

OPTIMALISASI DIVERSIFIKASI PRODUKSI HORTIKULTURA DI KOTA BINJAI MENGUNAKAN MODEL LINEAR PROGRAMMING

Paskah Ria Sitorus*

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra
e-mail: paskahria3@gmail.com

Amelia

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra
e-mail: ameliamath@unsam.ac.id

Riezky Purnama Sari

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra
e-mail: riezkyburnamasari@unsam.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas permasalahan belum optimalnya pengelolaan luas panen hortikultura di Kota Binjai akibat pola tanam konvensional dan ketergantungan pada beberapa komoditas utama, yang berdampak pada rendahnya pendapatan petani. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh hasil optimasi diversifikasi hortikultura serta menentukan pola tanam optimal yang mampu meningkatkan pendapatan petani. Metode penelitian menggunakan Linear Programming dengan fungsi tujuan memaksimalkan keuntungan petani berdasarkan kendala luas panen. Data yang digunakan meliputi data sekunder dari Badan Pusat Statistik Kota Binjai dan data primer hasil wawancara petani terkait biaya produksi dan harga jual. Model optimasi diselesaikan menggunakan Microsoft Excel Solver. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komoditas cabai keriting dan mentimun merupakan kombinasi optimal dalam pemanfaatan luas panen hortikultura. Total kontribusi ekonomi yang diperoleh sebesar Rp20.342.638.410 pada luas panen aktual 309,5 ha, Rp13.212.178.000 pada luas panen 100 ha, dan Rp9.817.478.000 pada luas panen 50 ha. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan harga sebesar $\pm 10\%$ memengaruhi total kontribusi ekonomi dalam rentang Rp18.308.374.569 hingga Rp22.377.902.251, dengan cabai keriting sebagai komoditas paling sensitive. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa optimalisasi diversifikasi hortikultura melalui Linear Programming mampu meningkatkan pendapatan petani dan cabai keriting direkomendasikan sebagai komoditas unggulan di Kota Binjai.

Kata Kunci: Optimasi, Diversifikasi Hortikultura, Linear Programming, Pendapatan Petani.

Abstract

This study addresses the problem of suboptimal management of horticultural harvested area in Binjai City due to conventional planting patterns and dependence on several main commodities, which has an impact on low farmer income. The purpose of this study is to obtain the results of horticultural diversification optimization and determine the optimal planting pattern that can increase farmer income. The research method uses Linear programming with the objective function of maximizing farmer profits based on harvested area constraints. The data used include secondary data from the Binjai City Central Statistics Agency and primary data from farmer interviews related to production costs and selling prices. The optimization model is solved using Microsoft Excel Solver. The results show that curly chili and cucumber commodities are the optimal combination in utilizing horticultural harvested area. The total economic contribution obtained is Rp20,342,638,410 for an actual harvested area of 309.5 ha, Rp13,212,178,000 for a harvested area of 100 ha, and Rp9,817,478,000 for a harvested area of 50 ha. Sensitivity analysis shows that a price change of $\pm 10\%$ affects the total economic contribution in the range of Rp18,308,374,569 to Rp22,377,902,251, with curly chili as the most sensitive commodity. The conclusion of this study shows that optimizing horticultural diversification through Linear Programming can increase farmers' income and curly chili is recommended as a superior commodity in Binjai City.

Keyword: Optimization, Hortikultural Diversification, Linear Programming, Farmers' income.

PENDAHULUAN

Sektor hortikultura merupakan salah satu subsektor pertanian yang memiliki peran strategis dalam mendukung perekonomian daerah, terutama di wilayah dengan potensi lahan dan iklim tropis seperti Kota Binjai. Kota ini dikenal sebagai salah satu sentra produksi hortikultura di Sumatera Utara dengan komoditas unggulan antara lain cabai merah keriting, mentimun, terung yang menjadi sumber pendapatan utama masyarakat tani. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Binjai, luas panen hortikultura pada tahun 2023 mencapai 309,5 hektar dengan total produksi lebih dari 2.222 kuintal per tahun (Ginting, 2023). Potensi tersebut menunjukkan bahwa sektor hortikultura memiliki peluang besar untuk terus dikembangkan secara berkelanjutan.

Meskipun memiliki potensi yang cukup besar, pengelolaan lahan hortikultura di Kota Binjai belum dilakukan secara optimal. Produktivitas hortikultura cenderung berfluktuasi dari tahun ke tahun akibat berbagai faktor, seperti perubahan iklim, serangan hama penyakit, serta penggunaan teknologi pertanian yang masih bersifat tradisional (Sanjaya, 2022). Selain itu, sebagian besar petani masih menentukan pola tanam berdasarkan pengalaman turun-temurun tanpa mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, kondisi pasar, serta risiko fluktuasi harga, sehingga penggunaan lahan menjadi kurang efisien dan pendapatan petani tidak stabil.

Hortikultura sebagai subsektor dengan nilai ekonomi tinggi seharusnya dikelola secara terencana melalui strategi pengalokasian sumber daya yang tepat (Sanjaya&Effendi, 2019). Diversifikasi tanaman dan pengelolaan pola tanam yang belum optimal menjadi salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi produksi serta mengurangi risiko ketergantungan pada satu komoditas (Tremblay, 2016). Namun, upaya tersebut masih menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur pertanian, seperti kualitas jalan usaha tani, sarana transportasi hasil panen, serta minimnya fasilitas pascapanen, yang berdampak pada meningkatnya biaya logistik dan menurunnya daya saing produksi hortikultura lokal (Jakatikta, 2023).

Selain permasalahan teknis, fluktuasi harga komoditas hortikultura, khususnya cabai merah, juga menjadi tantangan utama bagi petani di Sumatera Utara. Ketidakseimbangan antara pasokan dan

permintaan serta keterlambatan informasi pasar menyebabkan harga tingkat petani sering kali tidak sebanding dengan biaya produksi, sehingga menimbulkan ketidakpastian pendapatan (Ginting, 2023). Kondisi ini mendorong petani untuk sering mengganti komoditas tanam tanpa perencanaan jangka panjang, yang pada akhirnya memperburuk efisiensi pengelolaan lahan (Naully, 2016).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan alokasi luas panen hortikultura di Kota Binjai menggunakan model *Linear Programming* guna memperoleh kombinasi pola tanam optimal serta memberikan rekomendasi strategis yang dapat meningkatkan pendapatan petani hortikultura secara berkelanjutan.

KAJIAN TEORI

Diversifikasi hortikultura merupakan strategi pengelolaan usaha tani dengan mengalokasikan sumber daya luas panen pada berbagai jenis komoditas untuk meningkatkan efisiensi usaha, mengurangi risiko kegagalan panen, serta menstabilkan pendapatan petani (Lestrai, 2024). Diversifikasi juga berfungsi sebagai strategi adaptasi terhadap fluktuasi harga pasar dan perubahan kondisi agroklimat (Silistino&Mashadi, 2018). Penerapan diversifikasi menjadi semakin penting di wilayah dengan keterbatasan lahan seperti daerah perkotaan, termasuk Kota Binjai, agar pemanfaatan luas panen dapat dilakukan secara optimal dan berkelanjutan.

Dalam kondisi keterbatasan luas panen dan modal yang dihadapi petani, penerapan pendekatan optimasi menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya. Salah satu pendekatan yang relevan dalam perencanaan pertanian adalah *Linear Programming* (LP), yaitu metode optimasi matematis yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi tujuan dengan mempertimbangkan berbagai kendala (Eppendie & Gondokusumo, 2023). Dalam konteks pertanian hortikultura, LP digunakan untuk menentukan kombinasi luas panen komoditas yang memberikan keuntungan maksimum keterbatasan sumber daya yang tersedia.

Secara umum, model *Linear Programming* dirumuskan dengan tujuan sebagai berikut:

$$\text{Memaksimalkan } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (1)$$

dengan kendala:

$$\sum_{i=1}^n a_{ji}x_i \leq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

serta batasan non-negatif:

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

dimana Z menyatakan nilai keuntungan maksimumkan, c_i merupakan koefisien keuntungan tiap variabel keputusan, x_i adalah luas panen komoditas ke- i , a_{ji} menunjukkan penggunaan sumber daya ke- j oleh komoditas ke- i , dan b_j merupakan batas maksimum sumber daya (Konstantions, 2022).

Model *Linear Programming* (LP) pada penelitian ini diformulasikan secara spesifik untuk mengoptimalkan produksi hortikultura di Kota Binjai dengan mempertimbangkan lima komoditas utama (Azman, 2022). Penyelesaian model dilakukan dengan metode simplex yang diimplementasikan melalui perangkat lunak Microsoft Excel Solver, yang terbukti efektif dalam menentukan solusi optimal pada permasalahan optimasi pertanian (Sya'diya & Suharto, 2013).

Selain penentuan solusi optimal, analisis skenario dan analisis sensitivitas merupakan bagian penting dalam penerapan *Linear Programming*. Analisis skenario digunakan untuk mengevaluasi perubahan hasil optimasi akibat perbedaan kapasitas luas panen, sedangkan analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan harga jual komoditas terhadap nilai fungsi tujuan (Sugiono, 2023).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk mengoptimalkan diversifikasi produksi hortikultura di Kota Binjai menggunakan model matematika *Linear Programming*. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian ini melibatkan pengolahan data numerik untuk memaksimalkan keuntungan berdasarkan keterbatasan sumber daya yang tersedia, sedangkan pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual pertanian hortikultura di Kota Binjai secara sistematis (Trembaly, 2016).

Penelitian dilaksanakan di Kota Binjai, Provinsi Sumatera Utara, yang dipilih karena memiliki potensi hortikultura yang cukup besar serta ketersediaan data yang memadai dari instansi

pemerintah daerah. Pelaksanaan penelitian berlangsung selama lima bulan, yaitu dari Mei hingga September 2025, yang mencakup tahap pengumpulan data, penyusunan model, analisis, hingga interpretasi hasil penelitian.

Objek penelitian ini adalah sektor hortikultura di Kota Binjai dengan fokus pada lima komoditas hortikultura utama yang memiliki nilai produksi tertinggi, yaitu cabai merah keriting, terung, mentimun, kacang panjang, dan kangkung. Pemilihan komoditas dilakukan secara purposive berdasarkan publikasi Badan Pusat Statistik. Data yang dianalisis merepresentasikan satu musim tanam sebagai dasar perencanaan optimasi.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan petani hortikultura penghasil lima komoditas utama untuk memperoleh informasi mengenai luas panen, biaya produksi, serta harga jual panen. Data sekunder diperoleh dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik Kota Binjai, laporan Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Binjai, serta sumber literatur ilmiah yang relevan. Kombinasi data primer dan sekunder digunakan untuk memastikan kelengkapan dan keakuratan informasi dalam penyusunan model optimasi.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan untuk memperoleh gambaran praktik budidaya hortikultura, wawancara terstruktur dengan petani sebagai responden penelitian, serta dokumentasi dari instansi terkait untuk mendukung validasi data. Teknik ini dipilih agar data yang diperoleh dapat merepresentasikan kondisi aktual di lapangan secara objektif.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan optimasi berbasis *Linear Programming*. Model optimasi disusun dengan fungsi tujuan memaksimalkan keuntungan petani hortikultura dengan mempertimbangkan keterbatasan luas panen sebagai kendala utama. Penyelesaian model dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel Solver dengan metode simplex. Selain itu, analisis skenario digunakan untuk mengevaluasi perubahan hasil optimasi pada perbedaan kapasitas luas panen, sedangkan analisis sensitivitas digunakan untuk mengkaji pengaruh perubahan harga jual komoditas terhadap nilai fungsi tujuan.

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi pola tanam hortikultura yang optimal di Kota Binjai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL OPTIMASI PRODUKSI HORTIKULTURA

Hasil penelitian diperoleh melalui penerapan model *Linear Programming* untuk mengoptimalkan alokasi luas panen hortikultura di Kota Binjai dengan tujuan memaksimalkan keuntungan total petani. Optimasi dilakukan dengan mempertimbangkan keterbatasan luas panen dan keuntungan per hektar dari masing-masing komoditas hortikultura.

Berdasarkan hasil optimasi diperoleh tiga skenario alokasi luas panen yang berbeda, yaitu skenario tanpa batasan luas panen (309,5 ha), skenario dengan batasan luas panen 100 ha, dan skenario dengan batasan luas panen ha. Ketiga skenario tersebut menghasilkan tingkat kontribusi ekonomi yang berbeda sesuai dengan kapasitas luas panen yang tersedia.

Tabel 1. Skenario A (L=309,5 ha)

Komoditas	x_i (Ha)	Keuntungan (Rp)	Kontribusi (Rp)
Cabai Keriting	18.00	424.715.000	7.644.870.000
Terung	43.10	30.200.000	1.301.620.000
Mentimun	91.00	67.894.000	6.178.354.000
Kacang Panjang	89.20	36.919.175	3.293.190.410
Kangkung	68.20	28.220.000	1.924.604.000
TOTAL	309,5	587.948.175	20.342.638.410

Pada skenario A, seluruh luas panen hortikultura sebesar 309,5 ha dapat dialokasikan secara optimal sehingga menghasilkan total kontribusi ekonomi tertinggi, yaitu sebesar Rp20.342.638.410. Kondisi ini mencerminkan situasi optimal secara total karena seluruh komoditas memperoleh alokasi sesuai dengan kapasitas maksimalnya.

Tabel 2. Skenario B (L=100 ha)

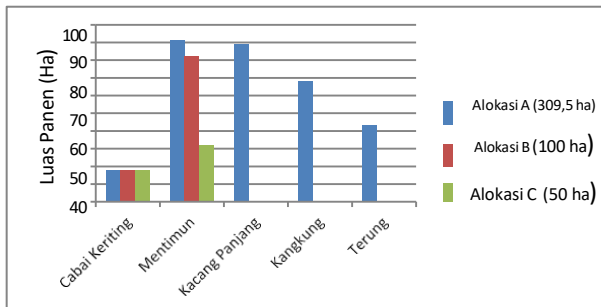
Komoditas	x_i (Ha)	Keuntungan (Rp)	Kontribusi (Rp)
Cabai Keriting	18.00	424.715.000	7.644.870.000
Mentimun	82.00	67.894.000	5.567.308.000
Kacang Panjang	0	0	0
Kangkung	0	0	0
Terung	0	0	0
TOTAL	100.00	492.609.00	13.212.178.000

Pada skenario B ketika luas panen dibatasi menjadi 100 ha, hasil optimasi menunjukkan penurunan total kontribusi ekonomi menjadi Rp13.212.178.000. Meskipun total kontribusi menurun, pendapatan rata-rata per hektar mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan luas panen mendorong model optimasi untuk memprioritaskan komoditas dengan tingkat keuntungan per hektar yang lebih tinggi.

Tabel 3. Skenario C (L=50 ha)

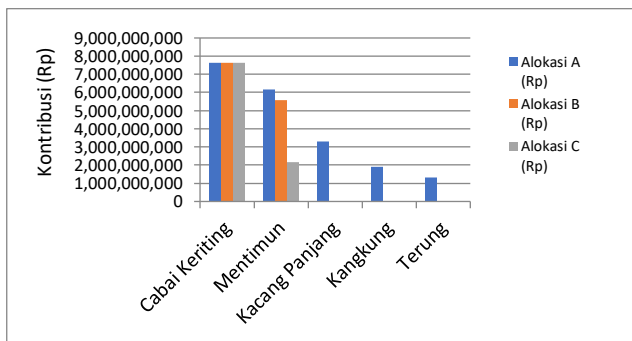
Komoditas	x_i (Ha)	Keuntungan (Rp)	Kontribusi (Rp)
Cabai Keriting	18.00	424.715.000	7.644.870.000
Mentimun	32.00	67.894.000	2.172.608.000
Kacang Panjang	0	0	0
Kangkung	0	0	0
Terung	0	0	0
TOTAL	50.00	492.609.00	9.817.478.000

Sementara itu, pada skenario C dengan pembatasan luas panen yang lebih ketat yaitu 50 ha, total kontribusi ekonomi semakin menurun menjadi Rp9.817.478.000. Namun, nilai pendapatan per hektar justru meningkat paling tinggi dibandingkan dua skenario lainnya. Kondisi ini menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pemanfaatan luas panen melalui konsentrasi alokasi pada komoditas bernilai ekonomi tinggi.



Gambar 1. Grafik Alokasi Luas Panen Optimal

Gambar 1 menunjukkan hasil alokasi optimal luas panen untuk setiap komoditas hortikultura. Cabai keriting dan mentimun memperoleh alokasi lahan terbesar, yang menunjukkan kedua komoditas tersebut memiliki kontribusi keuntungan tertinggi dalam model optimasi.



Gambar 2. Grafik Kontribusi Total

Gambar 2 memperlihatkan kontribusi ekonomi masing-masing komoditas terhadap total keuntungan. Cabai keriting memberikan kontribusi

Skenario	Total Luas Panen(ha)	Total Kontribusi (Rp)	Revenue/ha (Rp)
A= Total Luas Lahan	309,5	20.342.638.410	65.727.427
B = L=100 ha	100,00	13.212.178.000	132.121.780
C=L= 50 ha	50,00	9.817.478.000	196.349.560

ekonomi tertinggi, sehingga menjadi komoditas paling dominan dalam hasil optimasi.

Tabel 5. Hasil Optimasi Kontribusi Ekonomi

Tabel tersebut menyajikan perbandingan hasil optimasi kontribusi ekonomi hortikultura di Kota

Binjai berdasarkan tiga tingkat total luas panen yang berbeda. Hasil tabel menunjukkan bahwa total kontribusi ekonomi tertinggi diperoleh pada kondisi tanpa pembatasan luas panen, yaitu sebesar Rp20.342.638.410 dengan total luas panen 309,5 ha. Nilai ini mencerminkan kondisi optimal ketika seluruh potensi luas panen hortikultura dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Pada kondisi luas panen dibatasi menjadi 100 ha, total kontribusi ekonomi menurun menjadi Rp13.212.178.000. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya kapasitas luas panen yang dapat dialokasikan dalam model optimasi. Namun demikian, pendapatan rata-rata per hektar justru meningkat menjadi Rp 132.121.780, yang menunjukkan bahwa alokasi lahan difokuskan pada komoditas hortikultura dengan tingkat keuntungan lebih tinggi.

Pembatasan luas panen yang lebih ketat, yaitu sebesar 50 ha, menghasilkan total kontribusi ekonomi sebesar Rp9.817.478.000. Meskipun nilai kontribusi total semakin menurun, pendapatan per hektar meningkat paling tinggi, yaitu mencapai Rp196.349.560. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterbatasan luas panen mendorong penggunaan lahan secara lebih selektif dan efisien. Dengan kata lain peningkatan luas panen berbanding lurus dengan total kontribusi ekonomi, sementara pembatasan luas panen meningkatkan efisiensi pendapatan per hektar. Hal ini menegaskan bahwa hasil optimasi sangat dipengaruhi oleh strategi alokasi luas panen yang diterapkan dalam setiap skenario.

ANALISIS SENSITIVITAS HARGA

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan harga jual sebesar $\pm 10\%$ terhadap hasil optimasi.

Tabel 6. Analisis Sensitivitas Harga dan Biaya Produksi

Komoditas	Keuntungan dasar (Rp/ha)	Kontribusi Naik 10% (Rp)	Kontribusi Turun 10% (Rp)
Cabai Keriting	424.715.000	8.409.357.000	6.880.383.000
Mentimun	67.894.000	6.796.189.400	5.560.518.600
Kacang Panjang	36.919.175	3.622.509.451	2.963.871.369
Kangkung	28.220.000	2.117.064.400	1.732.143.600
Terung	30.200.000	1.431.782.000	1.171.458.000
TOTAL	-	22.377.902.251	18.308.374.569

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa cabai keriting merupakan respons paling besar terhadap perubahan harga. Kenaikan harga sebesar 10% meningkatkan kontribusi ekonomi secara signifikan, sedangkan penurunan harga dengan persentase yang sama menyebabkan penurunan kontribusi yang paling besar dibandingkan komoditas lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa cabai keriting merupakan komoditas yang paling sensitive terhadap fluktuasi harga.

Komoditas mentimun juga menunjukkan perubahan kontribusi yang cukup besar, meskipun tidak sebesar cabai keriting. Sementara itu, komoditas kacang panjang, kangkung, dan terung mengalami perubahan kontribusi yang relatif lebih kecil ketika harga mengalami kenaikan maupun penurunan. Hal ini memperkuat hasil optimasi sebelumnya bahwa cabai keriting memiliki peran dominan dalam pembentukan kontribusi ekonomi hortikultura di Kota Binjai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Amelia, S.Pd., M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Riezky Purnama Sari, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing II atas bimbingan serta arahan yang diberikan kepada penulis dalam proses penyelesaiannya penelitian ini.

PENUTUP

SIMPULAN

1. Hasil optimasi hortikultura di Kota Binjai
Total keuntungan optimal yang dapat diperoleh mencapai sekitar Rp20.342.638.410 dengan pemanfaatan lahan secara efisien di tiga alokasi luas panen (309,5 ha, 100 ha, dan 50 ha). Analisis sensitivitas juga menunjukkan bahwa perubahan harga jual $\pm 10\%$ dapat memengaruhi total kontribusi dari sekitar Rp18.308.374.569 hingga Rp22.377.902.251, dengan cabai keriting sebagai komoditas paling sensitive terhadap fluktuasi harga dengan kontribusi Rp6.880.383.000 hingga Rp8.409.357.000.
2. Rekomendasi tanam optimal untuk meningkatkan pendapatan petani
Berdasarkan hasil optimasi, rekomendasi tanam optimal yang dapat diterapkan di Kota Binjai

adalah dengan meningkatkan proporsi penanaman cabai keriting dan mentimun pada luas panen produktif (alokasi 309,5 ha dan 100 ha), karena keduanya memberikan keuntungan tertinggi per hektar. Sementara itu, kacang panjang, kangkung, dan terung disarankan sebagai komoditas pelengkap untuk menjaga diversifikasi dan ketahanan pendapatan petani terhadap risiko pasar.

SARAN

1. Bagi Pemerintah Daerah
Disarankan untuk lebih mendukung pengembangan komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi, khususnya cabai keriting dan mentimun, melalui kebijakan subsidi sarana produksi, peningkatan akses pasar, serta pelatihan teknologi pertanian modern.
2. Bagi Petani
Petani diharapkan dapat memanfaatkan strategi diversifikasi secara optimal dengan mengalokasikan luas panen pada komoditas yang memiliki keuntungan lebih besar. Penggunaan teknologi pertanian yang lebih efisien, inovasi pola tanam, dan kerja sama dalam kelompok tani dapat membantu meningkatkan produktivitas serta mengurangi risiko akibat fluktuasi harga dan serangan hama.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya
Penelitian berikutnya dapat memperluas cakupan variabel, misalnya dengan memasukkan faktor biaya tenaga kerja, akses teknologi, serta dampak perubahan iklim. Selain itu, penggunaan model optimasi lain, seperti Goal Programming atau analisis multi-kriteria, dapat dipertimbangkan untuk menghasilkan strategi diversifikasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman, N, Mohamed, N, Musa, M, (2022). "Application of the simplex method on profit maximization in Baker's Cottage." *Indones. J. Electr. Eng* 27(2), 1034-1042.
- Eppendie, A & Gondokusumo, O. (2023). "Pemanfaatan Program Solver Untuk Menentukan Biaya Minuman Penggunaan Dum Truck Pada Proyek X." *JMTS J. Mitra Trk, Sipil*, 6(4), 851-862.

- Ginting,B, (2023). " Statistik Tanaman Hortikultura Kota Binjai 2023". *Wikipedia*.
- Ginting,N, Lubis,A , and Zendrato. (2023). "Analisis Volatilitas, Integrasi Pasar dan Transmisi Harga Cabai Merah di Provinsi Sumatera Utara, Indonesi." *Agro Bali Agric. J*, 6(3), 827-839.
- Jakatikta,H et al. (2023). "Pengembangan Infrastruktur Petanian Pada Produksi Tanaman Hortikultura Sayuran Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu." 240-245.
- Konstantions, F. (2022). " Linear Programming In Agriculture Using The Solver Tool Of Excel." *Int.J.Sci.Technol. Res*, 11(1),1.
- Lestari, D, Panggayuh, D, Ramadha, C, Prasetyo,B, Mayoratri, and Kartika ,D. (2024). "Supaya Pengembangan Tanaman Hortikultura Melalui Pemanfaatan Lahan Pekarangan Wujud Ketahanan Pangan di Desa Galengdowo." *J. Pangabdi.Kpd.Masy*, 4(2),37-44.
- Naully, D.(2016). "Fluktuasi dan Disparitas Harga Cabai di Indonesia." *J.Agroains dan Teknol.*, 1(1), 56-69.
- Sanjaya, B. (2022). "Studi Potensi Pengembangan Buah-buahan Sebagai Komoditi Unggulan Agribisnis di Kota Binjai."
- Sanjaya, B, Ginting,R & Effendi, I. (2019). "Identifikasi Potensi Pengembangan dan Kelayakan Usaha Komoditi Buah-buahan Unggulan Agribisnis di Kota Binjai." *Jurnal Ilmiah Magister Agribisnis*, 1(2), 109-118.
- Silistiono & Masadi. (2018). "Diversifikasi Perkebunan Kopi Sebagai Tempat Wisata di Pangalengan Kabupaten Bnadung." *J.Abdimas Hasil Pengabdian di Lapangan*. 2(1), 38-43.
- Sugiono. (2023). "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B" Bandung: Alfabeta.
- Sya'diyah ,M and Suharto,B. (2013). "Studi Optimasi Pola Tanam Untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Irigasi Manyar Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan Program Linear (SOLVER)." 12-18.
- Tremblay, J et al. (2016). "Analisis Komoditas Unggulan Hortikultura Sayur-sayuran Provinsi Sumatera Utara.", 1(1).
- Tremblay, J et al. (2016). "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif." 1(1).