Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 1 (2025): Februari, 854-862
DOI: 10.33087/jiubj.v25i1.5721

Analisis Spasial Sebaran dan Kerapatan Mangrove di Kawasan Pesisir Pantai Serdang Bedagai Sumatera Utara

Dede Ardiansyah[1], Widiyanto[2], Ake Wihadanto[3]
[1]Program Studi Lingkungan, Universitas Terbuka
[2]Program Studi Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, Universitas Negeri Sebelas Maret
[3]Program Studi Ekonomi Pembangunan, Universitas Terbuka
Correspondence: dede_sergai@yahoo.co.id, widiyanto@staff.uns.ac.id, ake@ecampus.ut.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh peta sebaran dan kerapatan mangrove, menganalisis tingkat keberlanjutan ekosistem yang meliputi dimensi ekologi, ekonomi dan sosial di kawasan mangrove, dan menentukan strategi prioritas untuk keberlanjutan ekosistem mangrove di lima kecamatan Kabupaten Serdang Bedagai. Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data primer dan data sekunder melalui observasi dan wawancara langsung dengan masyarakat dan studi literatur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan luasan mangrove di pesisir wilayah Kabupaten Serdang Bedagai seluas 3,48 Ha dari analisis data citra tahun 2020 luas mangrove 1.037,37 Ha dan tahun 2022 luas mangrove 1.040,85 Ha, dan juga adanya peningkatan luasan mangrove pada kategori sangat lebat (373,86 Ha), kategori sangat jarang (3,89 Ha), dan adanya penurunan luasan mangrove pada kategori lebat (201,29 Ha), kategori jarang (172,98 Ha). Pemeliharaan mangrove sangat penting karena peran vitalnya dalam menjaga keseimbangan ekosistem**.**

Kata Kunci: Mangrove, Sentinel 2A, Analisis Spasial, Keberlanjutan.

Abstract. *This research aims to obtain a map of the distribution and density of mangroves, analyze the level of ecosystem sustainability, including ecological, economic, and social dimensions, in the mangrove area, and determine priority strategies for the sustainability of the mangrove ecosystem in five sub-districts of Serdang Bedagai Regency. This research began with collecting primary and secondary data through direct observation, interviews with the community, and a literature study. The results of this research show that there is an increase in the area of mangroves on the coast of the Serdang Bedagai Regency area of 3.48 ha. From image data analysis in 2020, the area of mangroves was 1,037.37 ha, and in 2022, the area of mangroves was 1,040.85 ha. There is also an increase in the area of mangroves in the categories of very dense (373.86 ha), very rare (3.89 ha), and there is a decrease in mangrove area in the dense category (201.29 ha) and rare category (172.98 ha). amounting to 172.98 ha (17%) with rarely changing conditions. By looking at this data, it can be said that the sustainability of mangrove forests is good. The priority strategy implemented is community outreach about the importance of mangrove ecosystems and environmental management. Preserving mangroves is essential due to their vital role in maintaining ecosystem balance*.

Keywords*: Mangrove, Sentinel 2A, Spatial Analysis, Sustainability*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia, dengan total luas 3.364.076 ha. Sebagian besar berada dalam kawasan hutan (79%), sementara sebagian kecil (21%) terletak di luar kawasan hutan. Mangrove dengan tutupan lebat terbanyak terdapat di Kalimantan Timur, sedangkan yang sedang terbanyak terdapat di Kalimantan Utara, dan yang jarang terdapat di Sumatera Utara dan Jawa Tengah. Namun data dari Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa kawasan mangrove Indonesia telah mengalami degradasi dari tahun 2015 hingga 2020. Pada tahun 2015, sekitar 23% ekosistem mangrove dunia terdapat di Indonesia, dengan kondisi baik sekitar 1.671.140,75 ha dan kondisi rusak sekitar 1.817.999,93 ha. Pada tahun 2020, luas kawasan mangrove Indonesia telah berkurang menjadi 3.311.207,45 ha.

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2015-2020, kondisi kawasan mangrove di Indonesia terus mengalami degradasi baik dari segi kualitas maupun kuantitas setiap tahunnya. Pada tahun 2015, luas kawasan mangrove di Indonesia mencapai 3.489.140,68 hektar, yang merupakan 23% dari total ekosistem mangrove dunia seluas 16.530.000 hektar. Dari total luas tersebut, 1.671.140,75 hektar berada dalam kondisi baik, sementara 1.817.999,93 hektar mengalami kerusakan. Pada tahun 2020, degradasi kawasan mangrove Indonesia mejadi 3.311.207,45 ha.

Tabel 1
Luas Kawasan dan Kondisi Mangrove Lima Kecamatan di Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2016

Kecamatan	Kondisi Kawasan Magrove (Ha dan %)			Luas Total Kawasan (Ha)
	Baik	Rusak Sedang	Rusak Berat	
Pantai Cermin	-	242,51 (23,3%)	798,76 (76,7%)	1.041,27
Perbaungan	-	128,9 (58,6%)	90,64 (41,4%)	219,24
Teluk Mengkudu	-	123,87 (24,7%)	377,56 (75,3%)	501,43
Tanjung Beringin	415,31 (61,2%)	22,4 (3,3%)	241 (35,5%)	678,71
Bandar Khalipah	504,58 (40%)	59,11 (4,7%)	696,26 (55,3%)	1.259,95

Sumber : data olahan



Sumber : https://nfms.menlhk.go.id/peta

Gambar 1.
Kondisi tutupan Mangrove Tahun 2016 dan 2020

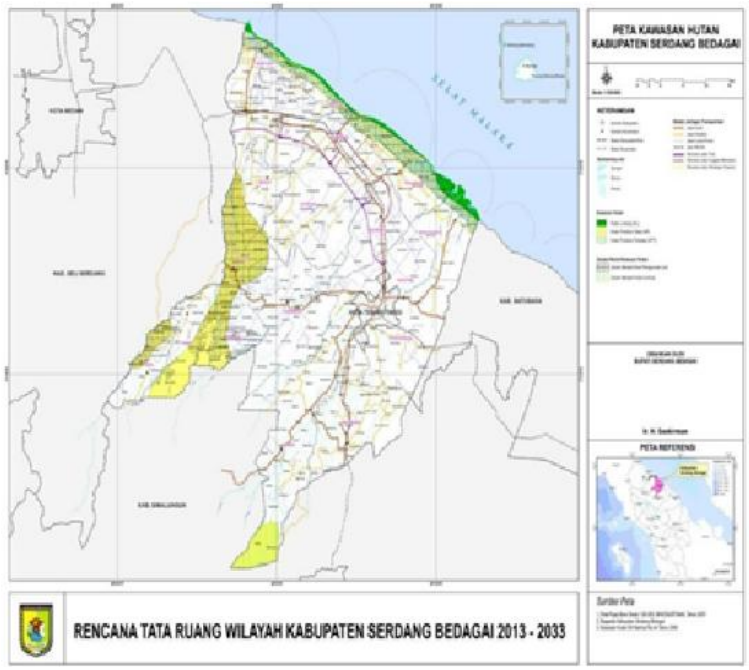
Gambar 1 terlihat perubahan penutupan lahan pada hutan mangrove di pesisir pantai Serdang Bedagai dari tahun 2016 hingga 2020. Penurunan luas hutan mangrove ini sejalan dengan hasil observasi lapangan pada Januari 2022 dan hasil wawancara dengan ketua Hutan Kemasyrakatan (HKm) yang mengelola lokasi wisata hutan mangrove di Desa Nagalawan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai. Lokasi ini seluas 9 ha, dengan 2 ha digunakan oleh HKm. Data mengenai distribusi dan kepadatan mangrove di wilayah tersebut belum lengkap, sehingga tingkat keberlanjutan ekosistem di sana belum bisa dipastikan. Beberapa masalah telah diidentifikasi di hutan mangrove pesisir Serdang Bedagai, termasuk alih fungsi lahan menjadi tambak yang menyebabkan degradasi area mangrove dan hilangnya potensi karbon. Selain itu, kerusakan mangrove juga terjadi di beberapa kecamatan, namun data distribusi dan kepadatan mangrove di lima kecamatan tersebut juga belum lengkap, sehingga keberlanjutan ekologisnya belum bisa diketahui.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh peta sebaran dan kerapatan mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian akan menggunakan penginderaan jarak jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan analisis indeks vegetasi. Metode yang digunakan mencakup penggunaan Satelit Sentinel-2A dengan instrumen multispektral dan berbagai transformasi spektral, seperti *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI), dan *Modified Red Edge-Simple Ratio* (mRE-SR) untuk mengevaluasi kerapatan tajuk mangrove.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan mendeskripsikan secara objektif data-data yang diperoleh hasil remote sensing atau penginderaan jauh dengan interpretasi citra sentinel-2 menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) dan pengolahan data dengan transformasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) untuk sebaran dan kerapatan mangrove serta keberlanjutan dari angket yang dianalisis menggunakan RAPFISH dan AHP (Satar, 2015). Penelitian ini dilaksanakan di wilayah pesisir Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara meliputi 5 (lima) kecamatan, yaitu kecamatan Pantai Cermin, Perbaungan, Teluk Mengkudu, Tanjung Beringin, dan Bandar Khalipah.

Penelitian ini berfokus pada sebaran dan kerapatan mangrove melalui analisis spasial menggunakan GIS serta melihat kondisi keberlanjutan di pesisir pantai Kabupaten Serdang Bedagai meliputi aspek ekologi, ekonomi, dan sosial. Analisis data dalam penelitian ini adalah dengan deskriptif kuantitatif yang berarti bahwa data-data yang diperoleh dari instrumen-instrumen penelitian dideskripsikan secara objektif.



Sumber: Google Maps Kabupaten Serdang Bedagai

Gambar 2
Peta Kawasan Hutan Kabupaten Serdang Bedagai

Data citra satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit Sentinel 2A level 1C dengan pengolahan citra yang dilakukan terdiri dari 3 cara yaitu, composite band, supervised classification, dan transformasi indeks vegetasi. Rangkaian prosedur kerja dalam analisis spasial sebaran mangrove menggunakan citra Satelit Sentinel 2A dilakukan untuk mengetahui sebaran, luas, dan persentase kategori tutupan vegetasi mangrove di 5 (lima) kecamatan Kabupaten Serdang Bedagai. Untuk menghasilkan informasi tersebut maka dilakukan tahapan pengolahan data citra satelit yang terdiri dari download citra, cropping citra, dan layer stacking sebagai tahapan awal dalam pengolahan citra. Proses pengolahan citra selanjutnya dibagi menjadi 3 bagian yang terdiri dari composite band, supervised classification dan pengolahan transformasi indeks vegetasi atau normalized different vegetation index (NDVI). Masing-masing dari pengolahan citra memiliki tujuan yaitu mencari informasi luas, sebaran dan kerapatan tutupan vegetasi mangrove (LPAN, 2015).

Interpretasi citra Sentinel-2 dengan menghitung indeks kerapatan vegetasi atau Normalized Difference Vegetation Index diperoleh dengan melakukan perhitungan gelombang near infrared dengan gelombang red yang dipantulkan oleh tumbuhan (Wahrudin et al., 2019). Metode NDVI ini mampu melakukan identifikasi terhadap tutupan tanaman melalui komputasi citra yang diolah (Purboyo et al., 2021). Pada citra Sentinel-2 citra yang digunakan untuk melakukan pengolahan NDVI adalah Band 4 dengan gelombang Red, dan Band 8 dengan gelombang Near Infrared (NIR). Untuk menentukan tingkat kerapatan mangrove digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{NDVI} = \frac{[(\frac{NIR}{RED})-1]}{[(\frac{NIR}{RED})+1]}$$

Ekuivalen dengan

$$\text{NDVI} = \frac{\mathbf{NIR-RED}}{\mathbf{NIR+RED}}$$

Keterangan: NIR = Nilai spektral saluran Infra merah dekat dari piksel; RED = Nilai spektral saluran Merah dari piksel

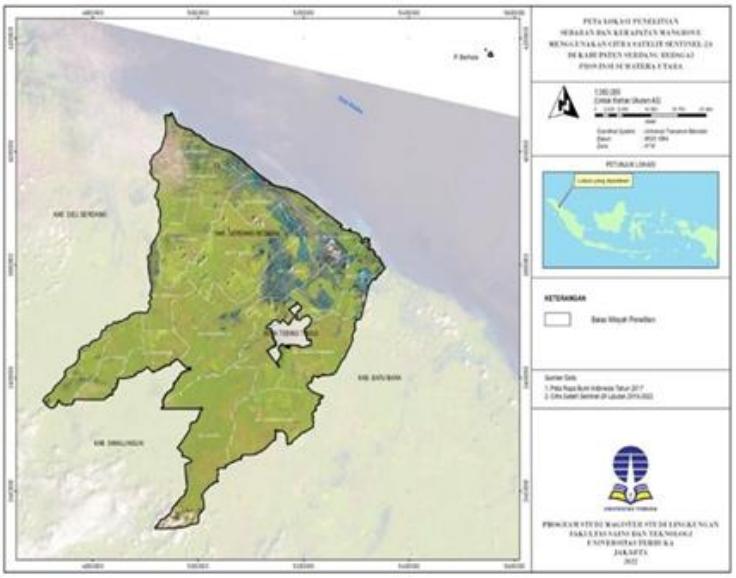
Tabel 2
Kriteria Kerapatan Mangrove Dengan NDVI

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 – 0,03	Lahan tidak bervegetasi
2	0,04 – 0,15	Kehijauan sangat rendah (sangat jarang)
3	0,16 – 0,25	Kehijauan rendah (jarang)
4	0,26 – 0,35	Kehijauan sedang
5	0,36 – 1,00	Kehijauan tinggi (rapat)

Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan RI No.P12/Menhut-II/2012; Fadlillah et.al, (2018)

HASIL

Secara geografis Kabupaten Serdang Bedagai terletak pada posisi 3°01’2,5’’ Lintang Utara – 3°46’33’’ Lintang Utara dan 98°44’22’’ Bujur Timur – 99°19’01’’ Bujur Timur dengan ketinggian berkisar 0 – 500 meter di atas permukaan laut. Luas wilayah Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 1.900,22 km2.



Sumber: data olahan

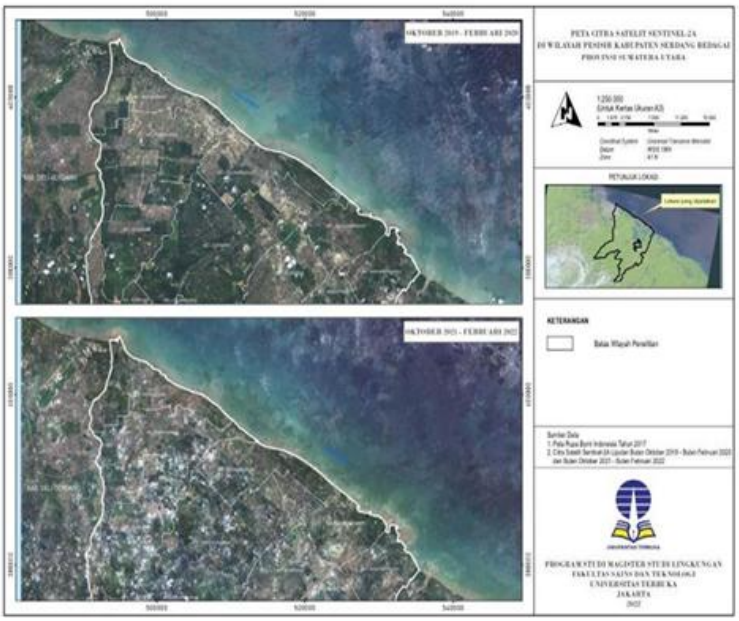
Gambar 3
Peta Lokasi Penelitian

Tabel 3
Luas Wilayah Penelitian

No.	Kecamatan	Luas (km2)	Persentase (%)	Persentase luas dari Kabupaten
1	Pantai Cermin	80,30	17,88	4,23
2	Perbaungan	111,62	24,86	5,87
3	Teluk Mengkudu	66,95	14,91	3,52
4	Tanjung Beringin	74,17	16,52	3,90
5	Bandar Khalipah	116,00	25,83	6,10
	Jumlah	449,04	100,00	23,62

Sumber: Kabupaten Serdang Bedagai Dalam Angka 2022, BPS

Memverifikasi akurasi sebaran mangrove yang diperoleh dari citra satelit Sentinel-2A dilakukan melalui survei lapangan di pesisir Kabupaten Serdang Bedagai pada tanggal 11 Juli 2022. Pada survei lapangan tersebut, ditentukan sebanyak lima titik sampling yang tersebar merata di seluruh wilayah hutan mangrove, dengan tujuan untuk memperoleh data lapangan yang dapat digunakan dalam mengukur dan memverifikasi keakuratan hasil analisis citra satelit.



Sumber: data olahan

Gambar 4
Komposit Band 4,3,2 (RGB) untuk sebaran Mangrove

Pada saat pengambilan data lapangan, ditemukan adanya obyek mangrove yang tidak terklasifikasi sebagai kelas mangrove. Salah satu penyebabnya adalah pengaruh pasang surut air laut. Kondisi di lapangan menunjukkan obyek mangrove yang tergenang oleh air laut mempunyai karakteristik spektral yang berbeda dengan obyek mangrove yang tidak tergenang oleh air laut (kondisi permukaan tanah kering). Hal itu juga diperkuat dengan penelitian Ajith Kumar dkk (2008) tentang karakteristik spektral mangrove tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan klorofil saja tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya yaitu air dan tanah (Hendrawan & Susilo, 2018).

Hasil penelitian dari Analisa Citra Sentinel-2A tahun 2022 menunjukkan luas mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai seluas 1.040,85 Ha. Sedangkan menurut Burhanuddin (2016) luas mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2016 seluas 3.691,6 Ha. Hal tersebut menjadi salah satu indikasi telah terjadi penurunan luas mangrove sebesar 2.659,75 Ha dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tahun 2020. Namun dari data yang diperoleh satu tahun sebelumnya adanya peningkatan seluas 3,48 Ha. Hal ini terjadi dikarenakan adanya aktifitas penanaman mangrove yang digalakkan oleh komunitas peduli lingkungan (mangrove), dari hasil wawancara yang dilakukan dengan Ketua HKm, di dapatkan data bahwa mereka memberikan edukasi mangrove dan mengajak masyarakat untuk lebih peduli terhadap keberlangsungan vegetasi mangrove salah satunya dengan cara melibatkan sekolah-sekolah untuk melakukan kegiatan penanaman mangrove bersama. Inisiasi ini mendapatkan respon yang baik dari masyarakat, dan Ketua HKm mengatakan, akan terus melakukan gerakan ini guna melestarikan mangrove khususnya di Kawasan Serdang Bedagai.



Sumber: data olahan

Gambar 5
Luas Sebaran Mangrove dalam Hektar

Tabel 5
Perbandingan Luas sebaran Mangrove berdasarkan Luas Wilayah di Kabupaten Serdang Bedagai

Tahun	Luas (Ha)	Persentase Berdasarkan Luas Wilayah Pesisir (%)	Persentase Berdasarkan Luas Wilayah Kabupaten (%)
2016	3.691,60	8,22	1,94
2020	1.037,37	2,31	0,55
2022	1.040,85	2,32	0,55
Luas Wilayah Pesisir	44.904,00	100,00	23,62
Luas Wilayah Kabupaten	190.022,00		100,00

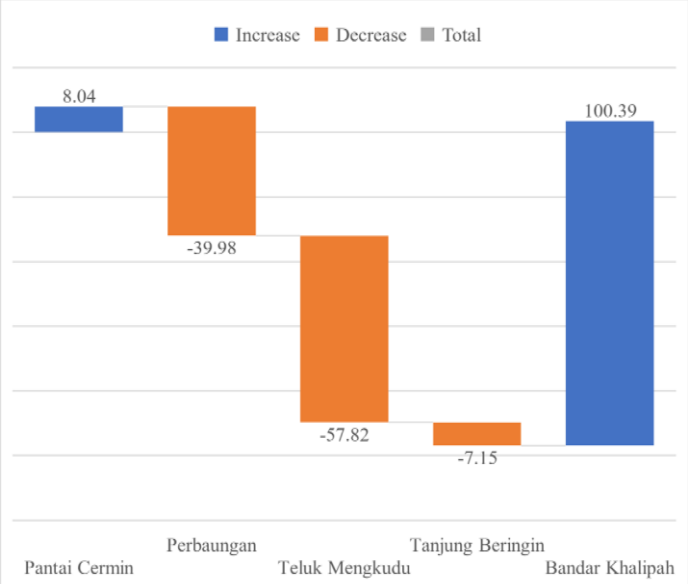
Sumber: data olahan

Hasil penelitian ini diketahui bahwa penurunan luas mangrove disebabkan oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Kondisi di lapangan menunjukkan banyaknya aktivitas manusia yang sangat membahayakan keberadaan hutan mangrove, diantaranya: perubahan tata guna lahan, polusi dan tingginya sedimentasi hingga terbentuk daratan-daratan baru.

Tabel 6
Luas sebaran Mangrove berdasarkan Kecamatan di Pesisir Wilayah Kabupaten Serdang Bedagai

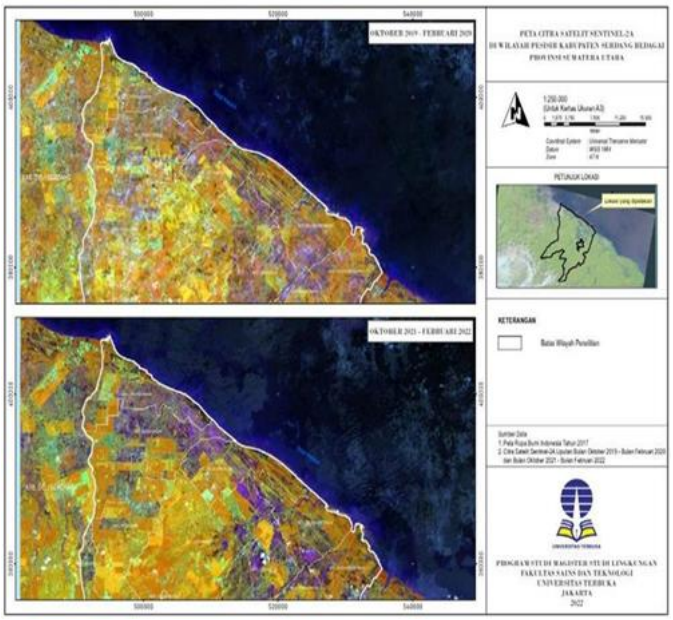
No	Kecamatan	Luas (Ha)	Data Penelitian (Burhanuddin, 2016)	Tahun 2020	Tahun 2022
1	Pantai Cermin	8.030	1.041,30	96,32	104,36
2	Perbaungan	11.162	219,54	59,12	19,14
3	Teluk Mengkudu	6.695	501,43	295,89	238,07
4	Tanjung Beringin	7.417	678,71	309,01	301,86
5	Bandar Khalipah	11.600	1.259,95	277,03	377,42
	Jumlah	44.904	3.700,90	1.037,37	1040,85

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

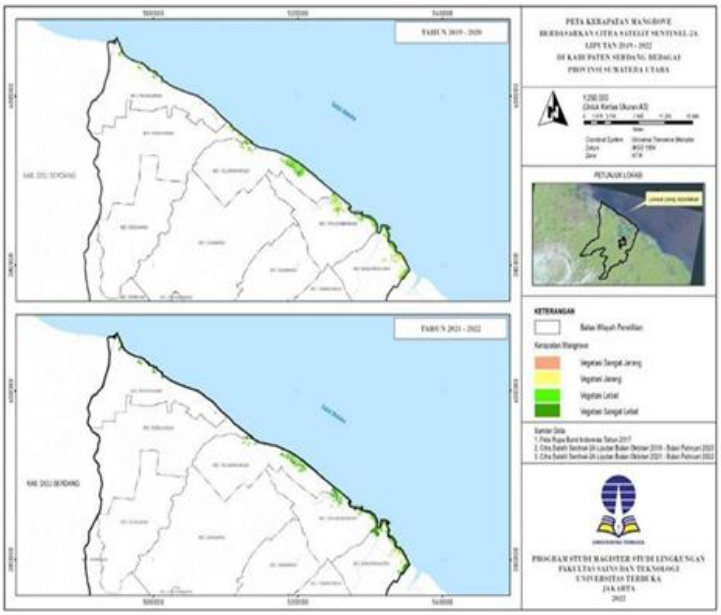
Gambar 6
Perbandingan Luasan Sebaran Mangrove (Ha) di Pesisir Wilayah Kecamatan pada Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 - 2020 dan Tahun 2021 – 2022



Sumber: data olahan

Gambar 7
Komposit Band 8A,11,4 (NDVI) untuk Kerapatan Mangrove

Transformasi NDVI dilakukan pada Citra Sentinel 2A untuk memperoleh luasan kerapatan mangrove dari hasil perhitungan kanal infrared dekat dan kanal infrared jauh. Selisih nilai pantulan akan menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi, dimana semakin besar selisih maka semakin rapat vegetasi.



Sumber: data olahan

Gambar 8.
Peta Kerapatan Mangrove di Pesisir Pantai Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 - 2020 dan Tahun 2021-2022

Tabel 7
Tingkat Kerapatan Mangrove Hasil Analisa Citra Sentinel-2A di Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 - 2020

No	Kecamatan	Sangat Lebat		Lebat		Jarang		Sangat Jarang	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1	Pantai Cermin	3,80	3,95	66,85	69,40	25,42	26,39	0,25	0,26
2	Perbaungan	0,52	0,88	36,37	61,52	21,98	37,18	0,25	0,42
3	Teluk Mengkudu	44,03	14,88	208,55	70,48	42,12	14,24	1,19	0,40
4	Tanjung Beringin	28,53	9,23	204,58	66,20	73,51	23,79	2.,39	0,77
5	Bandar Khalipah	2,48	0,90	196,46	70,92	76,70	27,69	1,39	0,50
Total		79,36	7,65	712,81	68,71	239,73	23,11	5,47	0,53

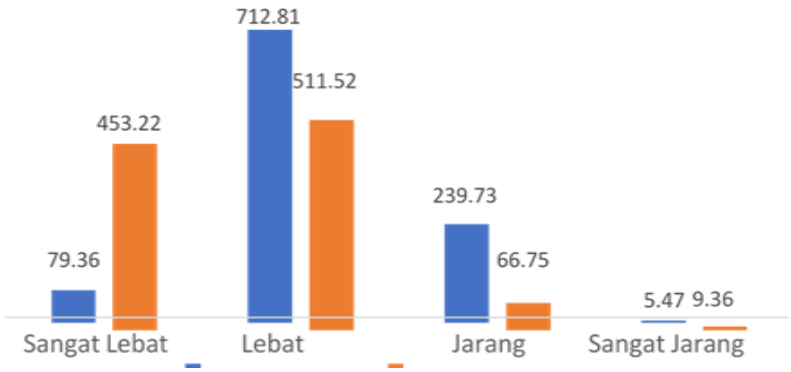
Sumber: data olahan

Tabel 8
Tingkat Kerapatan Mangrove Hasil Analisa Citra Sentinel-2A di Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2021 - 2022

No	Kecamatan	Sangat Lebat		Lebat		Jarang		Sangat Jarang	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1	Pantai Cermin	50,15	48,05	47,24	45,27	6,15	5,89	0,82	0,79
2	Perbaungan	0,95	4,96	14,13	73,82	2,67	13,95	1,39	7,26
3	Teluk Mengkudu	75,77	31,83	141,55	59,46	18,65	7,83	2,10	0,88
4	Tanjung Beringin	157,59	52,15	139,38	46,13	4,89	1,62	0,00	0,00
5	Bandar Khalipah	168,76	44,74	169,22	44,87	34,39	9,12	5,05	1,34
Total		79,36	7,65	712,81	68,71	239,73	23,11	5,47	0,53

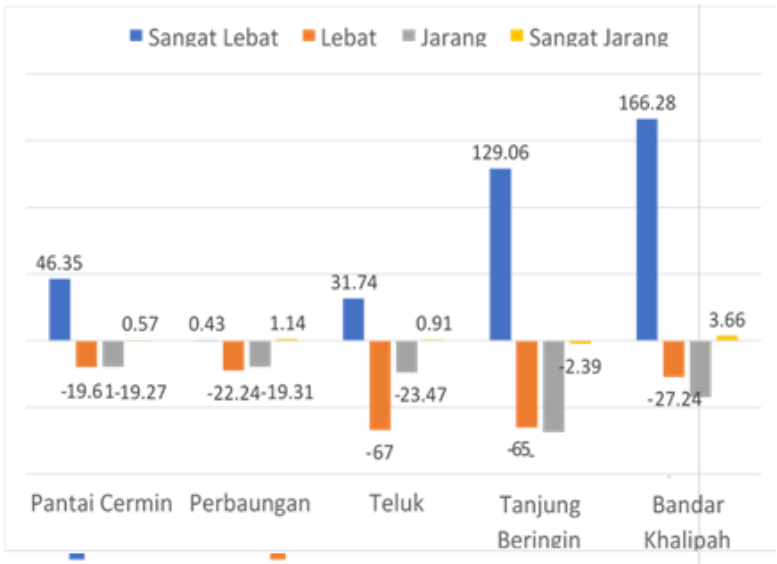
Sumber: data olahan

Hasil klasifikasi berdasarkan NDVI menunjukkan perbedaan luasan kerapatan berdasarkan kategori sangat lebat, lebat, jarang dan sangat jarang di Kabupaten Serdang Bedagai. Kerapatan Mangrove pada kategori sangat lebat pada tahun 2020 seluas 79,36 Ha (7,65%) dan pada tahun 2022 seluas 453,22 (43,22%) terjadi peningkatan 36% pada kategori sangat lebat. Pada kategori Lebat seluas 712,81Ha (68,71%) pada tahun 2020 dan pada tahun 2022 seluas 511,52 (49,14%) pada kategori lebat terjadi penuruan sekitar 20%. Begitu juga dengan kategori sangat jarang mengalami penurunan 17% namun pada kategori sangat jarang mengalami kenaikan 0,4%. Sehingga dalam segi kerapatan mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai didominasi oleh kerapatan dengan kategori Sangat Lebat.



Sumber: data olahan

Gambar 9
Perbandingan Tingkat Kerapatan (Ha) di Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 - 2020 dan Tahun 2021 – 2022



Sumber: data olahan

Gambar 10.
Perbandingan Tingkat Kerapatan (Ha) di pesisir Wilayah Kecamatan pada Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 - 2020 dan Tahun 2021 – 2022

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa klasifikasi Citra Satelit Sentinel-2A berdasarkan NDVI dari tahun 2020 hingga 2022 di pesisir Kabupaten Serdang Bedagai menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam luasan mangrove. Terdapat peningkatan luas mangrove pada kategori sangat lebat sebesar 373,86 hektar dan kategori sangat jarang sebesar 3,89 hektar. Sebaliknya, terjadi penurunan luas mangrove pada kategori lebat sebesar 201,29 hektar dan kategori jarang sebesar 172,98 hektar.

DAFTAR PUSTAKA

Burhanuddin. 2016. Kajian Kondisi, Potensi Dan Pengembangan Hutan Mangrove di Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Wahana Inovasi*. 5(2).

Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Serdang Bedagai, 2022, Kabupaten Serdang Bedagai Dalam Angka 2022

Fadlillah, M. F., Hadiani, R., & Solichin. 2018. Analisis Kekeringan Hidrologi Berdasarkan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Daerah Aliran Sungai Alang Kabupaten Wonogiri. 34–44.

Hendrawan, Gaol, J.L. & Susilo, S.B. 2018, Studi Kerapatan dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 99-109.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. (2015). *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 Untuk Mangrove*. Jakarta.

Ouertani, Mohamed & Parlikad, Ajith Kumar & Mcfarlane, Duncan. 2008. Towards an approach to Select an Asset Information Management Strategy. *International Journal of Computer Science and Applications*. 5(3b). 25-44.

Purboyo, A. A., Ramadhan, A. H., Safitri, E., Ridwana, R., & Himayah, S. 2021. Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index Di Kota Depok. *Jurnal Sains Informasi Geografi (SIG)*, 4(1), 12–21.

Satar, M., 2015. *Manual Penggunaan ArcGIS Untuk Perencanaan dan Konservasi*. Jakarta: The Nature Conservacy.

Wahrudin, U., Atikah, S., Habibah, A. Al, Paramita, Q. P., Tampubolon, H., Sugandi, D., & Ridwana, R. (2019). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Sebaran Kerapatan Vegetasi di Pangandaran. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(2), 90