

**PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2A UNTUK ESTIMASI  
STOK KARBON DI KECAMATAN PARIAMAN UTARA**

**TUGAS AKHIR**

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



**Oleh:**

**Hambali / 17331099**

**Pembimbing:**

Dr. Ernawati, M.Si

19621125 198703 2 001

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH  
JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

**PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2A UNTUK ESTIMASI  
STOK KARBON DI KECAMATAN PARIAMAN UTARA**

**TUGAS AKHIR**

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



**HAMBALI  
17331099/2017**

**Pembimbing : Dr. Ernawati M.Si**

**Ketua Tim Penguji : Febriandi S.Pd.,M.Si**

**Anggota Penguji : Azhri Syarief S.Pd.,M.Si**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH  
PROGRAM DIPLOMA III  
JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

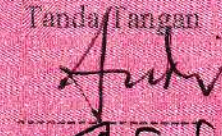

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga  
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Padang  
Pada Hari Kamis, Tanggal 29 Agustus 2021 Pukul 08.00 WIB

## PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2A UNTUK ESTIMASI STOK KARBON DI KECAMATAN PARIAMAN UTARA

Nama : Hambali  
TM/NIM : 2017 / 17331099  
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 20 Januari 2022

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua Tim Penguji	Febriandi S.Pd.,M.Si	
Anggota Tim Penguji	Azhari Syarif S.Pd.,M.Si	

Mengesahkan  
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd., M.Hum  
NIP. 196102181984032001

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Judul : **Pemanfaatan Citra Sentinel-2a Untuk Estimasi Stok Karbon di Kecamatan Pariaman Utara.**  
Nama : Hambali  
NIM/ IM : 17331099/2017  
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 20 Januari 2021

Disetujui Oleh :  
Pembimbing



**Dr. Ernawati, M.Si**  
NIP. 19621125 198703 2 001

Mengetahui :  
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



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



**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** : Hambali  
**NIM / BP** : 17331099 / 2017  
**Jurusan/Prodi** : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga  
**Fakultas** : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

**“Pemanfaatan Citra Sentinel-2a Untuk Estimasi Stok Karbon di Kecamatan Pariaman Utara”** 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 maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan 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,  
**Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh**

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

Padang, 10 Januari 2021  
**Saya yang menyatakan**



**Hambali**  
**NIM/BP : 17331099 / 2017**

# PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2A UNTUK ESTIMASI STOK KARBON DI KECAMATAN PARIAMAN UTARA

Oleh :  
Hambali  
17331099/2021

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu 1) Untuk memetakan klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra sentinel-2A, 2) Untuk mengetahui jumlah stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra Sentinel-2A, 3) Untuk mengetahui keakurasian citra sentinel-2A dalam pengklasifikasian tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara.. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *supervised maximum likelihood*, dan perhitungan jumlah stok karbon yang tersimpan dalam sekumpulan vegetasi menggunakan teknik perhitungan persamaan Brown. Sitematika persamaan Brown adalah biomassa per satuan luas dikalikan 46% (persentase jumlah karbon dalam sekumpulan biomassa). Hasil penelitian menunjukkan masing-masing kelas yaitu hutan lahan kering sekunder, semak belukar, pertanian lahan kering, hutan mangrove, lahan terbuka, lahan terbangun, dan tubuh air dengan luas keseluruhan area penelitian yaitu 2054,99 Ha. Jumlah cadangan stok karbon yang dihasilkan pertahun sebesar 0,09453 Ton C/Ha. Dimana stok karbon yang paling banyak dihasilkan yaitu hutan lahan kering skunder sebesar 526,49 Ton C/Ha, lahan terbuka dengan stok karbon sebesar 2,37 Ton C/Ha, dan hasil akurasi citra Sentinel-2 pada tutupan lahan sebesar 91,66 %. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan citra sentinel 2-A untuk estimasi stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara memiliki keakurasian yang cukup tinggi sebesar 91,66%.

**Kata Kunci :** Stok Karbon, *Supervised Maximum Likelihood*

## **KATA PENGANTAR**

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Citra Sentinel-2a Untuk Estimasi Stok Karbon di Kecamatan Pariaman Utara”.

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. 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 terima kasih kepada:

1. Dr. Ernawati, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Febriandi, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji tugas akhir, yang telah memberikan masukan yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusunan tugas akhir ini.
3. Azhari Syarief, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji yang selalu memberikan arahan dan nasihat kepada penulis dan masukan yang sangat berguna untuk memperbaiki penyusunan tugas akhir ini.
4. 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.
5. Orang tua penulis serta kakak dan adik tercinta yang telah memberikan doa, semangat, dan materi kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

6. Kepada rekan-rekan seperjuangan yang sama-sama mengikuti proses penulisan tugas akhir ini yang telah memberikan bantuan, kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik baiknya, namun jika masih ditemukan kesaalahan yang luput dari koreksi, Penulis menyampaikan permohoman maaf dan serta diharapkan kritik dan saran membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Harapan penulis, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 10 Agustus 2021

Hambali

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan penelitian .....	5
F. Manfaat penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A. Kajian Teori.....	6
B. Penelitian Relevan .....	28
C. Kerangka Konseptual.....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	33
A. Bentuk Penelitian.....	33
B. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	33
C. Alat dan Bahan Penelitian .....	34
D. Teknik Pengumpulan Data .....	35
E. Tahapan Penelitian.....	36
F. Teknik Analisis Data.....	43
G. Diagram Alir Penelitian.....	46
<b>BAB IV DESKRIPSI WILAYAH</b> .....	47
A. Kondisi Fisik .....	47
B. Kondisi Kependudukan .....	49
C. Kondisi Sosial dan Budaya.....	51
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	56
A. Hasil.....	56
B. Pembahasan .....	64
<b>BAB VI KESIMPULAN</b> .....	68
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	70
<b>LAMPIRAN</b> .....	74

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Spesifikasi kanal pada satelit Sentinel-2A .....	26
<b>Tabel 2.</b>	Penelitian Relevan .....	28
<b>Tabel 3.</b>	Alat Penelitian .....	34
<b>Tabel 4.</b>	Bahan Penelitian .....	35
<b>Tabel 5.</b>	Sebaran titik sampel .....	41
<b>Tabel 6.</b>	Matrix Uji Akurasi .....	44
<b>Tabel 7.</b>	Luas Wilayah Kecamatan Pariaman Utara menurut Desa tahun 2019 .....	48
<b>Tabel 8.</b>	Sebaran Penduduk Kecamatan Pariaman Utara .....	50
<b>Tabel 9.</b>	Tempat Peribadahan Kecamatan Pariaman Utara menurut Desa tahun 2019 ..	51
<b>Tabel 10.</b>	Jumlah Sarana Pendidikan di Kecamatan Pariaman Utara menurut tingkat Desa tahun 2019 .....	52
<b>Tabel 11.</b>	Identifikasi Tutupan Lahan Metode Maximum Likelihood .....	56
<b>Tabel 12.</b>	Hasil Perhitungan Stok Karbon .....	59
<b>Tabel 13.</b>	Confusion Matrix Klasifikasi Tutupan Lahan .....	63

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Sistem Penginderaan Jauh .....	9
<b>Gambar 2.</b>	Proses Data Spasial.....	14
<b>Gambar 3.</b>	Pembagian Sub Plot Pengamatan .....	20
<b>Gambar 4.</b>	Skematis Cara Menentukan Ketinggian Pengukuran DBH Batang Pohon yang tidak Beraturan Bentuknya .....	21
<b>Gambar 5.</b>	Sentinel 2-A Observasi .....	26
<b>Gambar 6.</b>	Kerangka Konseptual.....	32
<b>Gambar 7.</b>	Lokasi Penelitian .....	34
<b>Gambar 8.</b>	Pemotongan Citra .....	37
<b>Gambar 9.</b>	Komposit Band .....	37
<b>Gambar 10.</b>	Training Sample Manager .....	38
<b>Gambar 11.</b>	Diagram Alir Penelitian.....	46
<b>Gambar 12.</b>	Jumlah Tempat Peribadatan.....	52
<b>Gambar 13.</b>	Jumlah Sarana Pendidikan.....	53
<b>Gambar 14.</b>	Populasi Ternak Menurut Jenis .....	54
<b>Gambar 15.</b>	Sektor Perikanan.....	55
<b>Gambar 16.</b>	Sektor Pariwisata .....	55
<b>Gambar 17.</b>	Peta Tutupan Lahan Kecamatan Pariaman Utara Metode Maximum Likelihood.....	58
<b>Gambar 18.</b>	Peta Stok Karbon Tutupan Lahan Kecamatan Pariaman Utara.....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pemanasan global merupakan isu pokok yang membawa dampak terjadinya perubahan iklim yang mempengaruhi kehidupan di bumi. Pemanasan global terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di lapisan atmosfer bumi. Atmosfer lebih banyak menerima dibandingkan melepaskan karbon, akibat dari pembakaran bahan bakar fosil, kendaraan bermotor dan mesin industri, sehingga karbon terakumulasi. Sementara itu volume penyerapan CO<sub>2</sub> berkurang akibat dari penebangan hutan, perubahan tata guna lahan dan pembangunan. Akumulasi karbon di atmosfer menimbulkan efek rumah kaca, akibat terperangkapnya gelombang pendek sinar matahari, sehingga meningkatkan suhu atmosfer bumi. (Komiyama et al., 2000).

Di permukaan bumi ini, kurang lebih terdapat 90% biomassa yang terdapat dalam hutan berbentuk pokok kayu, dahan, daun, akar dan sampah hutan (serasah), hewan, dan jasad renik. Biomassa merupakan tempat penyimpanan karbon dan disebut resor karbon (*carbon sink*). *Carbon sink* alami merujuk pada habitat alami dengan kemampuan untuk menyimpan karbon dari atmosfer dalam jangka waktu tertentu, sehingga mampu menjaga konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer (Laffoley & Grimsditch. 2009). Isu peningkatan suhu bumi menunjukkan pentingnya fungsi ekologis hutan sebagai penyerap karbon di atmosfer, dan menambah arti penting konservasi hutan selain untuk

menyelamatkan keanekaragaman hayati. Dalam melihat fungsi hutan sebagai penyerap karbon, informasi mengenai tersimpannya oleh suatu kawasan hutan (stok karbon) menjadi penting.

Untuk mengestimasi stok karbon pada suatu kawasan yang lebih luas diperlukan suatu cara salah satu metode yang sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh (inderaja). Penginderaan jauh memiliki potensi yang besar untuk pengembangan metode pengukuran stok karbon dalam hal efektivitas biaya, waktu dan pengukuran yang lebih mudah. Penggunaan penginderaan jauh untuk estimasi stok karbon telah banyak digunakan seiring dengan peningkatan resolusi spasial dan dinilai cukup efektif untuk pengukuran stok karbon. Estimasi biomassa dilakukan dengan menghubungkan antara biomassa pohon dengan transformasi indeks vegetasi pada citra. Salah satu pemanfaatan data penginderaan jauh yang digunakan yaitu citra sentinel-2A.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, bahwasannya citra sentinel-2A merupakan citra beresolusi sedang yang mempunyai 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band bereolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km. Resolusi spasial yang terbilang tinggi, cakupan spektrum yang luas merupakan langkah maju yang besar dibandingkan dengan multispektral lainnya. Berdasarkan kegunaannya pada penelitian ini, citra tersebut memiliki resolusi 10m x 10m yang mana resolusi tersebut dapat memudahkan kita dalam interpretasi suatu wilayah atau

kawasan. Pada penelitian terdahulu didapatkan hasil ketelitian citra sentinel-2A hasil klasifikasi tutupan lahan sebesar 92,85% (Rizal, 2021). Berdasarkan penelitian tersebut penulis merasa tertarik menggunakan citra sentinel-2A karena memiliki resolusi spasial yang cukup tinggi.

Tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara didominasi oleh hutan lahan kering skunder yang berada pada topografi yang landai. Berdasarkan objeknya biomassa sebagai penyerap karbon di atmosfer dalam jangka waktu tertentu, sehingga mampu menjaga konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer.

Berdasarkan uraian di atas penulis merasa tertarik untuk mengetahui jumlah stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara. Hal ini dilakukan untuk mengurangi polusi udara yang dapat menyebabkan pemanasan global dengan cara memanfaatkan kemampuan tumbuhan dalam melakukan penyerapan karbon di atmosfer dan pemanfaatan citra sentinel-2A digunakan sebagai media interpretasi untuk mengetahui jumlah stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara. Atas dasar itu penulis mengambil judul dalam tugas akhir ini yaitu **“Pemanfaatan Citra Sentinel-2a Untuk Estimasi Stok Karbon di Kecamatan Pariaman Utara.”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapat beberapa masalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya suhu di permukaan bumi yang diakibatkan dari emisi karbon ke atmosfer semakin banyak daripada pengikatan karbon oleh tumbuhan sehingga menyebabkan efek gas rumah kaca.
2. Hutan merupakan penyimpanan CO<sub>2</sub> tertinggi, banyaknya terjadi alih fungsi lahan hutan yang menyebabkan kehilangan kemampuan hutan dalam menyerap CO<sub>2</sub>.

### **C. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah dan mencapai sasaran yang diharapkan, maka pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan citra sentinel-2A untuk estimasi jumlah stok karbon dan keakurasian citra sentinel-2A dalam pengklasifikasian tutupan lahan.
2. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *supervised maximum likelihood*.

### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana peta klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra sentinel-2A?
2. Berapa jumlah stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra sentinel-2A?
3. Bagaimana keakurasian citra Sentinel-2A dalam mengklasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara?

## **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk memetakan klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra sentinel-2A.
2. Untuk mengetahui jumlah stok karbon di Kecamatan Pariaman Utara menggunakan citra sentinel-2A.
3. Untuk mengetahui keakurasian citra Sentinel-2A dalam pengklasifikasian tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara.

## **F. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

- a. Bagi peneliti untuk mengembangkan ilmu pengetahuan melalui penalaran dan pemikiran secara ilmiah.
- b. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi khusus bagi peneliti lain serta disiplin ilmu geografi dan ilmu lainnya.

### **2. Manfaat Praktis**

- a. Sebagai salah satu syarat bagi peneliti untuk mendapat gelar A.Md.
- b. Sebagai informasi untuk masyarakat dan instansi terkait tentang bagaimana estimasi jumlah stok karbon yang dihasilkan pada Kecamatan Pariaman Utara.

**BAB V**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

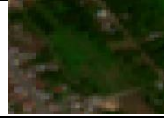
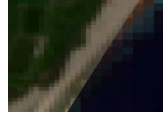

**A. Hasil**

1. Peta Klasifikasian Tutupan Lahan di Kecamatan Pariaman Utara Menggunakan Citra Sentinel-2A

Klasifikasi tutupan lahan dilakukan secara terbimbing (*Supervised Classification*) dengan metode *Maximum Likelihood Classification* menggunakan citra Sentinel-2A yang bersumber dari USGS *Earth Explorer*, terdapat 7 kelas tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara yaitu 1) Tubuh air, 2) Permukiman, 3) Pertanian lahan basah, 4) Hutan lahan kering skunder, 5) Semak belukar, 6) Lahan terbuka, dan 7) Hutan mangrove. Pengelompokan jenis kelas tutupan / penggunaan lahan merujuk pada SNI 7645 : 2010

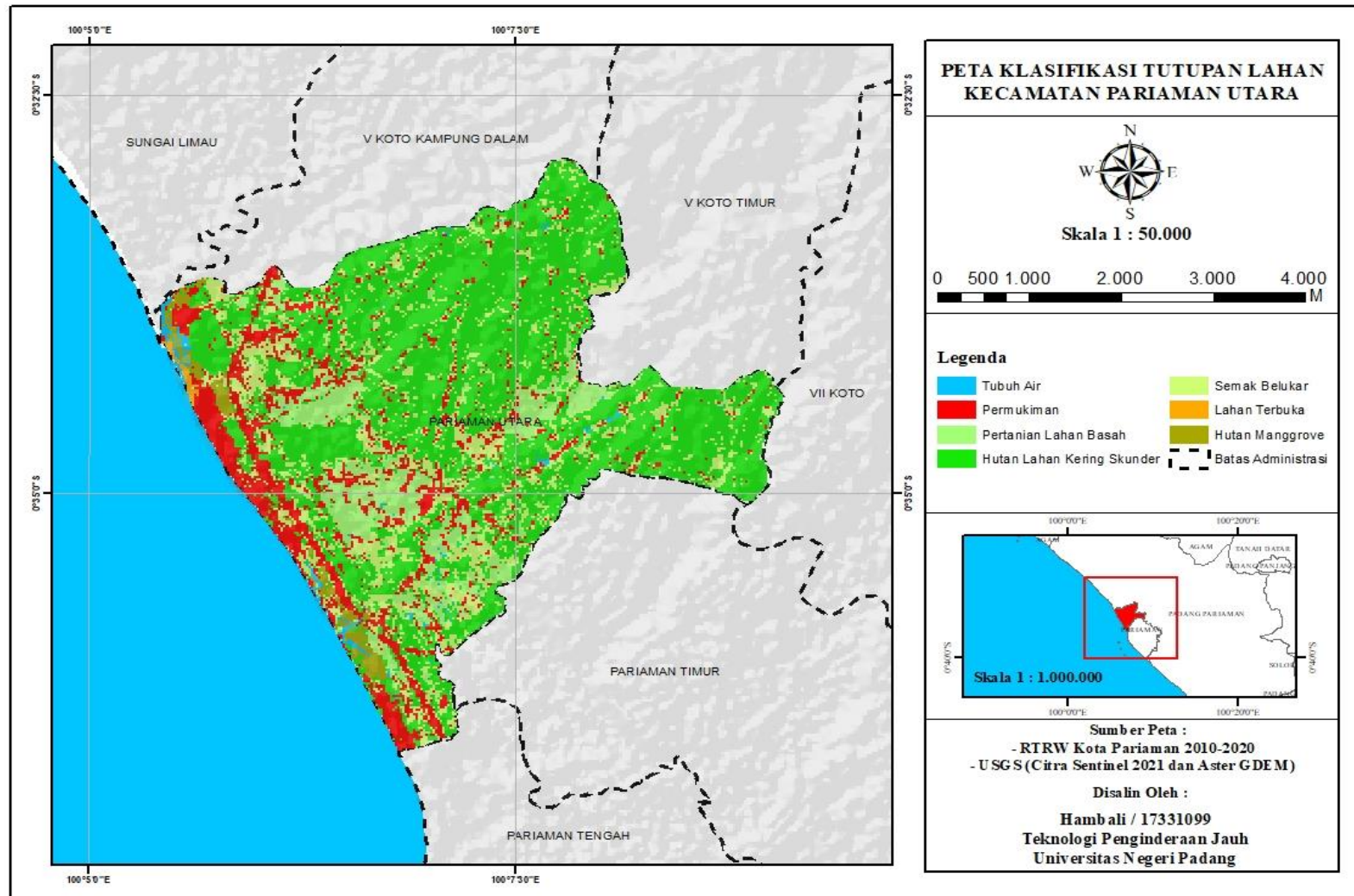
**Tabel 11.** Identifikasi Tutupan Lahan Metode *Maximum Likelihood*

No	Tutupan Lahan	Karakteristik Objek	Penampakan Objek	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Tubuh Air	Memiliki rona dan warna yang cenderung gelap, karena air bersifat menyerap gelombang elektromagnetik		18,00	0,88
2	Permukiman	Memiliki pola yang teratur, ukuran yang seragam, dan menghadap ke jalan		292,93	14,25
3	Pertanian Lahan Basah	Memiliki tekstur yang halus, dan pada awal musim tanam pada citra memiliki rona dan warna yg gelap, karena terdapat air		205,98	10,02
4	Hutan Lahan Kering Skunder	Memiliki tekstur yang kasar		1144,53	55,7

No	Tutupan Lahan	Karakteristik Objek	Penampakan Objek	Luas (Ha)	Persentase (%)
5	Semak Belukar	Memiliki tekstur yang sedang		348,57	16,96
6	Lahan Terbuka	Tidak ditumbuhi vegetasi, dan tidak terdapat bangunan, dan memiliki ukuran yang yg relative luas		5,14	0,25
7	Hutan Mangrove	Biasanya terletak pada daerah payau/ muara sungai yang memiliki tekstur sedang		39,81	1,94
<b>Total</b>				<b>2054,99</b>	<b>100</b>

Sumber : Hasil Klasifikasi Citra Sentinel-2 Tahun 2021

Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode supervised maximum likelihood menunjukkan luas keseluruhan area penelitian dengan seluas 2054,99 Ha dengan persentase masing-masing kelas yaitu luasan terbesar terdapat pada tutupan lahan hutan lahan kering skunder dengan persentase 55,7 % seluas 1144,53 Ha. Jenis tutupan lahan terluas kedua yaitu tutupan lahan semak belukar dengan persentase 16,96 % seluas 348,57 Ha. Urutan ketiga yaitu tutupan lahan permukiman dengan persentase 14,25 % seluas 292,93 Ha. Urutan selanjutnya tutupan pertanian lahan basah dengan persentase 10,02 % seluas 205,98 Ha. Kemudian tutupan lahan hutan mangrove dengan persentase 1,94 % seluas 39,81 Ha. Tutupan lahan tubuh air dengan persentase 0,88 % seluas 18,00 Ha. Dan luasan terkecil terdapat pada tutupan lahan lahan terbuka dengan persentase 0,25 % seluas 5,14 Ha.



**Gambar 17.** Peta Tutupan Lahan Kecamatan Pariaman Utara Metode Maximum Likelihood

## 2. Hasil Perhitungan Stok Karbon di Kecamatan pariaman Utara Menggunakan Citra Sentinel-2A

Stok karbon adalah jumlah kantong karbon (*carbon pool*), yang merupakan reservoir atau sistem yang memiliki kapasitas untuk mengakumulasi atau melepas karbon terkait dengan kemampuan tanaman dalam menyerap atau menahan kandungan karbon di udara. Biomassa sangat berperan dalam proses siklus karbon. Jumlah cadangan karbon yang tersimpan dalam sekumpulan vegetasi dapat diketahui dengan menghitung jumlah biomasanya, sesuai dengan ketentuan SNI 7724:2011 bahwa 47% dari biomassa adalah karbon.

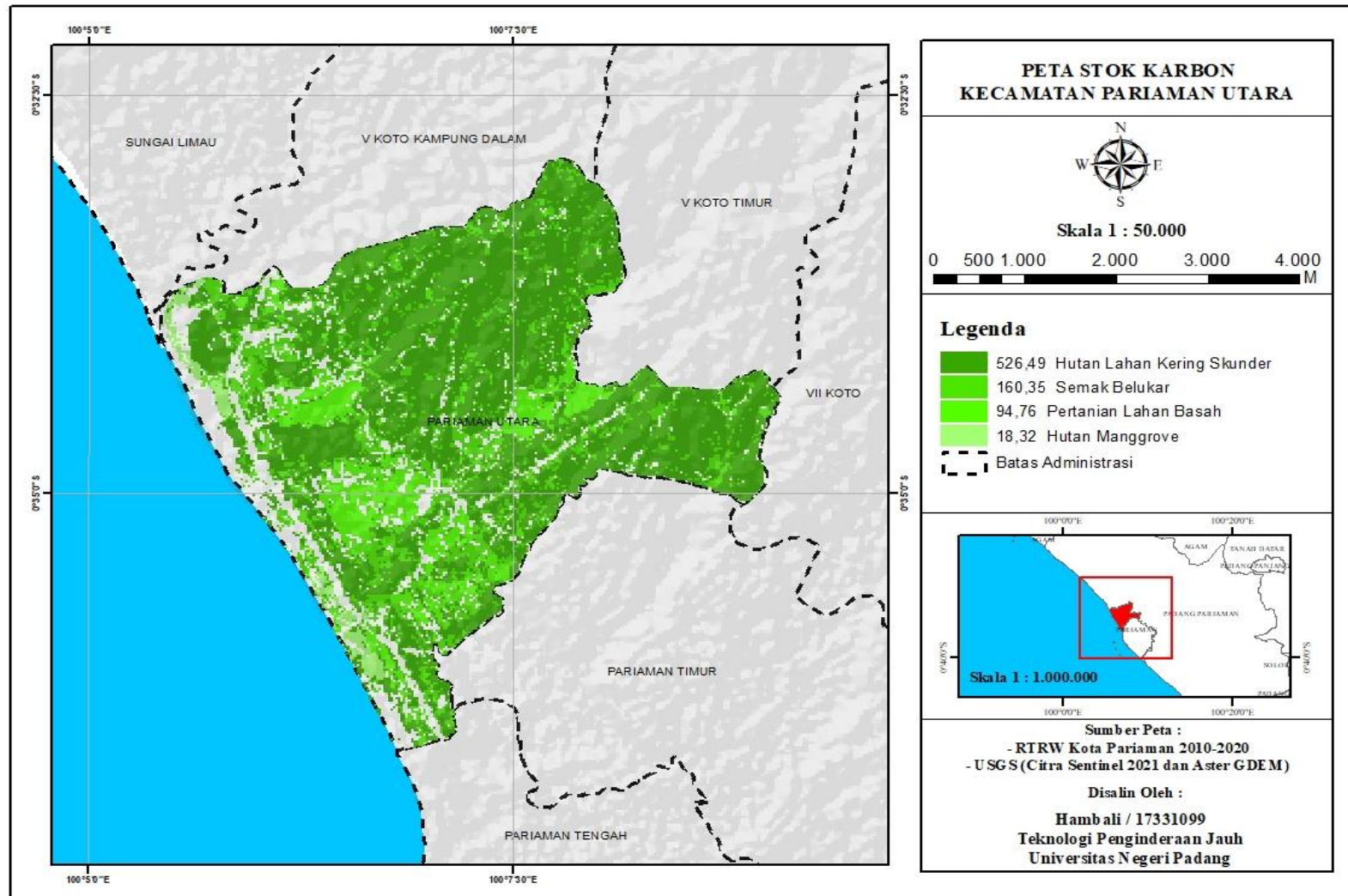
Hasil dari perhitungan stok karbon pada tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 12.** Hasil Perhitungan Stok Karbon

No	Tutupan Lahan	Karakteristik Objek	Luas (Ha)	Stok Karbon (Ton C/ Ha)
1	Hutan Lahan Kering Skunder	Memiliki tekstur yang kasar	1144,53	526,49
2	Semak Belukar	Memiliki tekstur yang sedang	348,57	160,35
3	Pertanian Lahan Basah	Memiliki tekstur yang halus, dan pada awal musim tanam pada citra memiliki rona dan warna yg gelap, karena terdapat air	205,98	94,76
4	Hutan Mangrove	Biasanya terletak pada daerah payau/ muara sugai yang memiliki tekstur sedang	39,81	18,32
<b>Total</b>			<b>1738,89</b>	<b>799,92</b>

Sumber : Hasil perhitungan stok karbon citra sentinel-2 tahun 2021

Hasil perhitungan stok karbon tutupan lahan dimana cadangan karbon yang dihasilkan sebesar 799,92 Ton C/Ha dengan masing-masing kelas yaitu stok karbon yang paling banyak dihasilkan pada hutan lahan kering skunder dengan stok karbon yang dihasilkan sebesar 526,49 Ton C/Ha. Urutan kedua yaitu semak belukar dengan stok karbon yang dihasilkan sebesar 160,35 Ton C/Ha. Pertanian Lahan Basah dengan stok karbon yang dihasilkan sebesar 94,76 Ton C/Ha. Dan yang paling sedikit Hutan Mangrove dengan stok karbon yang dihasilkan sebesar 18,32 Ton C/Ha.



**Gambar 18.** Peta Stok Karbon Tutupan Lahan Kecamatan Pariaman Utara.

3. Keakurasian Citra Sentinel-2A dalam Pengklasifikasian Tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara.

Akurasi klasifikasi dan kappa statistic dihitung/ diperkirakan berdasarkan sampel dan matrik konfusi (*Confuion Matrix*) pada hasil klasifikasi data citra satelit sentinel menggunakan pengklas MCL (*Maximum Classification Likelihood*). Jumlah sampel yang diambil adalah 36 titik sampel yang ditentukan secara random. Uji akurasi dilakukan dari hasil pengecekan sampel yang telah disebar atau dilakukan *grouncheck* dengan turun langsung ke lapangan dan google earth.

Dalam penelitian ini tingkat ketelitian minimum yang diharapkan adalah 90% dan tingkat kesalahan maksimum adalah 10%. Berikut diperoleh hasil akurasi tutupan lahan Kecamatan pariaman Utara yang disajikan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 13.** Confusion Matrix Klasifikasi Tutupan Lahan

Objek	Tubuh Air	Permukiman	Pertanian Lahan Basah	Hutan Lahan Kering Skunder	Semak Belukar	Lahan Terbuka	Mangrove	Total
Tubuh Air	0	0	0	0	0	0	0	0
Permukiman	0	4	1	0	0	0	0	5
Pertanian Lahan Basah	0	0	4	0	0	0	0	4
Hutan Lahan Kering Skunder	0	0	0	18	2	0	0	20
Semak Belukar	0	0	0	0	6	0	0	6
Lahan Terbuka	0	0	0	0	0	0	0	0
Mangrove	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	0	4	5	18	8	0	1	36

Hasil perhitungan akurasi tutupan lahan metode kappa diatas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Akurasi Total Piksel} &= \text{Piksel Error/ Piksel Benar} \times 100\% \\
 &= 33/36 \times 100\% \\
 &= 91,66\%
 \end{aligned}$$

Hasil dari penentuan nilai akurasi tutupan lahan dengan menggunakan Confusion Matrix perhitungan kappa diatas, menunjukkan nilai akurasi sampel sebesar 91,66 % dari seluruh total 36 sampel. Sebanyak 33 sampel yang benar sesuai dengan objek kelas hasil klasifikasi dan 3 sampel yang salah atau eror yang tidak sesuai dengan hasil intepretasi kelas objek tutupan lahan. Sampel yang salah tersebut pada kelas objek pertanian lahan basah, dan

semak belukar. Tingkat ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahan yang ditetapkan oleh Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) yaitu dalam melakukan klasifikasi / interpretasi data spasial menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 90 %. Dengan demikian, hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra Sentinel-2 pada penelitian ini masih memberikan ketelitian yang cukup tinggi dan memenuhi standar yang ditetapkan USGS.

## **B. Pembahasan**

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk mengindera/menganalisis permukaan bumi dari jarak yang jauh, (Lillesand dan Kiefer, 1979). Salah satu pemanfaatan penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam mengukur jumlah stok karbon yang tersimpan pada suatu kawasan. Untuk menentukan jumlah stok karbon dilakukan tahapan penentuan klasifikasi tutupan lahan, lalu menghitung jumlah stok karbon yang tersimpan.

Dalam penelitian ini untuk menentukan klasifikasi tutupan lahan yang digunakan untuk menghitung jumlah stok karbon menggunakan metode *maximum likelihood* dengan menggunakan citra Sentinel-2A. Klasifikasi *maximum likelihood* merupakan metode yang memiliki akurasi paling tinggi dan yang paling banyak digunakan orang dibandingkan dengan metode lainnya seperti *parallelepiped* yang memiliki akurasi tinggi namun banyak piksel yang tidak terklasifikasi dengan baik. Demikian juga metode klasifikasi *minimum*

*distance* tidak dijadikan pilihan pada penelitian ini karena memiliki akurasi paling rendah (Purwadhi, 2001). Citra Sentinel 2-A merupakan citra yang menggunakan wahana satelit, \beresolusi sedang yang mempunyai 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band bereolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km. Resolusi spasial yang dibilang tinggi, cakupan spektrum yang luas merupakan langkah maju yang besar dibandingkan dengan multispektral lainnya. Berdasarkan kegunaannya pada penelitian ini, citra tersebut memiliki resolusi 10m x 10m, (Rizal, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian tentang identifikasi tutupan lahan pada wilayah penelitian yaitu Kecamatan Pariaman Utara dijelaskan pada terdapat 7 kelas klasifikasi tutupan lahan yaitu 1) Tubuh air, 2) Permukiman, 3) Pertanian lahan basah, 4) Hutan lahan kering skunder, 5) Semak belukar, 6) Lahan terbuka, dan 7) Hutan mangrove. Berdasarkan tabel 11 Klasifikasi lahan terluas yaitu hutan lahan kering skunder seluas 1144,53 hektar/ 55,7 % dari total luas keseluruhan wilayah dengan karakteristik objek memiliki tekstur yang kasar. Hutan lahan kering skunder adalah hutan yang tumbuh dan berkembang pada habitat lahan kering yang dapat berupa dataran rendah, perbukitan dan pegunungan, atau hutan tropis dataran tinggi yang telah mengalami intervensi manusia atau telah menampakkan bekas penebangan (kenampakan alur dan bercak bekas tebang), (SNI 7645: 2010).

Berdasarkan pengamatan lapangan terdapat jenis jenis tanaman yang berada pada wilayah penelitian antara lain sebagai berikut: 1) tanaman palem seperti kelapa, sawit, nipah, pinang, aren, dll. 2) tanaman multikultura seperti sayur sayuran, padi. 3) tanaman palawija seperti jagung, pepaya, dan ubi singkong. 4) tanaman semusim seperti durian, coklat, rambutan, jengkol, dll. 5) semak semak perdu.

Setelah dilakukan pengklasifikasian tutupan lahan di Kecamatan Pariaman Utara untuk menentukan jumlah stok karbon yang tersimpan, hasil pengklasifikasian diolah dengan menggunakan teknik perhitungan persamaan Brown. Sitematika persamaan Brown adalah biomassa per satuan luas dikalikan 46% (persentase jumlah karbon dalam sekumpulan biomassa), (Brown. 1997). Dengan hasil penelitian dijelaskan pada tabel 12 yang mana total 799,92 ton C/Ha dengan penyerap karbon terbesar yaitu pada tutupan lahan hutan kering skunder sebesar 526,49 Ton C/Ha.

Dikarenakan dalam sistem penginderaan jauh memungkinkan terdapat kesalahan, terkhusus pada intepretasi yang mana intepretasi menurut Estes dan Simonet dalam Sutanto (1999) mengatakan bahwa interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Dengan demikian peneliti melakukan tahapan uji akurasi untuk menentukan ketepatan pengklasifikasian tutupan lahan. Dalam penelitian ini uji akurasi mnggunakan confusion matrix

yaitu tabel yang dibuat untuk menghubungkan hasil klasifikasi atau pemetaan dengan hasil data yang diperoleh untuk uji akurasi dari lapangan, (Short. 1982).

Berdasarkan hasil penelitian tentang uji akurasi yang dijelaskan pada tabel 13 hasil dari penentuan nilai akurasi klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan *confusion matrix* perhitungan *Kappa* menunjukkan nilai akurasi sampel sebesar 91,66 % dari seluruh total 36 sampel. Sebanyak 33 sampel yang benar sesuai dengan objek kelas hasil klasifikasi dan 3 sampel yang salah atau eror yang tidak sesuai dengan hasil intepretasi kelas objek tutupan lahan. Jadi dapat diketahui tingkat akurasi cukup tinggi hal ini senada dengan pendapat badan survei geologi Amerika Serikat (USGS) dalam melakukan klasifikasi/ intepretasi citra menggunakan penginderaan jauh yang melebihi 90% dikatakan cukup tinggi, (USGS).

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yaitu :

1. Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *maximum likelihood* dengan menggunakan citra sentinel-2A menunjukkan luas keseluruhan area penelitian dengan seluas 2054,99 Ha dengan persentase masing-masing kelas yaitu Hutan lahan kering skunder dengan persentase 55,7 %. Semak belukar dengan persentase 16,96 %. Pemukiman/ lahan terbangun dengan persentase 14,25 %. Pertanian lahan basah dengan persentase 10,02 %. Hutan mangrove dengan persentase 1,94 %. Tubuh air dengan persentase 0,88 %. Dan lahan terbuka dengan persentase 0,25 %.
2. Hasil perhitungan stok karbon tutupan lahan dimana cadangan karbon yang dihasilkan sebesar 799,92 Ton C/Ha dengan stok karbon yang paling banyak tersimpan pada hutan lahan kering skunder dengan stok karbon yang dihasilkan sebesar 526,49 Ton C/Ha. Dan terkecil lahan terbuka dengan stok karbon yang tersimpan 2,37 Ton C/Ha.
3. Ketelitian citra Sentinel-2 hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *maximum likelihood* adalah 91,66 %. Pada penelitian ini memberikan ketelitian yang cukup tinggi dan memenuhi standar yang ditetapkan USGS.

## **B. Saran**

Saran yang diharapkan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Untuk lebih spesifiknya lagi dalam penelitian estimasi karbon diharapkan menggunakan citra dengan resolusi lebih tinggi lagi dibandingkan pada penelitian sebelumnya.
2. Penelitian ini diharapkan terhadap masyarakat sebagai sumber informasi dalam mengurangi resiko pemanasan global dengan cara memperbanyak penanaman pohon hijau (Reboisasi).
3. Penelitian ini diharapkan pada pemerintah sebagai acuan dalam penerapan kebijakan atau perumusan peraturan perundang undangan untuk mengurangi dampak pemanasan global dan mendukung serta memfasilitasi kegiatan rehabilitas lahan sebagai mitigasi terhadap perubahan iklim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adini, S.W., Prasetyo, Y., dan Sukmono, A. 2018. *Analisis Sebaran Vegetasi Dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode Ndvi Dan Segmentasi (Studi Kasus: Kabupaten Demak)*. Universitas Diponegoro. Vol. 7. Hal. 1.
- Arison dang, V., dkk. 2015. *Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Segmentasi Berbasis Algoritma Muultiresolusi (Studi Kasus Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat)*. Jurnal Teknik UNDIP. Semarang.
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman .2014. *Kecamatan Pariaman Utara dalam angka*. Sumatera Barat.
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman .2016. *Kecamatan Pariaman Utara dalam angka*. Sumatera Barat.
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman .2020. *Kecamatan Pariaman Utara dalam angka*. Sumatera Barat.
- Badan Pusat Statistik Kota Pariaman .2021. *Kota Pariaman dalam angka*. Sumatera Barat.
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer (Vol. 134)*. Food & Agriculture Org.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.