



# SEBARAN SPASIAL KONVERSI LAHAN SAWAH DAN PENETAPAN ALTERNATIF LOKASI LAHAN PANGAN DI KABUPATEN TOBA

TUGMA JAYA MANALU



**PROGRAM STUDI ILMU PERENCANAAN WILAYAH  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2022**



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah dan Penetapan Alternatif Lokasi Lahan Pangan di Kabupaten Toba” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 28 Oktober 2022

Tugma Jaya Manalu  
A1506202012



*@Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RINGKASAN

TUGMA JAYA MANALU. Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah dan Penetapan Alternatif Lokasi Lahan Pangan di Kabupaten Toba. Dibimbing oleh DYAH RETNO PANUJU dan UNTUNG SUDADI.

Isu strategis sektor pertanian di Kabupaten Toba adalah konversi lahan sawah. Belum adanya Perda Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) menjadi ancaman bagi lahan sawah di Kabupaten Toba. Lokasi geografis wilayahnya yang strategis menjadi daya tarik investor dan masyarakat untuk membangun fasilitas pelayanan, sehingga mendorong perkembangan wilayah. Peran Kabupaten Toba sebagai penyuplai beras terbesar keenam di Sumatera Utara harus dipertahankan melalui penetapan lahan sawah prioritas. Tujuan penelitian ini: (1) menganalisis tingkat perkembangan wilayah Kabupaten Toba; (2) mengidentifikasi konversi lahan sawah serta sebaran spasial dan faktor penentunya; (3) menganalisis kesesuaian lahan untuk padi sawah; (4) menentukan lahan sawah prioritas dan strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba.

Bahan penelitian diperoleh dari instansi pemerintahan dan hasil wawancara dengan responden. Data sekunder terdiri dari peta RTRW Kabupaten Toba tahun 2017-2037, data potensi desa (Podes) Kabupaten Toba tahun 2020 dan 2021, peta penggunaan lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2010 dan 2020, Satuan Peta Tanah (SPT) Kabupaten Toba, dan peta RBI Kabupaten Toba. Alat yang digunakan meliputi *Arcgis 10.3*, *QGIS 3.6*, *GeoDa*, *SPSS statistics 20*, kuesioner, dan kamera digital. Metode analisis yang digunakan meliputi Skalogram, *Global and Local Moran Index*, Regresi Logistik, dan AWOT yaitu gabungan *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2020 dan 2021 terdapat 4 kecamatan yang tergolong relatif berkembang, 4 kecamatan cukup berkembang, dan 8 kecamatan lainnya kurang berkembang. Pada tahun 2010-2020, lahan sawah terkonversi ke penggunaan lain seluas 3.529 ha yang mengelompok di Kecamatan Balige. Faktor penentu konversi lahan sawah meliputi jarak yang semakin dekat ke pusat pemerintahan, jarak yang semakin dekat ke pasar, dan pola ruang. Kesesuaian lahan untuk padi sawah di Kabupaten Toba terdiri atas 3 kelas, yaitu S2 seluas 7.787 ha dan menyebar di seluruh area serta S3 seluas 7.287 ha dan mengelompok di bagian Barat area Toba, khususnya di Kecamatan Laguboti dan tetangganya. Sedangkan kelas N seluas 1.579 ha mengelompok di bagian Timur area Toba. Lahan sawah prioritas di Kabupaten Toba terdiri atas 3 kelas, yaitu prioritas 1 seluas 10.305 ha, prioritas 2 seluas 1.784 ha, dan prioritas 3 seluas 4.632 ha. Strategi yang disarankan untuk mengendalikan konversi lahan sawah di Kabupaten Toba meliputi penerbitan Perda LP2B, pemberian subsidi input produksi kepada petani, dan memanfaatkan APBD pada sektor pertanian untuk pembangunan infrastruktur pertanian.

Kata kunci: lahan prioritas, perkembangan wilayah, strategi, pengendalian



## SUMMARY

TUGMA JAYA MANALU. Spatial Distribution of Paddy Field Conversion and the Determination of Alternative Locations for Food Production Land in Toba Regency. Supervised by DYAH RETNO PANUJU and UNTUNG SUDADI.

Paddy field conversion is an agricultural strategic issue of Toba Regency. Toba have not enacted regional regulations concerning sustainable agricultural land yet, which may threaten the existence of paddy fields. The strategic location of Toba could attract investors and societies to build public facilities that encourages regional development. The role of Toba as the sixth biggest rice supplier in North Sumatra should be maintained by prioritizing the paddy fields. The aims of this study were: (1) to analyze regional development of sub-districts of Toba Regency, (2) to identify paddy field conversion, their spatial pattern, and the driving factors of the conversion, (3) to analyze the suitability of cultivating paddy field, (4) to determine the priority of paddy field protection and to generate strategies for controlling paddy field conversion.

This study used secondary data from government agencies and interviews respondents. The secondary data consisted of RTRW map of Toba for 2017-2037, village potential data of 2020 and 2021, a paddy field map, a soil map, and an Indonesian basemap (RBI). The study used tools consisting of Arcgis 10.3, QGIS 3.6, GeoDa, SPSS statistics 20, a questionnaire, and a digital camera. A few methods were used including Scalogram, Global and Local Moran Index, Logistic Regression, The Hybrid Method of Analytical Hierarchy Process (AHP) and SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) (AWOT).

The result showed that in 2020 and 2021, four of the sub-districts were comparatively well developed, four others were considered developed (hierarchy-2), and 8 remaining sub-district were less developed. From 2010-2020, the paddy field was converted to other land uses by 3.529 ha clustered in the Balige sub-district. The driving factors of paddy field conversion include distance to near central government, distance to near market, and spatial planning. We found three suitability classes in this district, namely S2 at 7.787 ha which were dispersed in all directions, S3 at 7.287 ha that were clustered in west Toba, particularly the Laguboti sub-district and its neighbors, N at 1.579 that were clustered in east Toba. The priority of paddy field protection in Toba Regency could be divided into three classes: priority 1 by 10.305 ha, priority 2 by 1.784 ha, and priority 3 by 4.632 ha. The main strategies to control paddy field conversion in Toba Regency include land protection regulation, the subsidy of production input to farmers, use of the local government budget to build agricultural infrastructure.

Keywords: priority land, regional development, strategy, control



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2022  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University  
— Bogor Indonesia —



*@Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





# SEBARAN SPASIAL KONVERSI LAHAN SAWAH DAN PENETAPAN ALTERNATIF LOKASI LAHAN PANGAN DI KABUPATEN TOBA

**TUGMA JAYA MANALU**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah

**PROGRAM STUDI ILMU PERENCANAAN WILAYAH  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2022**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Pimpinan Sidang** : Dr. Drs. Boedi Tjahjono, M.Sc.

**Penguji Luar Komisi** : Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.S.

**Komisi Penguji:**

**Ketua** : Dr. Dyah Retno Panuju, S.P., M.Si.

**Anggota** : Dr. Ir. Untung Sudadi, M.Sc.



Judul : Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah dan Penetapan Alternatif Lokasi Lahan Pangan di Kabupaten Toba  
Nama : Tugma Jaya Manalu  
NRP : A1506202012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Dyah Retno Panuju, S.P., M.Si.



Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Untung Sudadi, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Dyah Retno Panuju, S.P., M.Si.  
NIP 19710412 199702 2 005



Plt. Dekan Fakultas Pertanian:  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc., Agr.  
NIP 19690212 199203 1 003



Tanggal Ujian: 28 Oktober 2022

Tanggal Lulus: 14 Desember 2022

14 DEC 2022



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2021 sampai bulan Mei 2022 ini ialah Perencanaan Wilayah, dengan judul “Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah dan Penetapan Alternatif Lokasi Lahan Pangan di Kabupaten Toba”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing Dr. Dyah Retno Panuju, S.P., M.Si. dan Dr. Ir. Untung Sudadi, M.Sc. yang telah membimbing dan memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, pimpinan ujian, dan penguji luar komisi pembimbing. Disamping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Kepala Badan Riset Nasional, Kepala Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Toba yang telah membantu selama pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 28 Oktober 2022

*Tugma Jaya Manalu*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Kerangka Pemikiran	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Penggunaan Lahan	5
2.2 Konversi Lahan Sawah	5
2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan	6
2.4 Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan	6
2.5 Penataan Ruang	7
2.6 Pengendalian Pemanfaatan Ruang	7
2.7 Penelitian Terdahulu	8
<b>III METODE</b>	<b>9</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Jenis dan Sumber Data	9
3.3 Alir Penelitian	10
3.4 Alat dan Bahan	10
3.5 Analisis Data	12
3.5.1 Analisis Tingkat Perkembangan Wilayah	12
3.5.2 Identifikasi Konversi Lahan dan Pola Sebaran Spasial	13
3.5.3 Analisis Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Padi Sawah	16
3.5.4 Penentuan Lahan Prioritas dan Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah	17
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>21</b>
4.1 Tingkat Perkembanfan Wilayah	21
4.2 Konversi, Sebaran Spasial, dan Faktor Penentunya	22
4.3 Kesesuaian Lahan Komoditas Padi Sawah	29
4.4 Lahan Prioritas dan Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah	31
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37



DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	50

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

## DAFTAR TABEL

### Tabel

1	Faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan	6
2	Hasil penelitian terdahulu	8
3	Matriks hubungan antara tujuan penelitian, jenis data, sumber data, dan <i>output</i>	11
4	Jenis fasilitas dan aksesibilitas	12
5	Kelas hirarki perkembangan wilayah	13
6	Variabel-variabel dalam analisis regresi logistik	16
7	Skor dan kriteria lahan sawah prioritas	18
8	Skala nilai Saaty	19
9	Pembobotan unsur-unsur <i>SWOT</i> berdasarkan analisis <i>AHP</i>	20
10	Analisis <i>SWOT</i> dan strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba	20
11	Ranking strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba	20
12	Kelompok hirarki wilayah tahun 2020-2021	21
13	Perubahan lahan sawah tahun 2010-2020 di Kabupaten Toba	23
14	Koefisien faktor pendorong konversi lahan sawah	28
15	Rincian luas masing-masing kelas kesesuaian lahan	29
16	Luas lahan sawah prioritas	31
17	Bobot faktor komponen <i>SWOT</i>	33
18	Hasil analisis matriks <i>SWOT</i>	35
19	Jumlah bobot dan urutan prioritas strategi	36

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

1	Kerangka pemikiran penelitian	4
2	Peta lokasi penelitian	9
3	Bagan alir penelitian	10
4	Kuadran <i>Moran's Scatterplot</i>	15
5	Struktur AHP penentuan prioritas strategi pengendalian konversi lahan sawah	19
6	Peta hirarki wilayah Kabupaten Toba tahun 2020 dan 2021	21
7	Peta lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2010	22
8	Peta lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2020	23
9	Peta konversi lahan sawah tahun 2010-2020	24
10	Hasil uji indeks Moran	25
11	<i>Moran's Scatterplot</i>	26
12	Pemetaan <i>Moran's Scatterplot</i>	26
13	Peta hasil uji <i>LISA</i>	27
14	Peta kesesuaian lahan padi sawah di Kabupaten Toba	30
15	<i>LISA cluster map</i> kesesuaian lahan padi sawah	30
16	Peta lahan sawah prioritas di Kabupaten Toba	32
17	Struktur hirarki <i>SWOT</i>	34

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**DAFTAR LAMPIRAN****Lampiran**

1	Kuisisioner <i>AWOT</i>	42
2	Rincian desa/kelurahan pada <i>Moran's Scatterplot</i>	46
3	Dokumentasi lapangan	49





*@Hak cipta milik IPB University*

**IPB University**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beras merupakan sumber pangan pokok bagi sekitar 95% penduduk Indonesia (Swastika *et al.* 2007) dan 94% produksi beras dihasilkan dari usaha-tani padi sawah (Dwinanto *et al.* 2016). Oleh karena itu, ketersediaan dan kecukupan beras dipengaruhi oleh ketersediaan lahan sawah (Lanya *et al.* 2015). Produksi beras nasional mencapai 34.676.158 ton pada tahun 2019 dan 34.286.909 ton pada tahun 2020, menurun sebesar 389.249 ton atau 1,12% dalam setahun (BPS 2020).

Lahan sawah di Indonesia seluas 7.463.948 ha pada tahun 2019 (Kementerian Pertanian 2019), seluas 308.667 ha berada di Sumatera Utara dengan produksi beras sebesar 2.479.383 ton (BPS SU 2020), dan seluas 17.195 ha di Kabupaten Toba (BPS Toba 2020). Luas lahan sawah tersebut mengalami penyusutan dari tahun sebelumnya akibat konversi ke penggunaan lain dengan laju nasional 96.512 ha/tahun, sedangkan di Sumatera Utara dengan laju 635 ha/tahun pada periode 2000-2015 (Mulyani *et al.* 2016), dan di Kabupaten Toba sebesar 8,42%/tahun pada periode 2015-2019. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan kabupaten sekitarnya seperti Kabupaten Simalungun, Tapanuli Utara, dan Humbang Hasundutan masing-masing 8,17%, 2,78%, 3,46% per tahun. Hal ini menjadi isu penting terkait perlunya pengendalian konversi lahan sawah terutama yang berkualitas baik atau sesuai untuk produksi sawah.

Upaya pemerintah untuk mencegah konversi lahan sawah melalui penerapan Undang-undang (UU) No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan LP2B adalah dengan menetapkan lahan sawah yang berpotensi sebagai prioritas LP2B dalam Peraturan Daerah (Perda). Kawasan LP2B seluas 398.913,22 ha telah ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Utara dalam Perda No. 3 Tahun 2015. Namun, berdasarkan Surat Edaran (SE) Menteri Pertanian No. 21/SR.020/M/1/2020, 31 dari 33 kabupaten/kota di Sumatera Utara belum menetapkan Perda LP2B, salah satunya Kabupaten Toba. Pemerintah Kabupaten Toba menetapkan Perda No. 12 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Toba. Pada pasal 34 ayat 5 Perda RTRW tersebut dijelaskan bahwa penetapan dan pengembangan kawasan LP2B di Kabupaten Toba akan dituangkan dalam Perda.

Penetapan kawasan LP2B dalam Perda perlu segera dilakukan karena laju konversi lahan sawah di Kabupaten Toba meningkat signifikan, salah satunya akibat lokasi geografisnya yang berada di kawasan pariwisata nasional Danau Toba. Kawasan ini menarik bagi investor maupun masyarakat untuk membangun fasilitas prasarana publik dan permukiman sehingga mendorong perkembangan wilayah. Wilayah yang sedang berkembang umumnya ditandai dengan peningkatan kebutuhan fasilitas pelayanan publik dan pembangunan sektor non pertanian. Berkembangnya wilayah akan menarik masyarakat untuk berkonsentrasi, sehingga laju pertumbuhan penduduk dan kebutuhan lahan untuk pembangunan media beraktivitas cenderung meningkat (Irawan 2016) dan mendorong penyusutan luas lahan pertanian (Trigunasih *et al.* 2017). Jumlah penduduk Kabupaten Toba sebesar 173.129 jiwa pada tahun 2010 dan meningkat menjadi 206.199 jiwa pada tahun



2020 (BPS Toba 2020). Selain di kawasan pariwisata Danau Toba, wilayah ini berada di jalur transportasi lintas nasional antar kabupaten dan provinsi. Lahan sawah yang berada di jalur tersebut dikhawatirkan terkonversi karena adanya kecenderungan masyarakat untuk memperoleh manfaat aksesibilitas yang tinggi dengan permukiman di pinggir jalan (Nofita 2016). Masyarakat cenderung menilai pembangunan di area persawahan yang relatif datar lebih baik dibandingkan di penggunaan lahan lainnya, apalagi jika dekat dengan jalan dan fasilitas penunjang (Sitorus *et al.* 2019).

Meskipun terjadi konversi lahan sawah, Kabupaten Toba sangat diharapkan tetap berkontribusi terhadap program swasembada pangan nasional karena memiliki lahan sawah yang luas, produktivitas mencapai 6,0 ton/ha, produksi beras sebesar 65.824 ton (BPS SU 2020), dan padi merupakan komoditas unggulan di wilayah tersebut (Sinaga *et al.* 2015). Di sisi lain, meskipun terjadi penyusutan lahan sawah, wilayah ini masih mampu berswasembada beras. Oleh karena itu, untuk mempertahankan status swasembada beras dan keberadaan lahan sawah di Kabupaten Toba maka sangat perlu disusun strategi alternatif pengendalian konversi dan penetapan lahan sawah prioritas berdasarkan kriteria alokasi pola ruang, kesesuaian lahan untuk padi sawah, hirarki perkembangan wilayah, sebaran spasial lahan sawah terkonversi, dan keterkaitannya dengan faktor pendorong terjadinya konversi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kabupaten Toba mengalami peningkatan jumlah penduduk dengan laju sebesar 1,71% per tahun pada periode 2010-2020 (BPS SU, 2020). Penduduk merupakan salah satu indikator perkembangan wilayah. Semakin tinggi jumlah penduduk maka kebutuhan untuk fasilitas pelayanan dan aksesibilitas meningkat. Di sisi lain, keadaan tersebut mendorong peningkatan kebutuhan lahan untuk pembangunan yang memicu konversi lahan dan mengancam keberadaan lahan sawah khususnya pada lokasi perkembangan tinggi. Hal ini menyebabkan menurunnya area produksi dan penurunan kontribusi Kabupaten Toba dalam menyuplai beras ke wilayah di sekitarnya sebesar 6,25%, 6,2%, dan 5,2% berturut-turut pada tahun 2018, 2019, dan 2020 (BPS SU 2020). Kondisi tersebut mempengaruhi ketersediaan pangan nasional dan tingginya impor beras untuk mencukupi kebutuhan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi (Ariska dan Qurniawan 2021). Di sisi lain, perkembangan wilayah dan pertumbuhan penduduk cenderung tidak merata antar unit wilayah kecamatan. Oleh karena itu, sebaran tingkat perkembangan wilayah di berbagai kecamatan di Kabupaten Toba perlu dipetakan untuk memahami lokasi pusat perkembangan yang hingga periode penelitian dilaksanakan belum terpetakan, sebagai salah satu parameter penentu lahan sawah prioritas.

Fenomena konversi lahan di Kabupaten Toba dapat dideteksi dari peningkatan luas lahan terbangun pada hamparan sawah khususnya di dekat perkotaan. Penelitian ini perlu dilakukan karena Kabupaten Toba merupakan wilayah dengan laju konversi lahan sawah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten di sekitarnya. Saat ini belum ada penelitian dengan fokus kajian konversi lahan sawah, sebaran berdasarkan tingkat kesesuaian lahan, dan strategi pengendaliannya di Kabupaten Toba.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. bagaimana tingkat perkembangan wilayah di Kabupaten Toba?
2. bagaimana sebaran spasial konversi lahan sawah pada periode 2010-2020 di Kabupaten Toba dan apa faktor penentunya?
3. bagaimana kesesuaian lahan untuk komoditas padi sawah di Kabupaten Toba?
4. lokasi mana yang perlu ditetapkan sebagai kawasan prioritas produksi pangan berkelanjutan dan bagaimana strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba?

### 1.3 Tujuan

Mempertimbangkan latar belakang kondisi Kabupaten Toba dan pertanyaan penelitian yang disampaikan pada perumusan masalah dan pertanyaan penelitian, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. menganalisis tingkat perkembangan wilayah di Kabupaten Toba
2. mengidentifikasi konversi lahan sawah serta sebaran spasial dan faktor penentunya di Kabupaten Toba
3. menganalisis kesesuaian lahan untuk komoditas padi sawah di Kabupaten Toba
4. menentukan lahan sawah prioritas dan strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba.

### 1.4 Manfaat

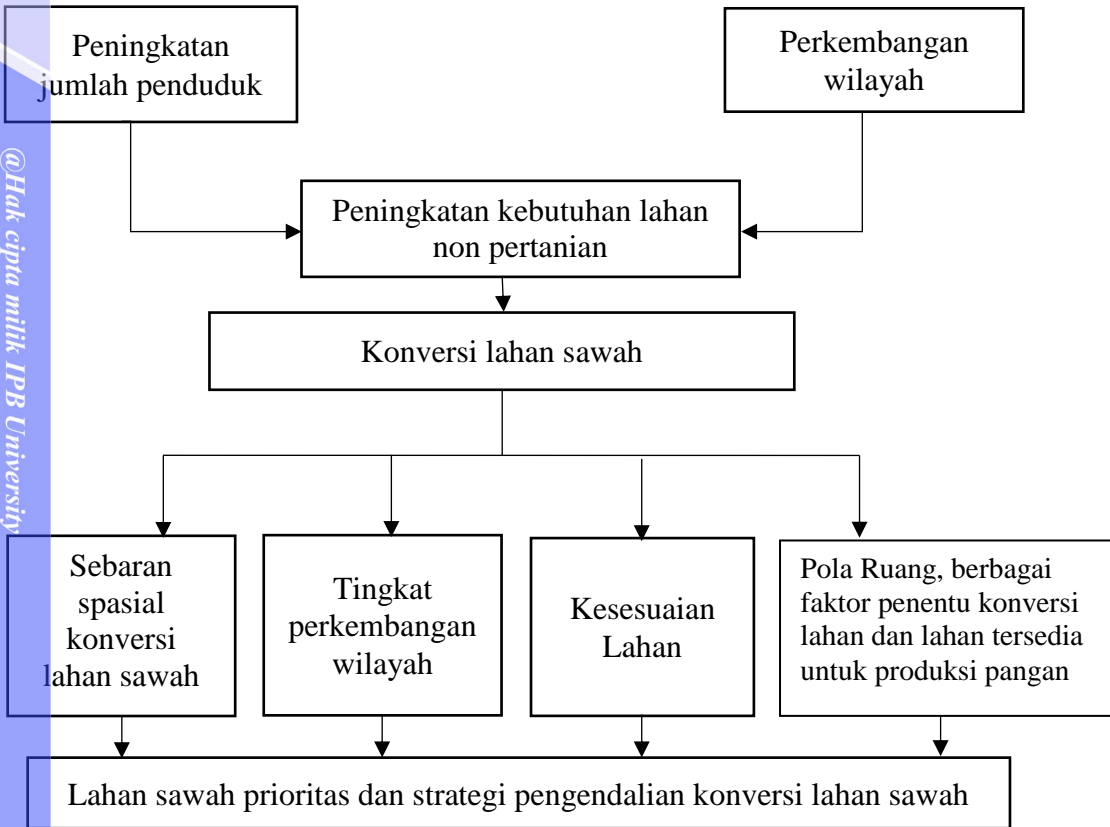
Penelitian ini mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. menyediakan informasi terkait lahan sawah prioritas dan strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba
2. memberikan arahan bagi Pemerintah terkait pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba
3. menambah ilmu pengetahuan dalam bidang ilmu perencanaan wilayah.

### 1.5 Kerangka Pemikiran

Perkembangan suatu wilayah memicu berbagai aktivitas masyarakat dan menjadi daya tarik masyarakat untuk tinggal di wilayah tersebut. Peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Toba mengakibatkan semakin tingginya kebutuhan lahan non pertanian untuk pembangunan seperti pemukiman dan fasilitas pelayanan publik, namun ketersediaan lahan cenderung tetap dan terbatas.

Aktivitas pembangunan tersebut mendorong terjadinya konversi lahan sawah di wilayah tersebut. Pelestarian lahan sawah perlu dilakukan melalui proses pengendalian dengan menetapkan dan melestarikan lahan sawah prioritas. Penetapan lahan sawah prioritas dapat dilakukan berdasarkan beberapa kriteria atau pertimbangan yaitu alokasi pola ruang, hirarki perkembangan wilayah, kesesuaian lahan untuk komoditas padi sawah, sebaran spasial lahan sawah terkonversi, faktor-faktor penentunya seperti jarak ke pusat pemerintahan, jarak ke jaringan irigasi, jarak ke jalan, jarak ke pasar, dan luas lahan sawah irigasi. Kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kerangka pemikiran penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan bentuk fisik dari aktifitas manusia, sedangkan tutupan lahan terbentuk secara alami (Wulandari 2009). Lahan penting bagi kehidupan manusia karena berfungsi sebagai tempat tinggal dan sumber mata pencaharian. Penggunaan lahan digolongkan ke dalam dua jenis, yaitu penggunaan lahan pertanian dan non pertanian. Lahan pertanian dibagi menjadi dua kategori, yaitu *use value* dan *non use value*. *Use value* merupakan manfaat yang diperoleh dari eksploitasi atau aktivitas usahatani di lahan pertanian, sedangkan *non use value* merupakan manfaat bawaan yang tercipta sendirinya.

Banyak negara di dunia menghadapi masalah penggunaan lahan, yang sering dikaitkan dengan perkembangan penduduk (Sitorus 2017). Menurut Winkler *et al.* (2021) bahwa sekitar 17% permukaan bumi telah berubah selama periode 1960-2019. Misalnya, China hanya memiliki lahan pertanian sebesar 14,24% (Wang *et al.* 2018) sebagai dampak urbanisasi yang mendorong konversi lahan pertanian (Liu *et al.* 2014). Selain itu, luas lahan pertanian yang dikembangkan di Jepang lebih kecil dari pada lahan pertanian yang terabaikan karena disebabkan oleh faktor sosial dan geografis wilayah Kobayashi *et al.* (2020). Faktor sosial pertumbuhan penduduk sangat signifikan akibat dari penurunan populasi penduduk di pedesaan, sedangkan faktor geografis seperti rasio lahan pertanian dan kesuburan memberikan kontribusi signifikan.

### 2.2 Konversi Lahan Sawah

Konversi lahan merupakan fenomena berubahnya penggunaan lahan dari penggunaan sebelumnya. Salah satu pendorong terjadinya konversi lahan yaitu peningkatan jumlah penduduk sebanding dengan kebutuhan lahan non pertanian. Peningkatan jumlah penduduk mendorong naiknya kebutuhan beras, sedangkan ketersediaan lahan semakin berkurang.

Beberapa wilayah di Indonesia mengalami konversi lahan, seperti di Jawa Timur pada tahun 2018-2019 seluas 9817,69 ha (Firmansyah *et al.* 2021), Kabupaten Sukabumi pada Tahun 2009-2014 seluas 94,15 ha (Santosa *et al.* 2014), Kota Denpasar pada tahun 2002-2013 seluas 572,76 ha (Lanya *et al.* 2015), Kabupaten Gianyar seluas 34,61 ha/tahun (Lanya dan Netera Subadiyasa 2016). Hasil ini menunjukkan bahwa setiap wilayah memiliki potensi konversi lahan sawah, termasuk Kabupaten Toba.

### 2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan

Berdasarkan hasil penelitian dari berbagai literatur diperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan yang disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan

Sumber	Faktor-faktor yang mempengaruhi
Zhou <i>et al.</i> (2020)	Pertumbuhan penduduk, ekonomi, dan geofisik lahan
Paudel <i>et al.</i> (2019)	Faktor lokasi seperti infrastuktur jalan
(Irawan 2016)	Keterbatasan lahan, jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi
Hasibuan (2018)	<i>Landrent</i>
Kusumastuti <i>et al.</i> (2018)	Faktor kebijakan: pembangunan jalan Faktor ekonomi: luas lahan
Shriwinanti L. (2013)	Luas bangunan, jumlah industri dan produktivitas padi sawah
Santosa <i>et al.</i> (2014)	Pola ruang, kesesuaian lahan, jarak sawah ke permukiman dan ibukota
Sugiyanto (2018)	Kedekatan jarak ke jalan, jarak ke pemukiman, jarak ke sungai, jarak ke pusat kota, kemiringan lereng, kepadatan penduduk

### 2.4 Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan

Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) adalah sistem dan proses dalam merencanakan dan menetapkan, mengembangkan, memanfaatkan dan membina, mengendalikan dan mengawasi lahan pertanian pangan dan kawasannya secara berkelanjutan. LP2B merupakan kebijakan pengendalian konversi lahan pangan untuk memperkuat ketahanan pangan di suatu wilayah (Janti 2016)

Berdasarkan UU 41 Tahun 2009, LP2B bertujuan untuk: (1) melindungi kawasan dan lahan pertanian pangan secara berkelanjutan, (2) menjamin tersedianya lahan pertanian pangan secara berkelanjutan, (3) mewujudkan kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan, (4) melindungi kepemilikan lahan pertanian pangan milik petani, (5) meningkatkan kemakmuran serta kesejahteraan petani dan masyarakat, (6) meningkatkan perlindungan dan pemberdayaan petani, (7) meningkatkan penyediaan lapangan kerja bagi kehidupan yang layak, (8) mempertahankan keseimbangan ekologis dan (9) mewujudkan revitalisasi pertanian.

Lahan pertanian yang ditetapkan sebagai LP2B dapat diperjual belikan dan alih kepemilikan, tetapi fungsi dari lahan tidak dapat dikonversikan. Berdasarkan UU 41 Tahun 2009 bahwa pihak yang mengkonversikan lahan LP2B akan diberi sanksi administratif berupa peringatan tertulis, penghentian sementara kegiatan, penutupan lokasi, pencabutan izin sampai kepada denda, dan hukuman penjara.

©Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## 2.5 Penataan Ruang

Berdasarkan UU No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, didefinisikan ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut, dan ruang udara, termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan mahluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan memelihara kelangsungan hidupnya. Rencana tata ruang adalah hasil proses perencanaan yang dituangkan ke dalam dokumen perencanaan yang dimanfaatkan sebagai acuan dalam pemanfaatan ruang di suatu wilayah. Rencana tata ruang merupakan wujud struktur ruang dan pola ruang. Struktur ruang adalah rencana pusat pemukiman dan sarana prasarana yang dijadikan sebagai pendukung kegiatan ekonomi masyarakat, sedangkan pola ruang merupakan peruntukan kawasan lindung dan kawasan budidaya. Tujuan Rencana Tata Ruang (RTRW) menurut UU No 20 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yaitu untuk menciptakan ruang yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Secara hirarki RTRW dibagi menjadi tiga yaitu RTRWN yang mengatur perencanaan kawasan strategis nasional, RTRWP yang mengatur penataan wilayah dan kawasan strategis provinsi, dan RTRWK yang mengatur perencanaan wilayah dan kawasan strategis Kabupaten/Kota. Ketiga hirarki dokumen perencanaan tersebut harus saling melengkapi atau tidak saling bertentangan.

Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Toba ditetapkan dalam Peraturan Daerah No 12 Tahun 2017. Perda tersebut berisi rencana struktur ruang yang terdiri dari sistem pusat kegiatan, sistem perkotaan, sistem perdesaan, sistem jaringan prasarana wilayah, sistem jaringan prasarana utama, sistem jaringan transportasi darat, sistem jaringan transportasi udara, dan sistem prasarana lainnya. Pola ruang terdiri dari kawasan lindung meliputi kawasan hutan lindung, kawasan yang memberi perlindungan terhadap kawasan bawahannya, kawasan perlindungan setempat, kawasan suaka alam, pelestarian alam dan suaka budaya, kawasan rawan bencana, kawasan lindung geologi. Kawasan budidaya meliputi hutan produksi, pertanian, perkebunan, perikanan, industri, pertambangan, pariwisata, dan permukiman.

## 2.6 Pengendalian Pemanfaatan Ruang

Pengendalian merupakan suatu manajemen untuk mencapai tujuan tertentu (Muhajir 2017). Pengendalian pemanfaatan ruang menjadi bagian dari penataan ruang untuk menciptakan kondisi tertib tata ruang. Pelaksanaan pengendalian pemanfaatan ruang melalui 4 instrumen pengendalian, yaitu zonasi, perizinan, pemberian insentif dan disinsentif, peneanaan sanksi.

Proses pengendalian pemanfaatan ruang dilakukan secara preventif melalui peraturan zonasi, insentif dan disinsentif, pemberian sanksi (Tenrisau 2019). Pemberian sanksi umumnya dapat dilakukan melalui sanksi administrasi dan sanksi pidana. Sanksi administrasi berupa peringatan tertulis, penghentian sementara, penutupan lokasi, pencabutan izin, pembongkaran bangunan, pemulihan fungsi ruang, dan denda; sedangkan sanksi pidana berupa penjara. Pelanggaran pemanfaatan ruang umumnya terjadi pada penggunaan lahan sawah ke non pertanian, hal ini disebabkan karena kondisi fisik lahan sawah yang relatif mudah dikelola, belum adanya sanksi yang tegas, atau pemberian izin berupa keputusan kolektif (Dani *et al.* 2017).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Isu konversi lahan selalu relevan karena terus terjadi di wilayah yang aktif membangun. Beberapa penelitian terkait dengan konversi lahan dan strategi pengendaliannya diperoleh dari beberapa literatur yang disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil penelitian terdahulu

Pustaka	Lokasi	Periode	Laju konversi	Faktor penentu	Strategi pengendalian
Nofita (2016)	Kota Solok	2004-2014	2,98%	Biaya pajak, pengurusan hak atas tanah, dan alokasi pola ruang	Memberikan keringanan pajak, meningkatkan bantuan dana untuk kios saprodi di kelompok tani dan P3A, pemberian izin untuk mendirikan bangunan baik untuk keperluan pemukiman, kesehatan, perdagangan, jasa dan sebagainya diarahkan pada lahan-lahan kering, dan penetapan kawasan LP2B.
Daulay <i>et al.</i> (2016)	Kabupaten Tanjung Jabung Timur	2005-2014	0,64%	Nilai <i>landrent</i>	Pemberian insentif, menerbitkan Perda LP2B, dan pengawasan RTRW
Hasibuan (2018)	Kabupaten Karawang	2009-2013	1,19%	Pertumbuhan industri, kontruksi, jumlah penduduk	Penerbitan perda LP2B, memberinkan insentif kepada pemilik lahan, melakukan penyuluhan kepada petani, pemberian sanksi tegas kepada petani yang mengkonversi lahan sawah
Lanya <i>et al.</i> (2015)	Kota Denpasar	2002-2015	0,20%	Perkembangan sektor pariwisata	Penetapan Perda LP2B, memberikan keringan pajak, memberikan subsidi sarana produksi, dan memberikan sanksi bagi pelanggar
(Dwinanto <i>et al.</i> 2016)	Kabupaten Brebes	2005-2015	1,30%	topografi lahan, elevasi, jarak dari jalan dan kepadatan penduduk	Penetapan perda LP2B dan lahan sawah dialokasikan sebagai kawasan pertanian lahan basah
(Firmansyah <i>et al.</i> 2021)	Provinsi Jawa Timur	2018-2019	0,76%	faktor produksi, faktor pendapatan, dan faktor demograf	Penetapan perda LP2B, pemberian insentif, peningkatan sarana prasarana pertanian, penegakan kebijakan bidang pertanian, penguatan kelembagaan petani

@Hak cipta milik IPB University

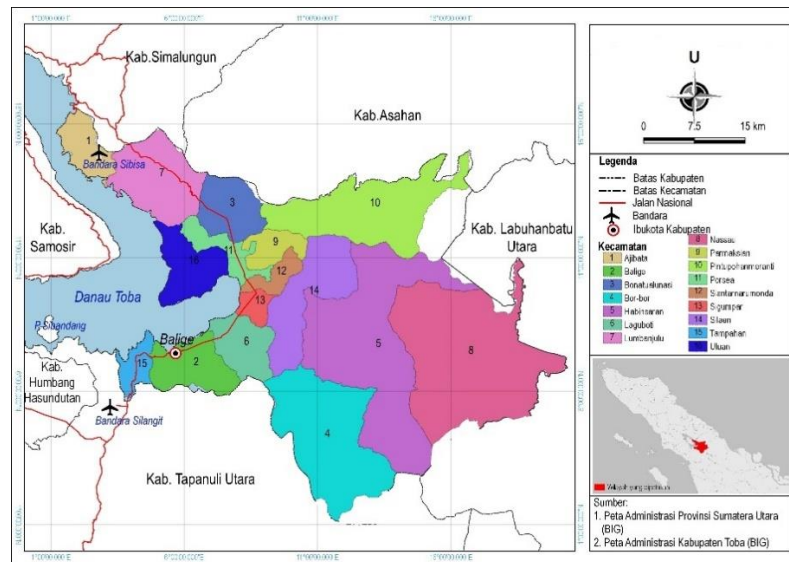
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2021-Mei 2022 dengan area penelitian di wilayah Kabupaten Toba. Secara geografis wilayah ini berada pada  $2^{\circ}03'$  -  $2^{\circ}40'$  Lintang Utara dan  $98^{\circ}56'$  -  $99^{\circ}40'$  Bujur Timur. Kabupaten Toba memiliki luas wilayah sebesar 202.180 ha. Wilayah ini terdiri dari 16 kecamatan, yaitu Kecamatan Balige, Tampahan, Laguboti, Habinsaran, Borbor, Nassau, Silaen, Sigumpar, Porsea, Pintu Pohan Meranti, Siantar Narumonda, Parmaksian, Lumbajulu, Uluan, Ajibata, dan Bonatua Lunasi (Gambar 2). Secara administrasi Kabupaten Toba berbatasan dengan beberapa kabupaten, yaitu:

Utara : Kabupaten Simalungun  
 Selatan : Kabupaten Tapanuli Utara  
 Timur : Kabupaten Asahan dan Labuhanbatu Utara  
 Barat : Kabupaten Samosir



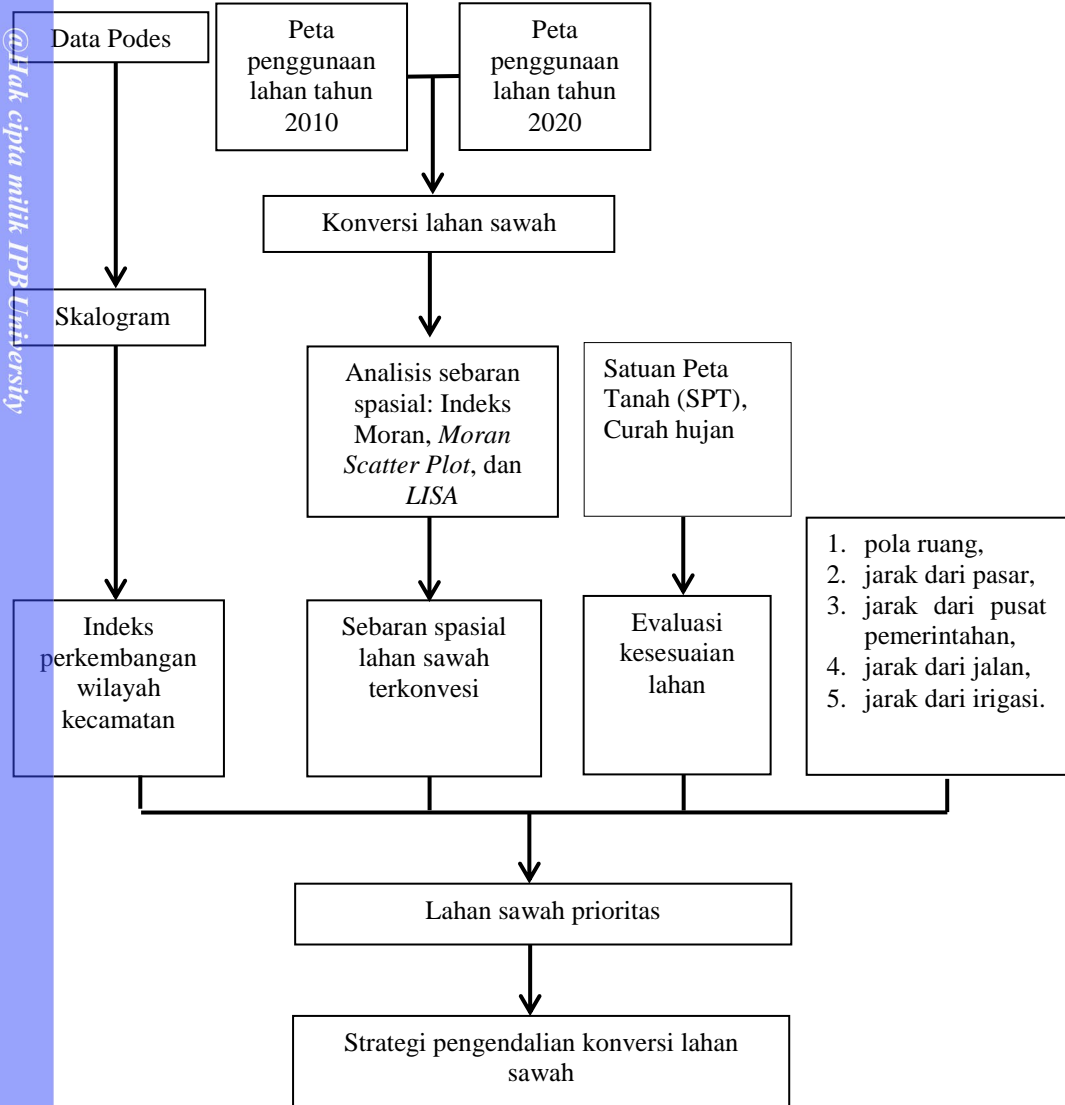
Gambar 2 Peta lokasi penelitian

#### 3.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini mengoleksi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner kepada tujuh orang responden dari Dinas Pertanian, Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA), Badan Pertanahan Nasional (BPN), Akademisi masing-masing satu orang, dan masyarakat sebanyak tiga orang. Tujuannya untuk memperoleh informasi terkait faktor prioritas dalam penetapan strategi pengendalian konversi lahan sawah. Data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah antara lain BAPPEDA Kabupaten Toba, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), BPS Kabupaten Toba, Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), dan Badan Informasi Geospasial (BIG).

### 3.3 Alur Penelitian

Analisis data dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian dengan urutan analisis didasarkan atas bagan alir penelitian. Adapun bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Bagan alir penelitian

### 3.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: *software Arcgis 10.3, QGIS 3.6, GeoDa, SPSS statistics 20*, kuesioner, dan kamera digital. Bahan yang digunakan terdiri dari: Peta RTRW Kabupaten Toba tahun 2017-2037 skala 1:50.000, data Podes tahun 2020 dan 2021, peta lahan sawah tahun 2010 dan 2020, SPT skala 1:50.000, peta RBI, peta jarak dari irigasi, peta jarak dari pusat pemerintahan, peta jarak dari pasar, peta jarak dari jalan. Rincian tujuan, jenis data, sumber data, metode analisis data, dan *output* analisis disajikan dalam matriks pada Tabel 3.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 3 Matriks hubungan antara tujuan penelitian, jenis data, sumber data, dan *output*

No	Tujuan penelitian	Data	Sumber data	Metode analisis data	Output
1	Menganalisis tingkat perkembangan wilayah	Data potensi desa tahun 2020 dan 2021	BPS	Skalogram	Peta hirarki perkembangan wilayah
2	Mengidentifikasi konversi lahan sawah dan sebaran spasial serta faktor penentu perubahannya	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta batas administrasi Kab. Toba dari BIG</li> <li>2. Peta lahan sawah Kab. Toba tahun 2010 dan 2020 hasil interpretasi visual citra SPOT dari LAPAN</li> <li>3. Peta jarak dari jalan, peta jarak dari irigasi, peta jarak dari pusat pemerintahan, peta jarak dari pasar, peta RTRW, dan peta kesesuaian lahan.</li> </ol>	BIG, LAPAN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Overlay</i></li> <li>2. Indeks Moran dengan <i>ArcGis 10.3</i></li> <li>3. <i>Moran's Scatterplot</i> dengan <i>GeoDa</i></li> <li>4. <i>Local Indicator Autocorrelation (LISA)</i> dengan <i>ArcGIS 10.3</i></li> <li>5. Regresi Logistik dengan SPSS</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta konversi lahan sawah</li> <li>2. Sebaran spasial konversi lahan sawah</li> <li>3. Faktor penentu konversi lahan</li> </ol>
3	Analisis kesesuaian lahan padi sawah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Satuan Peta Tanah (SPT)</li> <li>2. Panduan kriteria kesesuaian lahan untuk padi sawah</li> </ol>	BBSDLP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Overlay</i></li> <li>2. <i>Matching</i></li> </ol>	Peta kesesuaian lahan padi sawah
4	Menentukan lahan sawah prioritas dan strategi pengendalian konversi lahan	Hasil analisis 1,2,3, peta jarak ke pusat pemerintahan, peta jarak ke jaringan irigasi, peta jarak ke jalan, dan peta jarak ke pasar	Hasil analisis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skoring</li> <li>2. <i>AWOT</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta lahan sawah prioritas</li> <li>2. Strategi pengendalian konversi lahan sawah</li> </ol>

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk memperoleh jawaban dari empat tujuan penelitian, yaitu analisis tingkat perkembangan wilayah, identifikasi sebaran spasial konversi lahan sawah serta faktor penentu perubahannya, analisis kesesuaian lahan untuk komoditas padi sawah, menentukan lahan sawah prioritas dan strategi pengendalian konversi lahan sawah. Metode yang dilakukan pada masing-masing tujuan diuraikan sebagai berikut.

#### 3.5.1 Analisis Tingkat Perkembangan Wilayah

Pada penelitian ini, analisis tingkat perkembangan wilayah didasarkan pada dua titik tahun yaitu 2020 dan 2021 karena tahun tersebut memiliki jumlah dan jenis fasilitas paling lengkap dibandingkan tahun yang lainnya. Tingkat perkembangan wilayah ditentukan dengan metode skalogram meliputi beberapa tahapan, yaitu penyusunan tabel jenis dan jumlah fasilitas di setiap kecamatan, standarisasi data, penjumlahan secara horizontal untuk mengetahui jumlah jenis fasilitas dan nilai indeks perkembangan wilayah, kemudian dilakukan klasifikasi hirarki berdasarkan nilai indeks perkembangan. Jenis fasilitas dibagi lima kelompok, yaitu fasilitas pendidikan, kesehatan, ekonomi, sosial, dan transportasi, sedangkan aksesibilitas terdiri dari jarak kecamatan ke ibu kota kabupaten dan ibukota kabupaten lainnya. Data diperoleh dari BPS Kabupaten Toba. Rincian jenis fasilitas dan aksesibilitas disajikan secara rinci pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Jenis fasilitas dan aksesibilitas

Jenis fasilitas	Variabel
Fasilitas pendidikan	Jumlah TK Jumlah SD Jumlah SMP Jumlah perguruan tinggi
Fasilitas sosial	Jumlah masjid Jumlah gereja Jumlah pura Jumlah vihara
Fasilitas ekonomi	Jumlah pasar Jumlah restoran Jumlah hotel Jumlah industri Jumlah koperasi
Fasilitas transportasi	Jumlah terminal Jumlah pelabuhan Jumlah bandara
Fasilitas kesehatan	Jumlah rumah Sakit Jumlah puskesmas Jumlah apotek
Aksesibilitas	Jarak kecamatan ke ibukota kabupaten Jarak kecamatan ke ibukota kabupaten lainnya

Hasil akhir skalogram adalah nilai indeks setiap unit wilayah. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan hirarki perkembangan wilayah yang dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu perkembangan tinggi (hirarki I), perkembangan sedang (hirarki II), dan perkembangan rendah (hirarki III). Nilai rentang kelas hirarki perkembangan wilayah didasarkan rumus pada Tabel 5.

Tabel 5 Kelas hirarki perkembangan wilayah

Kelas	Nilai Rentang	Tingkat perkembangan
Hirarki I	$IPK > \text{Rataan IPK} + \text{Stdev}$	Tinggi
Hirarki II	$\text{Rataan IPK} < IPK < \text{Rataan IPK} + \text{Stdev (Kij)}$	Sedang
Hirarki III	$IPK < \text{Rataan IPK}$	Rendah

Sumber : Panuju *et al.* (2013)

Keterangan :

$\Sigma Kij$  : nilai penjumlahan indeks terboboti

Kij : hasil penghitungan indeks berbobot (IPK)

### 3.5.2 Identifikasi Konversi Lahan, Sebaran Spasial, dan Faktor Penentu Perubahannya

Untuk menjawab tujuan kedua penelitian ini dilakukan tiga prosedur berikut: 1) identifikasi konversi lahan sawah, 2) analisis sebaran konversi lahan sawah, dan 3) identifikasi faktor penentu konversi lahan sawah. Adapun metode dari tiga prosedur tersebut diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Identifikasi Konversi Lahan Sawah

Pada penelitian ini, proses identifikasi konversi lahan sawah didasarkan atas peta penggunaan lahan Kabupaten Toba pada dua titik tahun, yaitu 2010 dan 2020. Peta penggunaan lahan diperoleh melalui interpretasi visual menggunakan citra SPOT yang bersumber dari LAPAN. Proses interpretasi visual didasarkan pada sifat fisik yang terlihat pada citra satelit, kemudian dilakukan digitasi *on screen* untuk mengklasifikasikan kelas penggunaan lahan. Peta tersebut ditumpang-tindihkan menggunakan *ArcGis 10.3*. Tahapan ini bertujuan mengetahui lokasi dan luas konversi lahan sawah periode 2010 sampai 2020.

#### 2. Analisis Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah

Sebaran konversi lahan sawah di Kabupaten Toba diuji dengan autokorelasi spasial. Metode yang digunakan meliputi perhitungan Indeks Moran, *plotting Moran's Scatterplot*, dan perhitungan *Local Indicator Spatial Autocorrelation (LISA)*. Ketiga metode diuraikan sebagai berikut.

##### a. Indeks Moran

Indeks Moran menunjukkan autokorelasi secara global (Lee dan Wong 2001). Analisis Indeks Moran pada penelitian ini menggunakan *Arcgis 10.3*. Perhitungan autokorelasi spasial didasarkan pada nilai atribut (luas konversi lahan sawah) dan lokasi setiap kecamatan. Matriks pembobot spasial yang digunakan adalah matriks pembobot terstandarisasi (*standardize contiguity matrix*). Matriks pembobot terstandarisasi diperoleh dengan cara memberikan bobot yang sama rata terhadap tetangga terdekat dan tetangga lainnya diberi nol (Lee dan Wong 2001).

Adapun rumus Indeks Moran menurut Lee dan Wong (2001) adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n}{\sum_{j=1}^n W_{ij}(x_i - \bar{x})^2} \times \frac{\sum \sum W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum \sum W_{ij}}$$

Keterangan:

- I = Indeks Moran;
- $W_{ij}$  = elemen pada pembobot antara lokasi i dan j;
- n = banyaknya lokasi kejadian;
- $x_i$  = nilai pada lokasi ke-i;
- $x_j$  = nilai pada lokasi ke-j;
- $\bar{x}$  = nilai rata-rata dari jumlah variabel yang diamati

Hasil dari analisis Indeks Moran menunjukkan pola sebaran konversi lahan sawah di Kabupaten Toba. Nilai dari Indeks Moran berkisar -1 sampai 1, dimana:

1.  $I = 0$ , artinya tidak ada autokorelasi (*random*)
2.  $I > 0$ , artinya terdapat autokorelasi positif (*mengelompok/cluster*)
3.  $I < 0$ , artinya ada autokorelasi negatif (*menyebarkan/dispersed*)

Untuk mengetahui ada atau tidak korelasi spasial perlu dilakukan uji statistik dengan ketentuan yaitu:

- $H_0$ :  $I=0$ , artinya tidak ada autokorelasi;
- $H_1$ :  $I>0$ , artinya ada autokorelasi positif;
- $H_1$ :  $I<0$ , artinya ada autokorelasi negatif.

$H_0$  ditolak apabila nilai  $Z_{hitung} > Z_{tabel}$  (ada korelasi), adapun rumus  $Z_{hitung}$  sebagai berikut.

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$

Keterangan:

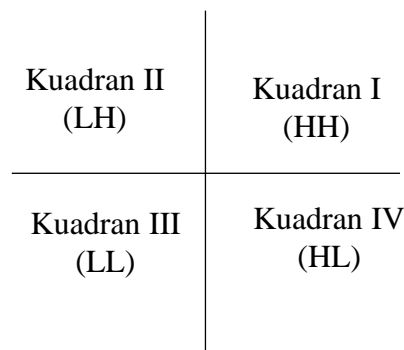
- I = nilai Indeks Moran
- $Z(I)$  = nilai statistik Indeks Moran ( $Z_{hitung}$ )
- $E(I)$  = nilai harapan Indeks Moran
- $Var(I)$  = variansi dari Indeks Moran

### b. Moran's Scatterplot

Analisis *Moran's Scatterplot* bertujuan untuk menampilkan pola penyebaran lokasi antar wilayah berdasarkan hubungan antara nilai amatan lokasi tersebut dengan rata-rata nilai amatan lokasi tetangganya (Lee dan Wong 2001). Unit wilayah pada pengamatan ini yaitu seluruh kecamatan di Kabupaten Toba yang akan dikelompokkan dalam empat kuadran (Zhukov 2010):

1. kuadran I (*High-High*), artinya lokasi yang memiliki nilai pengamatan tinggi dikelilingi lokasi yang memiliki nilai pengamatan tinggi
2. kuadran II (*Low-High*), artinya lokasi yang memiliki nilai pengamatan rendah dikelilingi dengan lokasi yang memiliki nilai pengamatan tinggi
3. kuadran III (*Low-Low*), artinya lokasi yang memiliki nilai pengamatan rendah dikelilingi dengan lokasi yang memiliki nilai pengamatan rendah
4. kuadran IV (*High-Low*), artinya lokasi yang memiliki nilai pengamatan tinggi dikelilingi dengan lokasi yang memiliki nilai pengamatan rendah.



Gambar 4 Kuadran *Moran's scatterplot*

c. *Local Indicator Spatial Autocorrelation (LISA)*

Analisis *LISA* bertujuan untuk mengetahui autokorelasi spasial secara lokal di setiap unit wilayah (Lee dan Wong 2001). Adapun rumus perhitungan *LISA* (Anselin 1995) sebagai berikut:

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j, \quad Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sigma_x}, \quad Z_j = \frac{(x_j - \bar{x})}{\sigma_x}$$

keterangan:

- $I_i$  = indeks *LISA*
- $Z_i$  dan  $Z_j$  = standarisasi data;
- $W_{ij}$  = pembobotan antar lokasi  $i$  dan  $j$ .
- $\sigma_x$  = nilai standar deviasi dari variabel  $x$

Uji signifikansi indeks *LISA* dilakukan dengan membandingkan  $Z(I)$  dengan  $Z_{\text{tabel}}$ .  $H_0$  ditolak jika nilai  $Z(I) > Z_{\text{tabel}}$ , artinya ada autokorelasi spasial. Nilai  $Z(I)$  diperoleh melalui persamaan sebagai berikut:

$$Z(I) = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{\text{Var}(I_i)}}$$

Keterangan:

- $Z(I)$  = nilai statistik uji indeks *LISA*
- $E(I_i)$  = nilai ekspektasi indeks *LISA*
- $\text{Var}(I_i)$  = nilai varians indeks *LISA*

3. Faktor Penentu Perubahan Penggunaan Lahan Sawah

Analisis faktor penentu perubahan penggunaan lahan sawah dilakukan dengan menggunakan regresi logistik, yaitu pendekatan untuk memprediksi hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas yang bersifat biner atau dikotom (Scott *et al.* 1991). Analisis ini didasarkan pada status konversi (1=berubah, 0= tidak berubah). Faktor penentu terlebih dahulu dianalisis menggunakan *QGIS 3.6* untuk memperoleh data spasialnya. Faktor jarak dari pusat pemerintahan, dan pasar dikategorikan menjadi 2, yaitu 1= $\leq 5$  km dan 0=  $> 5$  km). Faktor penentu jarak dari irigasi dikategorikan menjadi 1= $\geq 5$  km dan 0=  $< 5$  km. Faktor penentu jarak dari jalan dikategorikan menjadi 2, yaitu 1 $< 2$  km dan 0=  $> 2$  km. Faktor kesesuaian lahan dikategorikan menjadi 1= tidak sesuai dan 0=sesuai, sama halnya dengan faktor penentu pola ruang dikategorikan menjadi 1= kawasan non pertanian dan 0= kawasan pertanian, sedangkan variabel luas mempunyai data kontinu. Secara rinci variabel yang dipilih untuk analisis regresi logistik disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Variabel-variabel dalam analisis regresi logistik

Variabel	Keterangan	Kategori
Y	Status terkonversi	1= terkonversi/berubah 0= tidak terkonversi/tidak berubah
X <sub>1</sub>	Jarak dari pusat pemerintahan	1= <5 km 0= >5km
X <sub>2</sub>	Jarak dari jaringan irigasi	1= >5 km 0= <5km
X <sub>3</sub>	Jarak dari jalan	1= <5 km 0= >5km
X <sub>4</sub>	Jarak dari pasar	1= <5 km 0= >5km
X <sub>5</sub>	Kesesuaian lahan	1= tidak sesuai 0= sesuai
X <sub>6</sub>	Luas sawah	
X <sub>7</sub>	Pola ruang	1= non pertanian 0= pertanian

Hak cipta milik IPB University

Rumus regresi logistik disajikan pada persamaan berikut:

$$p' = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots + \beta_n X_n$$

dimana:

p = nilai peluang untuk peubah tetap ke 1

$\beta_0$  = konstanta

$\beta_i$  = koefisien untuk tiap-tiap variable X<sub>i</sub>

Setelah dilakukan analisis regresi logistik maka dilakukan pengujian untuk melihat kelayakan model yang diperoleh. Pengujian dilakukan dengan melihat beberapa parameter seperti nilai *Sig* pada tabel *Hosmer and Lemeshow (HL)* untuk melihat kelayakan model, nilai *Nagelkerke R square* untuk melihat seberapa besar kemampuan variabel bebas menjelaskan variabel terikat, nilai penurunan *-2 Log Likelihood (-2LL)*, dan membandingkan nilai *chisquare* hitung dengan *chisquare* tabel untuk melihat apakah penambahan variabel bebas memberikan pengaruh terhadap model.

### 3.5.3 Analisis Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Padi Sawah

Evaluasi kesesuaian lahan adalah pencocokan syarat tumbuh tanaman dengan karakteristik lahan (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007). Sistem klasifikasi kesesuaian lahan yang digunakan merujuk pada *FAO (Food and Agriculture Organization)* yang mengklasifikasikan lahan menjadi 4 kelas yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Data yang digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan terdiri dari peta satuan tanah skala 1:50.000 dari BBSDLP. Data parameter karakteristik tanah yang digunakan terdiri dari curah hujan, drainase, kedalaman, tekstur, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), pH tanah, dan bahaya erosi.

### 3.5.4 Penentuan Lahan Sawah Prioritas dan Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah

#### a. Penentuan Lahan Sawah Prioritas

Lahan sawah prioritas ditentukan melalui metode *overlay* dan skoring kriteria dari hasil analisis tujuan 1, 2, 3, dan data sekunder yang diperoleh dari instansi. Adapun kriteria yang digunakan terdiri dari:

1. alokasi pola ruang dalam RTRW, dimana lahan sawah yang berada di kawasan pertanian umumnya memiliki potensi konversi lebih kecil dibandingkan kawasan non pertanian maka lahan sawah yang berlokasi di kawasan pertanian akan diprioritaskan untuk dipertahankan
2. kesesuaian lahan untuk komoditas padi, dimana kelas kesesuaian tinggi memiliki potensi produksi yang tinggi maka perlu dipertahankan kelestariannya. Lahan kelas N membutuhkan biaya pengelolaan yang besar dan produksi rendah maka tidak layak untuk diprioritaskan
3. hirarki perkembangan wilayah, dimana wilayah dengan hirarki tinggi memiliki potensi konversi lahan yang besar karena jumlah penduduk dan aktivitas pembangunan di wilayah tersebut tinggi maka lahannya tidak diprioritaskan untuk dilindungi
4. sebaran spasial lahan sawah terkonversi, dimana lahan sawah yang berlokasi pada kelompok *HH* memiliki potensi konversi lebih besar karena dipengaruhi oleh konversi di lokasi sekitarnya yang tinggi dan mengelompok maka lahannya tidak prioritas untuk dipertahankan
5. jarak sawah ke pusat pemerintahan, dimana lahan yang semakin dekat ke pusat pemerintahan umumnya dimanfaatkan untuk pembangunan permukiman, perkantoran, jalan, dan kegiatan non pertanian lainnya (Trigunasih 2015). Pembangunan fasilitas pelayanan umum akan mendorong daya tarik untuk membangun di sekitar area pelayanan, sehingga lahan sawah dekat pusat pemerintahan memiliki potensi rendah untuk dipertahankan
6. jarak sawah ke irigasi, dimana semakin dekat jarak sawah ke irigasi maka air semakin tersedia untuk mencukupi kebutuhan usaha tani
7. jarak sawah ke jalan, dimana harga lahan sawah yang berlokasi dekat dengan jalan cenderung tinggi (Van Asselen *et al.* 2013), akibatnya mendorong pemilik lahan untuk menjual lahan kepada pengembang maka lahan tersebut tidak diprioritaskan untuk dipertahankan
8. jarak sawah ke pasar, dimana lahan yang dekat dengan pasar umumnya akan terbentuk pusat permukiman baru maka lahan tersebut tidak prioritas untuk dipertahankan
9. luas lahan sawah, dimana adanya aktivitas pembangunan infrastruktur menyebabkan fragmentasi lahan atau lahan terpisah-pisah. Umumnya lahan sawah dengan luasan kecil cenderung mudah terkonversi karena rasio penerimaan terhadap biaya produksi rendah maka lahan tersebut tidak prioritas untuk dipertahankan.

Langkah pertama, yaitu melakukan *overlay* peta kriteria untuk menggabungkan data seluruh kriteria pada unit poligon. Langkah kedua, yaitu memberikan skor untuk setiap kriteria pada seluruh poligon berdasarkan skor yang telah ditentukan. Adapun tabel nilai skor dan kriteria prioritas lahan sawah dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Skor dan kriteria lahan sawah prioritas dipertahankan

No	Kriteria	Skor		
		3	2	1
1	Alokasi dalam pola ruang	kawasan pertanian lahan basah	kawasan pertanian lahan kering	kawasan non pertanian
2	Kesesuaian lahan untuk komoditas padi sawah	S1-S2	S3	N
3	Hirarki perkembangan wilayah	Hirarki 3	Hirarki 2	Hirarki 1
4	Sebaran spasial lahan sawah terkonversi	L-L/Tidak signifikan	L-H/H-L	H-H
5	Jarak ke pusat pemerintahan	>5 km	2-5 km	<2 km
6	Jarak ke jaringan irigasi	<5 km	5-10 km	>10 km
7	Jarak ke jalan	>2 km	1-2 km	<1 km
8	Jarak ke pasar	>10 km	5-10 km	<5 km
9	Luas lahan sawah	>10 ha	5-10 ha	<5 ha

Langkah ketiga, yaitu penjumlahan nilai skor masing-masing poligon untuk memperoleh nilai total serta mengelompokkannya ke dalam kelas prioritas berdasarkan nilai rentang kelas. Kriteria kelas sawah prioritas dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Adapun rumus untuk memperoleh nilai rentang kelas yaitu:

$$\text{Nilai Rentang Prioritas} = \frac{\text{nilai skor tertinggi} - \text{nilai skor terendah}}{\text{jumlah kelas}}$$

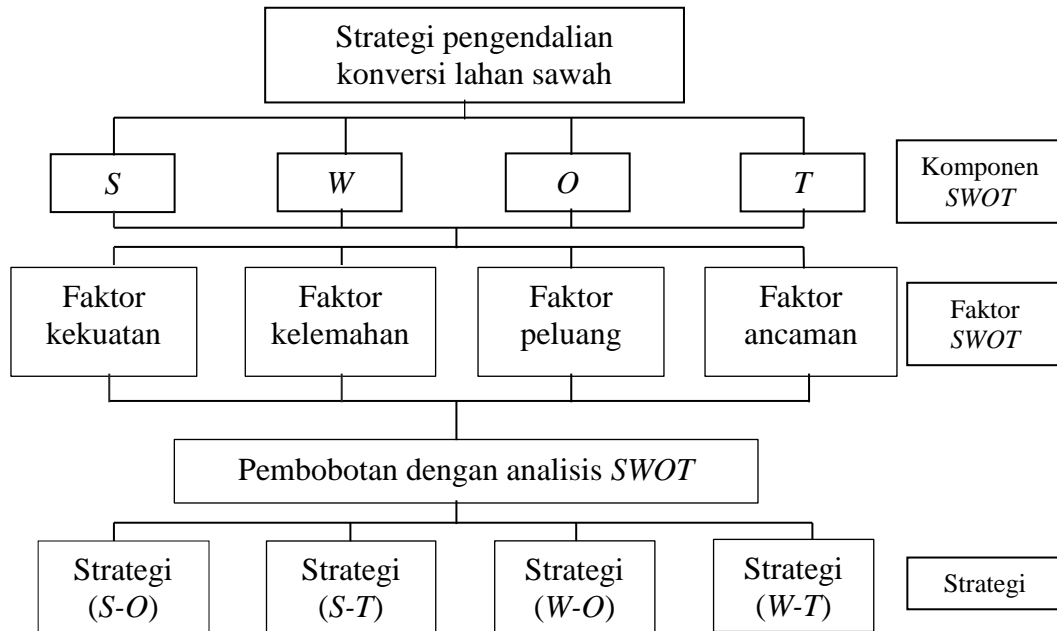
#### b. Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah

Perumusan strategi pengendalian konversi lahan sawah dilakukan dengan menggunakan analisis *AWOT*, yaitu kombinasi antara *AHP* dan *SWOT* (Kurttila *et al.* 2000). *AHP* berfungsi untuk menentukan bobot pada komponen *SWOT* yang diperoleh dari informasi narasumber berkompeten (*expert*) (Gallego-Ayala dan Juízo 2011) terdiri dari: 1 orang dari Bappeda, 1 orang dari akademisi, 1 orang dari Dinas Pertanian, 1 orang dari BPN, dan 3 orang dari masyarakat petani yang pemilihannya dengan metode *purposive sampling*.

Langkah-langkah dalam melakukan analisis *AWOT* antara lain:

1. mengidentifikasi faktor-faktor *SWOT* berdasarkan kelompok;
2. mengaplikasikan *AHP* untuk menentukan bobot setiap kelompok;
3. mengaplikasikan *AHP* dalam menentukan prioritas semua faktor dalam sebuah kelompok *SWOT*;

Faktor-faktor dalam *SWOT* dibagi menjadi faktor internal dan eksternal yang diperoleh dari hasil studi literatur dan wawancara. Faktor-faktor tersebut diurutkan prioritas kepentingannya berdasarkan nilai bobot yang diperoleh dari analisis *AHP*. Adapun struktur hirarki *SWOT* disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Struktur hirarki *SWOT*

Responden menentukan nilai unsur-unsur *SWOT* pada matriks berpasangan skala 1 sampai 9 (Saaty 1987), kemudian dilakukan perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan berupa bobot unsur-unsur *SWOT* yang akan digunakan dalam penyusunan strategi pengendalian. Unsur-unsur *SWOT* yang telah diberi bobot dikaitkan ke dalam matriks yang bertujuan memperoleh alternatif strategi, yaitu strategi *SO* (*Strenght-Opportunities*), *WO* (*Weakness-Opportunities*), *ST* (*Strenght-Threats*), dan *WT* (*Weakness-Threats*) dapat dilihat pada Tabel 10. Selanjutnya *ranking* prioritas strategi pengendalian konversi lahan sawah ditentukan berdasarkan jumlah bobot. Strategi dengan nilai bobot paling tinggi menjadi prioritas utama. Adapun definisi skala matriks perbandingan berpasangan menurut Saaty (1987) dan pembobotan unsur-unsur *SWOT* dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Skala nilai Saaty

Nilai	Keterangan
1	Sama penting ( <i>equal</i> )
3	Sedikit lebih penting ( <i>moderate</i> )
5	Jelas lebih penting ( <i>strong</i> )
7	Sangat jelas lebih penting ( <i>very strong</i> )
9	Mutlak lebih penting ( <i>extreme</i> )
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara 2 nilai yang berdekatan

Tabel 9 Pembobotan unsur-unsur *SWOT* berdasarkan analisis *AHP*

Unsur	Bobot
<b>Kekuatan (<i>Strength</i>)</b>	
S1	
S2	
S3	
...	
<b>Kelemahan (<i>Weakness</i>)</b>	
W1	
W2	
W3	
....	
<b>Peluang (<i>Opportunities</i>)</b>	
O1	
O2	
O3	
...	
<b>Ancaman (<i>Threats</i>)</b>	
T1	
T2	
T3	
...	

Tabel 10 Analisis *SWOT* pada strategi pengendalian konversi lahan di Kabupaten Toba

	<b>Internal</b>	<b>Kekuatan (S)</b>	<b>Kelemahan (W)</b>
<b>Eksternal</b>			
	Peluang (O)		
	Ancaman (T)		

Penentuan *ranking* prioritas strategi pengendalian konversi lahan sawah didasarkan pada jumlah bobot. Strategi yang memiliki nilai bobot tertinggi menjadi prioritas utama. Tabel *ranking* strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba disajikan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11 *Ranking* strategi pengendalian konversi lahan di Kabupaten Toba

Unsur <i>SWOT</i>	Keterkaitan	Jumlah bobot	<i>Ranking</i>
Strategi <i>SO</i>			
Strategi <i>ST</i>			
Strategi <i>WO</i>			
Strategi <i>WT</i>			

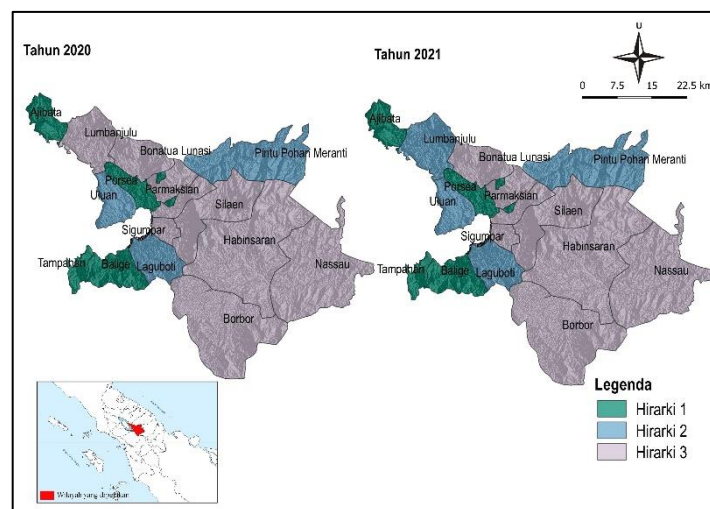
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Tingkat Perkembangan Wilayah

Peningkatan jumlah penduduk dan fasilitas mempengaruhi tingkat perkembangan wilayah. Unit wilayah yang digunakan pada penelitian ini adalah kecamatan maka nilai indeks perkembangan wilayah disebut sebagai nilai Indeks Perkembangan Kecamatan (IPK). Hirarki I merupakan wilayah yang mengalami perkembangan tinggi didasarkan pada ketersediaan fasilitas pelayanan dan aksesibilitas. Hirarki II merupakan wilayah yang mengalami perkembangan sedang, dicirikan dengan ketersediaan fasilitas pelayanan yang lebih sedikit dibandingkan dengan hirarki 1, sedangkan hirarki III merupakan wilayah yang mengalami jumlah fasilitas sedikit (Marasabessy 2016). Nilai IPK dapat dilihat pada Tabel 12 dan peta hirarki perkembangan wilayah dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 12 Kelompok hirarki wilayah tahun 2020-2021

Tahun	Hirarki wilayah	Jumlah kecamatan	IPK
2020	Hirarki I	4	>28,09
	Hirarki II	3	16,00-28,09
	Hirarki III	9	<16,00
2021	Hirarki I	4	>28,70
	Hirarki II	4	16,00-28,70
	Hirarki III	8	<16,00



Gambar 6 Peta hirarki wilayah di Kabupaten Toba tahun 2020 dan 2021

Hasil analisis skalogram menunjukkan bahwa pada periode 2020-2021 ada sebanyak delapan kecamatan yang tidak mengalami perubahan hirarki atau tetap pada hirarki tahun sebelumnya, meskipun mengalami peningkatan nilai IPK. Artinya, nilai IPK di delapan kecamatan tidak melewati batas rentang nilai yang telah ditentukan (Tabel 12). Hirarki I tidak mengalami perubahan meliputi Kecamatan Balige, Tampahan, Porsea dan Ajibata dengan fasilitas pencari adalah hotel dan bandara karena mempunyai nilai bobot yang paling tinggi. Kecamatan tersebut memiliki jumlah dan jenis fasilitas pelayanan lebih lengkap serta aksesibilitas baik dibandingkan dengan kecamatan lainnya, sehingga dapat menjadi

penyedia fasilitas bagi kecamatan di sekitarnya (Riardi 2015). Hirarki II bertambah 1 kecamatan, yaitu Kecamatan Lumbanjulu karena parameter jumlah penduduk dan fasilitas rumah ibadah meningkat paling tinggi dibandingkan kecamatan lainnya masing-masing sebesar 1,46% dan 52,65% pada tahun 2021. Sehingga kecamatan yang tergolong hirarki II meliputi Pintu Pohan Meranti, Lumbanjulu, Laguboti, dan Uluan. Hirarki III turun dari 9 menjadi 8 kecamatan meliputi Kecamatan Bonatua Lunasi, Habinsaran, Borbor, Nassau, Silaen, Sigumpar, Siantar Narumonda, dan Parmaksian.

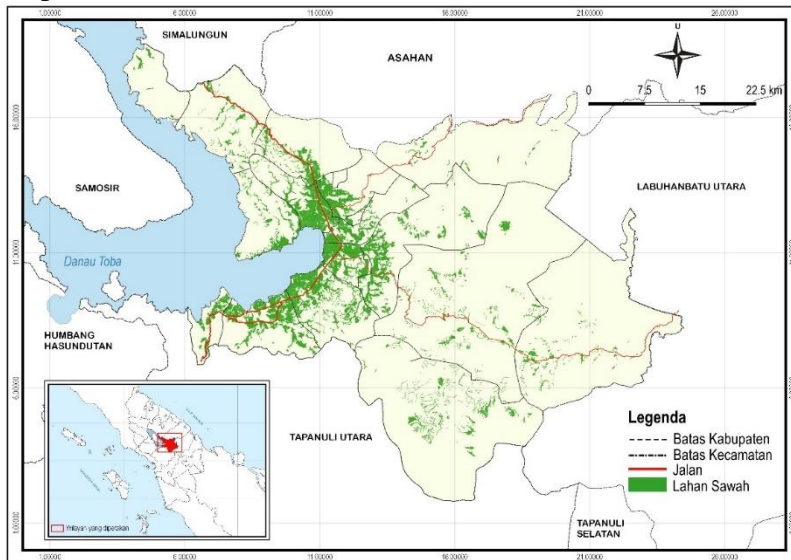
Tabel 12 terlihat bahwa Kabupaten Toba mengalami peningkatan perkembangan wilayah, walaupun nilai IPK tidak meningkat tinggi karena data yang digunakan hanya dua titik tahun yang berurutan maka kenaikan jumlah fasilitas pelayanannya terbatas. Secara spasial, wilayah yang berkembang cenderung mengelompok di bagian Barat karena lokasinya yang dekat ke pusat pemerintahan, dekat ke pusat pariwisata, dan berada pada jalur transportasi lintas nasional yang sekaligus menjadi akses utama ke objek wisata Danau Toba, sehingga mendorong perkembangan wilayah (Sari *et al.* 2020). Oleh karena itu, lahan sawah di wilayah perkembangan tinggi yang dekat lokasi pariwisata Danau Toba akan cenderung mudah terkonversi karena tersedianya jumlah fasilitas pelayanan yang lebih lengkap, aksesibilitas yang baik, serta banyak peluang usaha di lokasi tersebut.

#### 4.2 Konversi Lahan Sawah serta Sebaran Spasial dan Faktor Penentu Perubahannya

Tujuan kedua mempunyai tiga sub tujuan, yaitu analisis konversi lahan sawah, sebaran spasial, dan faktor penentunya. Hasil dari masing-masing sub tujuan diuraikan sebagai berikut.

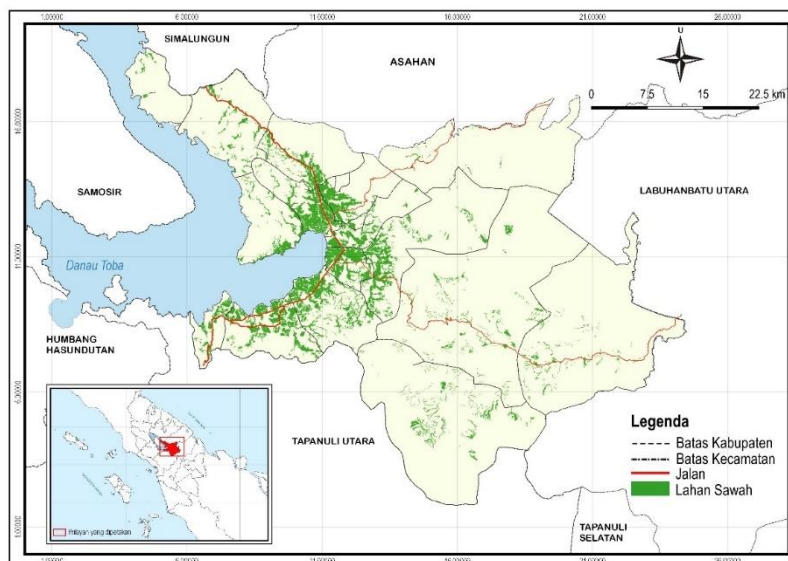
##### 1. Konversi Lahan Sawah

Peta konversi lahan sawah diperoleh melalui proses *overlay* antara peta penggunaan lahan tahun 2010 dan 2020 yang dihasilkan dari interpretasi visual citra satelit SPOT 4,6, dan 7. Peta lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2010 dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8 berikut.



Gambar 7 Peta lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2010





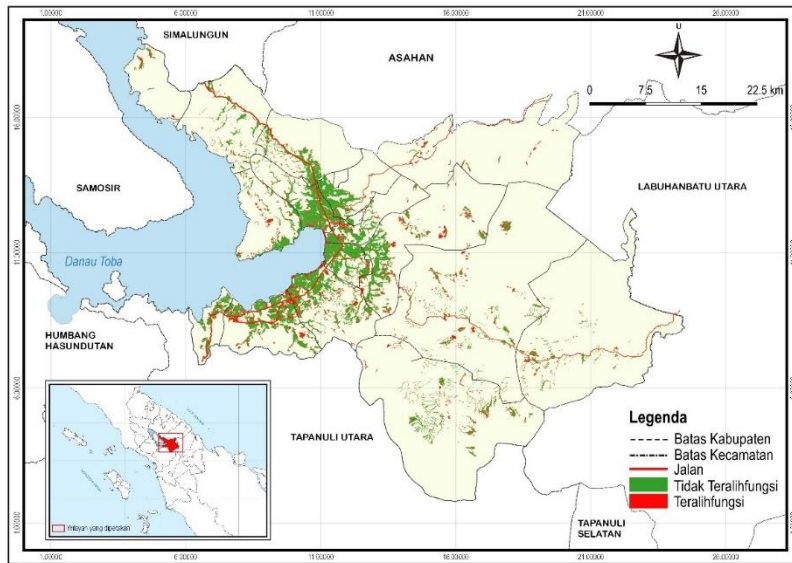
Gambar 8 Peta lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2020

Sebaran lahan sawah terpusat di sebelah Barat area Toba, yaitu di Kecamatan Balige, Laguboti, Sigumpar, Porsea, Silaen, Siantar Narumonda, Bonatua Lunasi, dan Uluan. Bagian Barat berada pada daerah relatif datar, dimana ketersediaan air mencukupi, dan kondisi aksesibilitas baik; sedangkan bagian Timur, Selatan, dan Utara didominasi oleh pegunungan. Umumnya karakteristik wilayah seperti bagian Barat akan cepat berkembang, sehingga aktivitas pembangunan lebih tinggi. Secara rinci luasan lahan dan perubahan lahan sawah dapat dilihat pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13 Perubahan luas lahan sawah tahun 2010-2020 di Kabupaten Toba (ha)

No	Kecamatan	Luas lahan sawah		Luas perubahan lahan sawah
		2010	2020	
1	Balige	2.545	2.075	470
2	Tampahan	581	503	78
3	Laguboti	2.825	2.282	543
4	Habinsaran	1.177	809	367
5	Borbor	1.302	949	353
6	Nassau	583	449	134
7	Silaen	2.231	1.885	345
8	Sigumpar	1.568	1.409	159
9	Porsea	2.265	1.968	298
10	Pintu Pohan Meranti	205	97	108
11	Siantar Narumonda	988	832	155
12	Parmaksian	1.119	1.052	67
13	Lumbajulu	639	568	71
14	Uluan	1.001	763	238
15	Ajibata	138	108	30
16	Bonatua Lunasi	1.086	973	112
Jumlah		20.250	16.722	3.529

Tabel 13 menunjukkan bahwa terdapat penurunan luas lahan sawah di Kabupaten Toba. Luas lahan sawah pada tahun 2010 sebesar 20.250 ha (Gambar 7), sedangkan pada tahun 2020 menjadi 16.722 ha (Gambar 8) atau berkurang 3.529 ha dalam kurun waktu sepuluh tahun dengan laju 353 ha/tahun. Meskipun terjadi konversi lahan, tetapi wilayah ini masih mampu menjadi penyuplai beras terbesar keenam di Sumatera Utara, sehingga komoditas padi tetap sebagai sektor unggulan di wilayah ini. Potensi tersebut perlu diperhatikan dan diupayakan oleh Pemerintah Daerah untuk mengendalikan konversi lahan sawah di Kabupaten Toba dalam menunjang kecukupan pangan. Adapun sebaran konversi lahan sawah periode 2010-2020 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Konversi lahan sawah Kabupaten Toba tahun 2010-2020

Kecamatan yang memiliki luas sawah terbesar yaitu Kecamatan Laguboti, Balige, dan Porsea masing-masing seluas 2.282 ha, 2.075 ha, dan 1.968 ha pada tahun 2020. Meskipun demikian, penurunan luas sawah tertinggi terjadi di dua kecamatan, yaitu Kecamatan Laguboti dan Balige masing masing seluas 543 ha dan 470 ha pada periode 2010-2020. Secara spasial, konversi lahan sawah terpusat di wilayah yang dekat dengan perkotaan dan cenderung dekat dari jalan utama seperti Kecamatan Balige dan Laguboti.

Tingginya konversi sawah di Kecamatan Balige disebabkan oleh perannya sebagai pusat pemerintahan dan pusat pariwisata Danau Toba. Lokasi lahan yang berada lebih dekat dengan pusat pemerintahan dan pariwisata Danau Toba akan cenderung mudah terkonversi karena besarnya aktivitas pembangunan fasilitas pariwisata, infrastruktur jalan, permukiman, dan perkantoran disekitar lokasi yang mendorong perkembangan wilayah. Kondisi tersebut secara langsung berdampak pada Kecamatan Laguboti sebagai wilayah tetangganya. Berbeda dengan lokasi lahan yang jauh dari pusat pemerintahan dan kawasan Danau Toba akan cenderung kurang berkembang. Kondisi tersebut membuat masyarakat kurang tertarik untuk tinggal, sehingga potensi konversi lahan di lokasi tersebut rendah.

Proses konversi ini diawali dengan alih kepemilikan lahan sawah yang awalnya dimiliki petani beralih ke pemodal yang memberikan harga tinggi. Setelah terjadi alih kepemilikan lahan maka para pemilik modal mempunyai hak menguasai

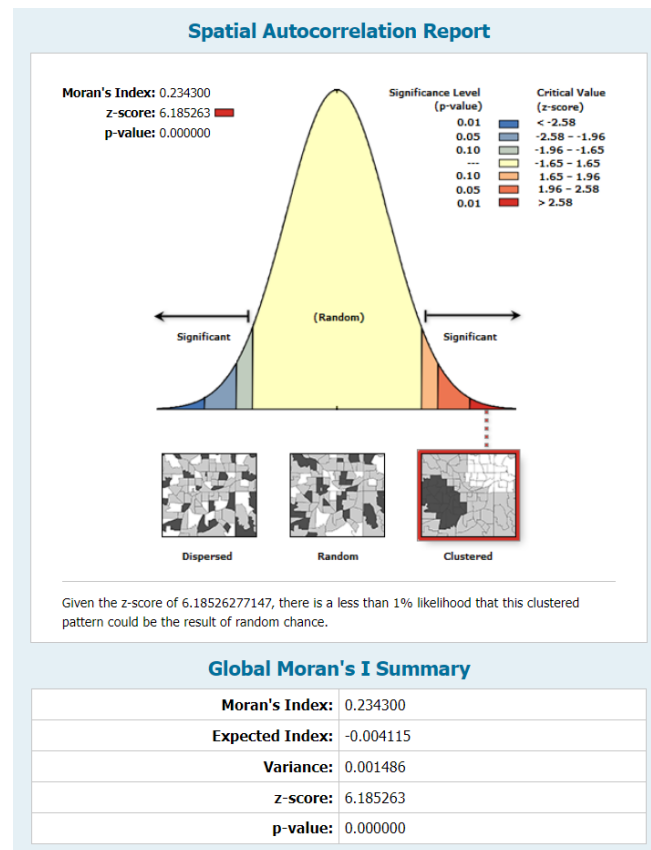
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

lahannya. Sesuai dengan penelitian Prihatin (2016) di Kota Bandung dan Yogyakarta adalah menyatakan bahwa konversi lahan pertanian terjadi di kawasan perkotaan akibat adanya tawaran pemodal yang menggiurkan petani sehingga terjadi alih kepemilikan lahan.

## 2. Sebaran Spasial Konversi Lahan Sawah

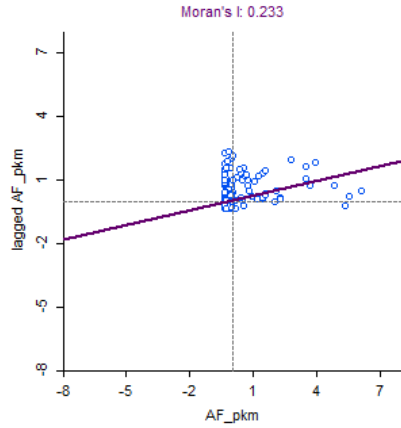
Pola sebaran spasial konversi lahan sawah dianalisis melalui 3 metode yaitu Indeks Moran, *plotting Moran's Scatterplot*, dan perhitungan *Local Indicator Spatial Autocorrelation (LISA)* dengan menggunakan *Arcgis 10.3*. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



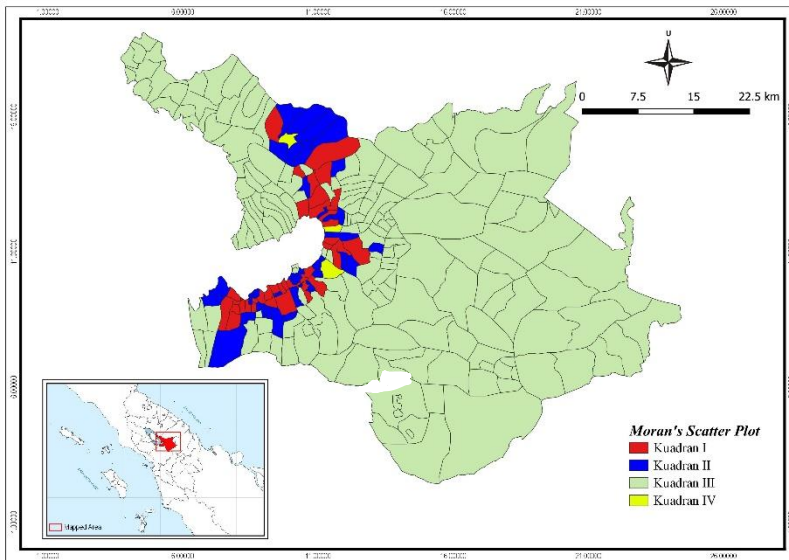
Gambar 10 Hasil uji indeks moran

Hasil analisis Indeks Moran pada taraf signifikansi 1% menunjukkan nilai  $Z_{score} (Z(I)) > Z_{\alpha/2}$ , sehingga  $H_0$  ditolak yang mengindikasikan bahwa terdapat autokorelasi spasial pada kejadian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba. Nilai Indeks Moran sebesar 0,234 yang berada pada rentang nol sampai satu ( $0 < I < 1$ ) mengindikasikan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif dan membentuk pola mengelompok (*clustered*). Nilai *p-value* 0,00000 ( $< 0,05$ ) mengindikasikan bahwa wilayah penelitian memberikan pengaruh spasial secara signifikan. Desa-desa digolongkan ke dalam 4 kuadran melalui *Moran's scatterplot* yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan ditampilkan dalam bentuk peta pada Gambar 12.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

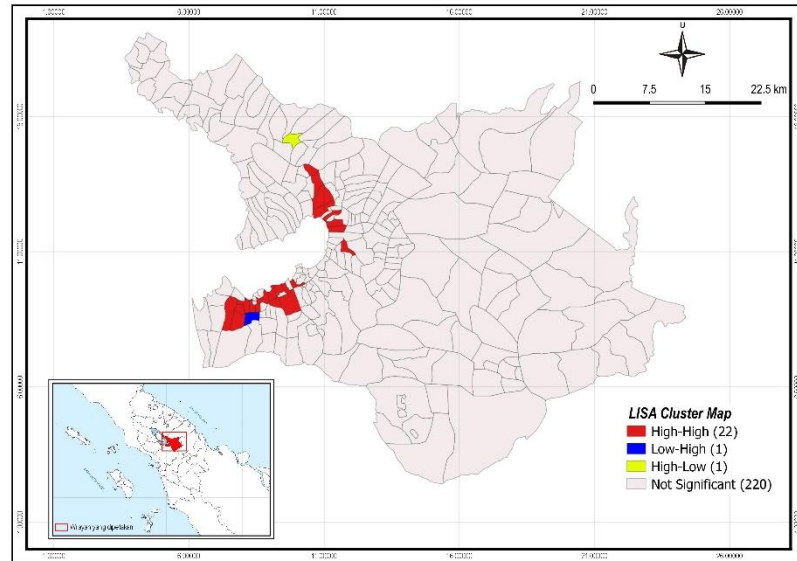


Gambar 11 *Moran's scatterplot*



Gambar 12 Pemetaan *Moran's scatterplot*

Berdasarkan *Moran's scatterplot* dapat ditunjukkan bahwa terdapat garis linier yang memotong kuadran I dan III, hal ini mengindikasikan bahwa konversi lahan sawah mempunyai hubungan spasial positif antar desa/kelurahan. Ada sebanyak 37 desa/kelurahan pada kuadran I, 39 desa/kelurahan pada kuadran II, 166 desa/kelurahan pada kuadran III, dan 2 desa/kelurahan pada kuadran IV. Rincian nama desa/kelurahan dapat dilihat pada Lampiran. Setelah dilakukan pengujian Indeks Moran dan *Moran's scatterplot*, selanjutnya dilakukan uji *LISA* yang hasilnya disajikan pada Gambar 12.



Gambar 13 Peta hasil uji *LISA*

Dari hasil uji *LISA* menunjukkan sebanyak 24 desa/kelurahan memiliki autokorelasi spasial dengan pola *HH* yang dominan di Kecamatan Balige, yaitu sebanyak 22 desa/kelurahan. Hal ini mengindikasikan bahwa konversi lahan sawah berpusat di Kecamatan Balige disebabkan oleh adanya perkembangan wilayah tinggi (hirarki I), berada di kawasan perkotaan, pusat perdagangan, jasa, industri, pendidikan, dan pariwisata, sehingga Kecamatan Balige menjadi incaran masyarakat.

Selain itu, sebagian lahan sawah di Kecamatan Balige berada pada kawasan non pertanian yang diizinkan untuk dikonversi, seperti di sekitar Jalan *By Pass* Balige. Pada tahun 2017, Pemerintah pusat melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melaksanakan pembangunan Jalan *By Pass* Balige yang bertujuan untuk mengurangi kemacetan di wilayah tersebut. Lokasi pembangunan jalan yang berada di lahan sawah berdampak pada perubahan penggunaan di sekitarnya seperti permukiman, pertokoan, dan lahan terbuka yang mengikuti pola jalur transportasi, sehingga di wilayah ini jalan berperan penting terhadap perkembangan wilayah. Fenomena ini disebut *ribbon development*, yakni pertumbuhan fisik wilayah yang mengikuti pola jalur transportasi (Harvey dan Clark 1965). Fenomena ini juga dialami oleh beberapa wilayah, seperti dalam penelitian Verbeek *et al.* (2014) di Belgia Utara; Srinurak dan Mishima (2016) di Kota Chiang Mai, Thailand; dan Hanief dan Dewi (2014) di Meteseh, Jawa Tengah yang menyatakan bahwa perkembangan perkotaan mengikuti jaringan jalan utama yang sudah ada.

### 3. Faktor Penentu Perubahan Penggunaan Lahan Sawah

Hasil regresi logistik menunjukkan nilai *HL* yang bertujuan untuk melihat *goodness of fit* atau kelayakan model. Model dikatakan fit apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Nilai *Sig* dari *HL* sebesar  $0,757 > 0,05$ , sehingga disimpulkan model dinyatakan layak. Nilai *Nagelkerke R square* diperoleh sebesar 0,443 yang menunjukkan bahwa kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat sebesar 44,3%. Selain itu, terjadi penurunan nilai *-2LL* pada model. Nilai -

$2LL$  awal sebesar 199.219 dan nilai  $-2LL$  akhir menjadi 140.044 atau menurun sebesar 59.175 (*chisquare* hitung) yang mengindikasikan bahwa model regresi logistik baik. Hal ini terjadi karena pada tahap awal belum memasukkan variabel terikat pada model atau hanya menggunakan konstanta dalam memprediksi. Nilai *chisquare* hitung 59.175 lebih besar dari *chisquare* tabel 12.591 mengindikasikan bahwa penambahan variabel bebas memberikan pengaruh terhadap model atau minimal terdapat variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel terikat.

Tabel 14 Koefisien faktor pendorong konversi lahan sawah

Variabel	$\beta$	Sig.	Exp( $\beta$ )	Keterangan
X <sub>1</sub>	2.7	<b>.013</b>	15.5	Berpengaruh nyata
X <sub>2</sub>	19.0	.999	193129547.9	Berpengaruh tidak nyata
X <sub>3</sub>	20.2	.999	613254610.3	Berpengaruh tidak nyata
X <sub>4</sub>	1.0	<b>.026</b>	2.7	Berpengaruh nyata
X <sub>5</sub>	22.0	.999	3791905483.8	Berpengaruh tidak nyata
X <sub>6</sub>	.0	.065	1.0	Berpengaruh tidak nyata
X <sub>7</sub>	1.4	<b>.001</b>	4.3	Berpengaruh nyata
Constant	-21.5	.999	.0	

Berdasarkan tabel diatas disusun persamaan matematis sebagai berikut:  
 $Y = -21.536 + 2.7X_1 + 19X_2 + 20.2X_3 + 1.0X_4 + 22.0X_5 + 0.005X_6 + 1.475X_7$ . Nilai *Sig* digunakan untuk mengetahui tingkat signifikansi variabel bebas terhadap variabel terikat yang dilihat dari  $Sig < 0,05$ . Tabel 14 menunjukkan bahwa dari tujuh variabel yang diuji, ternyata hanya tiga variabel berpengaruh signifikan terhadap konversi lahan sawah di Kabupaten Toba yaitu jarak dari pusat pemerintahan (X<sub>1</sub>), jarak dari pasar (X<sub>4</sub>), dan pola ruang (X<sub>7</sub>) hasil ini sejalan dengan penelitian Munawir (2018) di Kabupaten Gowa.

Variabel jarak dari pusat pemerintahan (X<sub>1</sub>) memiliki nilai *Sig* 0,013. Artinya, jarak dari pusat pemerintahan berpengaruh nyata terhadap konversi lahan sawah ( $0,013 < 0,05$ ). Semakin jauh jarak lahan sawah ke pusat pemerintahan maka peluang konversi lahan sawah lebih kecil. Secara aktual, lahan sawah yang relatif jauh ke pusat pemerintahan cenderung tidak terkonversi karena wilayah tersebut kurang berkembang, jumlah penduduk rendah, sehingga aktivitas pembangunan untuk kebutuhan tempat tinggal dan fasilitas pelayanan juga rendah.

Variabel jarak dari pasar (X<sub>4</sub>) memiliki nilai *Sig* 0,026. Artinya, jarak dari pasar berpengaruh nyata terhadap konversi lahan sawah ( $0,026 < 0,05$ ). Sejalan dengan penelitian Rondhi *et al.* (2018) di Jawa Timur menyatakan bahwa lahan yang jauh dari pasar memiliki nilai lahan rendah, sehingga potensi untuk konversi juga rendah. Semakin jauh jarak lahan sawah dari pasar maka peluang konversi lahan sawah semakin kecil. Keberadaan pasar mendorong aktivitas ekonomi dan daya tarik masyarakat. Umumnya lokasi yang dekat dengan pasar akan cepat berkembang karena nilai harga lahan meningkat, sehingga munculnya aktivitas ke sektor usaha dan jasa di lokasi tersebut (Rusdi 2013), serta tersedia peluang untuk berinvestasi (Van Asselen *et al.* 2013).

Variabel pola ruang (X<sub>7</sub>) memiliki nilai *Sig* 0,01. Artinya, pola ruang berpengaruh nyata terhadap konversi lahan sawah ( $0,01 < 0,05$ ). Lahan sawah yang berada di kawasan pertanian memiliki peluang konversi lebih kecil. Pemerintah Kabupaten Toba menetapkan RTRW dalam Perda No. 12 Tahun 2017 tentang

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Toba. Penetapan kawasan non pertanian sebagian berada pada penggunaan lahan sawah. Dapat dikatakan bahwa fenomena konversi lahan sawah tidak lepas dari kebijakan pemerintah dalam hal penataan ruang (Munawir 2018). Faktor penentu ini sejalan dengan penelitian Suprianto *et al.* (2019) di Kota Tasikmalaya yang menyatakan bahwa faktor eksternal pendorong konversi lahan sawah adalah kebijakan Pemerintah dari segi pola ruang, umumnya lahan di luar kawasan pertanian bebas dikonversi secara legal dan yuridis.

#### 4.3 Kesesuaian Lahan Komoditas Padi Sawah

Hasil evaluasi kesesuaian lahan di Kabupaten Toba diperoleh 3 kelas, yaitu kelas S2, S3, dan N. Rincian luas masing-masing kelas kesesuaian lahan dapat dilihat pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15 Rincian luas masing-masing kelas kesesuaian lahan padi di Kabupaten Toba (ha)

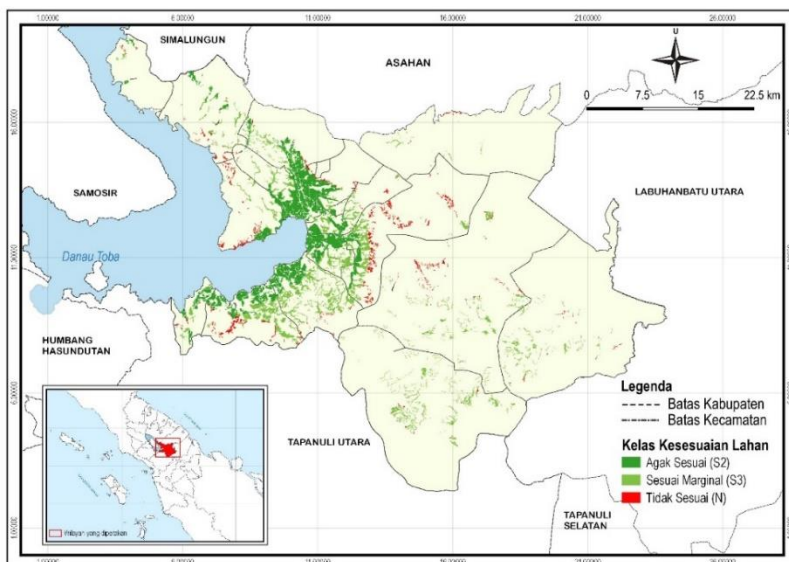
No	Kecamatan	S2	S3	N	Total
1	Ajibata	53	34	21	108
2	Balige	978	828	238	2.044
3	Bonatua Lunasi	647	295	32	973
4	Borbor	0	905	45	949
5	Habinsaran	0	608	186	794
6	Laguboti	949	1.283	49	2.281
7	Lumban Julu	184	280	81	545
8	Nassau	0	394	54	448
9	Parmaksian	885	107	60	1.052
10	Pintu Pohan Meranti	0	85	22	108
11	Porsea	1.571	383	8	1.962
12	Siantar Narumonda	421	382	29	832
13	Sigumpar	996	413	0	1.409
14	Silaen	435	925	524	1.884
15	Tampahan	329	145	25	500
16	Uluan	340	219	203	763
Total		7.786	7.287	1.579	16.652

Faktor pembatas yang ditemukan di wilayah penelitian meliputi media perakaran (r) seperti drainase; nutrisi hara (f) seperti KTK; lereng (l); dan bahaya erosi (e). Analisis tidak mengidentifikasi lahan dengan kelas sangat sesuai (S1) karena secara seragam Kabupaten Toba memiliki pH masam dan KB rendah dengan dominasi bahan induk batuan vulkan seperti dasit serta rata-rata curah hujan sebesar 1500-3000 mm/tahun. Batuan vulkan yang umumnya bersifat masam (Aji dan Teapon 2019) disertai curah hujan yang tinggi maka pelapukannya menghasilkan tanah yang masam karena terjadinya pencucian kation basa.

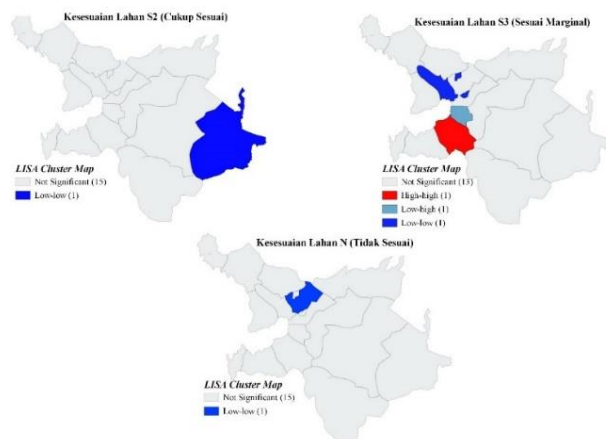
Meskipun demikian, dua karakteristik tersebut tidak menjadi faktor pembatas terberat dalam penentuan kelas kesesuaian lahan. Masing-masing kesesuaian lahan terluas sampai terkecil yaitu S2 seluas 7.786 ha (46,75%) yang berada secara dominan di Kecamatan Porsea seluas 1.571 (20,17%). Untuk kelas



S3 seluas 7.287 ha (43,76%) secara dominan berada di Kecamatan Laguboti seluas 1.283 ha (17,60%). Sedangkan kelas N (tidak sesuai) seluas 1.579 ha (9,48%) secara dominan berada di Kecamatan Silaen seluas 524 ha (33,22%). Kondisi ini banyak disebabkan oleh didominasi kemiringan lereng 25-40% di kecamatan tersebut, sehingga bahaya erosi tinggi (Grandgirard *et al.* 2002), kesuburan tanah dan ketersediaan air rendah, serta biaya pengolahan lahan yang lebih besar (Widiatmaka 2007). Sebaran kesesuaian lahan padi sawah eksisting dapat dilihat pada Gambar 14 dan pola sebaran hasil uji *LISA* dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Peta kesesuaian padi sawah di Kabupaten Toba



Gambar 15 *LISA cluster map* kesesuaian lahan padi sawah

Hasil uji *LISA* menunjukkan sebaran kesesuaian lahan S2 berada pada kuadran IV di Kecamatan Nassau. Kesesuaian lahan S3 mengelompok pada bagian Barat, yaitu kuadran I (*HH*) di Kecamatan Laguboti, kuadran II (*LH*) di Kecamatan Sigumpar, kuadran IV (*LL*) di Kecamatan Porsea. Kelas N diperoleh pada kuadran IV (*LL*) di Kecamatan Parmaksian.

Lahan yang sesuai untuk komoditas padi sawah berpusat di Kecamatan Laguboti dan kecamatan sekitarnya. Meskipun demikian, konversi lahan sawah di

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta milik IPB University



lokasi tersebut tergolong tinggi dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Kondisi tersebut disebabkan karena ada faktor serupa yang mempengaruhi pengelompokan kesesuaian lahan dan konversi lahan sawah di lokasi tersebut, yaitu bentuk lahan dataran alluvial yang dekat sumber air. Ketersediaan air di lokasi tersebut mencukupi dan potensi erosi rendah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman padi. Selain itu, menurut Kadriansari *et al.* (2017) menyatakan bahwa tanah di dataran alluvial lebih sesuai untuk kawasan permukiman dibandingkan dengan jenis tanah lainnya seperti di wilayah pada kelas kesesuaian N yang cenderung berada di daerah pegunungan, sehingga sangat berpotensi longsor jika dilakukan pembangunan.

Upaya peningkatan produktivitas dilakukan melalui manajemen pengelolaan. Pada lahan lereng >25% tidak direkomendasikan menanam padi, tetapi diarahkan untuk menanam tanaman tahunan. Kelas S2 dan S3 direkomendasikan untuk usahatani padi sawah dengan perbaikan faktor pembatas, seperti KTK melalui penambahan bahan organik (Solly *et al.* 2020), perbaikan pH dan KB melalui pemupukan, sedangkan drainase (Widiatmaka *et al.* 2016), bahaya erosi, dan lereng (Mubekti 2016) merupakan faktor pembatas yang tidak dapat diperbaiki, meskipun dalam prakteknya ditemukan lahan sawah dengan kemiringan lereng >25% yang diatasi melalui teknik terastering.

#### 4.4. Lahan Sawah Prioritas dan Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah

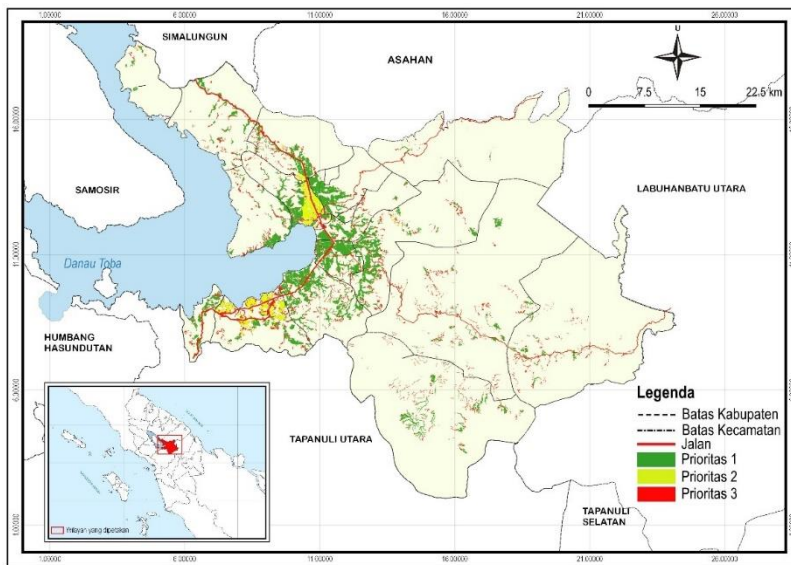
##### a. Lahan Sawah Prioritas

Lahan sawah prioritas untuk dipertahankan terdiri dari 3 kelas, yaitu prioritas 1 (sangat berpotensi), prioritas 2 (berpotensi), dan prioritas 3 (kurang berpotensi). Hasil analisis diperoleh luas pada masing-masing kelas yang dapat dilihat pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16 Luas lahan sawah prioritas dipertahankan (ha)

No	Kecamatan	Prioritas I	Prioritas II	Prioritas III	Total
1	Balige	478	885	712	2.075
2	Tampahan	367	2	134	503
3	Laguboti	1.795	0	486	2.282
4	Habinsaran	339	0	470	809
5	Borbor	571	0	378	949
6	Nassau	147	0	301	449
7	Silaen	1.393	17	476	1.885
8	Sigumpar	1.215	0	194	1.409
9	Porsea	819	800	348	1.968
10	Pintu Pohan Meranti	34	0	63	97
11	Siantar Narumonda	639	0	193	832
12	Parmaksian	967	0	85	1.052
13	Lumbajulu	351	0	217	568
14	Uluan	514	0	248	763
15	Ajibata	66	5	37	108
16	Bonatua Lunasi	608	75	290	973
Total		10.305	1.784	4.632	16.722

Tabel 16 menunjukkan bahwa lahan sawah di Kabupaten Toba sebagian besar sangat berpotensi untuk dipertahankan. Lahan sawah prioritas dipertahankan dari terluas sampai terkecil berturut-urut adalah prioritas 1, prioritas 3, dan prioritas 2 masing-masing seluas 10.305 ha (61,62%); 1.784 ha (10,67%); 4632 ha (27,70%). Lahan sawah prioritas 1 sangat berpotensi untuk dipertahankan sebagai lokasi lahan pangan. Lahan sawah prioritas 2 berada pada kawasan pertanian lahan kering, kesesuaian lahan S3, dan luas hamparan 5-10 ha, sedangkan prioritas 3 lahan tersebut berada pada kesesuaian lahan N (tidak sesuai) dengan luas kurang dari 5 ha, dan merupakan kawasan non pertanian. Lahan sawah yang berada pada kawasan non pertanian cenderung mengalami konversi lahan yang cepat dibandingkan dengan kawasan pertanian karena mudahnya proses perizinan. Adapun sebaran lahan sawah prioritas dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 16 Peta lahan sawah prioritas di Kabupaten Toba

Sebaran lahan sawah prioritas 1 terpusat di bagian Barat, meskipun konversi sawah di lokasi tersebut tinggi. Bagian Barat area Toba ini menjadi satu-satunya pusat komoditas padi, sehingga lahan sawah di bagian Barat perlu dipertahankan kelestariannya demi mencukupi kebutuhan pangan lokal dengan strategi pengendalian yang tepat.

Lahan sawah prioritas 1 memiliki potensi keberlanjutan lahan sangat tinggi, sama halnya dengan lahan sawah prioritas 2 yang cukup berpotensi, sehingga diharapkan kedua tipe lahan tidak dikonversikan dan layak ditetapkan sebagai LP2B. Lahan sawah prioritas 3 memiliki potensi rendah dan tidak berkelanjutan, sehingga dapat dikonversi untuk kebutuhan pembangunan seperti permukiman, infrastruktur, dan fasilitas pelayanan. Kabupaten Toba sebagai kabupaten dengan produksi beras terbesar keempat di Sumatera Utara mencapai enam ton per hektar (BPS Toba 2021) yang lebih tinggi rata-rata produksi Sumatera Utara. Dengan demikian di wilayah ini diperlukan kebijakan perlindungan pengendalian konversi lahan sawah, mengingat belum ditetapkannya perda LP2B di wilayah tersebut sesuai amanat UU 41 tahun 2009.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

b. Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah

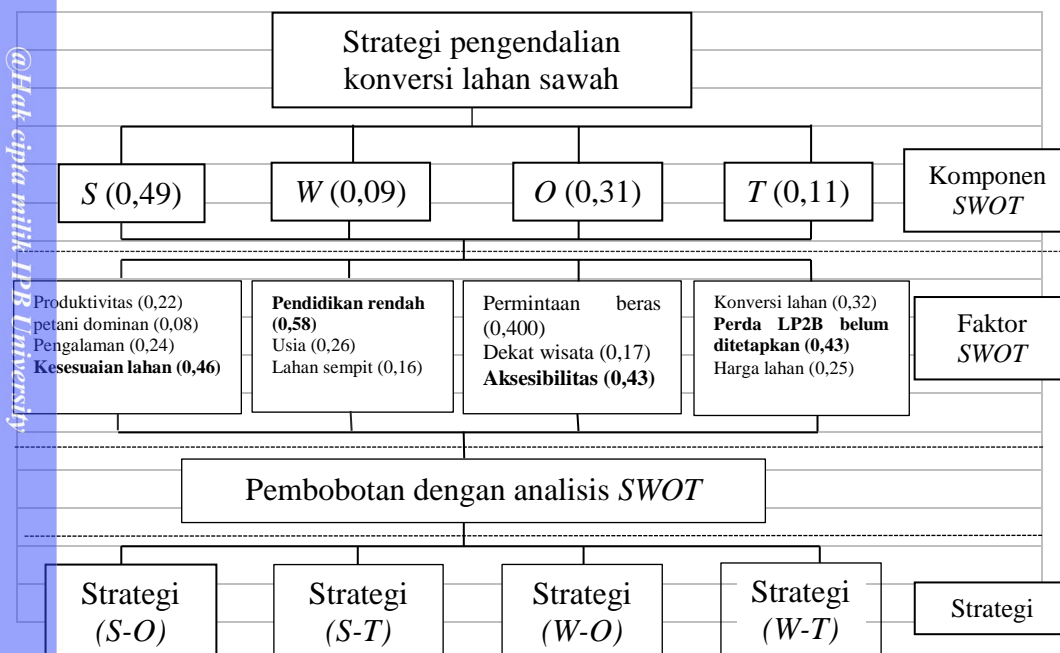
Hasil studi literatur dan wawancara diperoleh faktor-faktor *SWOT*. Faktor kekuatan (*strenghts*), antara lain produktivitas padi tinggi, tenaga kerja petani dominan, pengalaman petani di bidang pertanian, dan kesesuaian lahan padi di Kabupaten Toba yang cukup sesuai. Faktor kelemahan (*weaknesses*), antara lain tingkat pendidikan petani rendah, usia petani tua, luas lahan petani sempit. Adapun untuk faktor peluang (*opportunities*), antara lain berupa permintaan beras tinggi, dekat dengan kawasan wisata Danau Toba, aksesibilitas mendukung. Sedangkan faktor ancaman (*threats*), antara lain berupa konversi lahan tinggi, perda LP2B belum ditetapkan, dan harga lahan tinggi. Bobot faktor komponen *SWOT* dapat dilihat pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17 Bobot faktor komponen *SWOT*

Komponen <i>SWOT</i>	Prioritas komponen	Faktor-faktor <i>SWOT</i>	Faktor-faktor dalam komponen	Prioritas faktor keseluruhan	
S	0,49	S1	Produktivitas padi tinggi	0,22	0,108
		S2	Tenaga kerja petani dominan	0,08	0,039
		S3	Petani berpengalaman di bidang pertanian	0,24	0,118
		S4	Kesesuaian lahan terhadap padi	0,46	0,225
W	0,09	W1	Tingkat pendidikan petani rendah	0,58	0,052
		W2	Usia petani tua	0,26	0,023
		W3	Luas lahan petani sempit	0,16	0,014
O	0,31	O1	Permintaan beras tinggi	0,40	0,124
		O2	Dekat dengan kawasan wisata Danau Toba	0,17	0,053
		O3	Aksesibilitas mendukung	0,43	0,133
T	0,11	T1	Konversi lahan tinggi	0,32	0,035
		T2	Perda LP2B belum ditetapkan	0,43	0,047
		T3	Harga lahan tinggi	0,25	0,028

Hasil *AHP* menunjukkan bobot pada masing-masing faktor. Bobot tertinggi pada faktor kekuatan adalah kesesuaian lahan terhadap komoditas padi. Kesesuaian lahan padi di Kabupaten Toba dominan cukup sesuai, sehingga berpengaruh baik terhadap produksi padi di wilayah tersebut. Produktivitas padi tinggi dengan produksi sebesar 6,0 ton/ha memberikan dampak bagi kesejahteraan petani. Bobot tertinggi pada faktor kelemahan adalah tingkat pendidikan petani rendah yang dominan lulusan menengah pertama. Tingkat pendidikan berpengaruh terhadap kemampuan adopsi informasi dan teknologi, sehingga menjadi faktor penghambat pelaksanaan program pembangunan pertanian (Lanya dan Manalu 2021). Bobot tertinggi pada faktor peluang, yaitu aksesibilitas yang mendukung usahatani. Ketersediaan akses jalan dan jaringan irigasi menjadi peluang bagi petani karena pengangkutan bahan produksi, hasil panen, dan ketersediaan air semakin mudah. Sementara itu bobot tertinggi pada faktor ancaman, yaitu Perda LP2B yang belum

ditetapkan, hal ini dikhawatirkan dapat mengancam keberadaan lahan sawah di Kabupaten Toba.



Gambar 17. Struktur hirarki SWOT

Pada analisis SWOT diperoleh empat strategi, antara lain strategi SO (*Strenght-Opportunities*), yaitu strategi memanfaatkan kekuatan dan peluang sebesar-besarnya; strategi ST (*strenght-threats*), yaitu strategi dengan memanfaatkan kekuatan guna mengatasi ancaman; strategi WO (*weakness-opportunities*), yaitu strategi dengan memanfaatkan peluang dan meminimalkan kelemahan; dan strategi WT (*weakness-threats*), yaitu strategi meminimalkan kelemahan dan menghindari ancaman. Adapun strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba yang disusun ke dalam matriks SWOT dapat dilihat pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18 Hasil analisis matriks *SWOT*

	<b>Kekuatan (S):</b> 1. Produktivitas padi tinggi 2. Tenaga kerja petani dominan 3. Petani berpengalaman di bidang pertanian 4. Kesesuaian lahan terhadap padi	<b>Kelemahan (W):</b> 1. Tingkat pendidikan petani rendah 2. Usia petani tua 3. Luas lahan petani sempit
<b>Peluang (O):</b> 1. Permintaan beras tinggi 2. Dekat dengan kawasan wisata Danau Toba 3. Aksesibilitas mendukung	1. Memberikan bantuan input produksi kepada petani (S1, S4, O1) 2. Memberikan jaminan stabilitas harga gabah kepada petani (S1, S2, O1) 3. Mengembangkan akses dan sarana prasarana pertanian untuk mendukung usaha tani (S1, S2, O1, O3)	1. Memberikan sosialisasi kepada generasi muda untuk menumbuhkan minat bekerja pada sektor pertanian (W1, W2, O1) 2. Mendukung petani dalam pemeliharaan sarana prasarana pertanian (W1, W2, O3)
<b>Ancaman (T):</b> 1. Konversi lahan tinggi 2. Perda LP2B belum ditetapkan 3. Harga lahan tinggi	1. Meningkatkan kesesuaian lahan agar produksi bertambah dan kesejahteraan petani meningkat (S1, S3, S4, T1) 2. Memberikan edukasi pengelolaan usaha tani terhadap seluruh petani (S1, S2, T1) 3. Pemerintah menyusun Perda LP2B untuk mencegah konversi lahan sawah (S1,S2,S4, T1, T2, T3) 4. Sosialisasi LP2B kepada petani (S2, T1, T2, T3) 5. Memanfaatkan dana APBD pada sektor pertanian untuk pembangunan infrastruktur pertanian (S1,S4, T1, T2, T3)	1. Memperkuat kelompok tani sebagai wadah belajar (W1, W2, T1) 2. Mengadakan kerjasama swasta dan kelompok tani untuk mengelola sektor pertanian (W1, W3, T1)

Langkah akhir adalah memilih strategi prioritas didasarkan pada jumlah bobot hasil penjumlahan setiap nilai faktor yang saling terkait. Adapun nilai bobot dan *ranking* strategi dapat dilihat pada Tabel 19 berikut.

Tabel 19 Jumlah bobot dan urutan prioritas strategi

Unsur SWOT	Keterkaitan	Jumlah Bobot	Ranking
Strategi SO	SO1 S1, S4, O1	0.457	2
	SO2 S1, S2, O1	0.271	6
	SO3 S1, S2, O1, O3	0.404	4
Strategi ST	ST1 S1, S4, T1	0.368	5
	ST2 S1, S2, T1	0.182	9
	ST3 S1, S2, S4, T1, T2, T3	0.482	1
	ST4 S2, T1, T2, T3	0.149	10
	ST5 S1, S4, T1, T2, T3	0.443	3
Strategi WO	WO1 W1, W2, O1	0.199	8
	WO2 W1, W2, O3	0.208	7
	WT1 W1, W2, T1	0.110	11
	WT2 W1, W3, T1	0.101	12

Pada penelitian ini dipilih tiga strategi prioritas didasarkan pada *ranking*. Tujuannya supaya pelaksanaan dilakukan secara fokus, tetapi tidak menutup kemungkinan bagi strategi lain pada urutan selanjutnya untuk dilaksanakan (Ulfah 2015). Mengingat terbatasnya anggaran daerah maka disarankan strategi pengendalian diterapkan hanya pada lahan prioritas I. Adapun tiga strategi prioritas terdiri dari: Pertama, Pemerintah menyusun Perda LP2B untuk mengendalikan konversi lahan sawah di Kabupaten Toba. Perda tersebut diharapkan dapat menjadi dasar hukum dalam pemberian insentif bagi petani, bahkan sanksi bagi pelanggar konversi lahan sawah, seperti sanksi pidana dan denda yang dapat menumbuhkan efek jera bagi pelanggar.

Kedua, memberikan subsidi input produksi kepada petani berupa pupuk, bibit unggul, dan alat mesin pertanian (alsintan) secara merata guna meningkatkan hasil produksi dan mengurangi biaya produksi usahatani. Biaya produksi dapat menentukan persepsi petani untuk berusaha tani. Biaya produksi yang lebih tinggi dari hasil produksi akan menimbulkan kerugian, sehingga dikhawatirkan petani memutuskan untuk beralih profesi dan mengkonversi lahannya. Sesuai dengan misi kelima Pemerintah Kabupaten Toba pada RPJMD 2016-2021, yaitu meningkatkan pengelolaan sumber daya alam dan pertanian yang berorientasi pada kesinambungan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Subsidi diberikan kepada kelompok tani melalui pendampingan penyuluh pertanian. Jumlah kelompok tani di Kabupaten Toba sebanyak 916 kelompok. Namun, ada ketidakseimbangan antara jumlah kelompok tani dengan penyuluh pertanian yang hanya berjumlah 58 orang. Oleh karena itu, supaya bantuan *input* produksi tepat sasaran dan tepat guna serta kelompok tani dapat berkembang maka diperlukan ketersediaan penyuluh yang mencukupi.

Ketiga, memanfaatkan APBD pada sektor pertanian untuk pembangunan infrastruktur pertanian. Dalam penyusunan rancangan anggaran diharapkan belanja untuk sektor pertanian lebih diperhatikan untuk pembangunan irigasi, jalan usaha tani, dan sumur pompa agar ketersediaan infrastruktur pertanian menjadi baik dari sisi kualitas dan kuantitas.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Tingkat perkembangan wilayah di Kabupaten Toba tahun 2020 dan 2021 menunjukkan bahwa hirarki I tetap 4 kecamatan, hirarki II naik menjadi 4 kecamatan, sehingga kecamatan pada hirarki III turun menjadi 8 kecamatan.
2. Konversi lahan sawah periode 2010-2020 meliputi area seluas 3.529 ha yang mengelompok di Kecamatan Balige dan sekitarnya. Faktor penentu yang signifikan mempengaruhi konversi lahan sawah di Kabupaten Toba meliputi jarak dari pusat pemerintahan ( $X_1$ ), jarak dari pasar ( $X_4$ ), dan pola ruang ( $X_5$ ).
3. Kesesuaian lahan di Kabupaten Toba dibagi dalam tiga kelas yaitu S2 seluas 7.786 ha (46,75%) membentuk pola menyebar, S3 seluas 7.287 ha (43,76%) mengelompok di bagian Barat seperti Kecamatan Laguboti dan kecamatan tetangganya.
4. Lahan sawah prioritas 1 untuk dipertahankan seluas 10.305 ha atau 61,89%, prioritas 2 seluas 1.784 (10,67%), sedangkan prioritas 3 seluas 4.632 ha (27,20%). Strategi pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba meliputi penyusunan Perda LP2B, memberikan bantuan input produksi kepada petani, dan memanfaatkan APBD pada sektor pertanian untuk pembangunan infrastruktur pertanian.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang diberikan sebagai berikut:

1. Penyusunan Perda LP2B perlu segera dilakukan sebagai upaya pengendalian konversi lahan sawah di Kabupaten Toba dengan mempertimbangkan lahan sawah yang telah memenuhi kriteria untuk dilindungi.
2. Penelitian lebih lanjut menggunakan aspek sosial ekonomi selain analisis kesesuaian lahan
3. Penyusunan program dan kegiatan pengendalian konversi lahan sawah perlu melibatkan para pakar di bidangnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji HB, Teapon A. 2019. Pengaruh batuan induk dan kimia tanah terhadap potensi kesuburan tanah di Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 22(3):343-353.
- Anselin L. 1995. Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis*. 27(2):93–115. doi:10.1111.
- Ariska FM, Qurniawan B. 2021. Perkembangan impor beras di Indonesia. *Journal of Agriculture and Animal Science*. 1(1):27-34. doi: 10.47637.
- [BKKBN] Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. 2018. *Program Kependudukan, Keluarga Berencana dan Pembangunan Keluarga Provinsi Sumatera Utara Tahun 2018*. Medan: BKKBN.
- [BPS Pusat] Badan Pusat Statistik Pusat. 2020. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia*. Jakarta: BPS.
- [BPS SU] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 2020. *Sumatera Utara dalam Angka 2020*. Medan: BPS Sumatera Utara.
- [BPS Toba] Badan Pusat Statistik Kabupaten Toba. 2019. *Toba dalam Angka 2019*. Balige: BPS Toba.
- [BPS Toba] 2021. *Toba dalam Angka 2021*. Balige: BPS Toba.
- [BPS Toba] 2022. *Toba dalam Angka 2022*. Balige: BPS Toba.
- Dani ET, Sitorus SRP, Munibah K. 2017. Analisis penggunaan lahan dan arahan pengendalian pemanfaatan ruang di Kabupaten Bogor. *Tataloka*. 19(1):40-52. doi:10.14710/tataloka.19.1.40-52.
- Daulay AR, Intan E, Putri K, Barus B, Noorachmat BP. 2016. Analisis faktor penyebab konversi lahan sawah menjadi sawit di Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 14(1):1–15. doi: 10.21082/akp.v14n1.2016.1-15.
- Dwinanto AAP, Munibah K, Sudadi U. 2016. Model perubahan dan arahan penggunaan lahan untuk mendukung ketersediaan beras di Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cilacap. *Tataloka*. 18(3):157-171. doi: 10.14710/tataloka.18.3.157-171.
- Firmansyah F, Yusuf M, Argarini TO. 2021. Strategi pengendalian konversi lahan sawah di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Penataan Ruang*. 16(1):47-53. doi: 10.12962/j2716179x.v16i1.8726.
- Gallego AJ, Juízo D. 2011. Strategic implementation of integrated water resources management in Mozambique: An A'WOT analysis. *Physics and Chemistry of the Earth*. 36(14–15):1103–1111. doi: 10.1016/j.pce.2011.07.040.
- Grandgirard J, Poinot D, Krespi L, Nénon JP, Cortesero AM. 2002. Costs of secondary parasitism in the facultative hyperparasitoid *Pachycrepoideus dubius*: Does host size matter?. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 103(3):239–248. doi: 10.1023/A:1016303213326.
- Hanief F, Dewi SP. 2014. Pengaruh urban sprawl terhadap perubahan bentuk Kota Semarang ditinjau dari perubahan kondisi fisik. *J. Ruang*. 2(1):341–350.
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. *Evaluation of Land Suitability and Land Use Design*. Yogyakarta [ID]: Gadjah Mada University Pr.



- Hasibuan AS. 2018. Analisis faktor – faktor yang mempengaruhi konversi lahan pertanian sawah ke non pertanian di Kabupaten Karawang [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Irawan B. 2016. Konversi lahan sawah: potensi dampak, pola pemanfaatannya, dan faktor determinan. *Jurnal Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 23(1):1-19. doi: 10.21082/fae.v23n1.2005.1-18.
- Janti GI. 2016. Perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan guna memperkuat ketahanan pangan wilayah (studi di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*. 22(1):1-21. doi: 10.22146/jkn.16666.
- Kadriansari R, Subiyanto S, Sudarsono B (2017) Analysis of the suitability of settlement land with medium resolution image data using geographic information systems (case study: West Semarang and East Semarang Bagian). *Jurnal Geodesi Undip*. 9(4):199-207.
- Kobayashi Y, Higa M, Higashiyama K, Nakamura F. 2020. Drivers of land-use changes in societies with decreasing populations: A comparison of the factors affecting farmland abandonment in a food production area in Japan. *PLoS One*. 15(7 July):1–19. doi:10.1371/journal.pone.0235846.
- Kurtila M, Pesonen M, Kangas J, Kajanus M. 2000. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis - A hybrid method and its application to a forest-certification case. *Journal of Forest Policy Economic*. 1(1):41–52. doi: 10.1016/s1389-9341(99)00004-0.
- Kusumastuti AC, M. Kolopaking L, Barus B. 2018. Faktor yang mempengaruhi konversi lahan pertanian pangan di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Sosiologi Pedesaan*. 6(2):131–136.
- Lanya I, Manalu TJ. 2021. Remote sensing and GIS application for mapping data base of sustainable agriculture land in Denpasar City. Di dalam: Husen E, Minasny B, Masunaga T, Paing TN, Anda M, Singh K, editor. 1st International Conference on Sustainable Tropical Land Management; 2020 September 16-18; Bogor, Indonesia. Bogor. hlm 1-11.
- Lanya I, Netera Subadiyasa N. 2016. Role of remote sensing and geographic information system mapping for protected areas land rice field subak, buffer zones, and area conversion (case studies in Gianyar Regency, Bali Province). 2nd International Conference of Indonesian Society for Remote Sensing (ICOIRS) 2016; 2016 October 17-19; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta. hlm 1-8.
- Lanya I, Subadiyasa NN, Sardiana K, Ratna IG. 2015. Strategi pengendalian konversi lahan sawah subak melalui zoning map dan zoning teks. *Senastek II*; 2015 Okt 29-30; Bali, Indonesia. Bali: Universitas Udayana. hlm: 2039-2046.
- Liu Y, Fang F, Li Y. 2014. Key issues of land use in China and implications for policy making. *Journal of Land use policy*. 40(1):6–12. doi: 10.1016/j.landusepol.2013.03.013.
- Marasabessy F. 2016. Hirarki wilayah Kota Ternate pasca pengembangan kawasan waterfront city. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. 4(3):213-224. doi: 10.14710/jwl.4.3.213-224.

- Mubekti M. 2016. Evaluasi karakterisasi dan kesesuaian lahan untuk komoditas unggulan perkebunan : studi kasus Kabupaten Kampar. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 13(1):37-46. doi: 10.29122/jtl.v13i1.1403.
- Muhajir A. 2017. Kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang di Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Renaissance*. 2(2):184–193. doi: 10.53878.
- Mulyani A, Kuncoro D, Nursyamsi D, Agus F. 2016. Paddy field conversion: use of high resolution spatial data shows worrying conversion rates. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 40(2):121–133.
- Munawir. 2018. Dinamika konversi lahan dan keterkaitannya dengan ketersediaan pangan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nofita S. 2016. Konversi lahan sawah dan arahan pengendaliannya di Kota Solok [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Panuju DR, Rustiadi E. 2013. Teknik Analisis Perencanaan Pengembangan Wilayah. Bogor [ID]: Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB.
- Prihatin RB. 2016. Alih fungsi lahan di perkotaan (studi kasus di Kota Bandung dan Yogyakarta). *Jurnal Aspirasi*. 6(2):105–118.
- Riadi A. 2015. Analisis perkembangan wilayah dan arahan prioritas penanganan jaringan jalan di Kabupaten Bogor [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rondhi M, Pratiwi PA, Handini VT, Sunartomo AF, Budiman SA. 2018. Agricultural land conversion, land economic value, and sustainable agriculture: A case study in East Java, Indonesia. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. 7(4):1-19. doi: 10.3390/land7040148.
- Rusdi M. 2013. Factors affecting prices and land use around the Salatiga ring road (in Bahasa Indonesia). *J. Pembang. Wil. dan Kota*. 9(3):317–329. doi: 10.14710/pwk.v18i3.37520.
- Saaty RW. 1987. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Math. Model*. 9(3–5):161–176.
- Santosa S, Rustiadi E, Mulyanto B, Murti Laksono K, Rachman NF. 2014. Pemodelan penetapan lahan sawah berkelanjutan di Kabupaten Sukabumi. *Maj. Globe*. 2(2013):181–190.
- Sari TW. 2020. Perubahan tutupan lahan, tingkat perkembangan wilayah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Kabupaten Kerinci serta wilayah pemekarannya [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Scott AJ, Hosmer DW, Lemeshow S. 1991. *Applied Logistic Regression*. Volume ke-47.
- Shriwinanti L. 2013. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konversi lahan pertanian serta dampak ekonomi di Kabupaten Tangerang [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Sinaga TP, Menet G, Lily F. 2015. Analysis of the leading commodities of the food crops subsector in North Sumatra in 2010-2014. Medan [ID] Fakultas Pertanian USU.
- Sitorus SRP. 2016. Perencanaan Penggunaan Lahan. Moromon RYY, Elviandri Y, editor. Bogor [ID]: IPB Pr.
- Sitorus SRP, Mustamei E. 2019. The Suitability of land use with spatial planning and direction of green open space development in South Bengkulu Regency

*Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 21(4):21–29.

- Solly EF, Weber V, Zimmermann S, Walthert L, Hagedorn F, Schmidt MWI. 2020. A critical evaluation of the relationship between the effective cation exchange capacity and soil organic carbon content in Swiss Forest Soils. *Frontiers Forest Global Change*. 3(9):1–12. doi: 10.3389/ffgc.2020.00098.
- Srinurak N, Mishima N. 2016. The effect of ribbon development in Chiang Mai city. International Symposium and Conference on Sustainable city and Low carbon city; 2014 February 17-19; Saga, Japan. Saga. hlm 1-8.
- Sugiyanto TA. 2018. Model perubahan tutupan/penggunaan lahan dan arahan pengendaliannya di Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suprianto, Cahrial E, Nuryaman H. 2019. Faktor-faktor pendorong konversi lahan sawah di Kota Tasikmalaya. *Jurnal Agristan*. 1(1):12–30. doi: 10.37058/ja.
- Tennisau A. 2019. Kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang melalui penegakan hukum pidana pada pelanggaran rencana tata ruang dihubungkan dengan Undang-Undang No 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang. *Jurnal Aktualita*. 2(2):402–421. doi: 10.54459/aktualita.v12i1.
- Trigunasih NM, Lanya I, Hutaeruk J, Arthagama IDM. 2017. Spatial numeric classification model suitability with landuse change in sustainable food agriculture zone in Kediri Sub-District, Tabanan Regency, Indonesia. The 5th Geoinformation Science Symposium 2017; 2017 September 27-28; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta. hlm 1-14.
- Ulfah WN. 2015. Arahan dan strategi pengembangan kawasan wisata bahari di Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Van Asselen S, Verburg PH, Vermaat JE, Janse JH. 2013. Drivers of wetland conversion: A global meta-analysis. *PLoS One*. 8(11):1–13. DOI: 10.1371.
- Verbeek T, Boussauw K, Pisman A. 2014. Presence and trends of linear sprawl: Explaining ribbon development in the north of Belgium. *Journal of Landscape and Urban Planning*. 128(1):48–59. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.04.022.
- Wang J, Lin Y, Glendinning A, Xu Y. 2018. Land-use changes and land policies evolution in China's urbanization processes. *Journal of Land use policy*. 75(1):375–387. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.04.011.
- Widiatmaka, Ambarwulan W, Santoso PBK, Sabiham S, Machfud, Hikmat M. 2016. Remote sensing and land suitability analysis to establish local specific inputs for paddy fields in Subang, West Java. *Procedia Environmental Sciences*. 33(1):94–107. doi: 10.1016/j.proenv.2016.03.061.
- Winkler K, Fuchs R, Rounsevell M, Herold M. 2021. Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communication*. 12(1):1–10. doi: 10.1038/s41467-021-22702-2.
- Wulandari S. 2009. Pola spasial inkonsistensi pemanfaatan ruang dengan keterkaitan status kepemilikan penguasaan lahannya di Sub Das Ciliwung Hulu [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zhou Y, Li X, Liu Y. 2020. Land use change and driving factors in rural China during the period 1995-2015. *Journal of Land use policy*. 99(3):1-16. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.105048.
- Zhukof Y. 2010. Spatial Autocorrelation. Amerika: IQQS, Harvard University.



## RIWAYAT HIDUP

Tugma Jaya Manalu lahir di Huta Raja pada tanggal 28 Januari 1998. Penulis anak kedua dari pasangan Miduk Manalu dan Jerida Tampubolon.

Penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMA RK Budi Mulia Pematangsiantar dan lulus tahun 2016. Penulis menempuh pendidikan Sarjana di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana pada tahun 2020 dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian (S.P). Pada tahun 2020, penulis menempuh pendidikan Magister di Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Dari hasil penelitian ini telah disusun dua artikel, yaitu *Spatial Pattern of Paddy Field Conversion in Toba Regency* dan Strategi Pengendalian Konversi Lahan Sawah untuk Mempertahankan Swasembada Pangan di Kabupaten Toba. Artikel pertama akan diajukan untuk diterbitkan ke *Jurnal Regional and City Planning* ITB dan artikel kedua telah diajukan ke Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan IPB.