

# **ANALISIS *LAND SURFACE WATER INDEX* (LSWI) PADA LAHAN CETAK SAWAH MENGGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2 TERHADAP PENGGUNAAN LAHAN**

## **(Studi Kasus : Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah)**

Abdul Hakim<sup>1</sup>, Hery Purwanto<sup>2</sup>, Alifah Noraini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang – [dulhakkimm991@gmail.com](mailto:dulhakkimm991@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Dosen Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang

**Commission VI, WG VI/4**

**KEY WORDS:** Citra Satelit Sentinel-2, Lahan Cetak Sawah, *Land Surface Water Index* (LSWI)

### **ABSTRACT:**

Lahan cetak sawah merupakan salah satu bentuk pemanfaatan lahan yang digunakan untuk budidaya padi di Indonesia. Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah memiliki wilayah lahan rawa yang berpotensi untuk pengembangan sektor pertanian, namun berbagai tantangan seperti perubahan iklim, tingkat kesuburan lahan rendah, dan tingkat kebasahan permukaan tanah yang berlebihan, sehingga mempengaruhi proses tanam pada lahan cetak sawah yang mengakibatkan penggunaan lahan tidak sesuai dengan kondisi lingkungan. Untuk mengetahui tingkat intensitas hujan akan dilakukan penelitian dengan analisis *Land Surface Water Index* (LSWI) pada lahan cetak sawah menggunakan Citra Satelit Sentinel-2. Berdasarkan penelitian, diperoleh hasil LSWI pada lahan cetak sawah dengan 3 kelas yaitu ringan, sedang, dan tinggi. Pada bulan Agustus tahun 2020, bulan April tahun 2021, dan bulan Mei 2023 terjadi peningkatan nilai LSWI. Karena pengaruh curah hujan yang tinggi dan mengakibatkan meningkatnya kebasahan permukaan lahan. Dalam kondisi tersebut, pada bulan Mei tahun 2023 yang mengakibatkan dampak dalam perubahan penggunaan lahan cetak sawah pada kelompok tani sekitar 57,1% dari lahan sawah menjadi lahan non sawah.

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Lahan pertanian di Indonesia merupakan area tanah yang digunakan untuk kegiatan pertanian, baik untuk produksi, pangan, perkebunan, dan peternakan. Pertanian di Indonesia terdiri dari berbagai jenis lahan, salah satunya lahan sawah rawa yang merupakan lahan pertanian di daerah rawa-rawa atau lahan yang tergenang air dan dialiri oleh sungai atau anak sungai. Menurut data dari Kementerian Pertanian, luas lahan sawah rawa di Indonesia sekitar 2,4 juta hektar (ha) pada tahun 2020 (Santosa, Adnyana, & Dinata, 2011).

Kabupaten Pulang Pisau terdiri dari 8 Kecamatan dengan luas wilayah 8.997 km<sup>2</sup> atau sekitar 5,85% dari luas Provinsi Kalimantan Tengah (153.564 km<sup>2</sup>). Kondisi topografi dari Kabupaten Pulang Pisau terdiri dari bagian utara yang merupakan daerah pesisir, danau, rawa-rawa, dan dilintasi jalur sungai besar yaitu Sungai Kahayan, Sungai Sebangau, Sungai Anjir Kalampong, Sungai Terusan Raya, dan Sungai Anjir Basarang (Kabupaten Pulang Pisau, 2021).

Lahan cetak sawah merupakan salah satu bentuk pemanfaatan lahan yang digunakan untuk budidaya padi di Indonesia, khususnya pada Kecamatan Maluku yang memiliki luas wilayah 413,43 km<sup>2</sup>. Pada tahun 2019

Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah memiliki lahan sawah terluas dengan jenis pengairan rawa yaitu seluas 13.991 hektar (ha), dan lahan non sawah yang sebagian besar merupakan lahan perkebunan seluas 11.678 hektar (ha) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pulang Pisau, 2020).

Dengan berkembangnya penginderaan jauh (*remote sensing*) dapat mempermudah dalam pemantauan lahan cetak sawah dengan menggunakan citra satelit. Salah satu citra yang digunakan adalah Citra Satelit Sentinel-2 yang memiliki resolusi yang sesuai sehingga dapat memberikan detail informasi dalam melakukan analisis pada penelitian ini (Adisasmitha, Rauf, & Sidra, 2018).

*Land Surface Water Index* (LSWI) merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur kadar air permukaan pada suatu lahan, dengan memanfaatkan *Near Infrared* (NIR) dan *Shortwave Infrared* (SWIR) yang dipantulkan oleh permukaan lahan. Dalam konteks lahan cetak sawah penggunaan indeks LSWI dapat memberikan informasi tentang kondisi kebasahan dalam memonitoring lahan cetak sawah (Chandrasekar, 2010) (Perdana, 2022).

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, muncul beberapa permasalahan sebagai berikut :

- 1) Bagaimana mengetahui tingkat kebasahan pada lahan cetak sawah dengan cara melakukan analisis *Land Surface Water Index* (LSWI) ?
- 2) Bagaimana pengaruh penggunaan lahan terhadap hasil analisis LSWI pada lahan cetak sawah ?

### 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Memperoleh hasil analisis *Land Surface Water Index* (LSWI) terhadap lahan cetak sawah, seperti tingkat kebasahan pada permukaan tanah.
- 2) Mengetahui dampak pengaruh penggunaan lahan terhadap hasil analisis LSWI pada lahan cetak sawah.

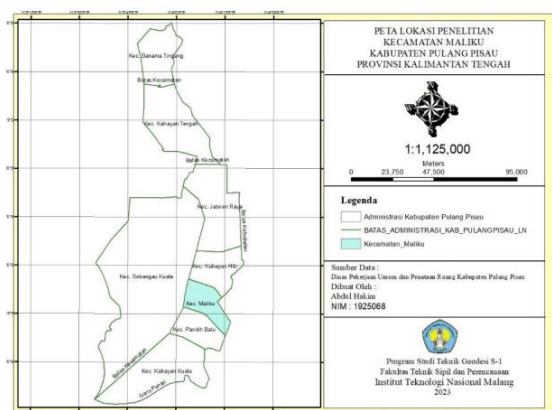
#### 1.3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menjadi data *Land Surface Water Index* (LSWI) pada lahan cetak sawah menggunakan Citra Satelit Sentinel-2 terhadap penggunaan lahan serta dapat digunakan untuk menyusun strategi dalam menanggulangi tingginya kebasahan pada lahan cetak sawah untuk memahami dampak yang terjadi terhadap penggunaan lahan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah, yang memiliki luas wilayah seluas 413,43 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 15 desa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pulang Pisau, 2020).



Gambar 2. 1 Lokasi Penelitian

### 2.2. Alat dan Bahan

#### 2.2.1. Alat Penelitian

Peralatan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Perangkat Keras (*Hardware*)

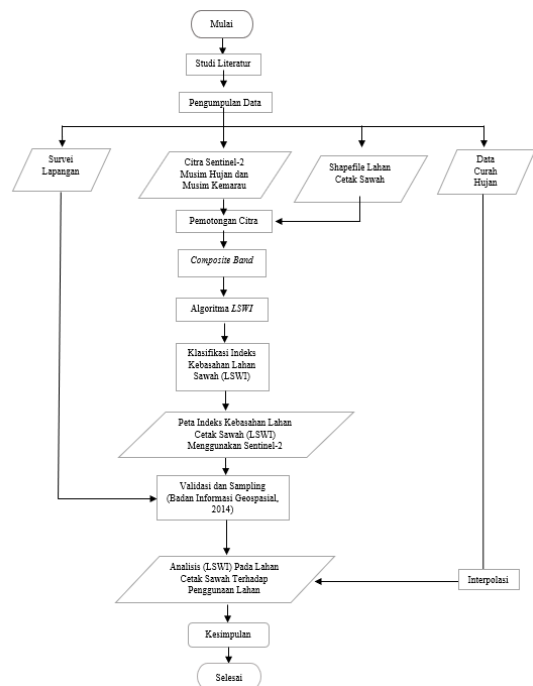
- a. Laptop Lenovo IdeaPad S340
  - b. *Personal Computer*
  - c. *GPS Handheld Garmin 78s*
  - d. Kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR)
- 2) Perangkat Lunak (*Software*)
    - a. *ArcMap 10.8*
    - b. *ArcGIS PRO 2.5*
    - c. *QGIS 3.28*

#### 2.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

- 1) Citra Satelit Sentinel-2 musim hujan Tahun 2020, musim kemarau Tahun 2021, dan Tahun 2023 Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.
- 2) Data curah hujan Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.
- 3) Data *shapefile* lahan cetak sawah Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.
- 4) Data administrasi Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.

### 2.3. Diagram Alir



Gambar 2. 2 Diagram Alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Pengolahan Citra Sentinel-2

#### 3.1.1. Hasil *Composite Band* Citra Sentinel-2

Pada proses pengolahan *composite band*, digabungkan 3 *band* yaitu *band* 4 (merah), *band* 3 (hijau), dan *band* 2 (biru) untuk menciptakan citra multispectral sentinel-2. Citra ini

memberikan informasi yang lebih komprehensif tentang keadaan lahan dan lingkungan di area yang dituju.



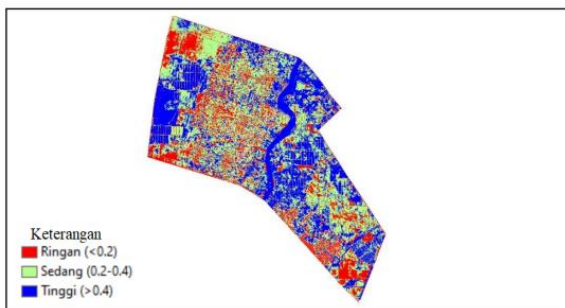
Gambar 3. 1 Hasil *Composite Band*

### 3.2. Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)*

Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* pada citra sentinel-2 memiliki 3 kelas dan menggunakan pada tahun 2020 bulan September dengan kategori bulan basah dan pada tahun 2021 bulan April dengan kategori bulan kering, dan pada tahun 2023 bulan Mei dengan kategori bulan kering, pada *Land Surface Water Index (LSWI)*.

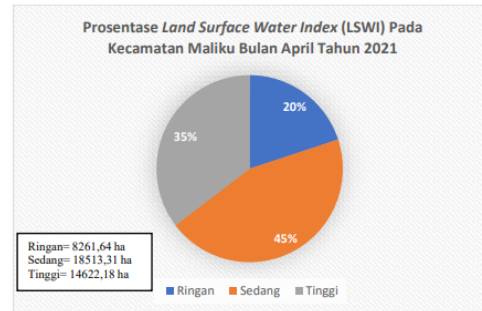
#### 3.2.1. *Land Surface Water Index (LSWI)* Bulan April Tahun 2021

Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* bulan Agustus tahun 2021 pada Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* tahun 2021

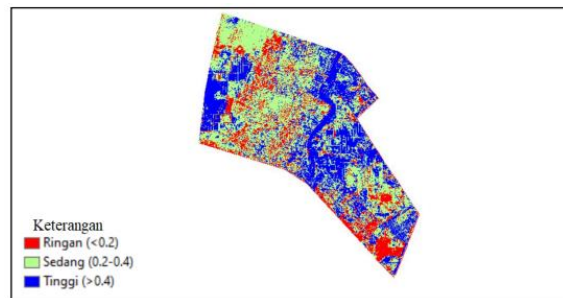
Pada gambar 3.3 dapat menunjukkan persentase Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah didominasi paling besar dengan kelas sedang yaitu sebesar 45% dengan luas 18513,31 ha, dan persentase paling rendah yaitu kelas ringan sebanyak 20% dengan luas 8261,64 ha, dan persentase paling rendah bgt yaitu kelas tinggi sebanyak 35%.



Gambar 3. 3 Diagram Presentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan April

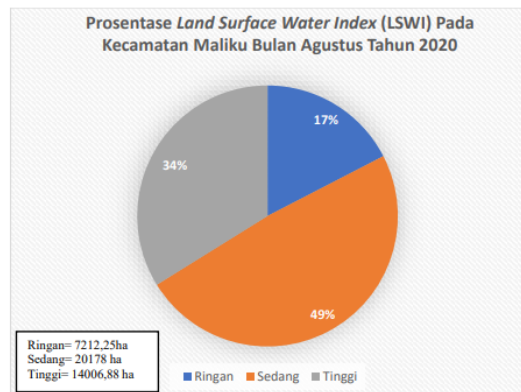
#### 3.2.2. *Land Surface Water Index (LSWI)* Bulan Agustus 2020

Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* bulan Agustus tahun 2020 pada Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah terdapat dalam Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* tahun 2020

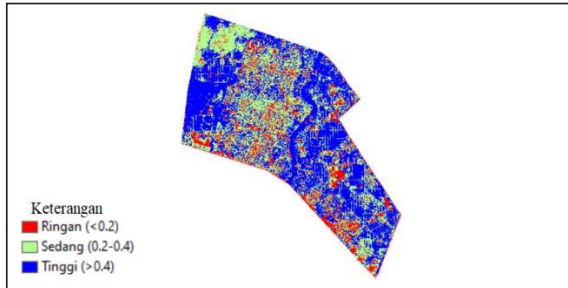
Pada Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus Tahun 2020 persentase *Land Surface Water Index (LSWI)* di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah didominasi dengan kelas sedang yaitu sebesar 49% dengan luas 20.178 ha, dan persentase paling rendah dengan kelas ringan yaitu sebanyak 17% dengan luas 7212,25 ha.



Gambar 3. 5 Presentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan Agustus Tahun 2020

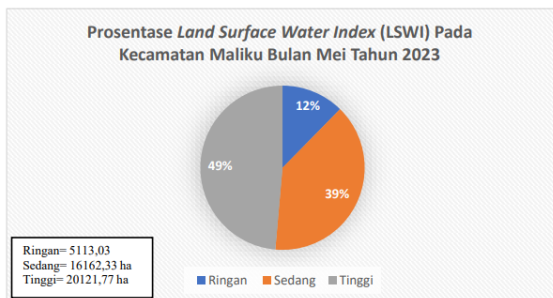
### 3.2.3. Land Surface Water Index (LSWI) Bulai Mei Tahun 2023

Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) pada bulan Mei tahun 2023 pada Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) Bulan Mei Tahun 2023

Pada gambar 3.7 dapat dilihat bahwa pada bulan Mei tahun 2023 persentase *Land Surface Water Index* (LSWI) pada Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah didominasi terbesar dengan kelas tinggi sebesar 49 dengan luasan 20.121,77 ha dan persentase paling rendah sebesar 12% dengan luasan lahan 5.113,03 ha.



Gambar 3. 7 Prosentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan Mei Tahun 2023

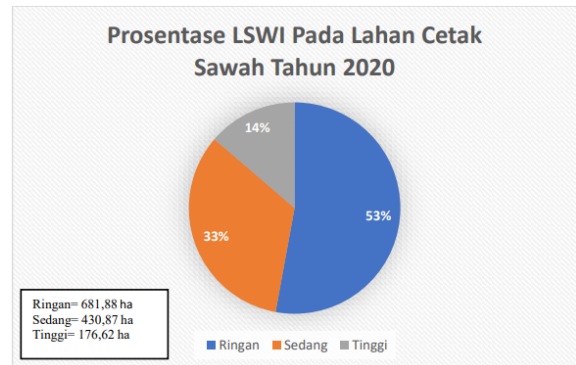
### 3.2.4. Hasil Land Surface Water Index (LSWI) pada Lahan Cetak Sawah Bulan Agustus Tahun 2020

Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) pada lahan cetak sawah bulan Agustus tahun 2020 Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) Pada Lahan Cetak Sawah

Pada Gambar 3.9 dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus tahun 2020 prosentase *Land Surface Water Index* (LSWI) di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah didominasi terbesar dengan kelas ringan yaitu sebesar 53% dengan luasan 681,88 ha dan prosentase paling rendah dengan kelas tinggi yaitu sebanyak 14% dengan luasan 176,62 ha.



Gambar 3. 9 Prosentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan Agustus Tahun

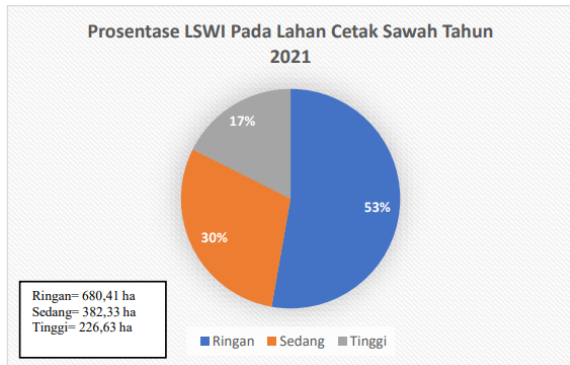
### 3.2.5. Hasil Land Surface Water Index (LSWI) pada Lahan Cetak Sawah Bulan April Tahun 2021

Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) pada lahan cetak sawah bulan April tahun 2021 Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Hasil *Land Surface Water Index* (LSWI) Pada Lahan Cetak Sawah

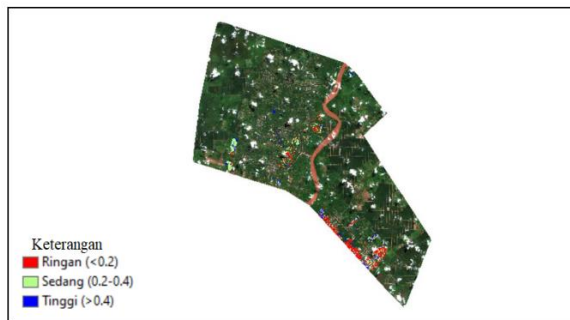
Pada Gambar 3.11 dapat dilihat bahwa pada bulan April tahun 2021 prosentase *Land Surface Water Index* (LSWI) di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah yang didominasi terbesar dengan kelas ringan sebesar 53% dengan luasan 680,41 ha dan prosentase paling rendah dengan kelas tinggi sebanyak 17% dengan luasan 226,63 ha.



Gambar 3. 11 Prosentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan April Tahun 2021

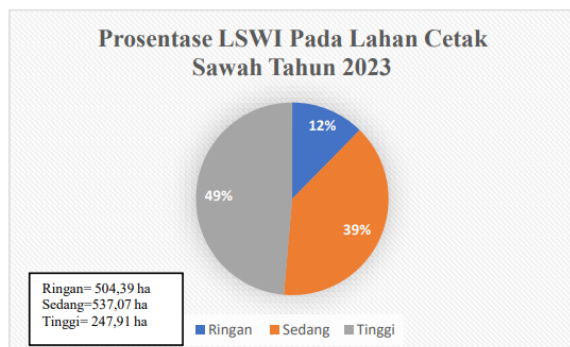
### 3.2.6. Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* pada Lahan Cetak Sawah Bulan Mei Tahun 2023

Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* pada lahan cetak sawah bulan Mei tahun 2023 Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* Pada Lahan Cetak Sawah

Pada Gambar 3.13 dapat dilihat bahwa pada bulan Mei tahun 2023 *Land Surface Water Index (LSWI)* Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah didominasi terbesar dengan kelas tinggi yaitu sebesar 49% dengan luasan 247,91 ha dan prosentase paling rendah dengan kelas ringan yaitu sebesar 12% sebesar 504,39 ha.



Gambar 3. 13 Prosentase LSWI Pada Kecamatan Maluku Bulan Mei Tahun 2023

### 3.3. Hasil Validasi dan Uji Akurasi dengan Matriks *Confusion*

Tujuan dari uji ketelitian pada hasil *Land Surface Water Index (LSWI)* adalah untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan Citra Sentinel-2 Level 2A terhadap LSWI pada lahan cetak sawah di lapangan. Akurasi dalam proses ini menggunakan metode pengambilan random sampling, dimana sebanyak 35 titik sampel diambil secara acak seperti pada Tabel 3.1.

Hasil Klasifikasi	Survey Lapangan			Total User
	Lahan Basah	Lahan Sedang	Lahan Ringan	
Lahan Basah	19	1		20
Lahan Sedang		6	1	7
Lahan Ringan			8	8
<b>Total Producer</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>35</b>
<b>Overall Accuracy</b>	<b>94,29%</b>			

Tabel 3. 1 Accuracy Assessment Table

### 3.4. Hasil Pengolahan Curah Hujan

Pada Tabel 3.2 menunjukkan data curah hujan Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah pada bulan Agustus tahun 2020, bulan April tahun 2021, dan bulan Mei tahun 2023.

No	Agustus 2020	April 2021	Mei 2023
1	273,802	151,644	185,458
2	283,302	152,675	187,705
3	266,045	150,790	187,416
4	266,109	150,555	186,929
5	268,040	150,105	187,455
6	263,904	150,563	187,600
7	270,496	150,900	187,272
8	270,448	150,651	187,461
9	269,789	150,751	187,570
10	271,450	150,961	188,536
11	275,001	151,939	189,455
12	273,548	151,420	187,879
13	277,015	150,960	186,725
14	291,076	152,070	187,985
15	291,403	152,372	188,122
16	280,613	152,248	186,951
17	283,789	152,754	185,802
18	283,378	152,703	185,593
19	287,830	152,813	198,310
20	285,409	152,816	192,511
21	255,883	151,296	188,050
22	255,057	142,144	196,479

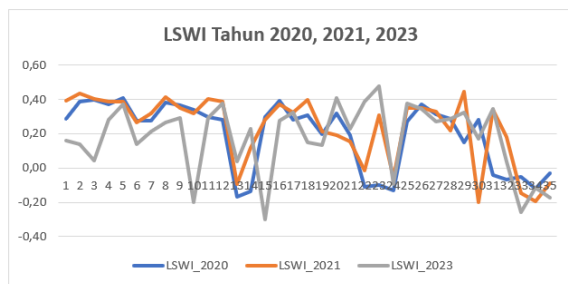


23	255,062	139,483	195,344
24	265,909	144,639	192,933
25	267,688	145,851	192,386
26	267,694	146,985	192,940
27	269,833	147,618	191,551
28	272,115	148,205	190,057
29	280,069	152,384	186,289
30	271,231	149,887	192,391
31	281,798	152,173	186,678
32	281,532	151,817	186,601
33	277,316	152,592	185,721
34	276,234	152,665	185,667
35	275,854	152,365	185,960

Tabel 3. 2 Curah Hujan Bulan Agustus 2020, April 2021, dan Mei 2023

### 3.5. Analisis Land Surface Water Index (LSWI) pada Lahan Cetak Sawah Terhadap Penggunaan Lahan

Dapat dilihat pada Gambar 3.14 bulan Agustus tahun 2020 dikategorikan penghujan dan mengakibatkan peningkatan nilai LSWI pada bulan April tahun 2021 hingga mengakibatkan perubahan fungsi lahan pada lahan sawah pada bulan Mei tahun 2023.



Gambar 3. 14 Perkembangan LSWI Tahun 2020, 2021, dan 2023

Pada Tabel 3.3 berdasarkan validasi lapangan pada tahun 2023 menunjukkan terjadinya perubahan penggunaan lahan cetak sawah menjadi lahan non sawah sebanyak 20 kelompok tani, dan pada lahan cetak sawah tetap menjadi cetak sawah sebanyak 15 kelompok tani. Maka dari validasi lapangan ini mengungkapkan bahwa perubahan signifikan yang berdampak pada nilai LSWI tinggi terjadi perubahan lahan pada kelompok tani dari lahan sawah menjadi lahan non sawah sebanyak 57.14%.

No	Kelompok Tani	Penggunaan Lahan	Kesesuaian Lahan
1.	Tunas Muda I	Semak Belukar	Tidak Sesuai
2.	Suka Karya	Semak Belukar	Tidak Sesuai
3.	Suka Karya	Semak Belukar	Tidak Sesuai
4.	Suka Karya	Kebun Karet	Tidak Sesuai
5.	Suka Karya	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai
6.	Tani Barokah	Kebun Sawit	Tidak Sesuai
7.	Tani Barokah	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai

8.	Tani Barokah	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai
9.	Tani Barokah	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai
10.	Sumber Ekonomi	Kebun Sawit	Tidak Sesuai
11.	Tani Subur	Semak Belukar	Tidak Sesuai
12.	Sumber Hidup	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai
13.	Sumber Suka Maju	Semak Belukar	Tidak Sesuai
14.	Sumber Lumuh	Kebun Sawit	Tidak Sesuai
15.	Budidaya	Semak Belukar	Tidak Sesuai
16.	Tunas Harapan	Semak Belukar	Tidak Sesuai
17.	Tunas Muda I	Kebun Sawit	Tidak Sesuai
18.	Tunas Muda I	Semak Belukar	Tidak Sesuai
19.	Sumber Makmur	Lahan Sawah	Sesuai
20.	Margotani	Semak Belukar Basah	Tidak Sesuai
21.	Gapoktan Karya Tani	Semak Belukar	Tidak Sesuai
22.	Petruk	Lahan Sawah	Sesuai
23.	Petruk	Lahan Sawah	Sesuai
24.	Sidodadi	Lahan Sawah	Sesuai
25.	Sumber Makmur	Lahan Sawah	Sesuai
26.	Sumber Makmur	Lahan Sawah	Sesuai
27.	Tekat Makmur 1	Lahan Sawah	Sesuai
28.	Sri Rezeki	Lahan Sawah	Sesuai
29.	Karya Saroyo	Lahan Sawah	Sesuai
30.	Kahayan Jaya	Lahan Sawah	Sesuai
31.	Karya Basuki	Lahan Sawah	Sesuai
32.	Karya Basuki	Lahan Sawah	Sesuai
33.	Karya Saroyo	Lahan Sawah	Sesuai
34.	Tani Mukti	Lahan Sawah	Sesuai
35.	Tani Mukti	Lahan Sawah	Sesuai

Tabel 3. 3 Kesesuaian Penggunaan Lahan

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis Land Surface Water Index (LSWI) pada lahan cetak sawah terhadap penggunaan lahan dari penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis LSWI berdasarkan 3 (tiga) kelas klasifikasi yang menggambarkan tingkat kebasahan yaitu ringan dengan nilai di bawah 0,2, sedang dengan nilai antara 0,2-0,4, dan tinggi dengan nilai di atas 0,4.
2. Berdasarkan hasil analisis LSWI sesuai dengan tahun 2020, 2021, dan 2023 diketahui bahwa peningkatan curah hujan memberikan pengaruh pada perubahan lahan sawah menjadi lahan non sawah pada bulan Mei tahun 2023. Hal ini berdampak pada perubahan lahan cetak sawah pada kelompok tani sekitar 57.14% dari

lahan sawah menjadi lahan non sawah. Selain itu terdapat perubahan lahan cetak sawah menjadi semak belukar sebanyak 10 kelompok tani, lahan cetak sawah menjadi kebun sawit sebanyak 4 kelompok tani, dan lahan cetak sawah yang masih bertahan sebanyak 90 kelompok tani.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah, Dinas Pertanian Kabupaten Pulau Pisang, Provinsi Kalimantan Tengah, dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Kalimantan Tengah yang telah membantu memberikan data penelitian

#### REFERENCES

- Adisasmita, S. A., Rauf, S., and Sidra. (2018). “*ANALISIS KARAKTERISTIK MODEL SPASIAL KABUPATEN GOWA BERBASIS GIS DAN REMOTE SENSING MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT.*” *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.*
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pulang Pisau. (2020). *KECAMATAN MALIKU DALAM ANGKA.*
- Chandrasekar, K., Sesha Sai, M. V. R., Roy, P. S., and Dwevedi, R. S. (2010). “*LAND SURFACE WATER INDEX (LSWI) RESPONSE TO RAINFALL AND NDVI USING THE MODIS VEGETATION INDEX PRODUCT.*” *International Journal of Remote Sensing*, 31(15), 3987–4005. <https://doi.org/10.1080/01431160802575653>
- Kabupaten Pulang Pisau. (2021). *Peraturan Daerah (PERDA) Kabupaten Pulang Pisau Nomor 1 Tahun 2021.*
- Perdana, A. M. P., Pratama, A. Y., Fauzi, A. I., Welly, T. K., and Nurtyawan, R. (2022). “*ANALISIS SPASIO-TEMPORAL KEKERINGAN PADA LAHAN SAWAH DI LAMPUNG SELATAN BERBASIS PENGOLAHAN NORMALIZED DIFFERENCE DROUGHT INDEX PADA CITRA SATELIT LANDSAT 8.*” *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i1.65>
- Santosa, I. G. N., Adnyana, G. M., and Dinata, I. K. K. (2011). “*DAMPAK ALIH FUNGSI LAHAN SAWAH TERHADAP KETAHANAN PANGAN BERAS.*” *Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian.*