

**ANALISIS TERINTEGRASI SKALA MULTIDIMENSI DENGAN  
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENENTUAN STATUS  
KEBERLANJUTAN LAHAN PADI SAWAH**

*INTEGRATED ANALYSIS OF MULTIDIMENSIONAL SCALE  
WITH GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR  
DETERMINING THE SUSTAINABILITY STATUS OF LOWLAND  
PADDY FIELDS*

**RACHMAT HIDAYAT  
G012202002**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**ANALISIS TERINTEGRASI SKALA MULTIDIMENSI DENGAN SISTEM  
INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENENTUAN STATUS  
KEBERLANJUTAN LAHAN PADI SAWAH**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelas magister

Program Studi Agroteknologi

Disusun dan diajukan oleh

**RACHMAT HIDAYAT  
G012202002**

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS TERINTEGRASI SKALA MULTIDIMENSI DENGAN  
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENENTUAN  
STATUS KEBERLANJUTAN LAHAN PADI SAWAH**

**Integrated Analysis of Multidimensional Scale with  
Geographic Information Systems for Determining the  
Sustainability Status of Lowland Paddy Fields**

Disusun dan diajukan oleh:

**RACHMAT HIDAYAT**

**G012202002**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 18 Agustus 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D.  
NIP. 19631229 199002 1 001

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, SP., MP.  
NIP. 19760302 200212 2 002

Ketua Program Studi  
Magister Agroteknologi,

Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P.  
NIP. 19640905 198903 1 003



Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin,

Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.  
NIP. 19631231 198811 1 005

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, penelitian berjudul "**Analisis Terintegrasi Skala Multidimensi dengan Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Status Keberlanjutan Lahan Padi Sawah**" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil. Ph.D, dan Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, SP., MP. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang 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 penelitian ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di *Jurnal Open Agriculture (under review)* sebagai artikel dengan judul "**Integrated Analysis of Multidimensional Scaling with Land Suitability in Determining the Sustainability Status of Paddy Fields**". Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 18 Agustus 2023



RACHMAT HIDAYAT

G012202002

## UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah robbi'alamin, Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas khadirat Allah SWT yang melimpahkan segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul "**ANALISIS TERINTEGRASI SKALA MULTIDIMENSI DENGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENENTUAN STATUS KEBERLANJUTAN LAHAN PADI SAWAH**" guna memenuhi salah satu syarat Program Magister pada jurusan Agroteknologi di Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari, berhasilnya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan pihak yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis dalam menghadapi setiap tantangan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua Bapak H. Idrus, SP. MP dan Ibu Hj. Maseati, S.Pd yang telah membesarkan dan mendidik penulis dan senantiasa mendoakan yang terbaik untuk masa depan penulis.
2. Saudari Kakak Wahyuni Idrus, SH., MH atas doa dan dorongan semangat begitu besar kepada penulis.
3. Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam penyusunan penelitian
4. Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, SP., MP. selaku selaku pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam penyusunan penelitian.
5. Prof. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, Ph.D. Selaku ketua Program Studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Periode 2019-2022, memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan Penelitian.

6. Dr. Ir. Muh. Riadi, M.P .selaku ketua Program Studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan Penelitian.
7. Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, SP., MP, Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, MP dan Dr. Ir. Aris Pramudia, M.Si Selaku penguji yang senantiasa memberikan petunjuk dan arahan dalam penyusunan Penelitian.
8. Ir. Muh. Munawir Syarif, MP atas segala bantuan, bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat mengoprasikan aplikasi pemetaan dengan baik.
9. Staf dan karyawan Prodi Magister Agroteknologi dan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala bantuan

Akhir kata semoga penelitian ini dapat dimanfaatkan dan dapat memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Makassar, Agustus 2023

Penulis

Rachmat Hidayat

## ABSTRAK

**RACHMAT HIDAYAT. Analisis Terintegrasi Skala Multidimensi dengan Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Status Keberlanjutan Lahan Padi Sawah.** (dibimbing oleh Sumbangan Baja dan Rismaneswati).

Potensi lahan dapat diduga menggunakan pendekatan terintegrasi yang melibatkan penilaian parameter biofisik/ekologi lahan, ekonomi, sosial budaya, teknologi dan kebijakan lembaga/hukum yang bertujuan mencapai pengelolaan sumberdaya lahan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi lahan sawah berdasarkan hasil analisis terintegrasi antara skala multidimensi (MDS) dengan hasil analisis kesesuaian lahan. Metode penelitian tergolong *mixed qualitative-quantitative* yang menerapkan evaluasi lahan dengan pendekatan faktor pembatas menurut FAO dan analisis multidimensi yang mampu menganalisis lima dimensi dasar keberlanjutan yaitu ekonomi, sosial, lingkungan, teknologi dan hukum yaitu metode RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries*). Metode ini dimodifikasi menjadi RAP-ORYZA yang akan mengintegrasikan 5 faktor penentu pengembangan wilayah yang didukung teknik statistik MDS (*Multidimensional Scaling*) dalam penilaian secara tepat terhadap status keberlanjutan suatu sistem yang diintegrasikan dengan sistem informasi geospasial. Unit lahan analisis kesesuaian lahan ditentukan berdasarkan hasil *overlay* peta-peta dasar sebanyak 6 unit. Pengumpulan data produksi, pengelolaan lahan diperoleh dari wawancara petani responden di unit lahan analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan tergolong cukup sesuai (S2) dominan ditemukan di lokasi penelitian dan sisanya tergolong sesuai marginal (S3). Faktor pembatas utama adalah retensi hara (f) (C-organik tergolong sedang) dan hara tersedia (n) (N total, K<sub>2</sub>O dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tergolong rendah sampai sedang) serta media perakaran (r) (tekstur tanah liat). Faktor penghambat retensi hara dan hara tersedia dapat diperbaiki dengan pemupukan berimbang dan penambahan bahan organik. Hasil analisis menggunakan RAP-ORYZA *ordination* menunjukkan bahwa indeks keberlanjutan dari dimensi ekologi 65,45 % (cukup berkelanjutan); dimensi ekonomi 56,45 % (cukup berkelanjutan), dimensi sosial 56,92 % (cukup berkelanjutan); dimensi teknologi 69,53 % (cukup berkelanjutan) dan indeks dimensi hukum/kelembagaan 58,68 % (cukup berkelanjutan). Hasil analisis kesesuaian lahan dan MDS menunjukkan keeratan hubungan yang ditunjukkan kelas kesesuaian lahan dominan S2 dan nilai indeks 5 dimensi tergolong cukup berkelanjutan. Hasil analisis terintegrasi memungkinkan pendugaan potensi lahan pertanian secara berkelanjutan karena telah melibatkan aspek ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan hukum/kelembagaan.

Kata kunci: keberlanjutan, MDS, lahan sawah, analisis kesesuaian lahan, GIS

## ABSTRACT

RACHMAT HIDAYAT. **Integrated Analysis of Multidimensional Scale with Geographic Information Systems for Determining the Sustainability Status of Lowland Paddy Fields.** (supervised by Sumbangan Baja and Rismaneswati).

The Land capacity could be estimated using an integrated approach involving the assessment of land biophysical/ecological parameters, economics, socio-culture, technology and institutional/legal policies intended at achieving sustainable land resource management. This study aims to determine the potential of paddy fields based on the integrated analysis between multidimensional scale (MDS) and the outcome of land suitability analysis. The research method classified as mixed qualitative-quantitative that applies land evaluation using a limiting factor approach according to FAO and multidimensional analysis by adopting the RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries*) method to analyze five basic dimensions of sustainability namely economic, social, environmental, technological and juridical. This method was modified into RAP-ORYZA, which integrates five determinants of regional development supported by MDS statistical techniques unified with a geospatial information policy to assess system sustainability status accurately. Land units of land suitability analysis were determined based on the product of overlaying 6 base maps. The compilation of land management production data collected from interviews with respondent farmers in the land unit analysis. Results showed the land suitability class that moderately suitable (S2) was dominantly found at the study location, and the rest was classified as marginally suitable (S3). The main limiting factors are nutrient retention (f) (C-organic is moderately), available nutrients (n) (N total, K<sub>2</sub>O and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> are low to moderately), and rooting media (r) (clay texture). The results of the RAP-ORYZA *ordination* analysis revealed the sustainability index from the ecological dimension is 65.45% (quite sustainable), the economic dimension is 56.45% (quite sustainable), the social dimension is 56.92% (quite sustainable); the technological dimension is 69.53% (quite sustainable) and the institutional dimension index 58.68% (quite sustainable). Analysis results of land suitability and MDS found that the strong relationship indicated by the dominant land suitability class S2 and the five dimensional index are quite sustainable. The aftermath of integrated analysis rose up the possibility to estimate the capacity of agricultural land in a sustainable manner as it has implicated ecological, economic, social, technological and legal/institutional aspects.

Keywords: sustainability, MDS, paddy fields, land suitability analysis, GIS

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACK .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pertanian Berkelanjutan.....	5
2.2 Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.).....	6
2.3 Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	8
2.4 Indeks Aspek Keberlanjutan dibeberapa sektor .....	9
2.5 RAPFISH dan multideminsional scaling dalam mengukur keberlanjutan.....	10
2.6 Integrasi SIG dengan MDS .....	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2. Bahan dan Alat .....	15
3.3 Jenis dan Sumber Data .....	15

3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.5 Metode Analisis Data .....	16
3.6 Penentuan Sampel .....	17
3.7 Analisis Evaluasi Kesesuain Lahan.....	17
3.8 Analisis Keberlanjutan menggunakan MDS dengan Rap-Oryza .....	18
BAB IV. GAMBARAN UMUM WILAYAH.....	22
4.1 Letak Geografis dan Administrasi .....	22
4.2 Iklim .....	22
4.3 Jenis Tanah .....	24
4.4 Lereng .....	25
4.5 Penggunaan Lahan.....	26
4.6 Jenis dan Pengelolaan Lahan Sawah .....	27
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1 Karakteristik Unit Lahan .....	31
5.2 Analisis Kesesuaian Lahan .....	31
5.3 RAP-Oryza ( <i>Rapid Appraisal for Oryza in Bengo</i> ).....	35
5.4 Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi .....	36
5.5 Status Keberlanjutan Dimensi Ekonomi .....	38
5.6 Status Keberlanjutan Dimensi Sosial dan Budaya .....	40
5.7 Status Keberlanjutan Dimensi Teknologi.....	42
5.8 Status Keberlanjutan Dimensi Hukum dan Kelembagaan .....	44
5.9 Keterkaitan Evaluasi Lahan dan MDS untuk Keberlanjutan .....	46
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
6.1 Kesimpulan.....	48
6.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN .....	54

## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Data spasial skala dan sumber data .....	16
2. Kategori indeks dan Status Keberlanjutan .....	20
3. Administrasi Kecamatan Bengo Kab. Bone.....	22
4. Luas Jenis Tanah Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	24
5. Luas Kemiringan Lereng Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	25
6. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.....	26
7. Luas Sawah Irigasi dan Non irigasi Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.	27
8. Karakteristik kesesuaian lahan aktual Kec. Bengo Kab. Bone .....	31
9. Luas Unit Lahan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	32
10. Kesesuaian Lahan Aktual Kec. Bengo Kab. Bone.....	33

## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Peta Administrasi Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	15
2. Diagram Analisis Kesesuaian Lahan Dan Tahapan Indeks Dan Status Analisis Keberlanjutan Menggunakan MDS Dengan Rap-Oryza .....	21
3. Rata-Rata Curah Hujan Bulanan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone ....	23
4. Rata-Rata Suhu Bulanan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	23
5. Rata-Rata Kelembaban Udara Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	23
6. Peta Jenis Tanah Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	24
7. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	25
8. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .....	26
9. Peta Sawah Irigasi dan Non Irigasi Kecamatan Bengo Kabupaten Bone .	27
10. Peta Unit Lahan Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.....	32
11. Peta Kesesuaian Lahan Aktual Tanaman Padi Sawah .....	34
12. Diagram kite (Diagram Layang-layang).....	35
13. Nilai Indeks Dimensi Ekologi.....	37
14. Nilai pengungkit atribut Dimensi Ekologi .....	38
15. Nilai Indeks Dimensi Ekonomi.....	39
16. Nilai pengungkit atribut Dimensi Ekonomi .....	40
17. Nilai Indeks Dimensi Sosial dan Budaya .....	41
18. Nilai pengungkit atribut Dimensi Sosial dan Budaya .....	42
19. Nilai Indeks Dimensi Teknologi .....	43
20. Nilai pengungkit atribut Dimensi Teknologi .....	44
21. Nilai Indeks Dimensi Hukum dan Kelembagaan.....	45
22. Nilai pengungkit atribut Dimensi Hukum/Kelembagaan.....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
Tabel	
1. Rata-Rata Curah Hujan 2017-2021 .....	60
2. Rata-Rata Suhu 2017-2021 .....	60
3. Rata-Rata Kelembaban Udara 2017-2021 .....	60
4. Atribut dimensi keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo kabupaten Bone.....	72
5. Hasil skor per Dimensi .....	83
6. Hasil analisis contoh tanah .....	86

### Gambar

1. Profil tanah dan bentang lahan TS 1 .....	54
2. Profil tanah dan bentang lahan TS 2 .....	55
3. Profil tanah dan bentang lahan TS 3 .....	56
4. Profil tanah dan bentang lahan TS 4 .....	57
5. Profil tanah dan bentang lahan TS 5 .....	58
6. Profil tanah dan bentang lahan TS 6 .....	59

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Strategi pembangunan terpusat pada pertumbuhan ekonomi yang menimbulkan degradasi kapasitas produksi maupun kualitas lingkungan hidup akibat dari eksploitasi sumber daya berlebihan, untuk menjaga lingkungan tetap terjaga dari kerusakan maka perlu adanya tindakan khusus yang dapat menjaga ekologi tetap stabil. Secara sederhana perlu pembangunan berkelanjutan, pembangunan yang mewujudkan atau memenuhi kebutuhan hidup tanpa mengorbankan ekologi, sehingga pembangunan memperhatikan kebutuhan hidup generasi berikutnya. Pembahasan pembangunan berkelanjutan diperkenalkan oleh PBB melalui agenda global pembangunan keberlanjutan atau dikenal dengan *Sustainable Development Goals* (SDG) tahun 2015 terdiri dari 17 tujuan dan 169 target yang diharapkan dicapai pada 2030 (United Nation, 2021).

Kebutuhan pupuk anorganik dan pemanfaatan lahan semakin tidak ramah lingkungan, sehingga produktivitas pertanian, khususnya tanaman padi semakin menurun dari tahun ke tahun, akibat dari rusaknya (*ecosystem services*) ekosistem yang dimaksud antara lain agroekosistem. Ekosistem yang sehat, seperti pengelolaan tanaman secara alami, udara bersih, mitigasi cuaca ekstrem, kesejahteraan mental dan fisik manusia. Perbaikan ekosistem yang seringkali menjadi bagian tidak terpisahkan dari penyediaan makanan, penyediaan air bersih, pengelolaan limbah, dan produktivitas ekosistem pangan (Rizkiyah, 2020).

Kabupaten Bone adalah salahsatu kabupaten sentra produksi padi di Sulawesi Selatan, dan salahsatu kecamatan yang menyumbang hasil padi di wilayah ini adalah Kecamatan Bengo dengan rata-rata hasil padi berkisar 5.5-7 ton/ha. Budidaya padi di wilayah ini masih mengandalkan bahan kimia baik pupuk maupun pestisida. Pengelolaan lahan sawah yang tidak efektif menjadikan lahan tidak produktif, ketergantungan zat kimia, kekeringan dan budidaya yang kurang optimal mengakibatkan tingginya serangan hama dan penyakit, berdampak pada penurunan produksi dan pendapatan petani pad. Permasalahan tersebut bisa menimbulkan penurunan keberlanjutan lahan sawah dari segi biofisik lahan dan ekonomi petani di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone. Namun, perlu dilakukan nalisis bukan saja aspek biofisik dan ekononomi, tapi perlu dianalisis faktor lain yaitu sosial, teknologi dan hukum/kelembagaan secara terintegrasi yang dikenal dengan analisis skala multidimensi. Analisis ini melibatkan indeks lima dimensi

keberlanjutan yaitu dimensi ekonomi, sosial dan ekologi, teknologi dan hukum, selanjutnya menentukan faktor paling dominan dalam memengaruhi keberlanjutan budidaya tanaman padi sawah, sehingga peneliti dapat memberikan rekomendasi dan rujukan perbaikan usaha budidaya pertanian berkelanjutan.

Penentuan potensi lahan juga dapat dilakukan dengan analisis kesesuaian lahan yang penilaiannya bisa dilakukan secara bertahap ataupun paralel antara analisis biofisik dan analisis sosial ekonomi. Penentuan unit analisis spasial dan perhitungannya dapat menggunakan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang diciptakan untuk bekerja dengan data bereferensi spasial atau berkoordinat geografis atau dengan kata lain SIG adalah suatu program basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data bereferensi keruangan (spasial), bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastro 2000). Sedangkan menurut Sastrohartono (2011), Peran penting SIG adalah suatu sistem informasi dapat menyandingkan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*) (Tjahjana *et al.*, 2015).

Integrasi antara analisis/evaluasi lahan dengan multidimensi scaling untuk lahan sawah mencakup penggunaan metode *multidimensi scaling* (MDS) sebagai alat analisis data dari survei evaluasi lahan sawah. MDS adalah teknik statistik yang digunakan untuk memahami dan mewakili struktur multidimensi dari data dalam bentuk persepsi atau preferensi sedangkan survei evaluasi lahan sawah adalah metode pengumpulan data tentang karakteristik dan kondisi lahan sawah, termasuk potensi pertanian, kesesuaian dan masalah yang terkait. Sesuai konteks evaluasi lahan sawah, MDS dapat diterapkan untuk menganalisis persepsi petani atau pemangku kepentingan lainnya tentang kualitas dan kesesuaian lahan sawah berdasarkan atribut-atribut dikumpulkan dalam survey (Kholid dan Hartono, 2020).

Metode analisis keberlanjutan survai evaluasi kesesuaian lahan di integrasi melalui pendekatan MDS dengan menggunakan teknik program RAPFISH (*Rapid Appraisal for sustainability for Fisheries*). Metode MDS merupakan teknik analisis statistik berbasis komputer dengan menggunakan program perangkat lunak statistik pada komputer, yang melakukan transformasi terhadap setiap dimensi (Kavanagh dan Pitcher, 2004). Analisis data dengan MDS yang akan dikaji meliputi aspek keberlanjutan lahan padi sawah dengan lima dimensi yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, serta hukum / atau kelembagaan.

Program MDS akan menggambarkan dimana posisi titik keberlanjutan tersebut dapat divisualisasikan dalam dua dimensi (sumbu horisontal dan vertikal) untuk memproyeksikan titik-titik tersebut pada garis mendatar dilakukan proses rotasi, dengan titik ekstrem “buruk” diberi nilai skor 0% dan titik ekstrem “baik” diberi skor nilai 100%. Posisi keberlanjutan sistem dikaji akan berada di antara dua titik ekstrem tersebut. Nilai tersebut merupakan nilai indeks keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone. Melalui analisis status keberlanjutan menggunakan MDS yang menggunakan perangkat lunak komputer, dilakukan pula analisis Lverage, analisis Monte Carlo, Penentuan nilai Stress, dan nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ). Semua analisis ini merupakan satu paket dengan program MDS di dalam software Rappfish (Fauzi dan Anna, 2005).

Hasil analisis MDS dari survei evaluasi lahan sawah dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan lahan. Pemangku kepentingan, seperti petani, pemerintah, atau lembaga pertanian, dapat menggunakan informasi dari analisis ini untuk memprioritaskan lahan yang lebih sesuai untuk jenis pertanian tertentu, merencanakan tindakan perbaikan atau pengelolaan lahan, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Pengelolaan budidaya tanaman padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone ketergantungan terhadap bahan kimia aktif sehingga akan berdampak rusaknya ekosistem lahan padi sawah. Berdasarkan permasalahan tersebut dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian terkait objek yang akan diteliti yaitu tingkat keberlanjutan lahan padi sawah :

- 1 Bagaimana kelas kesesuaian lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone?
- 2 Bagaimana indeks dan status keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone?
- 3 Bagaimana faktor atau atribut sensitif berpengaruh terhadap keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone?
- 4 Bagaimana keterkaitan hasil analisis kesesuaian lahan dan analisis MDS ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan utama penelitian ini adalah mengkaji tingkat keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone. Secara spesifik penelitian ini bertujuan :

1. Menganalisis kelas kesesuaian Lahan padi sawah di Kecamatan Bengo kabupaten Bone
2. Menentukan nilai indeks dan status keberlanjutan lahan padi sawah di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.
3. Mengidentifikasi faktor atau atribut yang sensitif berpengaruh terhadap keberlanjutan lahan padi sawah rakyat di Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.
4. Menentukan integrasi hasil analisis kesesuaian lahan dan analisis MDS.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pertanian Berkelanjutan**

Menurut FAO (1989) menyatakan pertanian berkelanjutan merupakan pengelolaan konservasi sumber daya Alam dan berorientasi pada perubahan teknologi dan kelembagaan dilakukan sedemikian rupa untuk menjamin pemenuhan dan pemuasan kebutuhan manusia secara berkelanjutan bagi generasi sekarang dan mendatang. Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah pemanfaatan sumber daya dapat diperbaharui (*renewable resources*) dan sumber daya tidak dapat diperbaharui (*unrenewable resources*), proses produksi pertanian dengan menekan dampak negative terhadap lingkungan seminimal mungkin, keberlanjutan dimaksud meliputi penggunaan sumber daya, kualitas dan kuantitas produksi, serta lingkungannya. Konsep pertanian berkelanjutan, ialah yang bertumpu pada lima pilar ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan hukum dan kelembagaan (Ranzez, 2020).

Dimensi ekologi menekankan kebutuhan stabilitas ekosistem alam mencakup sistem kehidupan biologis dan materi. Dalam mencakup terjaganya keragaman hayati dan kehidupan biologis atau sumberdaya genetik, sumber air dan iklim, sumberdaya tanah, serta kesehatan dan kesegaran lingkungan tetap terjaga (Agustina, 2018).

Dimensi ekonomi mengarah konsep perbaikan pendapatan yang dapat diperoleh dengan setidaknya mempertahankan asset produktif menjadi prioritas dalam memperoleh pendapatan tersebut, menjadi indikator utama dalam dimensi ekonomi tingkat efisiensi ekonomi, daya saing besaran dan pertumbuhan nilai tambah termasuk dalam hal laba, serta stabilitas ekonomi, termasuk perbandingan biaya yang dikeluarkan dalam suatu usaha tani (Jatmiko *et al.*, 2019).

Dimensi sosial adalah hubungan masyarakat, berkaitan dengan kebutuhan masyarakat akan kesejahteraan sosial yang menggambarkan kehidupan sosial yang selaras yaitu terhindarnya konflik sosial, pelestrarian keragaman budaya, termasuk terjaganya budaya lokal (Distan Buleleng, 2019).

Dimensi teknologi yakni teknologi tepat guna dimanfaatkan atau sesuatu hal baru dan inovasi terbaru dapat diterapkan sesuai dengan fungsinya, teknologi merupakan metode, aplikasi, maupun prosedur dilakukan dapat mengoptimalkan produksi (Asteriani *et al.*, 2002).

Dimensi hukum yaitu menekankan pada peraturan-peraturan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah melakukan kewajibannya untuk mensejahterakan rakyat melalui perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan (Kusniati, 2013).

## **2.2 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)**

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan paling penting di dunia dan menjadi komoditas utama dalam pertanian di berbagai negara. Tanaman padi sumber utama beras yang merupakan makanan pokok bagi sebagian besar populasi manusia di seluruh dunia. Tanaman padi memiliki sejarah panjang dalam budidaya dan telah menjadi bagian integral dari kehidupan manusia selama berabad-abad. Tanaman padi dikenal karena ketahanannya terhadap berbagai kondisi pertumbuhan, termasuk wilayah dengan curah hujan yang tinggi dan musim kering yang ekstrem. Varietas padi yang beragam telah dikembangkan untuk beradaptasi dengan berbagai iklim dan lingkungan, sehingga menjadi tanaman yang luas dan efisien dalam memenuhi kebutuhan pangan dunia (Kanchana dan Jayaraman, 2019).

Padi adalah tanaman semusim yang membutuhkan air dalam jumlah yang cukup selama fase pertumbuhan. Oleh karena itu, sistem irigasi telah dikembangkan dan digunakan secara luas untuk mendukung pertumbuhan padi di berbagai daerah dengan ketersediaan air yang bervariasi. Sistem pertanian padi juga dapat ditemukan dalam berbagai bentuk, mulai dari pertanian tradisional hingga pertanian modern yang didukung oleh teknologi canggih. Selain menjadi sumber bahan pangan, tanaman padi juga memiliki peran penting dalam mempengaruhi ekonomi dan budaya masyarakat di berbagai negara. Budaya dan tradisi pertanian padi sering menjadi bagian dari identitas budaya suatu bangsa, dengan berbagai festival dan upacara adat yang terkait dengan siklus pertumbuhan dan panen padi (Nguyen dan Babu, 2018).

Meskipun tanaman padi memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan global, pertumbuhan populasi dan perubahan iklim menimbulkan tantangan baru bagi pertanian padi. Inovasi dan teknologi dalam pemuliaan tanaman, manajemen sumber daya alam, dan praktik pertanian berkelanjutan menjadi sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian padi di masa depan. Secara keseluruhan, tanaman padi merupakan tanaman pangan yang krusial dan memegang peranan strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan dan ketahanan pangan global. Penelitian dan

inovasi terus diperlukan untuk menghadapi tantangan dan peluang dalam menghadapi pertumbuhan populasi dan perubahan iklim, sehingga produksi padi dapat terus berlanjut dan berkontribusi pada keberlanjutan dan kesejahteraan manusia di masa depan (Muthayya *et al.*, 2014).

Petani di Indonesia melakukan budidaya padi tadah hujan telah menjadi bagian integral dari sistem pertanian tradisional di berbagai wilayah yang mengandalkan curah hujan sebagai sumber utama air irigasi. Proses budidaya ini mewakili keselarasan antara masyarakat petani dan alam dalam menghadapi musim hujan yang terkadang tidak dapat diprediksi dengan pasti. ;dataran rendah Indonesia yang luas dan subur, petani telah menjalankan budidaya padi tadah hujan selama berabad-abad. Padi, sebagai makanan pokok utama, diusahakan dengan memanfaatkan siklus alam dan kemampuan adaptasi petani terhadap perubahan cuaca (Sepfrian *et al.*, 2022)

Pada awal musim hujan, petani dengan penuh semangat mempersiapkan lahan untuk penanaman padi. Lahan dikeruk, dibajak, atau digemburkan agar tanah menjadi lebih cocok untuk pertumbuhan tanaman. Mereka berharap bahwa hujan yang akan datang akan mencukupi kebutuhan air tanaman. Selama periode pertumbuhan, petani memantau tanaman mereka dengan seksama. Mereka mengatur aliran air di sawah, membuat saluran air sederhana dan mengendalikan gulma yang dapat bersaing dengan tanaman padi. Beberapa petani mungkin juga menggunakan metode pengairan tradisional atau sistem saluran air yang disusun secara berkelompok (Akbar *et al.*, 2018).

Budidaya padi tadah hujan di Indonesia tidak hanya sekadar proses pertanian, tetapi juga mewakili kearifan lokal dalam memahami alam dan cuaca. Petani telah belajar untuk beradaptasi dengan pola hujan yang berfluktuasi dan merencanakan tindakan mereka sesuai dengan perkiraan cuaca. Budidaya ini juga mencerminkan semangat gotong royong dan kebersamaan antarpetani, di mana mereka berbagi pengetahuan dan pengalaman untuk mencapai hasil panen yang baik. Meskipun tantangan iklim dan cuaca terus menguji keberlanjutan budidaya padi tadah hujan, petani Indonesia terus menjunjung nilai-nilai tradisional ini sambil membuka peluang untuk memadukan teknologi dan pengetahuan modern guna meningkatkan produktivitas dan ketahanan pertanian (Febi *et al.*, 2022).

Upaya dalam pengelolaan tanaman padi perlu menggunakan sistem pertanian berkelanjutan karena dapat menjaga kelestarian lingkungan dan dapat menghasilkan produk pertanian dengan menggunakan input organik serta dapat

meminimalisasi kerusakan lingkungan. Pada dasarnya dalam budidaya tanaman, pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangatlah dipengaruhi oleh faktor ekologi. Faktor ekologi yang paling penting yaitu seperti tanah dan iklim serta interaksi faktor lainnya (Bhullar *et al.*, 2018).

### **2.3 Teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG)**

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* adalah sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data berbasis lokasi geografis. Sistem Informasi Geografi mengintegrasikan data spasial (data yang memiliki referensi geografis seperti koordinat atau alamat) dengan data atribut (informasi non-spatial) untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola dan hubungan geografis dalam suatu wilayah. Komponen utama dari Sistem Informasi Geografi termasuk data spasial adalah data yang berhubungan dengan lokasi geografis dan dapat direpresentasikan dalam bentuk peta. Data ini termasuk peta, citra satelit, data GPS, data penginderaan jauh, dan lainnya. Data atribut adalah data non-spatial yang menyediakan informasi tambahan tentang entitas geografis di peta. Misalnya, data atribut untuk suatu lokasi geografis bisa berisi nama, alamat, luas, penduduk, atau atribut lain yang relevan. Analisis Spasial SIG menyediakan berbagai alat analisis spasial yang memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan tren di antara data spasial dan atribut. Contoh analisis spasial meliputi *overlay* (tumpang tindih), *buffering*, interpolasi, dan analisis jarak. Visualisasi SIG dapat memvisualisasikan data geografis dalam bentuk peta yang mudah dimengerti dan interaktif. Memungkinkan pengguna dengan cepat memahami informasi geografis dan membuat keputusan yang lebih baik (Baja, 2012).

SIG merupakan suatu sistem komputer untuk menangkap, mengatur, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan data yang bereferensi ke bumi. SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk data yang bereferensi spasial bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. Komponen utama SIG dibagi empat yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, organisasi/manajemen dan pemakai. Kombinasi yang benar antara keempat komponen utama tersebut akan menentukan suatu proses pengembangan SIG (Abidin, 2007) .

SIG seringkali didefinisikan sebagai sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengelola data keruangan, baik berupa gambar/peta ataupun Tabel, sekaligus memahami keterkaitan di antara keduanya (Prahasta, 2009).

SIG memiliki berbagai kemampuan terkait dengan pengelolaan basis data, analisis keruangan, dan penampilan hasil-hasil analisis keruangan. Dengan sistem ini, berbagai analisis keruangan berbasis peta (*map analysis*) dan Tabel (*tabular analysis*) dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan akurat. Sistem ini juga mampu mengintegrasikan kedua format data tersebut sehingga mempermudah para pengambil keputusan atau pelaku pembangunan untuk mengambil keputusan atau kebijakan yang berdimensi keruangan (*spatial*). Sehingga untuk dapat melakukan perekaman basis data diperlukan bahan berupa data sekunder, peta-peta dasar, atau citra satelit. Sedangkan peralatan yang diperlukan berupa peralatan survei lapangan dan pengambilan contoh tanah, alat untuk analisis laboratorium, seperangkat komputer untuk olah data SIG dan data statistik, serta alat pengukuran uji lapangan (Baja, 2012).

#### **2.4 Indeks Aspek Keberlanjutan dibeberapa Sektor**

Pembangunan berkelanjutan hakekatnya berkaitan dengan sumberdaya alam, kondisi ekonomi, sosial dan budaya. Konsep keberlanjutan pertanian adalah suatu hal dinamis, dipandang berkelanjutan di suatu wilayah mungkin tidak berkelanjutan di wilayah lainnya dan apa yang dipandang berkelanjutan pada suatu waktu mungkin tidak berkelanjutan di masa datang karena perubahan kondisi. Keberlanjutan juga bervariasi terkait dengan faktor sosial, budaya, ekonomi dan politik.

Rekomendasi kebijakan ditujukan untuk pihak agroindustri itu sendiri dan pemerintah daerah. Penelitian berkelanjutan dipadukan dengan suatu penilaian model pengelolaan yang memprediksikan beberapa tahun kedepan seperti hasil penelitian Frimawaty *et al.*, (2013) mengenai keberlanjutan lahan padi menghadapi perubahan iklim yang menunjukkan bahwa keberlanjutan lahan pertanian padi kurang berkelanjutan pada setiap dimensi di Provinsi Jambi. Provinsi Jambi berada pada letak geografis dan topografi yang bervariasi sehingga iklim berada pada tipe A dengan klasifikasi curah hujan rata-rata berkisar 2600 mm/tahun. Kemudian keterkaitannya dengan peran beras dalam konstruksi lima tahun terakhir (2005-2009) telah meningkat 0.28 % yang masih sangat kecil dan tidak seimbang dengan peningkatan populasi dan konsumsi beras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks keberlanjutan untuk gabungan setiap dimensi

sebesar 41.96 % dan dimensi teknologi memiliki nilai indeks terendah sebesar 10.46 %.

Sektor pertanian mengenai status keberlanjutan perkebunan kakao rakyat di kabupaten Luwu utara penelitian Fairuzia, (2019), dengan metode multidimensi terlihat keberlanjutan dari segi ekonomi, sosial dan lingkungan cukup berlanjut (50.01 – 75.00), membuktikan bahwa petani kakao tetap memiliki kesejahteraan dari produksi kakao, namun permasalahan utama ditemui yaitu serangan hama penyakit tanaman kakao, sehingga perlu adanya antisipasi dan Gerakan pengendalian secara optimal agar produksi tidak menurun. meningkatkan status keberlanjutan perkebunan kakao kabupaten Luwu Utara harus ada integritas antara kelompok tani dengan pemerintah baik penyuluh maupun dinas terkait.

Analisis keberlanjutan jagung di Kecamatan Herlang, perlu dilakukan perbaikan terhadap atribut yang sensitive, berdasarkan hasil penelitian Anwar dan Muliati (2022). Dianalisis menggunakan metode ordinas RAP-Bulukumba (*Rapid Appraisal for Corn on Bulukumba*) dengan pendekatan MDS dengan capaian Indeks keberlanjutan budidaya tanaman jagung dibebberapa dimensi, dilihat dari dimensi ekologi 61,10 %, sosial dan budaya 53,73 % dan infrastruktur dan teknologi 44,12 % serta hukum dan kelembangaan 44,59 %. Hasil diperoleh perlu adanya pengembangang teknologi dan peran pemerintah mendorong petani agar tetap berlangsungnya budidaya tanaman jagung untuk kesejahteraan petani. Menggunakan metode analisis keakuratan data *Monte Carlo*. Digunakan suatu hasil validasi sumber kesalahan galat. Sedangkan Hasim *et al.*, (2012) selisih nilai indeks keberlanjutan dan nilai Monte Carlo memastikan, kesalahan dalam pembuatan skor setiap atribut relatif kecil, ragam pemberian skor akibat perbedaan opini relative kecil, proses analisis dilakukan secara berulang relatif stabil dan kesalahan pemasukan data yang hilang dapat dihindari. Perbedaan menunjukkan bahwa sistem yang dikaji memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi

## **2.5 RAPFISH dan *Multidimensional scaling* dalam Mengukur Keberlanjutan**

RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries*) merupakan software analisis keberlanjutan dikembangkan oleh University of British Columbia tahun 1998. RAPFISH didukung teknik statistik MDS penilaian secara tepat terhadap status keberlanjutan suatu sistem. Membangun hubungan konfigurasi berdimensi rendah untuk mewakili objek ruang berdimensi tinggi juga merupakan fungsi dari analisis MDS (Bae *et al.*, 2012).

RAPFISH dan MDS dapat digunakan dalam mengukur keberlanjutan lahan sawah dengan metode penilaian yang dikembangkan untuk mengukur keberlanjutan di sektor pertanian, khususnya lahan sawah. Metode analisis statistik yang dapat membantu mereduksi dimensi data yang kompleks dan menggambarkan hubungan antara berbagai indikator yang relevan untuk keberlanjutan lahan sawah (Hove *et al.*, 2022).

RAPFISH dalam konteks lahan sawah dapat melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk petani, ahli pertanian, peneliti, dan pemerintah. Metode ini menggabungkan analisis data lapangan dan partisipasi masyarakat untuk mengevaluasi keberlanjutan lahan sawah. RAPFISH melibatkan beberapa langkah seperti analisis kualitas tanah, efisiensi penggunaan air, penggunaan pupuk, pengelolaan hama dan penyakit, diversifikasi tanaman, konservasi sumber daya, dan dampak sosial ekonomi pertanian terhadap masyarakat lokal. Dengan demikian, RAPFISH dapat memberikan gambaran yang holistik tentang tingkat keberlanjutan lahan sawah dari berbagai perspektif (Adekoya *et al.*, 2017).

Setelah data terkumpul dari analisis RAPFISH yang mencakup berbagai indikator keberlanjutan lahan sawah, MDS dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara indikator tersebut. MDS akan membantu menyusun peta multidimensi yang menggambarkan pola dan hubungan antara indikator keberlanjutan. Menganalisis peta multidimensi dapat mengidentifikasi keterkaitan antara faktor-faktor yang berkontribusi pada keberlanjutan lahan sawah. Hal ini memungkinkan kita untuk menyoroti aspek yang paling kritis dalam meningkatkan keberlanjutan lahan sawah, seperti mengoptimalkan penggunaan air, mengurangi penggunaan pupuk kimia, atau mengadopsi teknik pertanian berkelanjutan. Menggabungkan RAPFISH dan MDS, dapat memahami lebih baik tantangan dan peluang dalam mencapai keberlanjutan lahan sawah. Pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang komprehensif dan efisien dalam mengukur dan memahami tingkat keberlanjutan lahan sawah serta membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam manajemen pertanian berkelanjutan (Ghosh dan Chakraborty, 2019).

Novita *et al.*, (2012) dalam penelitiannya bertujuan menganalisis tingkat keberlanjutan pengembangan kawasan usaha perkebunan Kopi (KUPK) di Desa Sidomulyo, Kabupaten Jember. Rap-Coffe diaplikasikan penelitian ini membangun atribut dimensi keberlanjutan sebanyak 52 atribut keberlanjutan empat dimensi (ekologi, sosial kelembagaan, ekonomi dan teknologi). Hasil penelitian

menunjukkan untuk meningkatkan mutu kopi rakyat maka diperlukan pengembangan dimensi teknologi. Kemudian dalam penelitian Fauzi dan Anna (2005), menjelaskan bahwa atribut pembangunan berkelanjutan dari setiap dimensi dapat dianalisis dengan menggunakan *Rapid Appraisal* dengan metode multi variable non parametrik yang disebut dengan MDS. Penerapan MDS diterapkan penelitian berkelanjutan berfungsi dalam menggambarkan keberlanjutan tingkat perkembangan kawasan berdasarkan pada ukuran ideal dimensi kawasan yang meliputi dimensi ekonomi, ekologi, sosial dan budaya, teknologi atau infrastruktur, dan hukum atau kelembagaan. Suryana *et al.*, (2012) menggunakan RAPFISH untuk menganalisis keberlanjutan dalam pengelolaan sumberdaya *Lutjanus* sp. di Perairan Tanjung Pandanan. Penelitian mengetahui mengenai bagaimana upaya pemanfaatan sumber daya *Lutjanus* sp melalui dimensi ekologi, sosial dan etik berada kondisi kurang berkelanjutan, sementara dari segi ekonomi dan teknologi berada kondisi cukup berkelanjutan.

## **2.6 Integrasi Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan Multidimensional scaling (MDS)**

Integrasi SIG dengan MDS merupakan pendekatan yang menarik dalam analisis data geografis. MDS adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengubah data dalam bentuk matriks jarak (jarak antara objek dalam ruang multidimensi) menjadi representasi visual dalam bentuk peta atau grafik (Fauzi dan Hubeis., 2016). Sementara itu, SIG adalah sistem yang mengintegrasikan data spasial (data berbasis lokasi seperti peta, koordinat atau batas wilayah) dengan data atribut (data yang menggambarkan karakteristik atau atribut tertentu dari lokasi tersebut) untuk analisis dan visualisasi geospasial (Baja *at al.*, 2018).

Penerapan MDS dalam SIG memungkinkan menggambarkan hubungan spasial dan atribut antara lokasi atau objek dalam bentuk visual yang lebih mudah dipahami. Sesuai dengan penelitian (Jiang dan Claramunt., 2004) *Integrating GIS and MDS for Spatial Data Visualization*. membahas tentang integrasi SIG dan MDS untuk memvisualisasikan data spasial dalam ruang multidimensi. menjelaskan cara menggabungkan konsep dan algoritma MDS dengan SIG untuk membantu menganalisis dan memahami data geospasial dengan lebih baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi dan Hubeis (2016), yaitu analisis kesesuaian lahan pertanian rawa lebak untuk tanaman pangan menggunakan pendekatan MDS. Menganalisis kesesuaian lahan pertanian rawa lebak untuk tanaman pangan menggunakan pendekatan MDS. Penelitian mengidentifikasi

pola spasial dan hubungan antara faktor-faktor tersebut dalam bentuk representasi visual yang lebih sederhana dan mudah dipahami dan kajian kesesuaiannya untuk budidaya tanaman pangan. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kesesuaian lahan pertanian rawa lebak untuk tanaman pangan. Informasi tersebut dapat menjadi dasar bagi para petani atau pengelola pertanian dalam menentukan jenis tanaman yang paling sesuai untuk ditanam di wilayah rawa lebak, serta membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan dalam penggunaan lahan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Hasil penelitian Purnamasari dan Subyakto (2017), pemodelan kesesuaian lahan pertanian berbasis citra penginderaan jauh menggunakan pendekatan MDS (Studi Kasus Kecamatan Bakung, Kabupaten Blitar, bertujuan untuk mengkaji kesesuaian lahan pertanian di Kecamatan Bakung, Kabupaten Blitar, dengan menggunakan citra penginderaan jauh dan pendekatan MDS. Penelitian menggunakan data citra penginderaan jauh untuk memperoleh informasi tentang kondisi dan ciri-ciri fisik lahan pertanian di wilayah yang diteliti. Citra penginderaan jauh digunakan untuk mengidentifikasi jenis tanah, tekstur tanah, vegetasi, dan faktor-faktor lain yang relevan untuk analisis kesesuaian lahan pertanian. Menerapkan pendekatan MDS sebagai metode analisis. MDS digunakan untuk mereduksi dimensi data spasial yang kompleks menjadi representasi visual dalam bentuk peta multidimensi yang lebih sederhana dan mudah dipahami. Dengan demikian, MDS membantu menggambarkan hubungan spasial antara berbagai faktor penting yang mempengaruhi kesesuaian lahan pertanian. Hasil penelitian memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang karakteristik lahan pertanian di Kecamatan Bakung dan membantu para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan mengenai penggunaan lahan pertanian yang lebih tepat dan berkelanjutan.

Integrasi SIG dan MDS dapat dilihat dari penelitian Agustina (2018) tentang penerapan metode MDS. Penelitian dilakukan di wilayah Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat dan bertujuan untuk menilai kualitas lahan sawah menggunakan pendekatan MDS. Hasil penelitian ini memberikan pandangan lebih mendalam tentang kondisi lahan sawah di wilayah tersebut dan dapat menjadi dasar bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan pertanian dan peningkatan produktivitas pertanian di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Penelitian ini juga merupakan kontribusi bagi pemahaman lebih lanjut tentang penerapan metode

analisis MDS dalam penilaian kualitas lahan sawah, serta relevansinya dalam konteks pertanian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Jatmiko *et al.*, (2019) terkait kajian preferensi petani terhadap sistem pengelolaan lahan sawah dengan pendekatan MDS bertujuan untuk mengkaji preferensi petani terhadap sistem pengelolaan lahan sawah dengan menggunakan pendekatan MDS. Penelitian dilakukan dengan melibatkan petani sebagai subjek penelitian yang diwawancarai atau diberikan kuisisioner terkait preferensi mereka terhadap sistem pengelolaan lahan sawah. Pendekatan MDS digunakan untuk menganalisis data preferensi petani yang meliputi berbagai aspek sistem pengelolaan lahan sawah, seperti teknik budidaya, penggunaan pupuk, sistem irigasi, pengendalian hama, dan faktor-faktor lain yang relevan. MDS membantu menggambarkan hubungan antara preferensi petani dalam bentuk representasi visual berdasarkan kesamaan atau perbedaan preferensi mereka. Dengan menggunakan pendekatan MDS, menyajikan informasi yang lebih terstruktur dan mudah dipahami tentang preferensi petani terhadap berbagai aspek dalam pengelolaan lahan sawah.