000-2009, luasnya mencapai 31,084,71 ha, sementara pada periode 2009-2019, tercepat 805,71 ha. Data ini mencerminkan perubahan yang signifikan dalam dinamika hutan di Kabupaten Nabire selama dua dekade terakhir, dengan fokus pada degradasi yang merupakan aspek kritis dalam pemahaman dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem hutan.



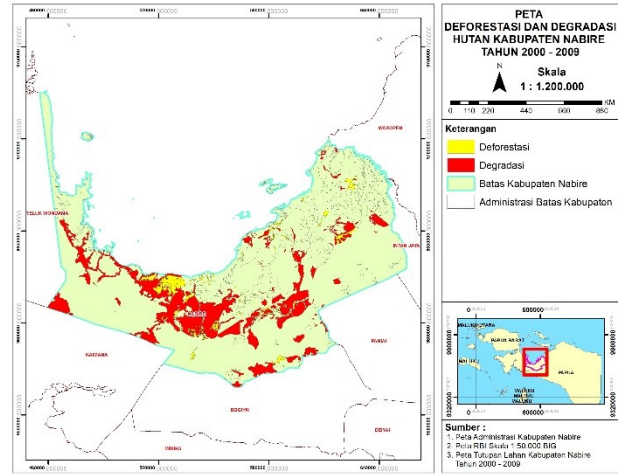
Gambar 7. Grafik penambahan dan pengurangan luas lahan di Kabupaten Nabire Tahun 2009 - 2019



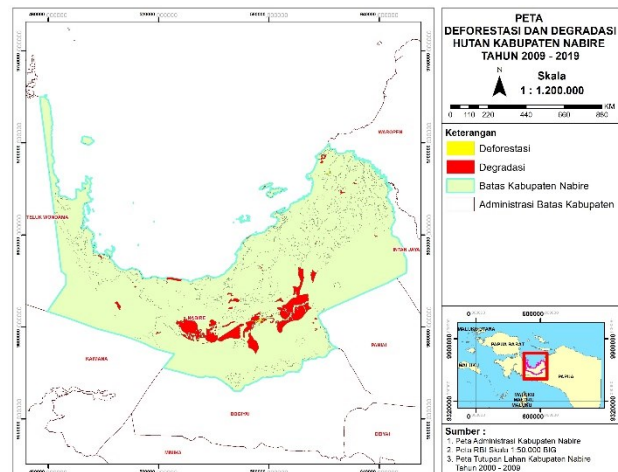
Gambar 8. Perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Nabire Tahun 2009-2019

Deforestasi dan Degradasi Hutan di Kabupaten Nabire periode 2000-2009 dan 2009-2019

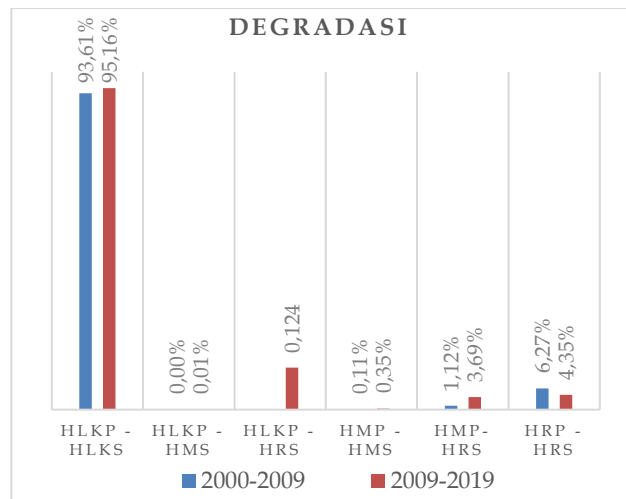
Pada analisis deforestasi dan degradasi hutan di Kabupaten Nabire menggunakan metode perbandingan tutupan lahan hutan dengan menggunakan metode *thematic change*. Hasil analisis terdapat tingkatan deforestasi dan degradasi hutan yang signifikan selama dua periode, yaitu 2000-2009 dan 2009-2019. Kabupaten Nabire menunjukkan angka yang mencolok, khususnya dalam kategori degradasi hutan. Pada periode 2000-2009, luas degradasi mencapai



Gambar 9. Peta deforestasi dan degradasi hutan di Kabupaten Nabire periode 2000-2009



Gambar 10. Peta deforestasi dan degradasi hutan di Kabupaten Nabire periode 2009-2019



Gambar 11. luas degradasi hutan di Kabupaten Nabire periode 2000-2009 dan periode 2009-2019

Tabel 3. Deforestasi dan degradasi hutan di Kabupaten Nabire periode 2000-2009 dan 2009-2019

Kelas Perubahan	2000 - 2009		2009 - 2019		
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	
Degradasi	HLKP-HLKS	167272,81	93,613	52842,34	95,162
	HLKP-HMS	5,61	0,003	5,6	0,010
	HLKP-HRS	0	0,000	68,96	0,124
	HMP-HMS	194,28	0,109	194,28	0,350
	HMP-HRS	0,02	0,000	0,02	0,000
	HRP-HRS	11212,2	6,275	2417,83	4,354
	Jumlah	178684,92	100,000	55529,03	100,000
	HLKP - B	6799,41	21,874	0	0,000
	HLKP - PBN	7279,85	23,419	0	0,000
	HLKP - PMK	35,41	0,114	0	0,000
	HLKP - PLK	1166,07	3,751	0	0,000
	HLKP - PLKC	2171,32	6,985	0	0,000
	HLKP - TT	476,2	1,532	0	0,000
	HLKS - B	1785,48	5,744	0,02	0,002
	KLKS - PBN	607,44	1,954	0	0,000
	HLKS - PMK	17,36	0,056	0	0,000
	HLKS - PLK	665,46	2,141	0,11	0,014
	HLKS - PLKC	2775,78	8,930	602,8	74,816
	HLKS - TT	88,52	0,285	4,64	0,576
	HMP - B	0,01	0,000	0	0,000
	HMP - BR	0,26	0,001	0	0,000
HMP - PBN	0	0,000	0	0,000	
HMP - PMK	0	0,000	0	0,000	
HMP - TT	0,51	0,002	0	0,000	
HMS - B	0,01	0,000	0	0,000	
HMS - BR	186,41	0,600	0	0,000	
HMS - PBN	0	0,000	0	0,000	
HMS - PMK	0	0,000	0	0,000	
HRP - B	80,11	0,258	0	0,000	
HRP - BR	1843,83	5,932	0	0,000	
HRP - PBN	1286,04	4,137	0	0,000	
HRP - TT	20,59	0,066	0	0,000	
HRS - B	0	0,000	0	0,000	
HRS - BR	2864,14	9,214	3,9	0,484	
HRS - PBN	929,48	2,990	0	0,000	
HRS - PMK	5,02	0,016	0	0,000	
HRS - TT	0	0,000	194,24	24,108	
Jumlah	31084,71	100,000	805,71	100,000	

Keterangan: B = belukar, BR = belukar rawa, HLKP = hutan lahan kering primer, HLKS = hutan lahan kering sekunder, HMP = hutan mangrove primer, HMS = hutan mangrove sekunder, HRP = hutan rawa primer, HRS = hutan rawa sekunder, PBN = Perkebunan, PMK = permukiman, PLK = pertanian lahan kering, PLKC = pertanian lahan kering campur, TT = tanah terbuka.

Pada Gambar 11, terlihat bahwa Kabupaten Nabire mengalami sejumlah perubahan signifikan dalam kondisi hutan selama dua periode, yaitu 2000-2009 dan 2009-2019. Transformasi yang paling mencolok adalah dari Hutan Lahan Kering Primer menjadi Hutan Lahan Kering Sekunder, dengan luas mencapai 167,272.81 ha pada periode pertama dan 52,842.34 ha pada periode ke dua. Selain itu, terdapat perubahan yang terjadi dari Hutan Lahan Kering Primer menjadi Hutan Mangrove Sekunder, meskipun dalam skala yang lebih kecil. Meskipun ada stabilitas dalam perubahan Hutan Mangrove Primer menjadi Hutan Mangrove Sekunder, terdapat peningkatan yang signifikan dalam perubahan Hutan Lahan Kering Primer menjadi Hutan Rawa Sekunder pada periode kedua. Hal ini menunjukkan adanya tekanan yang terus meningkat terhadap ekosistem hutan, terutama yang berkaitan dengan transformasi dari hutan primer ke sekunder. Meskipun terdapat beberapa perubahan yang mengidentifikasi adanya rehabilitasi, seperti penurunan dalam degradasi Hutan Rawa Primer menjadi Hutan Rawa Sekunder pada periode 2009-2019, namun keseluruhan data menegaskan perlunya upaya

konservasi yang lebih besar untuk mitigasi kerusakan ekosistem hutan yang terus berkelanjutan di Kabupaten Nabire.

Menurut Sairdama *et al.* (2015), pada tahun 1993 dimulai pengembangan produk unggulan berupa budidaya jeruk manis yang awalnya dilakukan pada skala tanaman pekarangan. Hingga tahun 2003, pengembangan ini telah berkembang ke skala hamparan dengan luas areal tanaman mencapai 50 ha. Pada tahun 2006, luas tanaman meningkat menjadi 137.5 ha, pada tahun 2007 menjadi 151 ha, pada tahun 2008 menjadi 162.75 ha, pada tahun 2009 menjadi 202.25 hektar, dan pada tahun 2010 mencapai 257.75 hektar. Pengembangan ini tersebar di beberapa distrik, yaitu Nabire, Wanggar, Uwapa, dan Napan. Pada tahun 2007, Menteri Perhubungan Republik Indonesia menerbitkan peraturan Nomor KM 45 Tahun 2007 mengenai penetapan lokasi bandara udara baru di Kabupaten Nabire, Provinsi Papua Tengah. Bandara tersebut akan dibangun di Distrik Wanggar, Kabupaten Nabire, dengan luas sekitar 400 ha.

Meskipun demikian, penelitian yang merinci faktor-faktor yang secara spesifik mempengaruhi perubahan tersebut di Kabupaten Nabire masih terbatas. Sejauh ini, belum ada

penelitian yang menyajikan detail yang memadai tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan ini secara khusus di Kabupaten Nabire. Mengingat kompleksitas fenomena ini, pengakuan akan keterbatasan pengetahuan saat ini menjadi penting, serta perlunya penelitian lebih mendalam dan terfokus di masa mendatang untuk menggali faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi perubahan degradasi di Kabupaten Nabire.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menemukan perubahan deforestasi dan degradasi di berbagai daerah di Indonesia. Menurut Ramdhoni *et al.* (2019), luas hutan seluas 32.209,24 ha di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, telah berkurang karena eksploitasi kayu yang luas. Demikian pula, Hasddin (2021) menemukan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Tiworo di Kabupaten Muna Barat mengalami deforestasi seluas 1.107,62 ha, meningkatkan tutupan lahan non-hutan. Kapitarauw *et al.* (2023) melaporkan deforestasi seluas 139,01 ha di Kawasan Hutan Lindung Afrak, yang mengakibatkan perubahan lahan hutan menjadi lahan non-hutan. Masganti *et al.* (2015) berbicara tentang degradasi lahan gambut, yang serius diubah menjadi perkebunan kelapa sawit, yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang lebih besar.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari tahun 2000 hingga 2019, penggunaan lahan dan kondisi hutan Kabupaten Nabire mengalami perubahan signifikan. Luas Hutan Lahan Kering Primer dan Sekunder menurun, tetapi luas hutan Belukar dan Belukar Rawa meningkat. Selain itu, terjadi peningkatan yang mencolok dalam luas Perkebunan dan Permukiman, yang mencerminkan perkembangan infrastruktur dan Permukiman. Tanah Terbuka menurun, sementara Pertanian Lahan Kering dan Campur meningkat pesat.

Analisis deforestasi dan degradasi hutan menegaskan bahwa ekosistem hutan di Kabupaten Nabire mengalami tekanan signifikan, terutama dalam hal degradasi hutan. Meskipun telah dilakukan upaya rehabilitasi, seperti transformasi Hutan Rawa Primer menjadi Hutan Rawa Sekunder, namun perubahan yang diamati menunjukkan bahwa perlunya upaya konservasi yang lebih luas untuk mengatasi kerusakan ekosistem hutan secara berkelanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan lahan dan kondisi hutan Kabupaten Nabire mengalami perubahan yang kompleks. Perubahan ini memiliki dampak yang signifikan terhadap ekosistem dan lingkungan setempat. Untuk mengurangi efek negatif dari perubahan ini dan menjaga keberlanjutan ekosistem hutan di Kabupaten Nabire, konservasi dan pengelolaan yang berkelanjutan sangat penting.

DAFTAR PUSTAKA

- Aroengbinang BW, Kaswanto RL. 2015. Driving Force Analysis of Landuse and Cover Changes in Cimandiri and Cibuni Watersheds. *Procedia Environmental Sciences* 24: 184-188. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.024>
- Ayele GT, Tebeje AK, Demissie SS, Belete MA, Jemberrie MA, Teshome WM, Mengistu DT, Teshale EZ. 2018. Time Series Land Cover Mapping and Change Detection Analysis Using Geographic Information System and Remote Sensing, Northern Ethiopia. *Air, Soil and Water Research* 11. <https://doi.org/10.1177/1178622117751603>
- Carvalho R, Adami M, Amaral S, Bezerra FG, de Aguiar APD. 2019. Changes in Secondary Vegetation Dynamics in A Context of Decreasing Deforestation Rates in Pará, Brazilian Amazon. *Applied Geography* 106:40-49. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.03.001>
- Chen X, Bai J, Li X, Luo G, Li J, Li BL. 2013. Changes in Land Use/Land Cover and Ecosystem Services in Central Asia During 1990-2009. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5:116-127. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.12.005>
- Degei A. 2012. Selamatkan Manusia dan Hutan Papua: Sebuah Kajian Implementasi Penerapan Metode Kualitatif Partisipatory di Wilayah Adat Sarera III. Yogyakarta: *Absolute Media*.
- Degtyarev A. 2017. Zariski k-plets via dessins d'enfants. *Commentarii Mathematici Helvetici*. 84(2009):639-671.
- Fuadina LN, Rustiadi E, Pravitasari AE. 2020. The Dynamic of Land Use Changes and Regional Development in Bandung Metropolitan Area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 556:1-8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/556/1/012002>
- Ghazoul J, Burivalova Z, Garcia-Ulloa J, King LA. 2015. Conceptualizing forest degradation. *Trends in Ecology & Evolution* 30(10):622-632. doi:10.1016/j.tree.2015.08.001.
- Hasddin H, Taufik T, Mukaddas J. 2021. Tingkat Perubahan Tutupan Lahan (Deforestasi) di DAS Tiworo Kabupaten Muna Barat. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton* 7(2):260-269. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v7i2.1106>
- Hermanto SSA, Makalew ADN, Sulistyantara B. 2018. Hubungan antara Perubahan Tutupan Lahan terhadap Total Penduduk yang Dipengaruhi oleh Fenomena Urbanisasi di Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Lanskap Indonesia* 10(1): 7-11. <https://doi.org/10.29244/jli.v10i1.17397>
- Hultera, Prasetyo, L.B., Setiawan Y. 2020. Model Spasial Potensi Deforestasi 2020 & 2024 dan Pendekatan Pencegahannya, di Kabupaten Kutai Barat. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 10(2):294-306. <http://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.294-306>
- IPBES. 2019. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. [diakses 2023 Sep 20]. <https://www.ipbes.net/global-assessment>
- Kapitarauw CL, Imburi CS, Beljai M. 2023. Analisis Spasial Deforestasi Kawasan Hutan Lindung Arfak di Kabupaten Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*. 9(1):109-122. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasiasia.vol9.iss1.434>
- [KIM] Koalisi Indonesia Memantau. 2021. Menatap ke Timur : Deforestasi dan Pelepasan Kawasan Hutan di Tanah Papua. [diakses 2022 Okt 10]. <https://auriga.or.id/cms/uploads/pdf/report/7/1/planned-deforestation-in-papua-en.pdf>
- Lamidi L, Sitorus SR, Pramudya B, Munibah K. 2017. Perubahan Penggunaan Lahan di Kota Serang, Provinsi Banten. *Tataloka* 20(1):65-74. <https://doi.org/10.14710/tataloka.20.1.65-74>
- Laurin GV, Hawthorne WD, Chiti T, Paola AD, Gatti RC, Marconi S, Noce S, Grieco E, Pirotti F, Valentini R. 2016. Does Degradation from Selective Logging and Illegal Activities Differently Impact Forest Resources? A case Study in Ghana. *iForest - Biogeosciences and Forestry*. 9(3):354-362. <https://doi.org/10.3832/ifer1779-008>
- Libriyanto O, Pravitasari AE, Ardiyansyah M. 2022. Dynamics and Predictions of Land-Use Changes in Serang Raya and Their Conformity to the Spatial Plan of Banten Province. *Jurnal Geografi*. 14(1):33-45. <https://doi.org/10.24114/jg.v14i1.24441>
- Lubis AF. 2021. Kedudukan Hukum dari Hak Ulayat dalam Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan untuk

- Kepentingan Pertahanan Negara di Provinsi Papua Barat. *Jurnal Esensi Hukum* 3(2):170-187. <https://doi.org/10.35586/esensihukum.v3i2.109>
- Masganti M, Nurhayati N, Yusuf R, Widyanto H. 2015. Teknologi Ramah Lingkungan dalam Budidaya Kelapa Sawit di Lahan Gambut Terdegradasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 9(2):97-106. <https://doi.org/10.2018/JSDL.V9I2.6594>
- Matsushita D. 2016. On Deformations of Lagrangian Fibrations. *Progress in Mathematics*. 315:237-243.
- Muhaimin AR, Ramadhani WS, Rahmat A. 2021. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Tanjung Karang Timur, Kota Bandar Lampung dengan Menggunakan Metode NDVI. *Open Science and Technology* 1(1):1-7. <https://doi.org/10.33292/ost.vol1no1.2021.17>
- Munawir M, Barus B, Sudadi U. 2019. Analisis Spasial Dinamika Konversi Lahan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. *Tataloka* 21(2):237-252. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.2.237-252>
- Nurfauziah D, Pravitasari AE, Lubis I, Saizen I. 2023. Land Cover Changes and Spatial Planning Alignment in East Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1133:1-10. <http://doi.org/10.1088/17551315/1133/1/012049>
- Pravitasari AE, Yudja FP, Mulya SP, Stanny YA. 2021. Land Cover Changes and Spatial Planning Alignment in Ciamis Regency and its Proliferated Regions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 694:1-9. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012065>
- Pravitasari AE, Rustiadi E, Adiwibowo S, Wardani IK, Kurniawan I, Murtadjo A. 2020. Dinamika dan Proyeksi Perubahan Tutupan Lahan serta Inkonsistensi Tata Ruang di Wilayah Pegunungan Kendeng. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan* 4(2):99-112. <http://doi.org/10.29244/JP2WD.2020.4.2.99-112>
- Punia H, Jakhar S. 2022. Conceptualizing Different Forest Degradation Drivers with Special Reference to India. *International Journal of Environment and Climate Change*. 12(11):3184-3200. <https://doi.org/10.9734/ijec/2022/v12i111366>
- Rahmawaty, Harahap MM, Rauf A, Kurniawan H. 2021. Changes in Dryland Forest Cover in Several Sub-Districts in Deli Serdang Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 752:1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012041>
- Ramdhoni F, Fitriani A, Afif HA. 2019. Identifikasi Deforestasi Melalui Pemetaan Tutupan Lahan di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. *Seminar Nasional Geomatika*. 3:465-472. <https://doi.org/10.24895/SNG.2018.3-0.987>
- Rumada IW, Kesumadewi AAI, Suyarto R. 2015. Interpretasi Citra Satelit Landsat 8 untuk Identifikasi Kerusakan Hutan Mangrove di Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 4(3):234-243.
- Rustiadi E, Pravitasari AE, Priatama RA, Singer J, Junaidi Zulgani, Sholihah RI. 2023. Regional Development, Rural Transformation, and Land Use/Cover Changes in a Fast-Growing Oil Palm Region: The Case of Jambi Province, Indonesia. *Land Journal* 12(5):1-21. <http://doi.org/10.3390/land12051059>
- Sairdama SS, Nurland F, Kaimuddin. 2015. Prospek Pengembangan Agribisnis Jeruk Manis di Distrik Nabire Barat Kabupaten Nabire. 1-15. <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/3351a1aca55866123adde1b59d487199.pdf>
- Sheffield K, McNabb EM, Clark R, Robson S, Lewis H. 2015. Mapping Dominant Annual Land Cover from 2009 to 2013 Across Victoria, Australia Using Satellite Imagery. *Scientific Data* 2:1-15. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.69>
- Shekhar S, Xiong H, Zhou X. 2017. Encyclopedia of GIS. 2nd ed. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17885-1_100651
- Simoniello T, Coluzzi R, Imbrenda V, Lanfredi M. 2015. Land Cover Changes and Forest Landscape Evolution (1985-2009) in A Typical Mediterranean Agroforestry System (high Agri Valley). *Natural Hazards and Earth System Sciences* 15:1201-1214. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1201-2015>
- Solossa AY, Paransa MJ, Elisabeth L, Sendow TK. 2013. Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Laut Sorong di Kota Sorong. *Jurnal Sipil Statik* 1(10):645-652.
- Sunderlin WD, Resosudarmo IAP. 1997. Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya. *CIFOR Occasional Paper*. 9(1):1-22.
- Thompson I, Guariguata M, Okabe K, Bahamondez C, Nasi R, Heymell V, Sabogal C. 2013. An Operational Framework for Defining and Monitoring Forest Degradation. *Ecology and Society* 18(2):1-23. <https://doi.org/10.5751/ES-05443-180220>
- Warami H. 2021. Pendampingan Atas Rencana Perubahan UU No. 21 Tahun 2001 Tentang Otonomi Khusus Papua di Provinsi Papua Barat. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 6(2):277-286. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v6i2.2359>
- Zhuravleva I, Turubanova S, Potapov P, Hansen M, Tyukavina A, Minnemeyer S, Laporte N, Goetz S, Verbelen F, Thies C. 2013. Satellite-Based Primary Forest Degradation Assessment in the Democratic Republic of the Congo, 2000-2010. *Environmental Research Letters*. 8:1-13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024034>
- Zhu JJ, Li FQ. 2007. Forest degradation/decline: research and practice. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao* 18(7):1601-9. Chinese.