

**PEMANFAATAN CITRA SENTINEL -2A UNTUK ESTIMASI SIMPANAN  
KARBON KAWASAN HUTAN LINDUNG NAGARI SILONGO  
KABUPATEN SIJUNJUNG TAHUN 2021**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma III Pada  
Universitas Negeri Padang Prodi Teknologi Penginderaan Jauh*



**Disusun Oleh :**

**SHAVIRA INDRI SAPRILLYA HUTAGALUNG  
18331090**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**AZHARI SYARIEF S.Pd, M.Si  
NIP. 198508072019031008**

**PROGRAM STUDI  
TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH  
PROGRAM DIPLOMA III JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

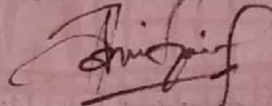
**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Judul : Pemanfaatan Citra Sentinel -2A Untuk Estimasi Simpanan Karbon  
Kawasan Hutan Lindung Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung.  
Nama : Shavira Indri Saprillya Hutagalung  
NIM/TM : 18331090/2018  
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 29 Mei 2022

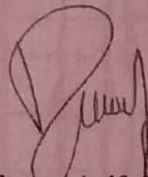
Disetujui Oleh : Pembimbing



**Azhari Svarief S.Pd. M.Si**  
NIP. 198508072019031008

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



**Dian Adhetya Arif S.Pd.Sc**

NIP. 199009 20201803 1 001

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga  
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Padang  
Pada Hari Senin, Tanggal 14 Februari 2022 Pukul 10.00 WIB

**PEMANFAATAN CITRA SENTINEL -2A UNTUK ESTIMASI SIMPANAN  
KARBON KAWASAN HUTAN LINDUNG NAGARI SILONGO KABUPATEN  
SIJUNJUNG**

Nama : Shavira Indri Saprillya Hutagalung  
TM/NIM : 2018 / 18331090  
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Diploma III Jurusan Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial


Padang, 29 Mei 2022

Tim Penguji :  
Nama

Tanda Tangan

Ketua Tim Penguji : Dr. Yudi Antomi, M.Si

Anggota Tim Penguji : Risky Ramadhan, S.Pd, M.Si



Mengesahkan  
Dekan FIS UNP

Dr. Siti Fatimah, M.Pd, M.Hum  
NIP. 196102 18198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
JURUSAN GEOGRAFI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171 Telp. (0751) 7055671 Fax (0751) 7055671

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Shavira Indri Saprillya Hutagalung  
**NIM/BP** : 18331090 / 2018  
**Jurusan/Prodi** : Geografi / Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga  
**Fakultas** : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

**“Pemanfaatan Citra Sentinel -2A Untuk Estimasi Simpanan Karbon Kawasan Hutan Lindung Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung Tahun 2021”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Padang, 19 Juni 2022

**Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh**

**Saya yang menyatakan**

**Dian Adhetva Arif., S.Pd.Sc.**  
NIP. 199009 20201803 1 001

**Shavira Indri Saprillya H.**  
NIM/BP : 18331090 / 2018

**PEMANFAATAN CITRA SENTINEL -2A UNTUK ESTIMASI SIMPANAN  
KARBON KAWASAN HUTAN LINDUNG NAGARI SILONGO KABUPATEN  
SIJUNJUNG TAHUN 2021**

Oleh :

Shavira Indri Saprillya Hutagalung/18331090

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui tutupan lahan di Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung (2) Untuk mengetahui hasil estimasi simpanan karbon di Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *supervised maximum likelihood*, perhitungan simpanan karbon pada tutupan lahan dengan Citra Sentinel - 2A. Hasil penelitian terdapat beberapa kelas diantaranya hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering bercampur semak belukar, semak belukar, perkebunan, sawah, permukiman dan lahan terbuka seluas 50,053 Ha. Jumlah simpanan karbon yang dihasilkan pada tahun 2021 sebesar 22,7 Ton C/Ha. Dimana simpanan karbon yang paling banyak dihasilkan yaitu hutan lahan kering sekunder sebesar 6,4 Ton C/Ha. Dan simpanan karbon yang paling sedikit dihasilkan yaitu lahan terbuka sebesar 0,2 Ton C/Ha.

**Kata Kunci** : Sentinel -2A, simpanan karbon, *supervised maximum likelihood*

## **KATA PENGANTAR**

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Citra Sentinel -2A Untuk Estimasi Simpanan Karbon Kawasan Hutan Lindung Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung tahun 2021”.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang. Terimakasih kepada bapak Azhari Syarief S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saran, kritik, bantuan, dan arahan selama penulis menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih atas waktu dan pikiran yang telah diberikan untuk membimbing penulis. Penulis pun menyadari bahwa selama proses penyusunan laporan ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayahanda Indra Arfian Hutagalung dan Ibunda Yessy Andriani selaku orangtua penulis yang telah menjadi orangtua terhebat dan selalu memberikan motivasi, nasehat, cinta, perhatian dan kasih sayang serta doa yang tentu takkan bisa penulis balas.
2. Dian Adhetya Arif, S.Pd, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Diploma III.

3. Dr. Yudi Antomi, M.Si selaku dosen penguji tugas akhir, yang telah memberikan masukan yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusun tugas akhir ini.
4. Risky Ramadhan, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji yang selalu memberikan arahan dan nasehat kepada penulis dan masukan yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusun tugas akhir.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Diploma III yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa kuliah, serta telah memberikan pengalaman yang sangat luar biasa.
6. Adik saya Muhammad Bimantara Asrian Hutagalung dan Khanza Nasifa Anbiya selaku motivasi penulis untuk terus berjuang hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Terima kasih kepada seseorang yang mengajari saya banyak hal, yang membuat saya untuk terus belajar dan sabar sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini, dan selalu mengingatkan saya jika saya ada salah serta membuat saya lebih kuat lagi. Untuk kamu yang menemani saya dari awal semester hingga sekarang, jangan pernah bosan dengan perlakuan saya dan tetap maju kedepan hingga sukses.
8. Kepada Dea Gratia Aurora Zuldi dan Permata Sari terima kasih selalu ada dalam suka dan duka, yang menjadi sahabat terbaik untuk mensupport satu sama lain, dan selalu memberikan nasihat untuk menjadi lebih baik lagi.

9. Kepada teman-teman Teknologi Penginderaan Jauh 2018 yang sama-sama berjuang mengikuti proses penulisan tugas akhir ini yang telah memberikan bantuan, kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran yang membangun dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 17 Januari 2022

Shavira Indri Saprillya Hutagalung

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>A. Latar Belakang</b> .....	1
<b>B. Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>C. Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>D. Manfaat Penelitian</b> .....	4
1. Peneliti .....	4
2. Masyarakat .....	4
3. Pendidikan.....	4
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>A. Kajian Teori</b> .....	5
1. Hutan Lindung .....	5
2. Biomassa .....	6
3. Simpanan Karbon.....	7
4. Penginderaan Jauh .....	9
5. Citra.....	12
5. Interpretasi Citra .....	14
6. Citra Sentinel -2A .....	16
7. Sistem Informasi Geografis .....	19
<b>B. Penelitian Relevan</b> .....	21
<b>C. Kerangka Konseptual</b> .....	24

<b>BAB III.....</b>	<b>26</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
<b>A. Jenis Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>B. Waktu dan Lokasi Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>C. Alat dan Bahan .....</b>	<b>28</b>
1. Alat.....	28
2. Bahan .....	28
<b>D. Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>29</b>
1. Koleksi Data.....	29
2. Survey Lapangan .....	29
3. Dokumentasi .....	29
<b>E. Teknik Analisa Data.....</b>	<b>30</b>
1. Pre-processing Data .....	30
2. Cropping Citra .....	31
3. NDVI ( <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> ) .....	31
4. Klasifikasi Maximum Likelihood .....	32
5. Perhitungan Simpanan Karbon .....	32
6. Uji Akurasi.....	32
<b>F. Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>34</b>
<b>BAB IV .....</b>	<b>36</b>
<b>DESKRIPSI WILAYAH .....</b>	<b>36</b>
<b>A. Kondisi Fisik .....</b>	<b>36</b>
1. Letak dan Luas.....	36
2. Batas Administrasi .....	36
3. Jumlah Penduduk.....	37
4. Sosial dan Budaya.....	37
5. Topografi.....	37
6. Klimatologi (Iklim).....	38

B. Kondisi Kependuduk .....	38
<b>BAB V .....</b>	<b>39</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
<b>A. Hasil .....</b>	<b>39</b>
1. Klafisikasi Tutupan Lahan .....	39
2. Tingkat Kerapatan Vegetasi .....	42
3. Hasil Perhitungan Simpanan Karbon .....	45
4. Uji Akurasi .....	48
<b>B. Pembahasan .....</b>	<b>52</b>
<b>BAB VI.....</b>	<b>55</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
<b>A. Kesimpulan .....</b>	<b>55</b>
<b>B. Saran.....</b>	<b>56</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi kanal pada satelit Sentinel-2.....	18
Tabel 2. Penelitian Relevan.....	21
Tabel 3. Alat Penelitian.....	28
Tabel 4. Bahan Penelitian .....	28
Tabel 5. Identifikasi Tutupan Lahan menggunakan metode Maximum Likelihood...	39
Tabel 6. Training Sample Manager.....	40
Tabel 7. Tingkat Kerapatan Vegetasi.....	42
Tabel 8. Hasil Estimasi Simpanan Karbon menggunakan rumus .....	45
Tabel 9. Hasil dokumentasi ground dan cek lapangan.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penginderaan Jauh (Lillesand dkk, 2007) .....	10
Gambar 2. Citra Berwarna .....	13
Gambar 3. Citra Keabuan.....	13
Gambar 4. Citra Biner .....	14
Gambar 5. Contoh Citra Sentinel -2A (ESA, 2015) .....	17
Gambar 6. Kerangka Konseptual .....	25
Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian .....	27
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian .....	35
Gambar 9. Peta Klasifikasi Penggunaan Lahan Maximum Likelihood.....	41
Gambar 10. Diagram Tingkat Kerapatan Vegetasi .....	42
Gambar 11. Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi (NDVI) .....	44
Gambar 12. Peta Estimasi Simpanan Karbon .....	47
Gambar 13. Titik Koordinat Klasifikasi Tutupan Lahan .....	49

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Hutan merupakan salah satu agen penting yang mampu menurunkan dampak buruk perubahan iklim. Vegetasi hutan yang baik dapat berperan dalam mengurangi laju kerusakan lingkungan sebagai akibat dari meningkatnya efek gas rumah kaca yang antropogenik. Pepohonan sebagai bagian dari ekosistem hutan mempunyai peran tak tergantikan dalam menyerap karbon di atmosfer melalui mekanisme fotosintesisnya (Ridwan Fauzi, 2019).

Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah (UU No. 41 Tahun 1999). Oleh karena itu, menjaga hutan lindung dari perambahan dan degradasi berperan dalam mengurangi emisi karbon (HL bebas emisi). Rencana aksi yang terkait dengan hutan lindung adalah pengembangan pemanfaatan jasa lingkungan dan pengembangan kawasan konservasi, ekosistem esensial dan pembinaan hutan lindung (Perpres 61, dalam Indrajaya, 2011:100).

Keanekaragaman jenis pada suatu komunitas hutan turut berperan dalam mempengaruhi simpanan karbon pada komunitas hutan tersebut (Yastori dkk. 2016). Diketahui bahwa keanekaragaman jenis tumbuhan berumur panjang pada hutan alam merupakan tempat simpanan karbon yang paling tinggi (Wahyuni dkk. 2013).

Keanekaragaman jenis hutan tropis mampu menyimpan karbon 50 kali lebih besar dari hutan produksi dan perkebunan monokultur (Hidayanti dkk. 2013).

Setiap karbon yang tersimpan pada lahan berbeda, tergantung keragaman dan kepadatan tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta pengolahannya. Penyimpanan karbon suatu lahan menjadi lebih besar bila kondisi kesuburan tanahnya baik, atau dengan kata lain jumlah karbon tersimpan diatas tanah (biomassa tanaman) ditentukan oleh besarnya jumlah karbon tersimpan di dalam tanah (bahan organik tanah) untuk itu pengukuran banyaknya karbon yang di timbun dalam setiap lahan perlu dilakukan, (Chairil Anwar Siregar, 2019). Karbon itu sangat penting, semakin besar dan tinggi suatu pohon maka karbonnya semakin besar. Semakin tinggi kemampuan berfotosintesis, maka menghasilkan oksigen pada pohon.

Potensi Sumber Daya Hutan di Kabupaten Sijunjung mencapai  $\pm 186.226,64$  ha (SK Menteri Kehutanan Nomor: SK.35/Menhut-II/2013) atau 59,48 % dari luas wilayah Kabupaten Sijunjung, dengan luas masing-masing fungsi terdiri dari Hutan Suaka Alam/ Kawasan Pelestarian Hutan (KSA/KPH). Nagari Silongo berada di Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatra Barat. Luas Nagari: 13,40 kilometer persegi, atau 7,14 persen dari luas wilayah Kecamatan Lubuk Tarok.

Pada penelitian ini masalah yang didapatkan pada simpanan karbon yaitu pengambilan sampel yang kurang akurat, persebaran yang tidak merata, dan pengidentifikasian yang sering keliru, sehingga perlu dilakukan survey penelitian secara langsung. Pada penelitian ini sangat diperlukan data penginderaan jauh dan

sistem informasi geografis untuk melihat luasan hutan dan menduga jumlah simpanan karbon pada tutupan lahan baik berupa semak belukar, hutan, pertanian, dan perkebunan yang ada di Nagari Silongo.

Dengan diketahuinya simpanan karbon diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan merupakan masukan dalam pengambilan kebijakan khususnya dalam pembangunan daerah dalam dan penataan ruang rendah emisi dalam rangka Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD GRK). Pada penelitian ini sering juga terjadi kesalahan pada data batas administrasi, sehingga sangat diperlukan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana tutupan lahan di hutan lindung Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung?
2. Bagaimana estimasi simpanan karbon di hutan lindung Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka peneliti bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui tutupan lahan di Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung
2. Untuk mengetahui hasil estimasi simpanan karbon di Nagari Silongo Kabupaten Sijunjung.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan dan rumusan masalah, maka hasil penulisan ini diharapkan dapat berguna sebagai berikut:

##### 1. Peneliti

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma DIII Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

##### 2. Masyarakat

Sebagai penambahan ilmu pengetahuan tentang peta estimasi simpanan karbon menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

##### 3. Pendidikan

Hasil penulisan ini di harapkan dapat dijadikan sebagai salah satu masukan bagi penulis selanjutnya.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

##### 1. Klafisikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan secara terbimbing menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* yang terdapat pada software ArcGIS 10.3. Proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan untuk tiap kategori tutupan lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi merupakan klasifikasi terbimbing.

Dengan menggunakan citra Sentinel -2A yang bersumber dari USGS *Earth Explorer*, adapun kombinasi band yang digunakan yaitu band 4 (*Red*), band 3 (*Green*) dan band 2 (*Blue*). Terdapat 7 kelas tutupan lahan di Kawasan Nagari Silongo yaitu Hutan Lahan Kering Sekunder, Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar, Semak Belukar, Perkebunan, Sawah, Permukiman, dan Lahan Terbuka.

Identifikasi luas tutupan lahan menggunakan metode *Maximum Likelihood* dapat dilihat pada tabel berikut.

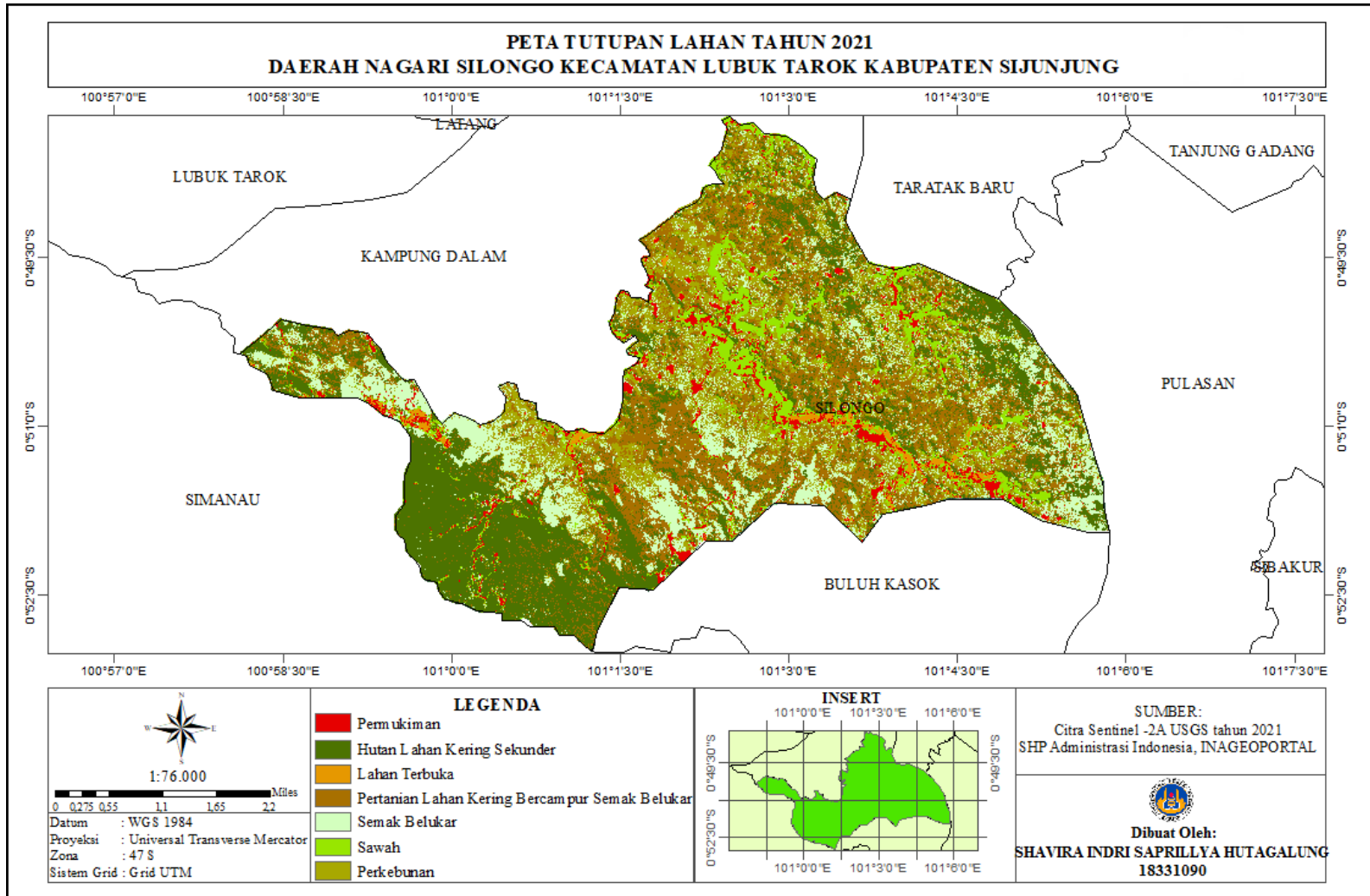
**Tabel 5. Identifikasi Tutupan Lahan menggunakan metode Maximum Likelihood**

No.	Tutupan Lahan	Luas (Ha)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	13,998
2	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar	13,26
3	Semak Belukar	8,556
4	Perkebunan	7,892
5	Sawah	3,739
6	Permukiman	1,998
7	Lahan Terbuka	0,61
	<b>Total</b>	<b>50,053</b>

Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *Maximum Likelihood* terlihat mendapatkan 7 kelas pada kawasan Nagari Silongo yang memiliki luas keseluruhan yaitu 50,053 Ha. Terlihat hasil kasifikasi ini memiliki tutupan lahan yang paling luas berada pada Hutan Lahan Kering Sekunder yaitu 13,998 Ha. Kemudian yang kedua terlihat pada Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar yang memiliki luas 13,260 Ha, yang ketiga terdapat pada Semak Belukar yang memiliki luas 8,556 Ha. Lalu pada lahan keempat yaitu Perkebunan yang memiliki luas 7,892 Ha, pada lahan urutan kelima terdapat Sawah yang memiliki luas 3,739 Ha. Adapun pada urutan keenam yaitu Permukiman dengan luas 1,998 Ha dan pada Lahan Terbuka memiliki luas 0,61 Ha. Maka terlihat Hutan Lahan Kering Sekunder ialah yang paling luas terdapat pada kawasan Nagari Silongo.

**Tabel 6. Training Sample Manager**

<b>No.</b>	<b>Class Name</b>	<b>Value</b>	<b>Count</b>
1.	Permukiman	1	538
2.	Hutan Lahan Kering Sekunder	2	31084
3.	Lahan Terbuka	3	408
4.	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar	4	7827
5.	Semak Belukar	5	4623
6.	Sawah	6	1251
7.	Perkebunan	7	2442



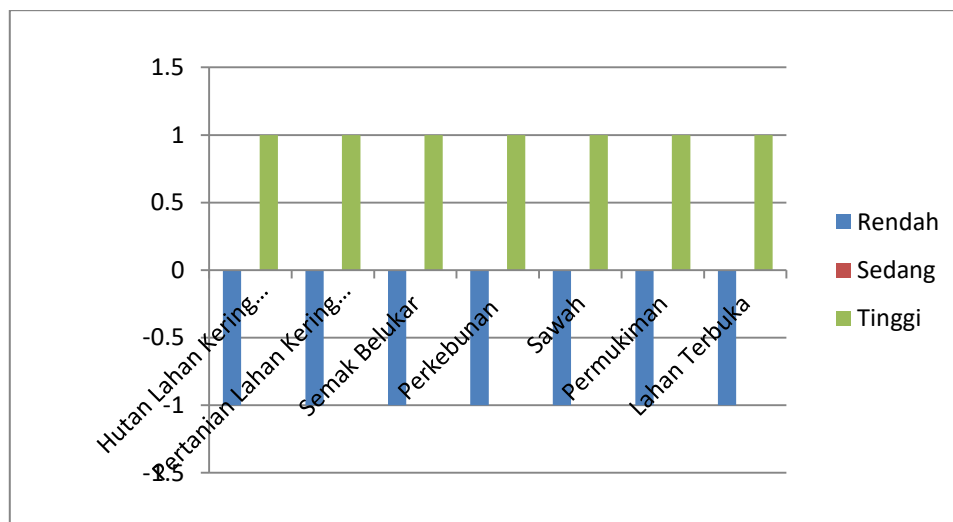
**Gambar 9. Peta Klasifikasi Penggunaan Lahan Maximum Likelihood**

## 2. Tingkat Kerapatan Vegetasi

Tingkat kerapatan vegetasi pada kawasan Nagari Silongo ini dapat diidentifikasi menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Pada metode ini menggunakan kombinasi band 4 dan band 8 yaitu *Red* dan *NIR*, karena menggunakan citra Sentinel -2A yang dilakukan di software ArcGIS. Lakukan Raster Calculator untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi. Menurut Departemen Kehutanan (2003) kisaran tingkat kerapatan NDVI ada tiga kelas yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi.

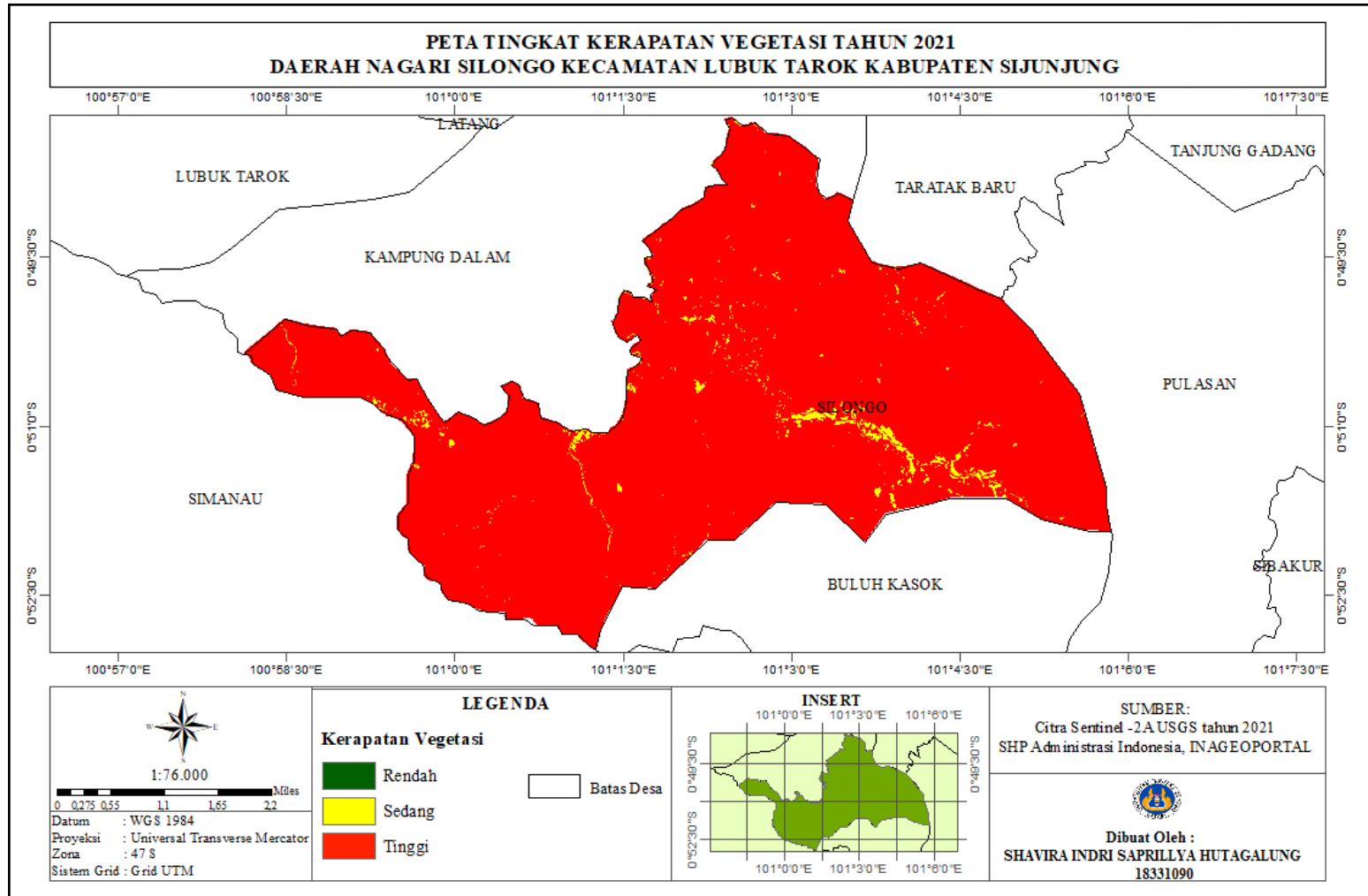
**Tabel 7. Tingkat Kerapatan Vegetasi**

No.	Nilai Kerapatan	Tingkat Kerapatan	Luas
1.	-1	Rendah (Jarang)	0
2.	0	Sedang	9.166
3.	1	Tinggi (Rapat)	491.600



**Gambar 10. Diagram Tingkat Kerapatan Vegetasi**

Hasil tingkat kerapatan vegetasi menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) terlihat ada beberapa kelas yang terdapat dari hasil penelitian yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pada kawasan Nagari Silongo ini terdapat kerapatan vegetasi yang tinggi, terlihat pada tutupan lahan hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering bercampur semak belukar, dan perkebunan. Sedangkan kerapatan sedang terdapat pada tutupan lahan permukiman, lahan terbuka dan sawah. Untuk kerapatan rendah tidak terdapat pada tutupan lahan ini karena tidak adanya lahan yang jarang, jadi lebih terlihat banyak lahan yang rapat.



**Gambar 11. Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi (NDVI)**

### 3. Hasil Perhitungan Simpanan Karbon

Perhitungan simpanan karbon di hutan lindung Nagari Silongo kecamatan Lubuk Tarok Kabupaten Sijunjung ini memiliki biomassa yang sangat berperan penting dalam proses siklus karbon. Untuk melakukan estimasi simpanan karbon pada suatu kawasan yang lebih luas diperlukan metode yang sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan dengan memanfaatkan Teknologi Penginderaan Jauh.

Teknologi Penginderaan Jauh memiliki potensi yang besar untuk pengembangan metode pengukuran simpanan karbon dalam hal efektivitas biaya, waktu dan pengukurang yang lebih mudah. Pemanfaatan penginderaan jauh untuk estimasi simpanan karbon telah banyak digunakan dengan peningkatan resolusi spasial dan dinilai cukup efektif untuk pengukuran simpanan karbon.

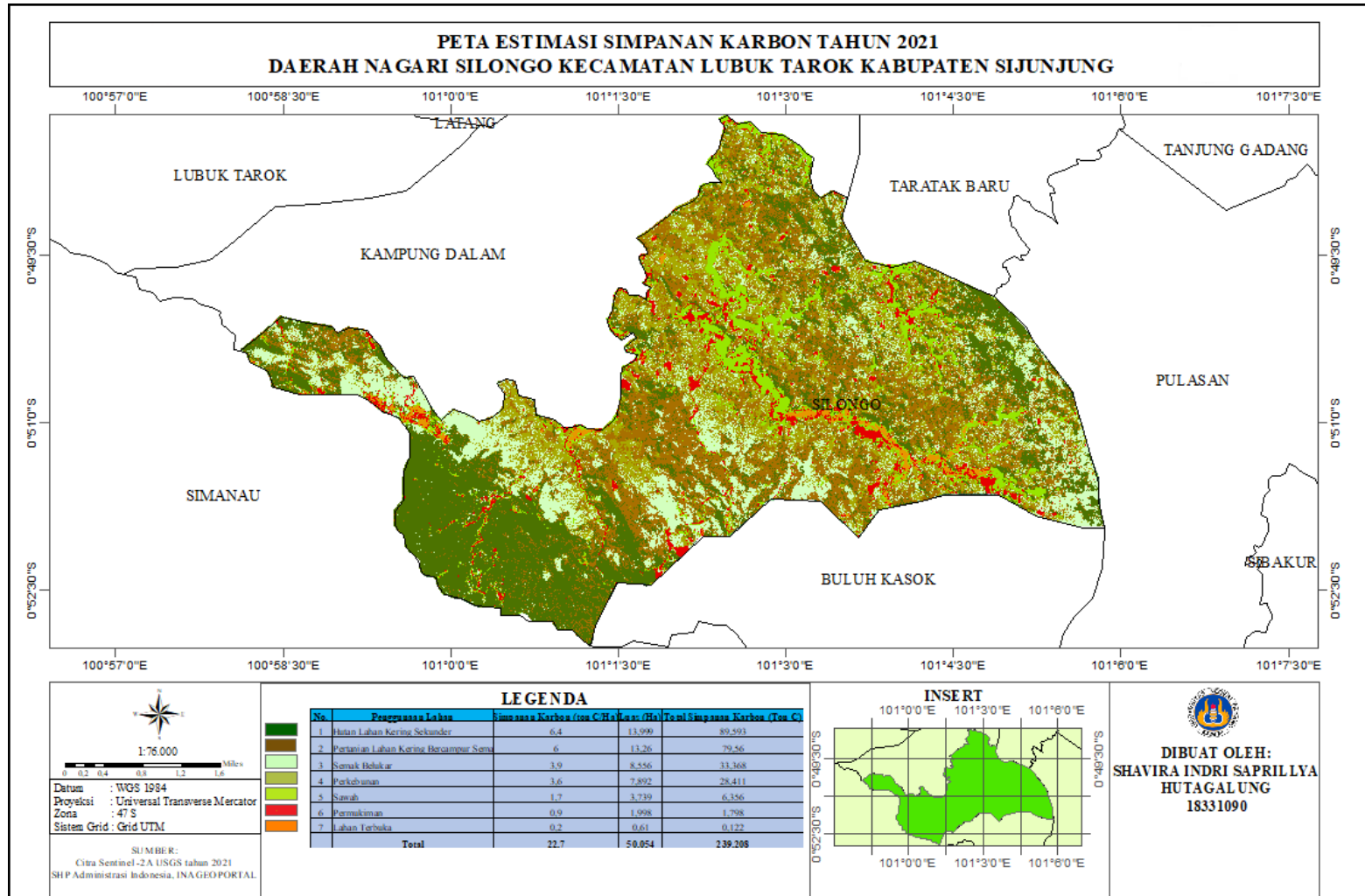
Dari hasil perhitungan simpanan karbon pada hutan lindung dapat dilihat sebagai berikut :

**Tabel 8. Hasil Estimasi Simpanan Karbon menggunakan rumus**

$$\text{KARBON (ton ha}^{-1}\text{)} = \text{Biomassa per satuan luas} \times 0,46$$

No.	Tutupan Lahan	Simpanan Karbon (ton C/Ha)	Luas (Ha)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	6,4	13,999
2	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar	6	13,26
3	Semak Belukar	3,9	8,556
4	Perkebunan	3,6	7,892
5	Sawah	1,7	3,739
6	Permukiman	0,9	1,998
7	Lahan Terbuka	0,2	0,61
	<b>Total</b>	<b>22,7</b>	<b>50,054</b>

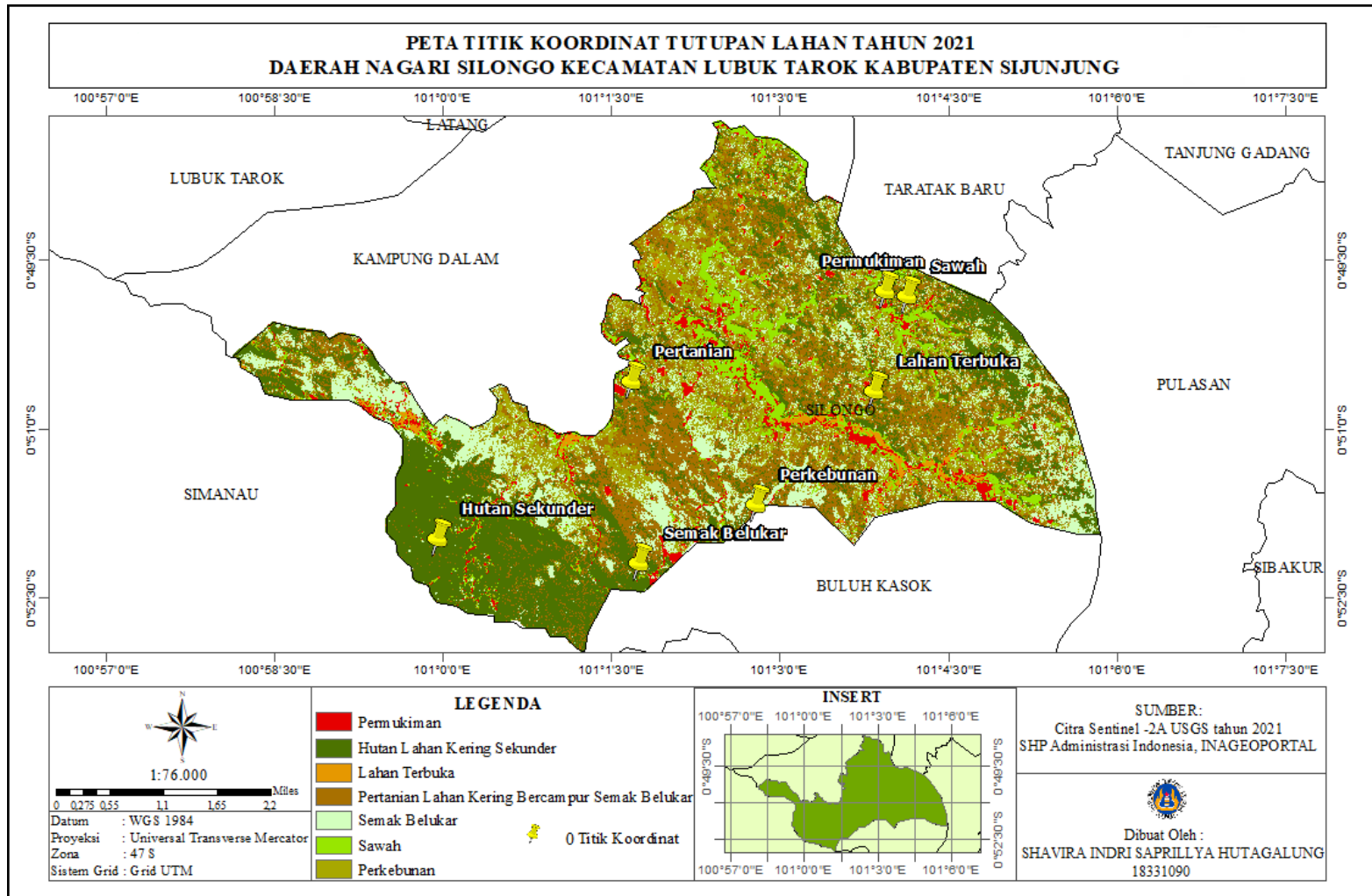
Hasil estimasi simpanan karbon menggunakan rumus, sehingga dari hasil klasifikasi tutupan lahan terdapat luas yang akan diolah yang nantinya mendapatkan hasil stok karbon. Dapat dilihat total keseluruhan stok karbon yaitu 239,208 Ton C/Ha, adapun Hutan Lahan Kering Sekunder memiliki stok karbon yang paling banyak yaitu 89,593 Ton C/Ha. Kemudian kedua Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar memiliki stok karbon 79,560 Ton C/Ha, sedangkan yang ketiga Semak Belukar memiliki jumlah stok karbon sebanyak 33,368 Ton C/Ha. Lalu pada tutupan lahan keempat Perkebunan memiliki stok karbon 28,411 Ton C/Ha, kemudian Sawah memiliki stok karbon sebanyak 6,365 Ton C/Ha. Adapun pada Permukiman memiliki stok karbon sebanyak 1,798 Ton C/Ha, sedangkan stok karbon yang paling sedikit yaitu Lahan Terbuka yang memiliki jumlah karbon 0,122 Ton C/Ha.



Gambar 12. Peta Estimasi Simpanan Karbon



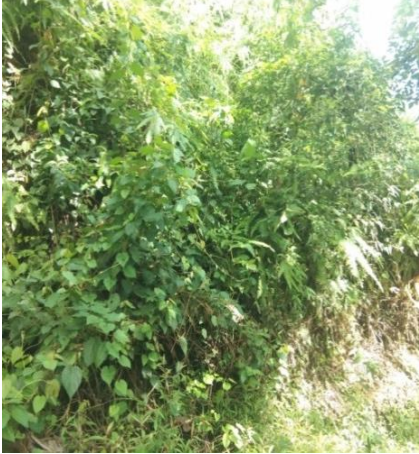
#### 4. Uji Akurasi




Hasil klasifikasi data spasial citra Sentinel -2A divalidasi menggunakan ground truth yaitu mengumpulkan data dilapangan untuk melengkapi data penginderaan jauh. Uji lapangan dilakukan terhadap objeknya yang mengalami perubahan atau perbaharuan. Kemudian dilakukan pengecekan beberapa titik pada klasifikasi tutupan lahan, terlihat disini terdapat beberapa objek diantaranya Hutan Lahan Kering Sekunder, Pertanian Lahan Kering bercampur Semak Belukar, Semak Belukar, Perkebunan, Sawah, Permukiman dan Lahan Terbuka.




Gambar 13. Titik Koordinat Klasifikasi Tutupan Lahan

**Tabel 9. Hasil dokumentasi ground dan cek lapangan**

No.	Kelas Tutupan Lahan	Koordinat X	Koordinat Y	Dokumentasi
1.	Hutan Lahan Kering Sekunder	100,999512	-0,866151	
2.	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak Belukar	101,028287	-0,842855	
3.	Semak Belukar	101,029515	-0,869753	

No.	Kelas Tutupan Lahan	Koordinat X	Koordinat Y	Dokumentasi
4.	Perkebunan	101,046820	-0,861132	
5.	Sawah	101,069169	-0,830221	
6.	Permukiman	101,066005	-0,829515	

No.	Kelas Tutupan Lahan	Koordinat X	Koordinat Y	Dokumentasi
7.	Lahan Terbuka	101,064330	-0,844355	

## B. Pembahasan

Hutan merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia karena mampu menghasilkan barang dan jasa serta dapat menciptakan kestabilan lingkungan. Hutan merupakan penyerapan karbon terbesar dan berperan penting dalam siklus karbon global, akan tetapi hutan juga dapat menghasilkan emisi karbon. Ekosistem hutan memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan karbon berbeda-beda baik di hutan alam, hutan tanaman, hutan payan, hutan rawa, maupun hutan rakyat.

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan secara terbimbing menggunakan metode *Maximum Likelihood Classification* yang dapat pada software ArcGIS 10.3. Dengan menggunakan citra sentinel -2A dapat dilakukan kombinasi band 4 3 2 agar citra terlihat warna natural. Pada warna natural akan terlihat tutupan lahan pada Nagari Silongo yang terdapat 7 kelas yaitu hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan

kering bercampur semak belukar, semak belukar, perkebunan, sawah, permukiman, dan lahan terbuka.

Pada hasil penelitian ini terlihat jumlah keseluruhan luas tutupan lahan yaitu 50,053 Ha. Tutupan lahan yang paling luas terdapat pada hutan lahan kering sekunder yaitu berjumlah 13,998 Ha, sedangkan tutupan lahan yang paling kecil luasnya yaitu lahan terbuka berjumlah 0,610 Ha. Dapat dilihat pada kawasan Nagari Silongo ini terlihat sedikitnya kawasan permukiman.

Pada tingkat kerapatan vegetasi dapat dilihat beberapa kelas kerapatannya yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pada kawasan Nagari Silongo ini terdapat kerapatan vegetasi yang tinggi, terlihat pada tutupan lahan hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering bercampur semak belukar, dan perkebunan. Sedangkan kerapatan sedang terdapat pada tutupan lahan permukiman, lahan terbuka dan sawah. Untuk kerapatan rendah tidak terdapat pada tutupan lahan ini karena tidak adanya lahan yang jarang, jadi lebih terlihat banyak lahan yang rapat.

Beberapa cara dilakukan untuk menghitung kandungan simpanan karbon dengan pendugaan melalui penginderaan jauh. Dengan menggunakan citra Sentinel - 2A lebih mudah dan efisien untuk menghitung biomassa dan cadangan karbon dengan cakupan wilayah sangat luas. Nilai stok karbon diperoleh dari hasil perkalian luasan tutupan lahan dengan jumlah simpanan karbon yang tersimpan dalam sekumpulan vegetasi dapat diketahui dengan menghitung jumlah biomasnya, sesuai dengan ketentuan SNI 7724 : 2011 bahwa 47% dari biomassa adalah karbon (Indonesia, S.N, 2011). Dimana hasil stok karbon yang diperoleh pertahun sebesar

239,208 Ton C/Ha. Dimana stok karbon yang paling banyak diperoleh yaitu Hutan Lahan Kering Sekunder sebanyak 89,593 Ton C/Ha, sedangkan stok karbon yang paling sedikit yaitu Lahan Terbuka dengan jumlah stok karbon 0,122 Ton C/Ha.

Pada saat melakukan uji akurasi terlihat memang benar adanya pada objek 1 terdapat tutupan lahan hutan lahan kering sekunder yang jelas kondisinya sangat rapat. Kemudian pada objek 2 terdapat pertanian lahan kering bercampur semak belukar memang benar adanya yang terlihat ada pertanian campuran seperti sawit, karet, dan lain sebagainya. Adapun pada objek 3 yaitu semak belukar, bisa dilihat banyaknya semak pada hutan lindung di Nagari Silongo ini. Pada objek 4 terlihat perkebunan, di Nagari ini banyaknya perkebunan pinang dan bercampur juga dengan tanaman lain seperti sawit, karet, coklat dan lain-lain namun sedikit adanya semak di dalam perkebunan. Pada objek 5 yaitu sawah terlihat banyak berada didekat objek 6 yaitu permukiman, jadi sawah kebanyakan berada didekat perumahan warga, namun permukiman di Nagari Silongo ini tidak begitu banyak namun rapat. Sedangkan objek 7 yaitu lahan terbuka, namun pada saat uji ke lapangan lahan terbuka terdapat di dekat persawahan, pertanian bahkan di dekat hutan sekunder yang biasanya akan digunakan untuk menanam tanaman campuran.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu:

1. Hasil penelitian klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *Maximum Likelihood* dengan menggunakan citra Sentinel -2A menunjukkan luas keseluruhan pada kawasan Nagari Silongo yaitu 50,053 Ha. Tutupan lahan yang terlihat ada 7 kelas, dengan luasan tutupan lahan yang paling luas yaitu Hutan Lahan Kering Sekunder dengan luas 13,998 Ha, sedangkan luasan tutupan lahan yang paling kecil yaitu Lahan Terbuka 0.610 Ha.
2. Hasil perhitungan simpanan karbon pada tutupan lahan terdapat jumlah keseluruhan stok karbon yaitu 239,208 Ton C/Ha. Simpanan karbon yang paling banyak dimiliki terdapat pada Hutan Lahan Kering Sekunder dengan stok karbonnya yaitu 89,593 Ton C/Ha. Sedangkan simpanan karbon yang paling sedikit yaitu Lahan Terbuka yang memiliki jumlah stok karbon 0,122 Ton C/Ha. Maka terlihat semakin luas tutupan lahan di suatu kawasan maka akan semakin banyak stok karbon yang tersimpan.

## **B. Saran**

Saran yang diharapkan untuk penelitian selanjutnya :

1. Hasil klasifikasi tutupan lahan perlu dilakukan adanya metode baru yang lebih baik.
2. Penelitian estimasi simpanan karbon menggunakan citra dengan resolusi yang lebih tinggi di daerah penelitian, mengingat citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra dengan resolusi spasial menengah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhbar, M. S., & Arianingsih, I. (2016). Cadangan karbon tanah pada berbagai tingkat kerapatan tajuk hutan lindung kebun kopi Desa Nupabomba Kecamatan Tantovea Kabupaten Donggala. *Warta Rimba*, 4(1), 125–131.
- Astriani, H., Santoso, K. B., Prasetya, R., Utomo, S. D., Juniandari, V. C., & Kamal, M. (2018, February). Perbandingan Citra Landsat 8 OLI dan Sentinel 2-A untuk Estimasi Stok Karbon Kelapa Sawit (*Elais Guineensis Jacq*) di Wilayah PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari, Natar, Kabupaten Lampung Selatan. In *Seminar Nasional Geomatika* (Vol. 2, pp. 21-28).
- Budyanto, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS*. Andi, Yogyakarta.
- Erly, H., Wulandari, C., Safe'i, R., Kaskoyo, H., & Winarno, G. D. (2019). Keanekaragaman Jenis dan Simpanan Karbon Pohon di Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(2), 139.
- Farahdita, W. L., Soenardjo, N., & Suryono, C. A. (2021). Teknologi Drone untuk Estimasi Stok Karbon di Area Mangrove Pulau Kemujan, Karimunjawa. *Journal of Marine Research*, 10(2), 281–290.
- Kawamuna, A., Suprayoga, A., dan Wijaya, A. P. 2017. Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi Ndvi Pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus : Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). Semarang. Vol 6. No. 1