

ANALISIS KEBERLANJUTAN USAHATANI SAYURAN PADA LAHAN PEMAKAMAN DI KELURAHAN MAHARATU MENGGUNAKAN METODE *MULTIDIMENSIONAL SCALING* (MDS)

Eliza¹, Reisyah Alief Chairunnisa², Zulhamid Ridho³

^{1,2,3}Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Indonesia
e-mail: ¹elizadata62@gmail.com

(Diterima 16 Desember 2024/Revisi 2 April 2025/Disetujui 18 Februari 2026)

ABSTRACT

The demand for land for development continues to increase while land area remains limited. Conversion of agricultural land to non-agricultural use in urban areas has become a phenomenon in various cities in Indonesia which threatens the sustainability of farming. This research was conducted in Maharatu Village which utilizes cemetery land for vegetable farming, where the land will gradually diminish over time. This study aimed to determine the sustainability status of vegetable farming from ecological, economic, social, technological, and institutional dimensions, and to identify sensitive attributes affecting sustainability. The research used a descriptive qualitative method with purposive sampling involving 30 respondents. Data analysis to assess the sustainability index of vegetable farming used Multidimensional Scaling (MDS). The sustainability index and sensitive attributes were analyzed using the RAPS (Rapid Appraisal for Sustainability) method and leverage analysis. The sustainability index was calculated based on the ordination value of each analyzed dimension with a value range of 0–100, where 0–25 is categorized as unsustainable, 25.01–50 less sustainable, 50.01–75 moderately sustainable, and 75.01–100 highly sustainable. The results showed that the sustainability status of vegetable farming scored 65.46, categorized as moderately sustainable. Sensitive attributes include crop yield quality, soil fertility, pest and disease attack intensity, use of chemical fertilizers, farmer income diversification, farm income, land ownership status, selling price stability, marketing systems, farmer age and education, community views on land conversion, family participation, irrigation technology, planting patterns, post-harvest handling, use of information technology, superior seed technology, and availability of extension workers.

Keywords: *land conversion, multidimensional scaling, sustainability*

ABSTRAK

Kebutuhan lahan untuk pembangunan terus meningkat, sementara luas lahan tetap terbatas. Alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan non pertanian di daerah perkotaan telah menjadi fenomena yang terjadi di berbagai kota di Indonesia yang dapat mengancam keberlanjutan usahatani. Penelitian ini dilakukan Kelurahan Maharatu yang memanfaatkan lahan pemakaman untuk usahatani sayuran, dimana lahan tersebut semakin lama akan semakin berkurang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status keberlanjutan usahatani sayuran dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan, serta untuk mengetahui atribut-atribut yang sensitif dalam keberlanjutan usahatani sayuran. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, pengambilan sampel dilakukan dengan metode purposive sampling dengan jumlah sampel sebanyak 30 sampel. Analisis data yang digunakan untuk menilai indeks keberlanjutan usahatani sayuran adalah menggunakan Multidimensional Scaling (MDS). Indeks keberlanjutan dan atribut sensitif dianalisis dengan menggunakan metode RAPS (Rapid Appraisal for Sustainability) dan analisis leverage. Indeks keberlanjutan dihitung berdasarkan nilai ordinasi dari setiap dimensi yang dianalisis, dengan rentang nilai 0-100 di mana nilai 0-25 dikategorikan tidak berkelanjutan, 25,01-50 kurang berkelanjutan, 50,01-75 cukup berkelanjutan, dan 75,01-100 sangat berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status keberlanjutan pertanian sayuran menghasilkan skor 65,46, yang dikategorikan cukup berkelanjutan. Atribut yang sensitif terhadap keberlanjutan adalah kualitas hasil panen, kondisi kesuburan tanah, intensitas serangan hama dan penyakit, penggunaan pupuk kimia, diversifikasi pendapatan

petani, pendapatan usahatani, status kepemilikan lahan, kestabilan harga jual, sistem pemasaran hasil pertanian, umur petani, tingkat pendidikan petani, pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan, partisipasi keluarga dalam berusahatani, teknologi irigasi, teknologi pola tanam, pascapanen, penggunaan teknologi informasi, teknologi benih unggul, dan ketersediaan penyuluh.

Kata kunci: alih fungsi lahan, keberlanjutan, *multidimensional scaling*

PENDAHULUAN

Kebutuhan lahan di sekitar kawasan perkotaan pada berbagai sektor semakin tinggi seiring dengan jumlah penduduk yang meningkat dan pesatnya pertumbuhan ekonomi (Rustiadi *et al.*, 2021). Alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan non-pertanian, seperti kawasan pemukiman, industri, atau infrastruktur lainnya, telah menjadi fenomena yang sedang terjadi (Satria *et al.*, 2024). Kementerian Pertanian mencatat bahwa laju alih fungsi lahan pertanian di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 102.000 hektar per tahun. Tingkat alih fungsi ini sangat mengkhawatirkan, mengingat lahan pertanian adalah sumber daya penting untuk mendukung ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan petani (Amalia *et al.*, 2023).

Kota Pekanbaru menjadi salah satu kota yang mengalami dampak alih fungsi lahan pertanian ini. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau mencatat bahwa luas lahan pertanian di Kota Pekanbaru pada tahun 2020 tercatat sebesar 20.754 hektar, namun pada tahun 2023, luas tersebut menurun drastis menjadi hanya 14.000 hektar. Konversi lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal seperti pertumbuhan ekonomi, perubahan sosial budaya, peningkatan jumlah penduduk, serta regulasi. Selain itu, faktor internal seperti kurang produktifnya lahan dan desakan ekonomi petani juga turut memengaruhi perubahan fungsi lahan (Prabowo *et al.*, 2020).

Kebutuhan terhadap hasil pertanian juga terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk (Imansyah *et al.*, 2020). Kelurahan Maharatu merupakan salah satu kawasan produsen sayuran di Kota Pekanbaru. Hal ini dapat dilihat dari data produksi sayuran di kawasan tersebut pada tahun 2023, antara lain:

Tabel 1. Produksi Komoditi Sayur di Kelurahan Maharatu Tahun 2023

Jenis Sayuran	Produksi (Kuintal)
Bayam	6.082
Petsai/Sawi	10.233
Kangkung	23.890
Cabai Keriting	7
Cabai Rawit	20

Sumber: Badan Pusat Statistik, Statistik Hortikultura Tahun 2024

Kelurahan Maharatu juga sedang menghadapi pertumbuhan penduduk yang pesat. Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekanbaru mencatat bahwa jumlah penduduk di Kelurahan Maharatu pada tahun 2019 adalah 11.549 jiwa, dan pada tahun 2022 meningkat menjadi 20.536 jiwa. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk pemukiman dan infrastruktur lainnya dan mengancam penurunan luas lahan pertanian yang dapat berdampak keberlanjutan usahatani sayuran.

Kelurahan Maharatu memanfaatkan lahan pemakaman untuk usahatani sayuran tersebut. Penggunaan lahan pemakaman tersebut menyebabkan luas usahatani sayuran akan semakin berkurang seiring berjalannya waktu karena digunakan untuk pemakaman. Hal ini merupakan tantangan dalam mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) FAO khususnya pada tujuan mencapai ketahanan pangan, meningkatkan gizi, dan mendorong pertanian berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status keberlanjutan usahatani sayuran pada lahan pemakaman di Kelurahan Maharatu dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan, serta mengidentifikasi atribut-atribut sensitif yang memengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji keberlanjutan usahatani sayuran dengan berbagai pendekatan. Suhartini *et al.* (2024) menganalisis keberlanjutan usahatani sayuran dalam sistem agroforestri di DAS Brantas Hulu dengan hasil "cukup berkelanjutan" (skor 64,73). Sudiono *et al.* (2017) meneliti usahatani sayuran berbasis pengendalian hama terpadu di Kabupaten Tanggamus yang menunjukkan status "kurang berkelanjutan" (indeks 48,13). Sementara itu, Kusumo dan Charina (2017) mengkaji pertanian sayuran organik di Bandung Barat yang sebagian besar dimensinya berstatus berkelanjutan kecuali dimensi sosial.

Penelitian-penelitian tersebut umumnya fokus pada lahan pertanian konvensional dengan sistem budidaya tertentu. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji keberlanjutan usahatani sayuran pada lahan pemukiman, yang memiliki karakteristik unik berupa penggunaan lahan yang bersifat temporer dan semakin berkurang. Lahan pemukiman untuk usahatani sayuran memiliki keunikan tersendiri karena luas lahan produktif akan terus berkurang seiring waktu akibat penambahan makam baru, menciptakan dinamika keberlanjutan yang berbeda dari penelitian sebelumnya.

METODE

Lokasi penelitian adalah di Kelurahan Maharatu, Kecamatan Marpoyan Damai, Kota Pekanbaru yang dipilih secara *purposive* atau sengaja karena lokasi tersebut merupakan salah satu produsen sayuran Kota Pekanbaru dan juga atas pertimbangan karena lokasi terdampak alih fungsi lahan pertanian. Waktu penelitian dimulai dari Bulan Juni - November Tahun 2024.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Populasi penelitian ini adalah semua petani sayuran di Kelurahan Maharatu yang berjumlah 225 orang. Sampel yang digunakan adalah sebanyak 30 orang. Hal ini sesuai dengan pendapat L.R. Gay & P.L. Diehl

(dalam Yusuf *et al.*, 2021), yang menyatakan bahwa untuk penelitian deskriptif jumlah sampel 10% dari populasi, menurut Roscoe (dalam Yusuf *et al.*, 2021), yaitu jumlah sampel yang layak pada penelitian adalah pada kisaran 30 sampai 500, dan menurut Champion (dalam Yusuf *et al.*, 2021), yaitu uji statistik akan sangat efektif jika digunakan pada sampel sebesar 30 sampai 60. Penentuan sampel adalah dengan teknik *purposive sampling*. Dalam hal ini, kriteria yang ditetapkan adalah responden merupakan petani sayur yang melakukan usahatani sayuran daun seperti kangkung, bayam, dan sawi. Pemilihan sayuran daun dalam penelitian ini didasarkan karena produksi sayuran tertinggi di Kelurahan Maharatu merupakan sayuran daun. Selain itu, sayuran daun dipilih karena memiliki umur panen yang lebih singkat yaitu berkisar 21-25 hari sehingga perputaran produksi dan pendapatan petani lebih cepat.

Teknik pengumpulan data adalah dengan melakukan observasi dan wawancara. Data yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui survei dengan mewawancarai langsung petani menggunakan kuesioner yang telah disiapkan. Metode analisis yang digunakan untuk menentukan nilai indeks dan status keberlanjutan usahatani sayuran adalah dengan menggunakan MDS RAPS. MDS (*Multidimensional Scaling*) merupakan teknik statistik *multivariate* yang mampu memetakan kompleksitas data multidimensi ke dalam representasi geometris sederhana, memungkinkan peneliti untuk memvisualisasikan dan menganalisis hubungan antar variabel secara komprehensif (Fauzi & Anna, 2019). Sementara itu, metode *Rapid Appraisal for Sustainability* (RAPS) digunakan untuk menilai status keberlanjutan dengan menentukan bobot dan skor setiap atribut (Yusuf *et al.*, 2021). Dimensi yang akan dianalisis yaitu ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Detail dimensi dan atribut pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi dan Atribut Keberlanjutan Usahatani Sayuran

Dimensi	Atribut	Sumber
Ekologi	1. Penggunaan pupuk kimia	(Leha, 2020)
	2. Penggunaan pestisida kimia	(Leha, 2020)
	3. Intensitas serangan hama dan penyakit	(Sudiono., et al., 2017)
	4. Kondisi kesuburan tanah	(Purba et al., 2021)
	5. Kualitas hasil tanaman	(Leha, 2020)
Ekonomi	1. Status kepemilikan lahan	(Suhartini et al., 2024)
	2. Pendapatan usahatani	(Suhartini et al., 2024)
	3. Tingkat permintaan konsumen	(Nuraina, 2021)
	4. Diversifikasi pendapatan petani	(Suhartini et al., 2024)
	5. Sistem pemasaran hasil pertanian	(Suhartini et al., 2024)
	6. Kestabilan harga jual	(Sudiono., et al., 2017)
	7. Produktivitas usahatani	(Charina dan Kusumo, 2017)
Sosial	1. Partisipasi keluarga dalam usahatani	(Sudiono., et al., 2017)
	2. Umur petani	(Sudiono., et al., 2017)
	3. Pandangan Masyarakat terhadap alih fungsi lahan	(Sudiono., et al., 2017)
	4. Tingkat Pendidikan petani	(Sudiono., et al., 2017)
	5. Motivasi petani melakukan usahatani	(Yusuf et al. 2019)
Teknologi	1. Alat dan mesin pertanian	(Leha, 2020)
	2. Teknologi benih unggul	(Sudiono, et al., 2017).
	3. Teknologi pola tanam	(Sudiono, et al., 2017)
	4. Pascapanen	(Sudiono, et al., 2017)
	5. Teknologi irigasi	(Hasibuan, 2023).
	6. Penggunaan teknologi informasi	(Sudiono, et al., 2017)
Kelembagaan	1. Keanggotaan kelompok tani	(Sudiono, et al., 2017)
	2. Ketersediaan penyuluh	(Leha, 2020)
	3. Ketersediaan lembaga keuangan mikro	(Leha, 2020)
	4. Ketersediaan lembaga pemasaran	(Leha, 2020)
	5. Ketersediaan lembaga penyedia saprodi	(Leha, 2020)

Penentuan status keberlanjutan berdasarkan nilai indeks setiap dimensi dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Indeks dan Kategori Keberlanjutan

Nilai Indeks	Kategori
0,00 – 25,00	Tidak berkelanjutan
25,01 – 50,00	Kurang berkelanjutan
50,01 – 75,00	Cukup berkelanjutan
75,01 – 100,00	Sangat berkelanjutan

Sumber: Yusuf et al., 2021

Metode *multidimensional scaling* dapat digunakan untuk mensejajarkan posisi titik acuan secara horizontal (sumbu x), yaitu *bad* dan *good*, dan secara vertical (sumbu y), yaitu *up* dan *down* (Yusuf et al., 2021). Teknik ordinaasi (penentuan jarak) antar objek atau titik di dalam MDS-RAPS, berdasar pada teknik

Euclidian Distance yang memiliki persamaan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z_1 - z_2|^2 + \dots)}$$

Keterangan:

d = *Euclidian Distance*

Jarak antar titik atau objek tersebut menggunakan pendekatan dengan cara meregresikan *Euclidian Distance* (*dij*) antara titik i dan titik j. Titik asal (*dij*) ditentukan menggunakan teknik regresi linear dengan pendekatan berikut:

$$dij = a + b \cdot dij + e$$

Keterangan:

dij = Jarak *Euclidian* dari titik i ke titik j

Analisis sensitivitas (*leverage*) digunakan untuk mengidentifikasi indikator kunci (atribut sensitif) yang ditentukan dengan melihat perubahan *Root Mean Square* (RMS) yang terletak di sumbu X. Tingkat sensitivitas suatu atribut akan semakin tinggi jika perubahan RMS semakin tinggi (Yusuf *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS KEBERLANJUTAN

Analisis keberlanjutan usahatani sayuran dilakukan dengan menggunakan lima dimensi utama, yaitu ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Hasil analisis ini mencakup nilai *multidimensional scaling* serta status keberlanjutan usahatani sayuran, yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Indeks dan Status Keberlanjutan Usahatani Sayuran

Dimensi	Skor Keberlanjutan (%)
Ekologi	72,72
Ekonomi	53,75
Sosial	50,83
Teknologi	72,57
Kelembagaan	77,41
Rata-Rata	65,46

Sumber: Data Olahan, 2024

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis RAPS yang didapat adalah secara keseluruhan, keberlanjutan usahatani sayuran menghasilkan skor sebesar 65,46%, yang dikategorikan sebagai cukup berkelanjutan. Artinya, dengan keadaan dan usaha yang dilakukan petani pada saat ini usahatani sayuran masih bisa dilanjutkan. Akan tetapi, keberlanjutan usahatani sayuran tersebut masih dapat ditingkatkan. Masalah utama adalah pada alih fungsi lahan pertanian. Untuk menghadapi tantangan lahan yang semakin berkurang dan semakin sempit tersebut, petani dapat mempertimbangkan teknologi budidaya pertanian dengan sistem hidroponik. Sistem ini memungkinkan pemanfaatan ruang secara lebih efisien, memberikan peluang bagi petani untuk tetap produktif meskipun mengalami pengu-

rangan luas lahan pertanian, serta berpotensi meningkatkan produktivitas dalam skala kecil hingga menengah (Mustofa *et al.*, 2024).

Validasi model merupakan tahapan penting dalam analisis keberlanjutan untuk memastikan keabsahan hasil yang diperoleh. Validasi model dapat ditentukan berdasarkan nilai *squared correlation* (R^2) dan nilai *stress*, yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Squared Correlation (R^2) dan Nilai Stress

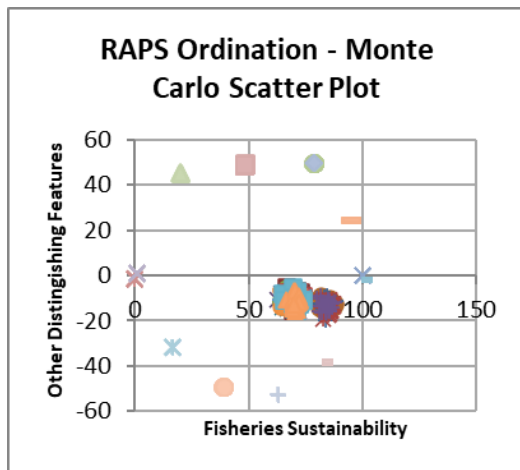
Dimensi	Nilai R^2	Nilai Stress
Ekologi	0,96	0,19
Ekonomi	0,92	0,21
Sosial	0,88	0,24
Teknologi	0,94	0,16
Kelembagaan	0,95	0,17
Rata-Rata	0,93	0,19

Sumber: Data Olahan, 2024

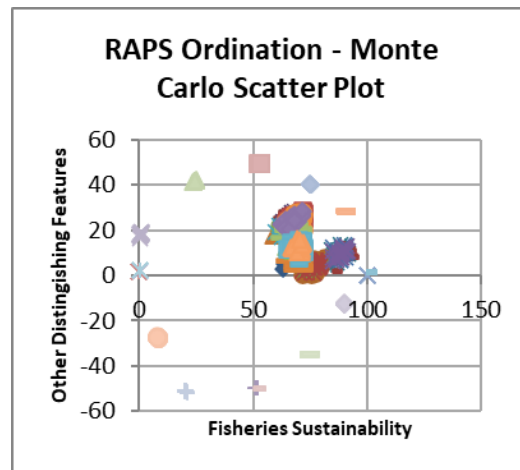
Tabel 5 menunjukkan nilai indeks keberlanjutan untuk setiap dimensi usahatani sayuran menunjukkan korelasi R^2 sebesar 0,93, yang berarti 93% dari indikator yang digunakan telah dimasukkan dalam model, sedangkan 7% sisanya tidak termasuk dalam model tersebut. Menurut Yusuf *et al.*, (2021), model pendugaan indeks keberlanjutan memadai dan baik digunakan jika nilai $R^2 > 80\%$. Artinya, model yang digunakan pada penelitian ini sudah baik dan memadai digunakan dengan nilai R^2 adalah sebesar 93%.

Nilai *stress* sebesar 0,19 menunjukkan bahwa hasil analisis sesuai dengan keadaan sebenarnya, dan model yang digunakan dianggap baik karena nilai *stress* yang diperoleh lebih kecil dari 0,25 ($0,19 < 0,25$). Hal ini sesuai dengan teori Kavanagh dan Pitcher (dalam Yusuf *et al.*, 2021), yaitu nilai *stress* yang dapat ditolerir adalah kurang dari 25%.

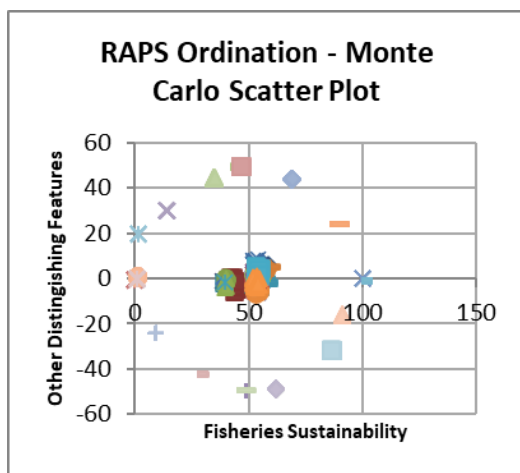
Uji validitas dengan analisis Monte Carlo, dalam MDS digunakan untuk mengetahui pengaruh kesalahan galat (acak). Gambar 1, 2, 3, 4, dan 5 menunjukkan hasil monte carlo disajikan dalam bentuk *scatter plot* untuk masing-masing dimensi.



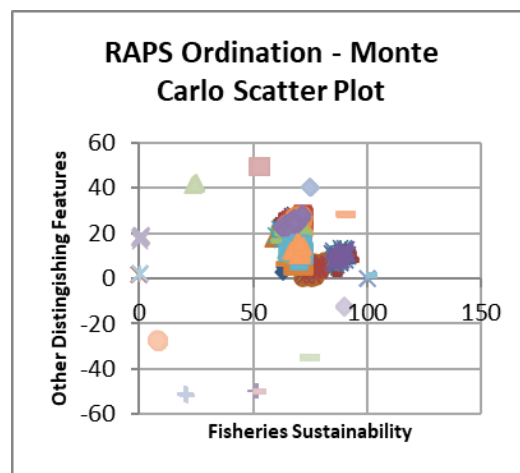
Gambar 1. Hasil Monte Carlo Dimensi Ekologi



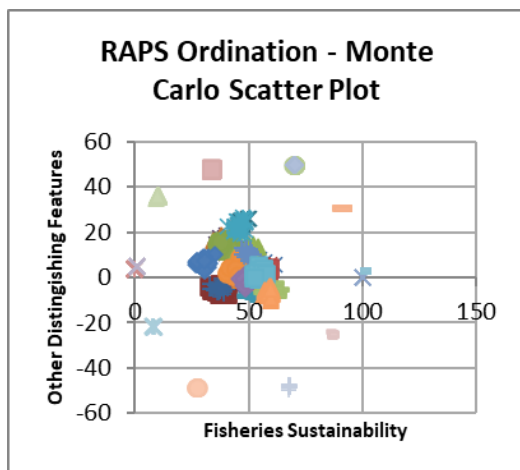
Gambar 4. Hasil Monte Carlo Dimensi Teknologi



Gambar 2. Hasil Monte Carlo Dimensi Ekonomi



Gambar 5. Hasil Monte Carlo Dimensi Kelembagaan



Gambar 3. Hasil Monte Carlo Dimensi Sosial

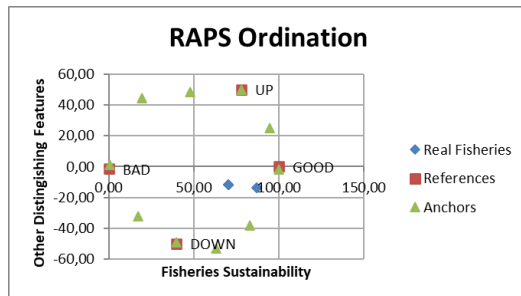
Berdasarkan hasil monte carlo yang telah dilakukan dengan melakukan 25 kali iterasi (pengulangan), visualisasi Monte Carlo *scatter plot* pada gambar menunjukkan bahwa tingkat kesalahan relatif kecil dan model cukup baik (valid), dimana iterasi (ulangan) tampak berkumpul (tidak tersebar) (Yusuf *et al.*, 2021).

ANALISIS SENSITIFITAS

Dimensi Ekologi

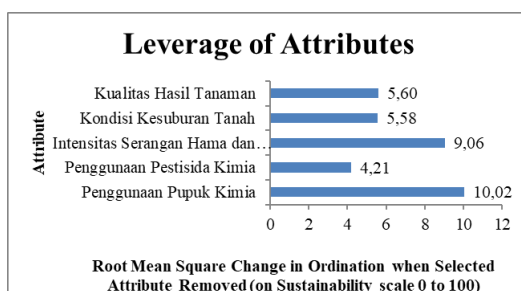
Dimensi ekologi mencerminkan bagaimana menjaga keseimbangan dan kelestarian lingkungan secara berkelanjutan (Maknun, 2017). Secara ekologis, petani sayuran di wilayah ini umumnya mengandalkan pupuk kimia dengan frekuensi satu kali per masa tanam. Tanaman yang dibudidayakan meliputi sayuran berdaun seperti bayam, kangkung,

sawi, dan lain-lain dengan masa tanam relatif singkat antara 21-25 hari. Kondisi kesuburan tanah masih tergolong baik, ditandai dengan struktur tanah yang gembur dan keberadaan cacing tanah sebagai indikator biologis. Gambar 6 menunjukkan hasil analisis RAPS pada dimensi ekologi.



Gambar 6. Analisis RAPS Dimensi Ekologi

Gambar 6 menunjukkan bahwa dimensi ekologi memperoleh nilai skor keberlanjutan sebesar 72,72 yang dilihat dari kedudukan titik ordinasi (nilai indeks) secara horizontal yaitu *bad* dan *good*. Dilihat dari kedudukan vertikal yaitu *up* dan *down*, titik ordinasi berada pada wilayah *down*. Artinya, sampel memiliki nilai yang tinggi pada atribut bagian atas grafik *leverage*. Atribut tersebut adalah kualitas hasil tanaman dan kondisi kesuburan tanah. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki potensi untuk meningkatkan nilai indeksnya pada atribut kualitas hasil tanaman dan kondisi kesuburan tanah, karena berada di wilayah *good*. Hasil analisis sensitifitas (*leverage*) pada keberlanjutan usahatani sayuran pada dimensi ekologi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Analisis *Leverage* Dimensi Ekologi

Hasil analisis *leverage* pada dimensi ekologi, yang melibatkan lima atribut, menunjukkan bahwa ada empat atribut yang dianggap sensitif dan berpotensi mempengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran. Atribut-atribut tersebut meliputi penggunaan pupuk kimia, kualitas hasil tanaman, kondisi kesuburan tanah, serta intensitas serangan hama dan penyakit. Penggunaan pupuk kimia, khususnya pupuk urea, menjadi atribut pengungkit utama dengan nilai tertinggi sebesar 10,02. Pupuk urea yang kaya akan nitrogen berperan penting dalam meningkatkan kualitas hasil tanaman, terutama sayuran berdaun seperti bayam, kangkung, dan sawi, yang membutuhkan nitrogen untuk menghasilkan daun yang hijau dan segar (Prasetyo *et al.*, 2023).

Kualitas hasil tanaman yang baik dengan nilai 5,60 didukung oleh pemberian pupuk urea, yang meningkatkan pertumbuhan daun dan menjadikan hasil panen sesuai dengan standar kualitas. Penggunaan pupuk kimia ini juga memengaruhi kondisi kesuburan tanah (Hepriyani *et al.*, 2016). Dalam jangka pendek, pupuk urea membantu menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman, tetapi penggunaan yang tidak terkendali dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas mikroorganisme (Faradiba *et al.*, 2023). Meskipun saat ini petani mengatakan tanah yang mereka kelola masih subur, dengan ciri adanya cacing tanah dan struktur tanah yang gembur, penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus akan dapat menurunkan kualitas tanah di masa depan.

Penelitian Suhartini *et al.* (2024), yang menemukan daur ulang limbah sebagai atribut sensitif, terlihat bahwa sistem agroforestri yang mereka teliti cenderung lebih ramah lingkungan dan menekankan efisiensi sumber daya lokal. Sebaliknya, dalam konteks lahan pemukiman yang sementara, seperti di Kelurahan Maharatu, pendekatan ekologis berbasis siklus alami (misalnya penggunaan kompos atau pupuk hijau) belum diadopsi secara luas, sehingga keberlanjutan ekologis belum optimal.

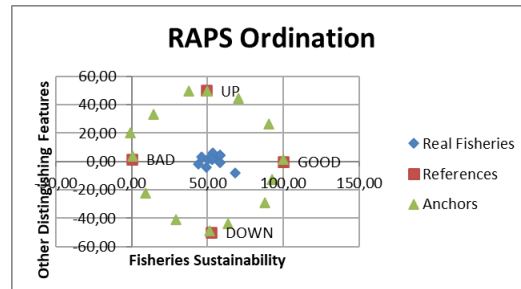
Selain itu, atribut sensitif lainnya adalah intensitas serangan hama dan penyakit yang

memiliki nilai *leverage* 9,06. Intensitas serangan hama dan penyakit yang tinggi sebagai atribut sensitif mengindikasikan bahwa ekosistem pada lahan pemukiman belum mencapai keseimbangan biologis yang optimal. Hal ini kontras dengan temuan Kusumo dan Charina (2017) pada pertanian organik di Bandung Barat dimana dimensi ekologi berstatus berkelanjutan karena penerapan sistem organik yang mendukung keseimbangan ekosistem.

Petani menggunakan pestisida kimia seperti Dithane dan Dursban untuk mengendalikan hama, tetapi sebagian besar petani cenderung membiarkan hama tanpa pengendalian karena masa tanam yang singkat, yaitu 30-60 hari. Hal ini dianggap lebih ekonomis dan mengurangi dampak negatif pestisida terhadap lingkungan. Penggunaan pestisida kimia yang rendah juga membantu menjaga keanekaragaman hayati tanah dan air, tetapi dapat meningkatkan risiko serangan hama yang lebih besar jika pengendalian tidak dilakukan secara efektif (Dhaifulloh *et al.*, 2024).

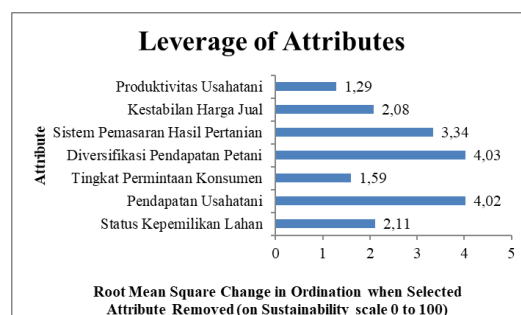
Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi merupakan salah satu aspek dalam keberlanjutan yang berfokus pada efisiensi dan pertumbuhan ekonomi (Mulyadi *et al.*, 2015). Mayoritas petani sayuran di Kelurahan Maharatu mengandalkan usahatani sayuran sebagai satu-satunya sumber pendapatan dan telah berpengalaman lebih dari 15 tahun dalam budidaya. Dari segi kepemilikan lahan, kondisi di Kelurahan Maharatu sangat rentan karena tidak ada satupun petani responden yang memiliki lahan sendiri, dengan 70% petani menggunakan lahan numpang pada area pemukiman umum dan 30% menggunakan sistem sewa atau bagi hasil. Pemasaran hasil pertanian dilakukan dengan menjual ke pedagang pengumpul dengan harga jual yang cenderung fluktuatif (Rp 700-1.500 per ikat). Gambar 8 menunjukkan hasil analisis RAPS pada dimensi ekonomi.



Gambar 8. Analisis RAPS Dimensi Ekonomi

Gambar 8 menunjukkan bahwa dimensi ekonomi memperoleh nilai skor keberlanjutan sebesar 53,75 yang dilihat dari kedudukan titik ordinasinya (nilai indeks) secara horizontal yaitu *bad* dan *good*. Dilihat dari kedudukan vertikal yaitu *up* dan *down*, titik ordinasinya berada pada wilayah *up*. Artinya, sampel memiliki nilai yang tinggi pada atribut bagian bawah grafik *leverage*. Atribut tersebut adalah status kepemilikan lahan, pendapatan usahatani, tingkat permintaan konsumen, dan diversifikasi pendapatan petani. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki potensi untuk meningkatkan nilai indeksnya pada atribut status kepemilikan lahan, pendapatan usahatani, tingkat permintaan konsumen, dan diversifikasi pendapatan petani, karena berada di wilayah *good*. Hasil analisis sensitifitas (*leverage*) pada keberlanjutan usahatani sayuran pada dimensi ekonomi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Analisis Leverage Dimensi Ekonomi

Hasil analisis *leverage* pada dimensi ekonomi pada tujuh atribut, menunjukkan bahwa atribut diversifikasi pendapatan petani dan pendapatan usahatani menjadi atribut yang paling sensitif dalam keberlanjutan usahatani

sayuran. Mayoritas petani tidak melakukan diversifikasi pendapatan. Mereka lebih fokus pada kegiatan usahatani sayuran sebagai satu-satunya sumber penghasilan utama. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan waktu, tenaga, dan sumber daya untuk memaksimalkan hasil pertanian. Selain itu, petani juga sudah melakukan usahatani selama lebih dari 15 tahun. Menurut (Kirana, 2023), pendapatan usahatani dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya faktornya adalah pengalaman bertani.

Tingginya pendapatan usahatani dapat dikaitkan dengan permintaan pasar yang relatif stabil, meskipun akses petani ke konsumen akhir masih terbatas. Penelitian Dopas et al. (2022) menunjukkan bahwa tingkat permintaan sangat mempengaruhi pendapatan petani. Namun, ketergantungan pada lahan pemakaman sebagai lokasi usaha berisiko tinggi, terutama karena tidak ada jaminan kepemilikan jangka panjang, sehingga status kepemilikan lahan menjadi krusial.

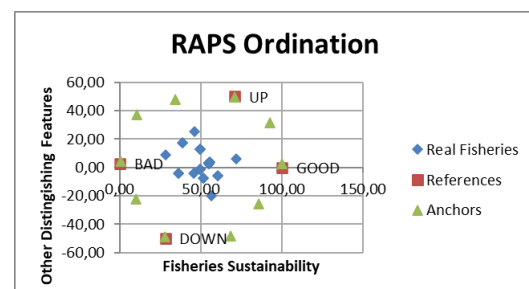
Status kepemilikan lahan juga diidentifikasi sebagai atribut sensitif pada dimensi ekonomi. Sebagian besar petani di wilayah tersebut memanfaatkan lahan yang berasal dari tempat pemakaman umum untuk mengelola usahatani sayuran. Terdapat kesepakatan antara petani dan pemilik lahan bahwa tanah tersebut harus segera dikembalikan jika sewaktu-waktu dibutuhkan untuk pemakaman. Pengembalian ini bisa dilakukan per petak atau per makam yang diperlukan, sehingga seiring berjalannya waktu lahan dapat habis. Berbeda dengan penelitian Suhartini et al. (2024), kepemilikan lahan menjadi sensitif dikarenakan sistem yang digunakan adalah sistem sewa atau bagi hasil, pada lahan pemakaman justru ketidakpastian lahan yang menjadi faktor kritis. Kesepakatan "pengembalian lahan sewaktu-waktu dibutuhkan" menciptakan ketidakpastian investasi jangka panjang yang mempengaruhi keputusan ekonomi petani.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, petani yang saat ini hanya mengandalkan usahatani sayuran sebagai sumber pendapatan akan melakukan strategi seperti menerapkan sistem

urban farming seperti hidroponik, atau petani tersebut akan menjadi buruh tani di lokasi lain.

Dimensi Sosial

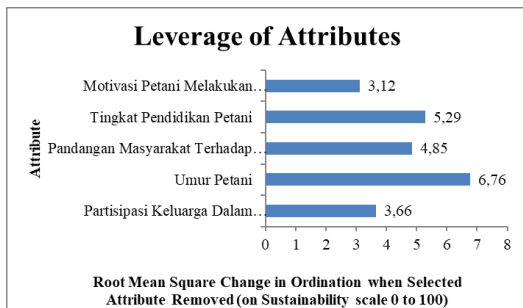
Dimensi sosial dalam keberlanjutan usahatani mengacu pada aspek-aspek yang berkaitan dengan kesejahteraan dan kualitas hidup para pelaku usahatani serta interaksi sosial dalam pertanian (Widnyana et al., 2020). Usahatani sayuran di Kelurahan Maharatu dari dimensi sosial menunjukkan bahwa seluruh petani berada dalam kategori usia produktif (15-64 tahun), namun tingkat pendidikan mereka masih didominasi oleh lulusan SD (40%) dan SMP/SMA (60%). Dari segi partisipasi keluarga, sebanyak 76,67% keluarga petani hanya berpartisipasi sebagian dalam kegiatan usahatani, terutama dalam kegiatan pemanenan dan pascapanen. Pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan cenderung netral, yang dipengaruhi oleh status lahan yang digunakan (lahan TPU yang dimanfaatkan sementara). Gambar 10 menunjukkan hasil analisis RAPS pada dimensi sosial.



Gambar 10. Analisis RAPS Dimensi Sosial

Gambar 10 menunjukkan bahwa dimensi sosial memperoleh nilai skor keberlanjutan sebesar 50,83 yang dilihat dari kedudukan titik ordinasi (nilai indeks) secara horizontal yaitu *bad* dan *good*. Dilihat dari kedudukan vertikal yaitu *up* dan *down*, titik ordinasi mayoritas berada pada wilayah *up*. Artinya, mayoritas sampel memiliki nilai yang tinggi pada atribut bagian bawah grafik *leverage*. Atribut tersebut adalah partisipasi keluarga dalam usahatani, pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan, dan umur petani. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki potensi untuk

meningkatkan nilai indeksnya pada atribut partisipasi keluarga dalam usahatani, pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan, dan umur petani, karena mayoritas berada di wilayah *good*. Hasil analisis sensitifitas (*leverage*) pada keberlanjutan usahatani sayuran pada dimensi sosial dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Analisis Leverage Dimensi Sosial

Hasil analisis *leverage* pada dimensi sosial, yang melibatkan lima atribut, menunjukkan bahwa terdapat empat atribut yang dianggap sensitif dan berpotensi mempengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran. Atribut-atribut tersebut meliputi umur petani, tingkat pendidikan petani, pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan, dan partisipasi keluarga dalam usahatani. Umur petani sayuran mayoritas berada dalam usia 15–50 tahun. Kelompok usia 15-50 tahun dianggap lebih adaptif dalam memahami tugas-tugas baru dan mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi, yang menjadi aspek penting dalam pertanian modern (Ukkas 2017). Namun, potensi ini tidak sepenuhnya optimal karena tingkat pendidikan petani yang rendah, di mana 40% petani hanya berpendidikan SD, dan sisanya hanya menempuh pendidikan hingga ke SMP/SMA. Akibatnya, meskipun mereka berada dalam usia yang mendukung, keterbatasan pendidikan menjadi hambatan dalam memaksimalkan potensi ini. Rendahnya tingkat pendidikan juga dapat menjadi hambatan dalam mengadopsi inovasi pertanian modern, dimana petani memerlukan kemampuan adaptasi tinggi untuk menghadapi penguangan lahan bertahap.

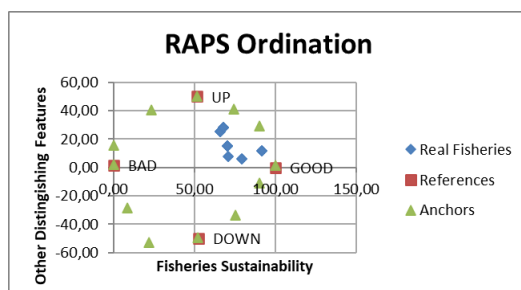
Partisipasi keluarga dalam usahatani juga merupakan atribut sensitif. Sebagian besar keluarga petani hanya berpartisipasi sebagian dalam kegiatan usahatani, terutama dalam tahap pemanenan dan pasca panen. Implikasi dari rendahnya partisipasi keluarga adalah meningkatnya biaya produksi karena membutuhkan tenaga kerja luar keluarga. Selain itu, fenomena ini juga mengindikasikan terjadinya penurunan minat generasi muda terhadap sektor pertanian, yang dapat mengancam keberlanjutan usahatani dalam jangka panjang. Partisipasi yang rendah ini juga menunjukkan bahwa petani belum sepenuhnya memanfaatkan potensi tenaga kerja internal yang tersedia dalam keluarga mereka. Penelitian (Putra *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa semakin kecil modal usahatani, semakin tinggi penggunaan tenaga kerja dari anggota keluarga. Partisipasi keluarga dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja luar keluarga (TKLK), yang biasanya membutuhkan biaya tambahan.

Pandangan masyarakat terhadap alih fungsi lahan menjadi unik pada penelitian ini karena melibatkan aspek sosial-budaya pemanfaatan lahan pemakaman. Toleransi masyarakat terhadap aktivitas pertanian di area pemakaman mencerminkan fleksibilitas sosial yang tidak ditemukan pada penelitian sebelumnya.

Dimensi Teknologi

Dimensi teknologi berkaitan dengan penggunaan dan pengembangan berbagai inovasi teknologi yang mendukung efisiensi dan produktivitas usahatani. Keragaan usahatani di Kelurahan Maharatu menunjukkan tingkat adopsi teknologi yang bervariasi pada berbagai aspek pertanian. Meskipun seluruh petani telah mengadopsi penggunaan benih unggul dan menerapkan pola tanam polikultur untuk memaksimalkan efisiensi lahan dan mengurangi risiko serangan hama, masih terdapat kesenjangan signifikan pada bidang teknologi lainnya. Hanya 26,67% petani yang menggunakan sistem irigasi modern seperti sprinkler, dengan mayoritas masih mengandalkan metode irigasi manual seperti penyir-

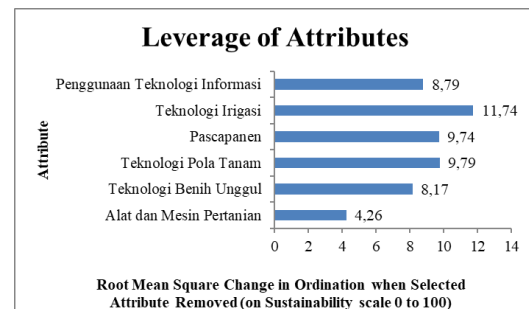
raman dengan selang. Teknologi pascapanen masih sangat sederhana, dengan petani hanya mengikat sayuran menggunakan karet tanpa metode pengemasan yang lebih protektif. Penggunaan teknologi informasi juga terbatas, dengan 43,33% petani tidak pernah menggunakannya, 46,67% menggunakannya hanya untuk mencari informasi pertanian, dan hanya 10% yang memanfaatkannya untuk pencarian informasi sekaligus pemasaran hasil produksi. Hal ini mencerminkan penggunaan teknologi yang masih rendah di wilayah tersebut, dengan potensi peningkatan yang signifikan pada sistem irigasi, penanganan pascapanen, dan pemanfaatan teknologi informasi untuk meningkatkan keberlanjutan usahatani secara keseluruhan dalam menghadapi tekanan alih fungsi lahan. Gambar 12 menunjukkan hasil analisis RAPS pada dimensi teknologi.



Gambar 12. Analisis RAPS Dimensi Teknologi

Gambar 12 menunjukkan bahwa dimensi teknologi memperoleh nilai skor keberlanjutan sebesar 72,57 yang dilihat dari kedudukan titik ordinasinya (nilai indeks) secara horizontal yaitu *bad* dan *good*. Dilihat dari kedudukan vertikal yaitu *up* dan *down*, titik ordinasinya berada pada wilayah *up*. Artinya, sampel memiliki nilai yang tinggi pada atribut bagian bawah grafik *leverage*. Atribut tersebut adalah alat dan mesin pertanian, teknologi benih unggul, dan teknologi pola tanam. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki potensi untuk meningkatkan nilai indeksnya pada atribut alat dan mesin pertanian, teknologi benih unggul, dan teknologi pola tanam, karena berada di wilayah *good*. Hasil analisis sensitivitas (*leverage*) pada keberlanjutan

usahatani sayuran pada dimensi teknologi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Analisis Leverage Dimensi Teknologi

Hasil analisis *leverage* pada dimensi teknologi, yang melibatkan enam atribut, menunjukkan bahwa ada lima atribut yang dianggap sensitif dan berpotensi mempengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran. Atribut-atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran meliputi teknologi irigasi, teknologi pola tanam, pascapanen, penggunaan teknologi informasi, dan teknologi benih unggul.

Atribut pengungkit utama pada dimensi teknologi adalah teknologi irigasi. Mayoritas petani masih mengandalkan metode irigasi manual berupa penyiraman dengan selang. Sementara itu, hanya sebagian kecil petani yang telah mengadopsi teknologi irigasi modern seperti sistem sprinkler. Sistem sprinkler merupakan metode irigasi yang lebih canggih dan efisien dan dapat mendukung keberlanjutan usahatani (Hasibuan, 2023). Rendahnya adopsi teknologi irigasi modern ini memiliki kaitan erat dengan penggunaan teknologi informasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 30 petani, sebanyak 13 orang tidak pernah menggunakan teknologi informasi dalam berusahatani, 14 orang memanfaatkannya untuk mencari informasi terkait pertanian, dan hanya tiga orang yang menggunakan teknologi ini untuk pemasaran hasil pertanian mereka. Rendahnya pemanfaatan teknologi informasi mengakibatkan kurangnya pengetahuan petani tentang manfaat teknologi modern, termasuk alat dan mesin pertanian. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Amaliah & Deli, 2023) yang mengatakan

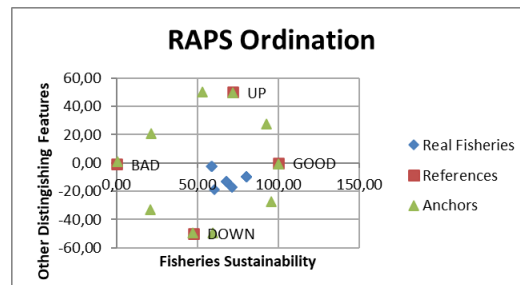
bahwa internet mampu untuk meningkatkan kinerja pertanian karena memungkinkan petani untuk mengakses berbagai informasi terkini misalnya teknik dan teknologi baru yang dapat meningkatkan produksi, selain itu penjualan dan promosi melalui media sosial, mampu menjembatani petani untuk langsung menjual hasil pertaniannya ke konsumen.

Pascapanen juga diidentifikasi sebagai atribut sensitif pada dimensi teknologi. Berdasarkan hasil penelitian, seluruh petani melakukan kegiatan pascapanen dengan baik, termasuk pembersihan dan pengumpulan sayuran. Pengemasan sayuran saat ini hanya dilakukan dengan mengikatnya menggunakan karet. Penggunaan karet sebagai satu-satunya cara pengemasan memiliki beberapa kelemahan. Mengikat sayuran dengan karet dapat menyebabkan kerusakan pada bagian tanaman, selain itu, pengemasan yang minimal ini tidak memberikan perlindungan yang cukup selama proses transportasi (Sudiono *et al.*, 2018). Teknologi pascapanen yang sederhana (hanya mengikat dengan karet) juga menunjukkan kurangnya nilai tambah produk. Penelitian Subhan *et al.* (2020) pada buah naga menunjukkan pentingnya teknologi pascapanen untuk meningkatkan nilai jual.

Dimensi Kelembagaan

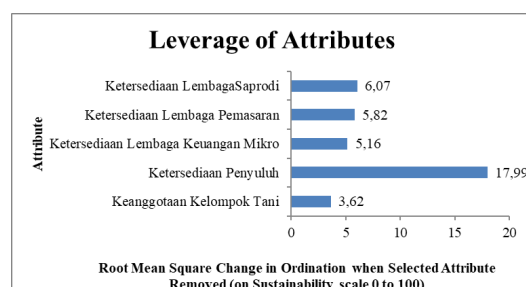
Dimensi kelembagaan menunjukkan seberapa jauh tersedia perangkat kelembagaan yang dapat mendorong dan mendukung keberlanjutan usahatani. Keragaan usahatani sayuran di Kelurahan Maharatu dari dimensi kelembagaan dapat dilihat melalui lima atribut. Pertama, ketersediaan penyuluh pertanian yang memadai dengan lebih dari satu penyuluh, memberikan pendampingan intensif melalui pertemuan bulanan dan kunjungan mingguan kepada kelompok tani. Kedua, mayoritas petani di wilayah ini telah bergabung dan aktif dalam kelompok tani yang berfungsi sebagai wadah interaksi dan kerja sama. Ketersediaan lembaga pemasaran dan lembaga penyedia sarana produksi pertanian (saprodi) yang mudah diakses. Kelima, meskipun terdapat lembaga keuangan mikro di sekitar lokasi, sebagian besar petani lebih

memilih menggunakan modal sendiri untuk mendukung kegiatan usahatannya, menunjukkan kemandirian finansial dalam pengelolaan usaha pertanian mereka. Gambar 14 menunjukkan hasil analisis RAPS pada dimensi kelembagaan.



Gambar 14. Analisis RAPS Dimensi Kelembagaan

Gambar 14 menunjukkan bahwa dimensi kelembagaan memperoleh nilai skor keberlanjutan sebesar 77,41 yang dilihat dari kedudukan titik ordinasinya (nilai indeks) secara horizontal yaitu *bad* dan *good*. Dilihat dari kedudukan vertikal yaitu *up* dan *down*, titik ordinasinya berada pada wilayah *down*. Artinya, sampel memiliki nilai yang tinggi pada atribut bagian atas grafik *leverage*. Atribut tersebut adalah ketersediaan lembaga saprodi dan ketersediaan lembaga pemasaran. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki potensi untuk meningkatkan nilai indeksnya pada atribut ketersediaan lembaga saprodi dan ketersediaan lembaga pemasaran, karena berada di wilayah *good*. Hasil analisis sensitivitas (*leverage*) pada keberlanjutan usahatani sayuran pada dimensi kelembagaan dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Analisis Leverage Dimensi Kelembagaan

Pada dimensi kelembagaan, hasil analisis *leverage* menunjukkan bahwa hanya atribut ketersediaan penyuluh yang termasuk kategori sensitif dan berpotensi memengaruhi keberlanjutan usahatani sayuran. Terdapat lebih dari satu penyuluh pertanian di lokasi penelitian dan kegiatan penyuluhan biasanya dilakukan satu kali setiap bulan, tetapi penyuluh juga rutin melakukan kunjungan mingguan ke kelompok tani. Kunjungan ini bertujuan untuk memantau kegiatan usahatani, memastikan pelaksanaannya berjalan dengan benar, serta memberikan saran atau solusi terhadap tantangan yang muncul selama proses produksi. Dengan pendampingan yang intensif ini, keberadaan penyuluh pertanian menjadi komponen penting dalam keberlanjutan usahatani sayuran. Temuan ini kontras dengan penelitian Leha (2020) di Sumba Barat dimana jumlah penyuluh yang terbatas menjadi kendala utama dimensi kelembagaan.

Rasihien *et al.*, (2021), menyatakan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian dipengaruhi langsung oleh penyuluh pertanian. Keberadaan penyuluh yang intensif membantu petani mengoptimalkan pemanfaatan lahan pemukiman umum yang sementara dialihfungsikan untuk kegiatan usahatani sayuran. Dengan pendampingan intensif dari penyuluh, petani di Kelurahan Maharatu dapat lebih siap menghadapi alih fungsi lahan dan merencanakan strategi adaptasi.

Atribut kelembagaan lainnya menunjukkan bahwa infrastruktur kelembagaan pertanian di Kelurahan Maharatu relatif baik. Keanggotaan kelompok tani yang tinggi (100% petani aktif) dan aksesibilitas lembaga pendukung lainnya memberikan fondasi kelembagaan yang solid. Kondisi ini lebih baik dibandingkan penelitian Sudiono *et al.* (2017) dimana dimensi kelembagaan berstatus kurang berkelanjutan (40,61).

Rendahnya ketergantungan pada lembaga keuangan mikro (mayoritas menggunakan modal sendiri) mencerminkan karakteristik usahatani skala kecil dengan modal terbatas. Hal ini berbeda dengan usahatani komersial yang memerlukan akses kredit signifikan. Pada lahan pemukiman, petani cenderung

menghindari investasi besar yang berisiko, sehingga mengandalkan modal internal.

Status keberlanjutan "cukup berkelanjutan" pada pemanfaatan lahan pemukiman mengindikasikan perlunya regulasi khusus dari pemerintah daerah untuk mengatur pemanfaatan lahan marginal perkotaan sebagai solusi sementara ketahanan pangan lokal. Dominasi atribut sensitif pada dimensi teknologi memerlukan program bantuan teknologi pertanian yang disesuaikan dengan karakteristik lahan temporer, terutama sistem irigasi efisien dan teknologi informasi untuk meningkatkan akses pasar. Ketersediaan penyuluh sebagai satu-satunya atribut sensitif kelembagaan menunjukkan perlunya intensifikasi program penyuluhan dengan fokus pada teknologi adaptif dan strategi keberlanjutan usahatani sayuran.

Rendahnya tingkat pendidikan petani juga mengharuskan adanya program literasi digital dan pelatihan keterampilan yang mendukung adaptasi terhadap perubahan kondisi lahan dan teknologi pertanian modern.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa status keberlanjutan usahatani sayuran menghasilkan skor sebesar 65,46, yang dikategorikan sebagai cukup berkelanjutan. Artinya, dengan keadaan dan usaha yang dilakukan petani pada saat ini usahatani sayuran masih bisa dilanjutkan. Atribut yang paling mempengaruhi pada dimensi ekologi adalah penggunaan pupuk kimia. Penggunaan pupuk kimia mempengaruhi keberlanjutan usahatani karena memberikan manfaat jangka pendek dalam meningkatkan kualitas tanaman sayuran, namun penggunaan jangka panjang dapat mengancam kesuburan tanah dan menurunkan aktivitas mikroorganisme secara bertahap.

Atribut sensitif pada dimensi ekonomi adalah diversifikasi pendapatan dan pendapatan usahatani, menunjukkan bahwa pendapatan petani yang tinggi dan petani yang tidak melakukan diversifikasi pendapatan dan fokus kepada usahatannya mempengaruhi

ruhi keberlanjutan usahatani tersebut. Atribut sensitif pada dimensi sosial adalah umur petani dan tingkat pendidikan petani, Dimana petani berada pada usia produktif tetapi memiliki tingkat pendidikan yang rendah yang dapat mempengaruhi keberlanjutan usahatani.

Atribut sensitif pada dimensi teknologi adalah teknologi irigasi, Dimana penerapan teknologi irigasi berupa *sprinkler* yang sudah mulai diterapkan petani dan dapat meningkatkan keberlanjutan usahatani. Atribut sensitif pada dimensi kelembagaan adalah ketersediaan penyuluh. Penyuluhan dilakukan rutin satu kali sebulan dan akan melakukan pemantauan setiap minggu yang dapat meningkatkan keberlanjutan usahatani.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, terdapat beberapa saran untuk meningkatkan keberlanjutan usahatani sayuran. Petani perlu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia secara bertahap dan beralih ke penggunaan pupuk organik untuk menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang. Mengingat tingkat pendidikan petani yang masih rendah, peningkatan pendidikan non-formal melalui penyuluhan dan pelatihan penting untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam teknik budidaya sayuran berkelanjutan. Untuk mengantisipasi ancaman alih fungsi lahan yang dapat mengancam keberlanjutan usahatani, pengembangan sistem urban farming seperti hidroponik yang tidak memerlukan lahan luas dapat menjadi alternatif budidaya sayuran di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, B. M., Harianto, & Sumaryanto. (2023). Pengaruh penguasaan lahan terhadap pendapatan dan kesejahteraan rumah tangga pertanian pada agroekosistem yang berbeda. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 11(2), 299-310.

Amaliah, D. L. A., & Deli, N. F. (2023). *Internet, Pupuk untuk Pertanian Masa Kini*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Charina, A., Kusumo, R. A. B., Sadeli, A. H., & Deliana, Y. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi petani dalam menerapkan sop sistem pertanian organik di kabupaten bandung barat. *Jurnal Penyuluhan*, 14(1), 1-12.

Dhaifulloh, A. D., Khayumi, B. I., Legawa, D. T., Ansya, M. K. A., & Radianto, D. O. (2024). Dampak penggunaan pestisida kimia terhadap kualitas tanah dan air sungai di daerah pertanian. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 197-208.

Dopas, F., Korompis, C., & Tawas, Y. (2022). Pengaruh kapasitas produksi dan permintaan terhadap pendapatan petani gula aren di desa tombatu 2. *LITERACY: Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 1(2), 190-204.

Faradiba, A. A., Dwi, E. Y., & Sa'id, I. (2023). Dampak pupuk urea pada jaringan tumbuhan padi (*oryza sativa* L) dalam produksi pangan. *Jurnal Agricultural Science*, 18(2), 55-60.

Hasibuan, M. R. R. (2023). Inovasi teknologi irigasi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian. *OSF*, 1-11.

Hepriyani, A. D., Hidayat, K. F., & Utomo, M. (2016). Pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo (*oryza sativa* L.) Tahun ke-27 di lahan politeknik negeri lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1), 36-42.

Imansyah, Harisandi, D., Tamia, N., & Rahmawati, D. (2020). Analisis daya dukung lahan pertanian terhadap tekanan penduduk di desa sandik. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2), 120-129.

Leha, E. (2020). Kajian keberlanjutan agribisnis hortikultura di kabupaten sumba barat. *Analisis*, 10(2), 14-35.

- Maknun, D. (2017). *Ekologi: Populasi, Komunitas, Ekosistem, Mewujudkan Kampus Hijau, Asri, Islami dan Ilmiah*. Cirebon: Nurjati Press.
- Mustofa, F. A. F., Aryanta, A. P., & Budiwitjaksono, G. S. (2024). Pemanfaatan hidroponik sebagai sarana pemanfaatan lahan terbatas di wilayah rw 01 kelurahan medokan semampir. *Jurnal Akademik Pengabdian Masyarakat*, 2(5), 68-74.
- Nuraina. (2021). Analisis Keberlanjutan Usahatani Padi Sawah Di Kecamatan Sebatik Barat Kabupaten Nunukan. Universitas Borneo Tarakan.
- Prabowo, R., Nur Bambang, A., & Sudarno. (2020). Pertumbuhan penduduk dan alih fungsi lahan pertanian. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 16(2), 26-36.
- Prasetyo, Harwanto, & Hidayat, N. (2023). Penggunaan level nitrogen dari jenis pupuk kimia pada jumlah anakan tiga jenis rumput unggul grass. *Journal of Animal Science and Technology*, 5(3), 289-300.
- Purba, T., Ningsih, H., Purwaningsih, P., Junaedi, A.S., Gunawan, B., Junairiah, J., Firgiyanto, R. and Arsi, A. (2021). Tanah Dan Nutrisi Tanaman. Yayasan Kita Menulis.
- Putra, W. E., Fauzi, E., & Ishak, A. (2019). Kontribusi tenaga kerja dalam keluarga dan pengaruhnya terhadap penerimaan usahatani sayuran di lahan sawah tadah hujan (kasus di desa srikunoro, kecamatan pondok kelapa, kabupaten bengkulu tengah). *AGRITEPA*, VI(1), 13-28.
- Rasihen, Y., Kilat Adhi, A., & Suprehatin, S. (2021). Analisis keberlanjutan usahatani perkebunan kelapa rakyat kabupaten indragiri hilir. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 9(2), 177-187.
- Rustiadi, E., Pravitasari, A. E., Setiawan, Y., Mulya, S. P., Pribadi, D. O., & Tsutsumida, N. (2021). Impact of continuous Jakarta megacity urban expansion on the formation of the Jakarta-Bandung conurbation over the rice farm regions. *Cities: The International Journal of Urban Policy and Planning*, 111, 1-19.
- Satria, J., Falatehan, A. F., & Beik, I. S. (2024). Strategi keberlanjutan dalam mempertahankan lahan pertanian pangan di kabupaten bogor. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 12(1), 49-55.
- Sudiono, N., Sutjahyo, S. H., Wijayanto, N., Hidayat, P., & Kurniawan, R. (2018). Analisis berkelanjutan usahatani tanaman sayuran berbasis pengendalian hama terpadu di kabupaten tanggamus provinsi lampung. *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 297.
- Suhartini, S., Ishaq, R. M., Lasitya, D. S., Mujaddid, M. A., Jihad, B. N., Harun, A. A., & Arcelia, D. Y. (2024). Evaluasi keberlanjutan usahatani sayuran dalam sistem agroforestry di daerah aliran sungai (das) brantas hulu, jawa timur, indonesia dengan metode Multi Dimensional Scaling (MDS). *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 8(1), 427-437.
- Ukkas, I. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja industri kecil kota palopo. *Journal of Islamic Education Management*, 2(2), 187-198.
- Yusuf, M., Wijaya, M., Surya, R. A., & Taufik, I. (2021). *MDRS RAPS Teknik Analisis Keberlanjutan*. Makassar: Tohar Media.
- Yusuf, R., Pato, U., Tang, U.M. and Karnila, R.K., (2019). Analisis keberlanjutan dimensi sosial budaya usahatani padi sawah di kabupaten siak provinsi riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2), 85-94.