



## IDENTIFIKASI TUTUPAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2 DAN LANDSAT-8 OLI DI DANAU SIAIS KABUPATEN TAPANULI SELATAN

August Tobing dan Togi Tampubolon

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

[augustftobing@gmail.com](mailto:augustftobing@gmail.com), [topartam@gmail.com](mailto:topartam@gmail.com)

Diterima: April 2023. Disetujui: Mei 2023. Dipublikasikan: Juni 2023.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tutupan lahan tahun 2017-2022, tutupan lahan tahun 2014-2022, serta perbandingan citra sentinel-2 dan citra landsat-8OLI. Metode penelitian menggunakan metode penginderaan jauh yang diawali dengan mengkoreksi lapangan menggunakan GPS untuk mengetahui titik lapangan koordinat UTM selanjutnya, data hasil pendownloadan yang diperoleh di masukkan ke dalam aplikasi ArcGis 10.3 untuk dilakukan pengolahan data. Hasil identifikasi tutupan lahan tahun 2017-2022 menggunakan citra sentinel-2 dan menggunakan citra landsat-8OLI tahun 2013-2022 yaitu telah didapatkan tutupan lahan jenis awan, bayangan awan danau Sungai, Hutan lahan terbuka, lahan pertanian, rawa pemukiman. Hasil perbandingan citra sentinel 2 dan citra landsat 8 yaitu data citra sentinel 2 memiliki dalam luasan tidak utuh sesuai dengan batas kecamatan sehingga mengakibatkan peta dan luasanya terpotong, sedangkan citra landsat 8 mempunyai data citra yang utuh sehingga sesuai dengan batas kecamatan sehingga luas dan peta sama.

**Kata Kunci:** Tutupan Lahan, Citra Sentinel, Citra Landsat

### ABSTRACT

*This study aims to identify land cover for 2017-2022, land cover for 2014-2022, as well as a comparison of sentinel-2 and landsat-8OLI images. The research method uses the remote sensing method which begins with correcting the field using GPS to find out the next UTM coordinate field point, the downloaded data obtained is entered into the ArcGis 10.3 application for data processing. The results of the identification of land cover in 2017-2022 using sentinel-2 imagery and using landsat-8OLI imagery in 2013-2022, namely land cover types of clouds, cloud shadows of river lakes, forest open land, agricultural land, residential swamps. The results of the comparison of Sentinel 2 and Landsat 8 imagery are that Sentinel 2 image data has an incomplete area according to the sub-district boundary so that the map and its area are cut off, while Landsat 8 imagery has intact image data so that it matches the sub-district boundary so that the area and map are the same.*

**Keywords:** Land Cover, Sentinel Imagery, Landsat Imagery

### PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar

di dunia yang terbentang dari Sabang sampai Merauke. Secara geografis, bentang alam Indonesia berkisar antara 6 LU sampai 11 LS dan

terdiri dari 17.504 pulau dengan tiga perempat laut (5,9 juta km<sup>2</sup>). Indonesia terdiri dari 38 provinsi salah satunya adalah provinsi Sumatera Utara. (Nawang Sari, 2018).

Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia. Sumatera Utara terdiri dari dataran rendah, dataran tinggi dan daerah pesisir, Sumatera Utara juga terdiri dari 14 kecamatan dan 503 desa/Kelurahan. Kabupaten Tapanuli Selatan. Kawasan ini memiliki beberapa objek wisata, salah satunya adalah Danau Siais. Danau Siais merupakan danau dengan luas kurang lebih 4.500 hektar dan kedalaman 20 - 25 meter. (Bappeda, 2008).

Tutupan Lahan merupakan suatu penampakan fisik suatu wilayah yang dapat berubah akibat adanya penggunaan lahan yang dilakukan oleh manusia di daerah Danau Siais sangat penting untuk melakukan tutupan lahan dikarenakan posisi Danau Siais dikelilingi oleh tumbuhan-tumbuhan yang dapat menahan serapan air hujan yang jatuh ke tanah sehingga membuat air tidak langsung jatuh ke danau dan dapat menyebabkan danau tidak mengering sehingga dapat membantu masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam menentukan tutupan lahan adalah metode penginderaan jauh.

Teknologi penginderaan jauh membantu kita untuk memantau dinamika permukaan bumi melalui berbagai satelit yang bertugas mengamati bumi dan seisinya. Kemajuan teknologi penginderaan jauh dan data kontrol di lokasi telah menunjukkan bahwa mereka dapat memberikan informasi tutupan lahan yang akurat dengan cara yang hemat biaya (Zahid Khalil & Saad-ul-Haque, 2018). Citra yang dapat digunakan untuk metode penginderaan jauh di Indonesia adalah citra Sentinel-2 dan citra Landsat-8 OLI. (Fathoni et al., 2017)

Citra Sentinel-2 merupakan salah satu metode analisis yang tersedia untuk penginderaan jauh. Citra Sentinel-2 menggunakan sensor pasif dengan akurasi spesifik pada 13 pita spektral: 10 m untuk pita 2, 3, 4, dan 8, pita 5, 6, 7, 8a, dan pita 11 dan 12. Ini juga merupakan satelit penginderaan jauh. Memiliki akurasi 20m, pita 1,9 dan 10 memiliki akurasi ekstra 60m (Esa, 2013).

Citra Landsat 8 merupakan salah satu satelit penginderaan jauh yang diluncurkan pada 11 Februari 2013, dan menggunakan dua sensor yaitu sensor *Operational Land Manager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS).

## METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian ini, pengambilan data langsung dilakukan di danau Siais Kecamatan Angkola Sangkuning Kabupaten Tapanuli Selatan dan dilakukan pendownloadan dengan melakukan login pada USGS. Sebelum melakukan penelitian, peneliti harus mempersiapkan alat yaitu GPS dan alat tulis serta laptop dengan software ArcGis 10.3 Dalam proses penelitian dilakukan koreksi UTM menggunakan GPS untuk menandai titik lisan penelitian agar perbandingan antara hasil lapangan dengan hasil satelit sama

### Parameter Penelitian

#### 1. Prosedur Penelitian Citra Sentinel-2

Adapun prosedur penelitian Citra Sentinel-2 sebagai berikut:

- Melakukan studi literatur berupa pencarian jurnal, buku, dan skripsi sesuai materi penelitian.
- Menyiapkan data penelitian yang di butuhkan.
- Melakukan koreksi lapangan menggunakan GPS.
- Melakukan pemotongan hasil citra yang di dapatkan menggunakan software *ArcGis* 10.3.
- Melakukan penajaman citra pada hasil yang telah didapatkan

#### 2. Analisis Data Pada Citra Sentinel-2

Setelah data di dapatkan maka selanjutnya melakukan analisis data untuk mendapatkan hasil peneliti. Teknik analisis data sebagai berikut:

- Melakukan login ke dalam software *ArcGis* 10.3 kemudian memasukkan data yang di dapatkan.
- Menentukan titik UTM daerah penelitian.
- Melakukan pemotongan citra untuk mendapatkan hasil komposit band atas wilayah penelitian

- d) Untuk menentukan klasifikasi daerah tutupan lahan klik kanan- image classification custunixe ekstension adapun klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing.
- e) Pengolahan data selesai.

### 3. Prosedur Penelitian Citra Landsat-8 OLI

Adapun prosedur penelitian Citra Landsat-8 OLI sebagai berikut:

- a) Melakukan studi literatur berupa pencarian jurnal, buku, dan skripsi sesuai materi penelitian.
- b) Menyiapkan data penelitian yang di butuhkan.
- c) Melakukan koreksi lapangan menggunakan GPS.
- d) Melakukan koreksi radiometric (untuk menghilangkan noise) menggunakan software *ArcGis* 10.3.
- e) Melakukan penajaman citra pada hasil yang telah didapatkan menggunakan *ArcGis* 10.3

### 4. Analisis Data Pada Landsat-8 OLI

Setelah data di dapatkan maka selanjutnya melakukan analisis data untuk mendapatkan hasil peneliti. Teknik analisis data sebagai berikut:

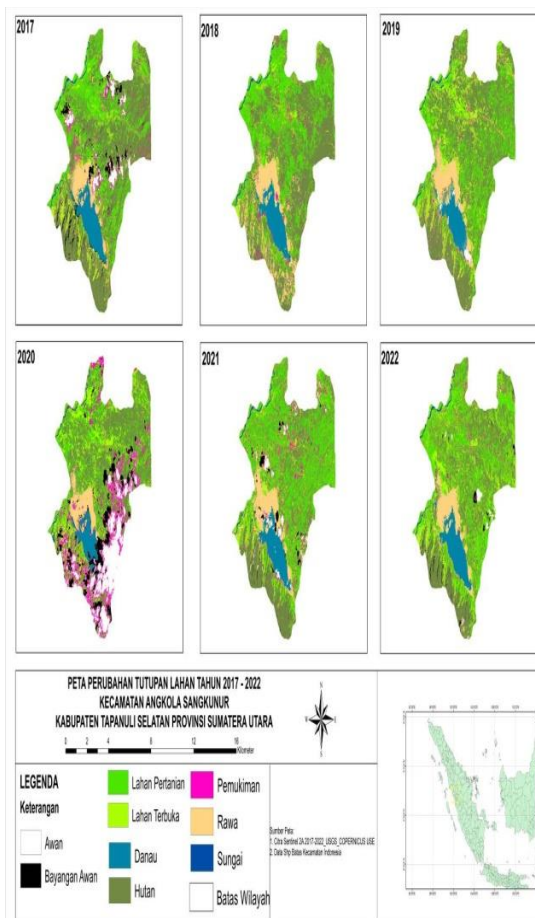
- a) Melakukan login ke dalam software *ArcGis* 10.3 kemudian memasukkan data Landsat-8 OLI dari USGS.
- b) Kemudian melakukan komposit data pada software *ArcGis* 10.3.
- c) Selanjutnya menentukan UTM pada daerah penelitian
- d) Melakukan pemotongan citra dengan tujuan mengambil daerah lokasi penelitian yang sesuai pada daerah UTM.
- e) Untuk mempertajam hasil citra gunakan creat pan – raster data band
- f) Untuk menentukan klasifikasi daerah tutupan lahan klik kanan- image classification custunixe ekstension adapun klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing.
- g) Pengolahan data selesai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uraian terhadap data tutupan lahan Citra Sentinel-2 dan Landsat-8 OLI diperoleh dari hasil analisis menggunakan *ArcGis* 10.3

### Hasil Dan Pembahasan Citra Sentinel-2

Hasil identifikasi yang di dapatkan dari Citra Sentinel-2 berupa 9 jenis tutupan lahan berupa awan, bayangan awan, danau, sungai, hutan, lahan terbuka, lahan pertanian, rawa, pemukiman dapat dilihat pada gambar 1 di bawah :



Gambar 1. Tutupan Lahan Tahun 2017-2022

Pada gambar di atas didapati hasil luasan Citra Sentinel-2 Tahun 2017 – 2022 berubah-ubah karena di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas, fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah.

Untuk lebih jelas terhadap luasan tutupan lahan Citra Sentinel-2 perhatikan table berikut.

**Tabel 1.** Luasan Tutupan Lahan Citra Sentinel-2 Tahun 2017-2022

Keterangan	Luas					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Awan	425.23	0	161.3	1,772.6	309.3	134.2
Bayangan Awan	544.41	0	0	1,161.6	232.2	194.0
Danau	886.88	904	763.2	542.7	845.3	897.4
Hutan	6,064.09	7,124.6	6,734.8	4,699	5,275.8	5,749.7
Lahan Pertanian	1,028.65	4,112.8	2,179.5	2,439.2	5,081.2	4,307.3
Lahan terbuka	4,249.14	1,063.9	365.9	1,809.8	1,631.7	2,457.6
Pemukiman	912.27	343	1,390.9	1,648.9	682.6	330
Rawa	1,70.70	1,633.2	3,544.5	1,106.3	1,125.7	1,105.1
Sungai	92.32	92.4	133.5	93.9	89.9	98.5
Grand Total	15,273.69	15,273.8	15,273,6	15,273,8	15,273,8	15,273,7

Pada tabel di atas di ketahui luasan masing-masing klasifikasi tutupan lahan dimana terjadi perubahan pada setiap kelasnya

untuk mengetahui perubahan luasan tutupan lahan Citra Sentinel-2 tahun 2017-2022 perhatikan tabel berikut.

**Tabel 2.** Perubahan Luasan Tutupan Lahan Citra Sentinel-2 Tahun 2017-2022

KETERANGAN	TAHUN 2017-2018		TAHUN 2018-2019		TAHUN 2019-2020		TAHUN 2020-2021		TAHUN 2021-2022	
	LUAS (Ha)	%	LUAS (Ha)	%	LUAS (Ha)	%	LUAS (Ha)	%	LUAS (Ha)	%
	Awan	425,23	-100	161,3	100	1611,3	90,90	-	-473,10	-175,1
Bayangan Awan	-544,41	-100	0	0	1161,6	100	-929,4	-400,25	-38,2	19,69
Danau	17,12	1,89	-140,8	18,44	-220,5	-40,63	302,6	35,79	52,1	5,80
Hutan	1060,51	14,88	-389,8	-5,78	-2035,8	-43,32	576,8	10,93	473,9	8,24
Lahan Pertanian	3084,15	74,98	-1933,3	-88,70	259,7	10,64	2642	51,99	-773,9	-17,96
Lahan Terbuka	-3185,24	-299,39	-698	-190,76	1443,9	79,78	-178,1	-10,91	825,9	33,60
Pemukiman	-569,27	-165,96	1047,9	75,33	258	15,64	-966,3	-141,56	-352,6	-106,84
Rawa	-562,5	34,44	1911,3	53,92	-2438,2	-220,39	19,4	-1,72	-20,6	-1,86
Sungai	0,08	0,08	41,1	30,78	-39,6	-42,17	-4	-4,44	8,6	8,73

Pada tabel diatas diketahui luasan perubahan setiap klasifikasi. Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2017 tutupan lahan terluas adalah Hutan dengan luasan 6064,09 Ha atau (39,70%) sedangkan luasan terkecil adalah sungai dengan luasan 92,32 Ha atau (0,60%)

Hasil klasifikasi pada tahun 2018 menunjukkan bahwa luasan tutupan lahan terluas adalah hutan dengan luas 7124,6 Ha (46,64%). Tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 92,4 Ha (0,6%).

Hasil klasifikasi pada tahun 2019 tutupan lahan terluas adalah hutan dengan luas 6734,8 Ha (44,09%), sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai dengan luas

133,5Ha (0,87%).

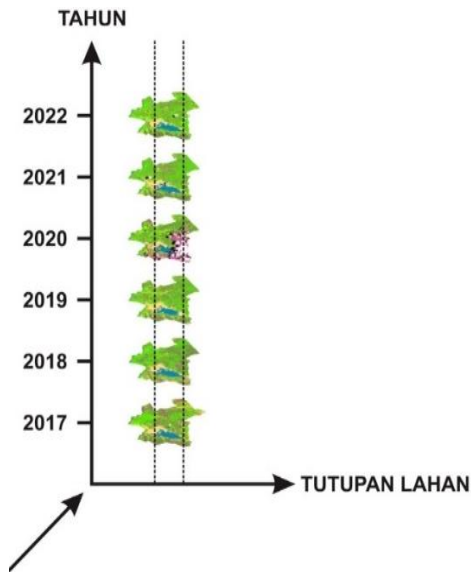
Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2020 yang terluas adalah hutan dengan luasan 4699Ha(30,76%), sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 93,9Ha (0,6%).

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2021 yang terluas adalah hutan memiliki luasan 5275,8 Ha atau (34,54%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 89,9 Ha (0,58%).

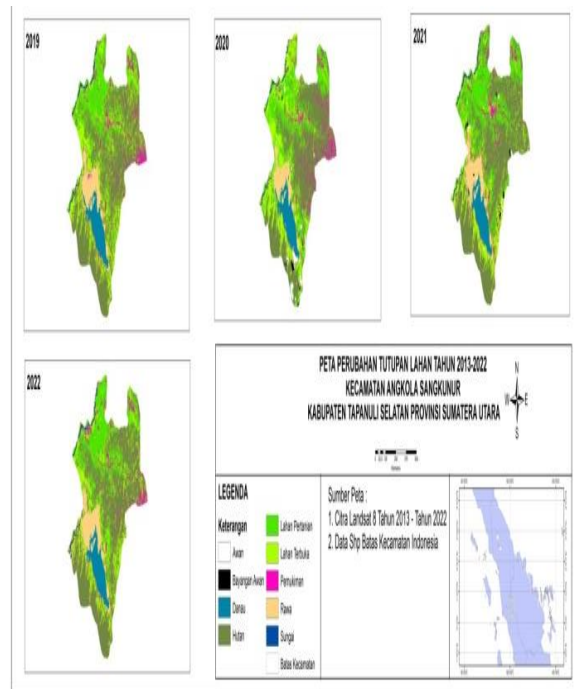
Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2022 yang terluas adalah hutan memiliki luasan 5749,7Ha atau (37,64%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai

**August Tobing dan Togi Tampubolon; Identifikasi Tutupan Lahan Dengan Menggunakan Citra Sentinel-2 Dan Landsat-8 Oli Di Danau Siais Kabupaten Tapanuli Selatan**

98,5Ha (0,64%).

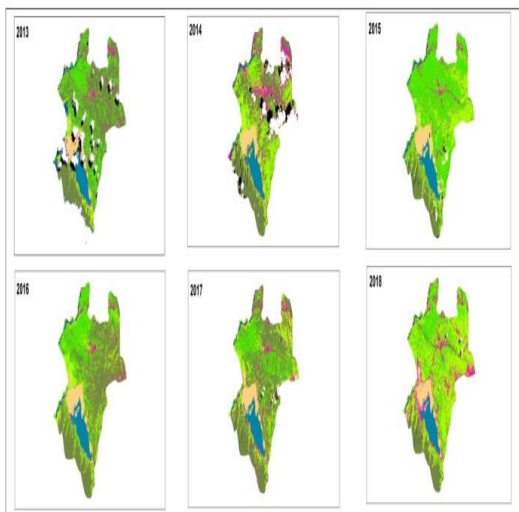


**Gambar 2.** Grafik Tutupan Lahan Citra Sentinel-2 Terhadap Danau Siais



**Gambar 3.** Peta Tutupan Lahan Landsat-8

**Hasil Dan Pembahasan Citra Landsat-8 OLI**



Pada gambar di atas didapati hasil luasan Citra Landsat-8 OLI Tahun 2013 – 2014 berubah - ubah karena di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas, fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah.

Untuk lebih jelas terhadap luasan tutupan lahan Citra Landsat-8 OLI tahun 2013 – 2022 perhatikan tabel berikut.

**Tabel 3.** Luas Tutupan Lahan Citra Landsat-8 OLI Tahun 2013-2022.

Tutupan Lahan	PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN (HA)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Awan</b>	1.527	1.488,9	149,85	-	164,42	46,37	-	273,65	104,46	-
<b>Bayangan Awan</b>	590	724,31	81,14	-	79,81	37,17	-	61,90	73,07	-
<b>Danau</b>	692	805,50	889,45	893,26	885,40	837,89	875,86	913,63	858,44	876,10
<b>Sungai</b>	552	212,17	202,55	162,70	168,24	117,00	140,94	154,60	150,90	173,33
<b>Hutan</b>	5.437	5.738,33	2.004,05	6.517,42	6.833,91	2.303,55	6.353,34	5.566,21	6.615,84	6.552,12
<b>Lahan Terbuka</b>	773	3.809,49	3.442,12	2.773,94	3.084,47	6.623,31	3.229,85	2.789,91	2.304,54	2.815,63
<b>Lahan Pertanian</b>	4.245	593,65	7.095,20	3.423,09	2.394,13	2.959,49	2.914,70	3.681,18	3.598,72	3.058,64
<b>Rawa</b>	675	811,18	966,20	928,36	905,22	941,01	975,17	916,51	995,38	1.124,08
<b>Pemukiman</b>	1.005	1.313,46	668,68	797,68	981,20	1.630,98	1.006,56	1.139,21	795,64	896,98

Pada tabel di atas di ketahui luasan masing-masing klasifikasi tutupan lahan dimana terjadi perubahan pada setiap kelasnya

untuk mengetahui perubahan luasan tutupan lahan Citra Landsat-8 OLI tahun 2013-2022 perhatikan tabel berikut:

**Tabel 4.** Persentase Perubahan Luasan Tutupan Lahan Citra Landsat-8 Tahun 2013-2022

Tutupan Lahan	Tahun 2013-2014	Tahun 2014-2015	Tahun 2015-2016	Tahun 2016-2017	Tahun 2017-2018	Tahun 2018-2019	Tahun 2019-2020	Tahun 2020-2021	Tahun 2021-2022
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Awan	-2,55	-893,59	-100	100	-254,58	-100	100	-161,96	-100
Bayangan Awan	17,80	-792,66	-100	100	-114,71	-100	100	15,28	-100
Danau	14,09	9,43	0,42	-0,93	-5,67	4,33	4,13	-6,42	33,51
Sungai	-160,68	-4,74	-24,49	3,29	-43,79	16,98	8,83	-2,45	12,94
Hutan	5,25	-186,35	69,20	3,21	-196,66	63,74	-14,14	15,86	0,97
Lahan Terbuka	0,79	-1,06	28,08	10,06	53,43	-105,06	-15,76	-21,06	18,15
Lahan Pertanian	-615,06	91,63	107,27	-42,97	19,10	-1,53	20,82	-2,29	-17,65
Rawa	16,78	16,04	-4,07	-2,55	3,80	3,50	-6,40	7,92	29,57
Pemukiman	23,48	-96,40	16,17	18,70	39,83	-62,03	11,64	-43,18	11,29

Pada tabel diatas diketahui luasan perubahan setiap klasifikasi. Tutupan Lahan Danau Siais dengan menggunakan citra Landsat-8 memiliki 9 jenis klasifikasi tutupan lahan dengan luasan yang berbeda. Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2013 tutupan lahan terluas adalah Hutan dengan luasan 5437Ha atau (30,08%) sedangkan luasan terkecil adalah bayangan awan dengan luasan 590 Ha atau (3,80%)

Hasil klasifikasi pada tahun 2014 menunjukkan bahwa luasan tutupan lahan terluas adalah hutan dengan luas 5738,33Ha (37,02%). Tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 212.17 Ha (1,37%). Hasil klasifikasi pada tahun 2015 tutupan lahan terluas adalah lahan pertanian dengan luas 7095,20Ha (45,77%), sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah bayangan awan dengan luas 81,14Ha (0,52%).

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2016 yang terluas adalah hutan dengan luasan 6517,42Ha (42,05%), sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 162,70Ha (1,04%). Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2017 yang terluas adalah hutan memiliki luasan 6833,91Ha atau (44,09%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah bayangan awan 79,81 Ha (0,47%).

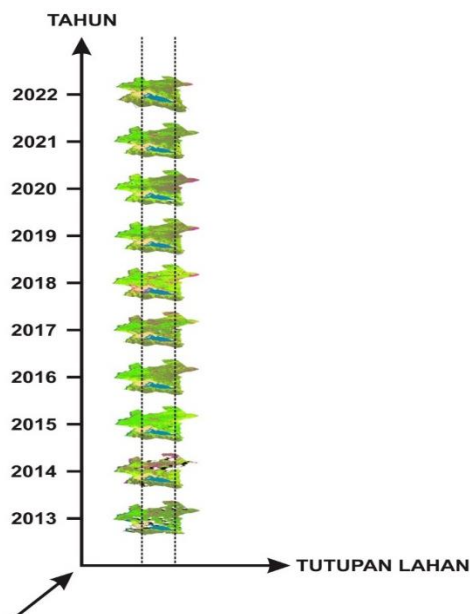
Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2018 yang terluas adalah Lahan terbuka memiliki luasan 6623,31Ha atau (42,73%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah bayangan awan 37,17Ha (0,23%).

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2019 yang terluas adalah Lahan terbuka memiliki luasan 6353,34Ha atau (40,69%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 140,94Ha (0,90%). Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2020 yang terluas adalah Lahan terbuka memiliki luasan 5566,21Ha atau (36,91%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah bayangan awan 61,90 Ha (0,39%).

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2021 yang terluas adalah Hutan memiliki luasan 6615,84Ha atau (42,69%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah bayangan awan 73,07Ha (0,47%).

Hasil klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2022 yang terluas adalah hutan memiliki luasan 6552,12Ha atau (42,28%) sedangkan tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah sungai 173,33Ha (1,11%).





Gambar 4. Grafik Tutupan Lahan Citra Sentinel-2 Terhadap Danau Siais

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa telah teridentifikasi tutupan lahan yang ada di Danau Siais Kecamatan Angkola Sangkumur Kabupaten Tapanuli Selatan pada tahun 2017 sampai tahun 2022 menggunakan Citra Sentinel-2 didapatkan tutupan lahan jenis awan, bayangan awan, danau Sungai, Hutan lahan terbuka, lahan pertanian, rawa pemukiman. Dan telah teridentifikasi tutupan lahan yang ada di Danau Siais Kecamatan Angkola Sangkumur Kabupaten Tapanuli Selatan pada tahun 2013 sampai tahun 2022 menggunakan Citra Landsat-8 OLI didapati bahwa tutupan lahan jenis awan, bayangan awan danau Sungai, Hutan lahan terbuka, lahan pertanian, rawa pemukiman. Adapun Citra Sentinel 2 dan Citra Landsat 8 memiliki kelebihan dan kekurangan terutama dalam luasan data citra sentinel 2 tidak utuh sesuai dengan batas kecamatan sehingga mengakibatkan peta dan luasanya terpotong, sedangkan citra landsat 8 mempunyai data citra yang utuh sehingga sesuai dengan batas kecamatan sehingga luas dan peta sama.

Peneliti juga memberikan beberapa saran untuk peneliti selanjutnya, Agar menambah titik koordinat lebih banyak pada penelitian dan menggunakan data terbaru agar

hasil yang di dapat merupakan hasil pembaharuan pada penginderaan jauh. Dan juga melakukan penelitian di lokasi yang sama menggunakan citra sentinel dan landsat agar daerah tersebut lebih banyak di lakukan pemetaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, N., & Wahyuni, F. S. (2016). *Penggunaan Metode Machine Learning Untuk Pengenalan*. 5, 6–7.
- Badan pusat statistik Kabupaten Tapanuli Selatan. (2020). Kecamatan Angkola Sangkumur Dalam Angka 2020. Tapanuli Selatan: Badan pusat statistik Kabupaten Tapanuli Selatan.
- Badaruddin, Mas'ud, B., Abd Malik, M., Larekeng, S. H., & Dangnga, M. S. (2018). Prosiding Seminar Nasional 2018 Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ( SMIPT ), Prosiding Seminar Nasional 2018 Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ( SMIPT ), *Desain Pembelajaranenglish Formath Berbasis BlendedLearning*, 1(April),78–83. <https://jurnal.yapri.ac.id/index.php/semnassmipt/article/download/36/36/>
- [Bappeda] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. (2008). Kantor perencanaan dan pembangunan Daerah Kecamatan Padangsidimpuan Barat. Kabupaten Tapanuli Selatan.
- Dwiprabowo, H., Djaenudin, D., Alviya, I., & Wicaksono, D. (2014). Dinamika Tutupan Lahan: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi. In *PT Kanisius, Yogyakarta, Indonesia* (Issue May).
- Fathoni, M. N., Chulafak, G. A., & Kushardono, D. (2017). Kajian Awal Pemanfaatan Data Radar Sentinel-1 untuk Pemetaan Lahan Baku Sawah di Kabupaten Indramayu Jawa Barat Preliminary Study of Sentinel-1 Radar Data Application for Paddy Field Mapping in Indramayu-West Java. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-4 Tahun 2017*, 179–186.
- Karsidi A. 2004. Menata Ruang Laut Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta.

- Maksum, Yudo, dan Haniah. 2016. Perbandingan Klasifikasi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Objek Dan Klasifikasi Berbasis Piksel Pada Citra Resolusi Tinggi Dan Menengah. Program Studi Teknik Geodesi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Tembalang Semarang.
- Munthe, C. R. (2020). *Aplikasi Citra Satelit Radar Sentinel-1 untuk Estimasi Stok Karbon di Atas Permukaan Tanah (Studi Kasus di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut)*. 1–27.
- Septiana, B., Wijaya, A., & Suprayogi, A. (2017). Analisis Perbandingan Hasil Orthorektifikasi Metode Range Doppler Terrain Correction Dan Metode Sar Simulation Terrain Correction Menggunakan Data Sar Sentinel ?? 1. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 148–157.
- Udyani, K., Yanuarita Purwaningsih, D., Setiawan, D. R., Yahya, K., Kimia-Institut, T., Adhi, T., & Surabaya, T. (2019). JURNAL IPTEK MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Bakau Menggunakan Gabungan Aktivasi Kimia dan Fisika Dengan Microwave. *Jurnal IPTEK*, 23(1), 39–46.  
<https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1>
- Yanti, J., & Tampubolon, T. (2018). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Oli Untuk Mengidentifikasi Lahan Kritis Di Kabupaten Pakpak Bharat. *Jurnal Einstein*, 1–6.  
[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0263034606000267%0Ahttp://ejournal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/view/2452/2063%0Ahttps://jurnalfarmasimalahayat.i.sch.id/index.php/jfm/article/download/7/3/](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0263034606000267%0Ahttp://ejournal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/view/2452/2063%0Ahttps://jurnalfarmasimalahayat.i.sch.id/index.php/jfm/article/download/7/3/)
- Zahid Khalil, R., & Saad-ul-Haque. (2018). InSAR Coherence-based land cover classification of Okara, Pakistan. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(August), S23–S28.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.08.005>