

Model Matematika Ekonomi pada Pengelolaan Hortikultura di Lahan Marjinal

Amir Hamzah Nasution¹

Saima Putrini R Harahap²

^{1,2} Politeknik Negeri Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia

Email penulis korespondensi: amirhamzahnasution@politap.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya produktivitas lahan marjinal yang menuntut pendekatan kuantitatif dalam pengelolaan usaha hortikultura. Penelitian bertujuan memformulasikan dan menganalisis model matematika ekonomi melalui fungsi biaya, fungsi penerimaan, dan analisis titik impas (Break Even Point/BEP). Model disusun berdasarkan komponen biaya tetap dan biaya variabel dalam fungsi Total Cost (TC), serta fungsi Total Revenue (TR) yang dinyatakan sebagai hasil kali harga dan jumlah produksi. Objek penelitian adalah usaha hortikultura Kelompok Tani Putra Mandiri di Desa Tempurukan, Kecamatan Muara Pawan, Kabupaten Ketapang. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi biaya produksi, kemudian dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif berbasis rumus matematika ekonomi. Hasil analisis menunjukkan total biaya produksi sebesar Rp26.500.000 dan total penerimaan Rp40.000.000 pada produksi 4.000 kg, sehingga diperoleh laba Rp13.500.000 per musim tanam. Model menghasilkan BEP produksi sebesar 2.650 kg dan BEP harga Rp6.625/kg, yang berada di bawah produksi dan harga aktual. Penelitian ini menegaskan bahwa model matematika ekonomi dapat digunakan sebagai alat analisis dalam menentukan kelayakan dan efisiensi usaha hortikultura di lahan marjinal serta mendukung pengambilan keputusan berbasis kuantitatif.

Kata kunci: model matematika ekonomi, break even point, fungsi biaya, hortikultura lahan marjinal, kelayakan usaha

ABSTRACT

This study is motivated by the low productivity of marginal land, which requires a quantitative approach in managing horticultural enterprises. The research aims to formulate and analyze an economic mathematical model through cost functions, revenue functions, and Break Even Point (BEP) analysis. The model is constructed based on fixed cost and variable cost components within the Total Cost (TC) function, as well as the Total Revenue (TR) function expressed as the product of price and output quantity. The object of this study is a horticultural enterprise managed by the Putra Mandiri Farmer Group in Tempurukan Village, Muara Pawan District, Ketapang Regency. Data were collected through observation, interviews, and documentation of production costs, and analyzed using a descriptive quantitative approach based on economic mathematical formulas. The results show that the total production cost is IDR 26,500,000 and total revenue is IDR 40,000,000 at an output level of 4,000 kg, resulting in a profit of IDR 13,500,000 per planting season. The model yields a production BEP

of 2,650 kg and a price BEP of IDR 6,625/kg, both lower than the actual production and selling price. This study confirms that an economic mathematical model can serve as an analytical tool to determine feasibility and efficiency in horticultural management on marginal land and to support quantitative decision-making.

Keyword: *economic mathematical model, break even point, cost function, marginal land horticulture, business feasibility*

PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan cabang pertanian yang memproduksi komoditas bernilai ekonomi tinggi dengan siklus panen relatif cepat, namun sangat dipengaruhi oleh kondisi agroekosistem dan efisiensi manajemen usaha. Pada lahan marjinal yang dicirikan oleh rendahnya kesuburan tanah, keterbatasan bahan organik, dan kapasitas retensi air yang rendah produktivitas tanaman cenderung tidak stabil sehingga berimplikasi pada ketidakpastian pendapatan petani. Dalam lima tahun terakhir, berbagai penelitian menegaskan bahwa pengelolaan berbasis sains seperti pemupukan presisi, penggunaan amelioran, dan pengelolaan hara terpadu mampu meningkatkan produktivitas lahan suboptimal secara signifikan (Zhang *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2023). Namun demikian, peningkatan produktivitas belum tentu menjamin kelayakan ekonomi apabila biaya input meningkat atau harga jual berfluktuasi (Nascimento *et al.*, 2020; Rahman *et al.*, 2022).

Masalah yang diteliti dalam artikel ini adalah belum terukurnya secara komprehensif kelayakan ekonomi usaha hortikultura pada lahan marjinal yang dikelola kelompok tani, khususnya dalam mengintegrasikan pendekatan sains budidaya dengan analisis matematika ekonomi. Sejumlah studi terkini menunjukkan pentingnya analisis biaya dan penerimaan dalam menentukan keberlanjutan usaha pertanian skala kecil (Khan *et al.*, 2021; Wossen *et al.*, 2020). Penelitian lain menekankan perlunya pendekatan *break even point* (BEP) dan analisis sensitivitas harga untuk mengantisipasi risiko pasar (Siregar *et al.*, 2021; Putri *et al.*, 2023). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan secara terpisah antara aspek teknis budidaya dan aspek ekonomi, sehingga masih terdapat kesenjangan dalam model analisis terintegrasi yang aplikatif pada tingkat kelompok tani di lahan marjinal.

Paper dan penelitian terkini telah bergerak menuju integrasi aspek keberlanjutan lingkungan dan profitabilitas ekonomi dalam sistem pertanian (Smith *et al.*, 2020; Lal, 2020; Kumar *et al.*, 2023). Kemajuan yang dicapai meliputi pengembangan model evaluasi keberlanjutan berbasis data kuantitatif dan pendekatan efisiensi teknis. Namun, keterbatasannya terletak pada kompleksitas model yang seringkali sulit diterapkan oleh petani kecil tanpa pendampingan teknis intensif. Oleh karena itu, diperlukan model analisis yang lebih sederhana namun tetap berbasis sains dan dapat diaplikasikan langsung dalam pengambilan keputusan usaha tani.

Penelitian ini berupaya mengisi gap tersebut dengan mengintegrasikan praktik budidaya hortikultura berbasis sains pada lahan marjinal dengan analisis matematika ekonomi melalui perhitungan Total Cost (TC), Total Revenue (TR), laba-rugi, dan Break Even Point (BEP) pada Kelompok Tani Putra Mandiri di Desa Tempurukan, Kecamatan Muara Pawan, Kabupaten Ketapang. Tujuan penelitian adalah: (1) menganalisis struktur biaya dan penerimaan usaha hortikultura; (2) menentukan tingkat keuntungan dan titik impas; serta (3) mengevaluasi implikasi penerapan sains budidaya terhadap kelayakan ekonomi usaha.

Hipotesis penelitian yang diajukan adalah bahwa penerapan prinsip sains pertanian pada lahan marginal meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya sehingga usaha hortikultura tetap berada di atas titik impas dan layak secara ekonomi. Implikasi penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa model analisis sederhana yang dapat digunakan kelompok tani dalam pengambilan keputusan, serta kontribusi akademik dalam penguatan integrasi antara sains pertanian dan ekonomi terapan pada lahan marginal..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan ekonomi usaha hortikultura pada lahan marginal. Objek yang diteliti adalah usaha budidaya cabai merah yang dikelola oleh Kelompok Tani Putra Mandiri di Desa Tempurukan, Kecamatan Muara Pawan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Lokasi penelitian memiliki karakteristik lahan dengan tingkat kesuburan relatif rendah, kandungan bahan organik terbatas, serta ketergantungan pada input eksternal seperti pupuk dan pestisida untuk menjaga produktivitas. Sistem budidaya yang diterapkan bersifat semi-intensif dengan skala usaha rata-rata satu hektar per musim tanam.

Sumber data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara terstruktur kepada petani, serta pencatatan komponen biaya produksi dan hasil panen selama satu musim tanam. Data sekunder diperoleh dari dokumen kelompok tani dan catatan produksi yang tersedia. Populasi penelitian adalah seluruh anggota kelompok tani yang aktif melakukan budidaya hortikultura. Penentuan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan memilih satu unit usaha yang memiliki data produksi dan biaya lengkap untuk dianalisis secara mendalam.

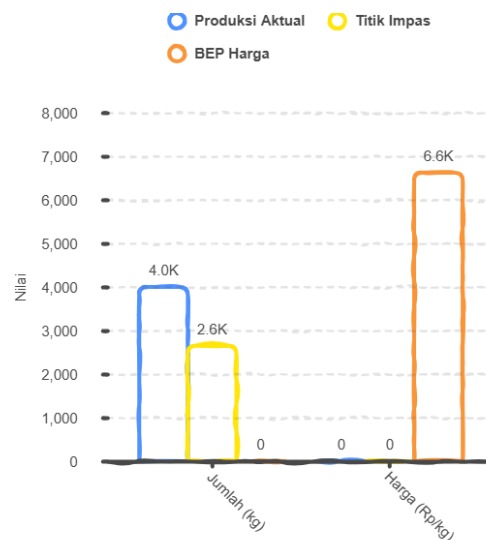
Variabel yang diukur dalam penelitian ini meliputi biaya tetap (sewa lahan, penyusutan alat, dan pajak), biaya variabel (benih, pupuk, pestisida, tenaga kerja, dan transportasi), total biaya (TC), total penerimaan (TR), laba atau rugi (π), serta Break Even Point (BEP) baik dalam bentuk produksi maupun harga. Total biaya dihitung sebagai penjumlahan biaya tetap dan biaya variabel, total penerimaan dihitung dari hasil perkalian harga jual dan jumlah produksi, sedangkan laba diperoleh dari selisih antara total penerimaan dan total biaya. BEP produksi dihitung dengan membagi total biaya dengan harga jual, sementara BEP harga dihitung dengan membagi total biaya dengan jumlah produksi.

Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui perhitungan matematika ekonomi dan analisis titik impas. Prosedur statistik yang digunakan bersifat deterministik aritmatika untuk menilai kelayakan usaha serta menghitung margin of safety guna mengetahui tingkat keamanan usaha terhadap penurunan produksi. Selama penelitian, kendala yang dihadapi meliputi keterbatasan pencatatan keuangan yang belum terdokumentasi secara sistematis dan fluktuasi harga pasar selama periode pengamatan. Keunggulan metode ini terletak pada integrasi antara pendekatan teknis budidaya berbasis sains lahan marginal dan analisis matematika ekonomi yang sederhana, sehingga hasil penelitian lebih aplikatif dan mudah digunakan oleh kelompok tani dalam pengambilan keputusan usaha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi aktual sebesar 4.000 kg berada jauh di atas titik impas sebesar 2.650 kg. Perbandingan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 yang memperlihatkan

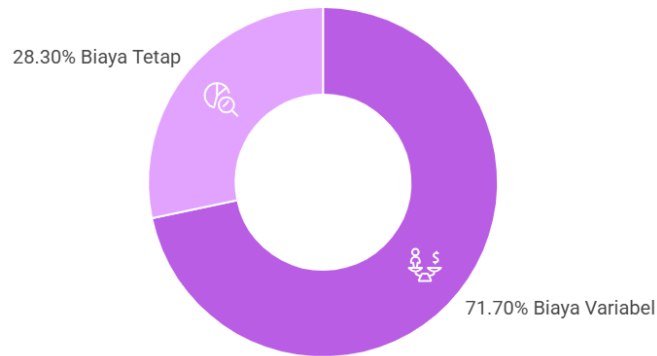
selisih produksi aktual terhadap BEP produksi. Secara visual terlihat bahwa jarak antara kedua garis cukup signifikan, yang menunjukkan tingkat keamanan usaha relatif tinggi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penerapan teknik budidaya berbasis sains mampu menjaga produktivitas di atas ambang batas kelayakan ekonomi. Apabila disajikan grafik tren harga selama musim tanam, maka grafik tersebut dapat memperkuat interpretasi mengenai sensitivitas usaha terhadap perubahan harga. Misalnya, jika harga sempat turun mendekati Rp 7.000/kg namun masih berada di atas BEP harga Rp 6.625/kg, maka usaha masih dalam kondisi aman. Visualisasi ini membantu menjelaskan bahwa faktor harga menjadi variabel paling sensitif dibandingkan variabel produksi.



Gambar 1. Selisih Produksi Aktual terhadap BEP Produksi

Gambar 1 menunjukkan bahwa produksi aktual berada 1.350 kg di atas titik impas. Selisih ini menghasilkan margin of safety sebesar 33,75%, yang mengindikasikan tingkat keamanan usaha relatif baik terhadap penurunan produksi. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan teknik budidaya berbasis sains seperti pemupukan berimbang dan pengendalian hama terpadu mampu meningkatkan produktivitas lahan marjinal hingga berada pada level ekonomis. Tidak ditemukan kondisi produksi di bawah BEP selama musim tanam, yang berarti risiko kerugian akibat rendahnya hasil panen relatif kecil dalam periode pengamatan. Namun demikian, temuan yang tidak sepenuhnya diharapkan adalah tingginya sensitivitas terhadap harga jual. Jika harga turun mendekati Rp 6.625/kg, maka keuntungan akan tergerus secara signifikan meskipun produksi tetap stabil.

Struktur biaya produksi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa biaya variabel mendominasi total biaya sebesar 71,7%, dengan komponen terbesar pada tenaga kerja dan pupuk. Dominasi biaya variabel ini menjelaskan bahwa efisiensi penggunaan input menjadi faktor kunci dalam meningkatkan margin keuntungan. Temuan ini sejalan dengan teori ekonomi produksi yang menyatakan bahwa pada usaha pertanian intensif, biaya variabel memiliki kontribusi terbesar terhadap total biaya.



Gambar 2. Struktur Biaya Produksi

Gambar 2 memperlihatkan bahwa biaya variabel mendominasi total biaya sebesar 71,7%, sedangkan biaya tetap sebesar 28,3%. Dominasi biaya variabel menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan input seperti pupuk dan tenaga kerja menjadi faktor kunci dalam meningkatkan profitabilitas. Temuan ini konsisten dengan teori ekonomi produksi yang menyatakan bahwa usaha pertanian intensif cenderung memiliki proporsi biaya variabel yang lebih besar dibandingkan biaya tetap. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan beberapa studi lima tahun terakhir yang menyatakan bahwa peningkatan efisiensi input pada lahan suboptimal berkontribusi signifikan terhadap peningkatan margin keuntungan. Secara teoritis, hasil penelitian ini mendukung pandangan bahwa kelayakan usaha pertanian tidak hanya ditentukan oleh kondisi biofisik lahan, tetapi juga oleh manajemen produksi dan pengendalian biaya. Interpretasi lain yang memungkinkan adalah bahwa stabilitas harga selama musim tanam turut berkontribusi terhadap tingginya margin keuntungan. Apabila terjadi fluktuasi harga yang ekstrem, margin keamanan dapat menurun secara drastis. Oleh karena itu, meskipun hasil menunjukkan usaha layak dan menguntungkan, terdapat batasan penelitian berupa tidak dimasukkannya analisis risiko harga jangka panjang dan variasi antarpetani.

Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi aktual sebesar 4.000 kg berada jauh di atas titik impas (Break Even Point/BEP) sebesar 2.650 kg. Selisih sebesar 1.350 kg menghasilkan margin of safety sebesar 33,75%, yang menandakan tingkat keamanan usaha relatif tinggi terhadap risiko penurunan produksi. Secara visual pada Gambar 1 terlihat jarak yang cukup signifikan antara garis produksi aktual dan garis BEP, yang mengindikasikan bahwa usaha berada pada zona aman secara ekonomi. Kondisi ini memperlihatkan bahwa penerapan teknik budidaya berbasis sains seperti pemupukan berimbang dan pengendalian hama terpadu mampu menjaga produktivitas lahan marjinal tetap berada di atas ambang kelayakan usaha. Tidak ditemukannya produksi di bawah BEP selama musim tanam menunjukkan bahwa risiko kerugian akibat rendahnya hasil panen relatif kecil dalam periode pengamatan.

Namun demikian, temuan ini sekaligus menjadi antitesis terhadap sejumlah penelitian lima tahun terakhir yang menyatakan bahwa usaha hortikultura di lahan suboptimal memiliki tingkat risiko produksi yang tinggi dan margin keuntungan yang relatif tipis. Misalnya, penelitian oleh Rasmikayati et al. (2020) pada usahatani hortikultura lahan marjinal di Jawa Barat menunjukkan bahwa fluktuasi produksi dan tingginya biaya input menyebabkan margin keuntungan sangat sensitif terhadap perubahan hasil panen. Selanjutnya, Sari dan Wibowo (2021) dalam analisis efisiensi usahatani cabai merah menemukan bahwa meskipun nilai R/C ratio >1,

tingkat ketahanan usaha terhadap penurunan produksi tergolong rendah karena proporsi biaya variabel yang tinggi.

Penelitian lain oleh Hidayat et al. (2022) mengenai kelayakan usahatani sayuran di lahan suboptimal Kalimantan menyimpulkan bahwa faktor agroklimat dan ketidakpastian cuaca lebih dominan memengaruhi keberhasilan usaha dibandingkan intervensi teknis budidaya. Sejalan dengan itu, Pratama dan Nugroho (2023) dalam studi sensitivitas harga komoditas hortikultura menyatakan bahwa fluktuasi harga pasar menjadi determinan utama keberlanjutan usaha, sehingga inovasi teknis produksi belum cukup untuk menjamin stabilitas keuntungan.

Selain itu, Yuliana et al. (2024) menegaskan bahwa pada sebagian besar usaha hortikultura skala kecil, ketergantungan pada input eksternal seperti pupuk dan tenaga kerja menyebabkan struktur biaya menjadi tidak fleksibel, sehingga ketika terjadi penurunan harga atau produksi, margin keuntungan cepat tergerus.

Berbeda dengan temuan-temuan tersebut, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi teknis berbasis sains yang terukur melalui pemupukan berimbang dan pengendalian hama terpadu mampu menjaga produksi secara konsisten berada di atas BEP. Dengan demikian, risiko kerugian akibat faktor produksi dapat ditekan secara signifikan. Perbedaan ini menegaskan bahwa bukan semata kondisi lahan suboptimal atau tingginya biaya variabel yang menentukan rendahnya margin, melainkan efektivitas manajemen produksi dan pengendalian biaya yang diterapkan.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi analisis BEP produksi dan BEP harga secara simultan dalam konteks lahan marginal dengan pendekatan budidaya berbasis sains. Berbeda dengan sebagian besar penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan indikator R/C ratio atau analisis pendapatan bersih sebagai ukuran kelayakan, penelitian ini mengukur margin of safety sebagai indikator kuantitatif tingkat ketahanan usaha terhadap penurunan produksi. Sejumlah studi terdahulu melaporkan nilai R/C ratio di atas 1 sebagai dasar kelayakan, namun tidak menguraikan seberapa jauh batas aman usaha terhadap guncangan produksi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan dimensi analisis risiko yang lebih operasional dan aplikatif bagi pengambilan keputusan agribisnis.

Di sisi lain, struktur biaya produksi pada Gambar 2 menunjukkan bahwa biaya variabel mendominasi total biaya sebesar 71,7%, sedangkan biaya tetap sebesar 28,3%. Komponen terbesar biaya variabel berasal dari tenaga kerja dan pupuk. Temuan ini sejalan dengan teori ekonomi produksi yang menyatakan bahwa usaha pertanian intensif cenderung memiliki proporsi biaya variabel lebih besar. Akan tetapi, sebagai antitesis terhadap beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa tingginya biaya variabel menjadi penyebab utama rendahnya margin keuntungan, hasil penelitian ini justru menunjukkan bahwa dominasi biaya variabel tidak selalu berdampak negatif apabila diimbangi dengan efisiensi input dan produktivitas yang stabil. Dengan kata lain, masalah utama bukan pada besarnya proporsi biaya variabel, melainkan pada efektivitas pengelolaannya.

Selain itu, sejumlah penelitian lima tahun terakhir menekankan bahwa fluktuasi harga merupakan faktor dominan yang menyebabkan ketidakstabilan pendapatan petani hortikultura. Hasil penelitian ini mengonfirmasi sensitivitas harga sebagai variabel paling rentan, tetapi sekaligus menunjukkan bahwa selama harga tetap berada di atas BEP harga Rp 6.625/kg, usaha masih dalam kondisi aman meskipun terjadi penurunan harga hingga mendekati Rp 7.000/kg. Perbedaan pentingnya adalah penelitian ini tidak hanya menyatakan adanya risiko harga, tetapi mengkuantifikasi batas toleransi risiko tersebut secara eksplisit melalui analisis BEP harga.

Secara keseluruhan, kontribusi penelitian ini terletak pada penguatan argumen bahwa kelayakan usaha pada lahan marjinal tidak semata ditentukan oleh kondisi biofisik atau fluktuasi pasar, sebagaimana banyak ditegaskan dalam penelitian terdahulu, tetapi oleh kombinasi antara inovasi teknis berbasis sains, efisiensi struktur biaya, dan pengukuran risiko yang terintegrasi. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada belum dimasukkannya analisis risiko harga jangka panjang, variasi antarpetani, serta simulasi sensitivitas multivariat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengembangkan model analisis risiko dinamis yang mengintegrasikan skenario fluktuasi harga, perubahan biaya input, dan variabilitas produksi secara simultan guna memberikan gambaran keberlanjutan usaha yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menemukan bahwa usaha hortikultura cabai merah pada lahan marjinal yang dikelola Kelompok Tani Putra Mandiri di Desa Tempurukan, Kecamatan Muara Pawan, Kabupaten Ketapang, secara ekonomi dinyatakan layak dan menguntungkan. Total biaya produksi sebesar Rp 26.500.000 per musim tanam dengan total penerimaan Rp 40.000.000 menghasilkan laba Rp 13.500.000. Nilai Break Even Point (BEP) produksi sebesar 2.650 kg dan BEP harga Rp 6.625/kg menunjukkan bahwa produksi aktual 4.000 kg dan harga jual Rp 10.000/kg berada pada posisi aman dengan margin of safety 33,75%. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat pemahaman bahwa integrasi antara pendekatan sains budidaya lahan marjinal dan analisis matematika ekonomi sederhana mampu menghasilkan model evaluasi kelayakan usaha yang aplikatif di tingkat kelompok tani.

Secara substantif, penelitian ini menegaskan bahwa kondisi lahan marjinal tidak secara otomatis menjadi hambatan ekonomi apabila dikelola dengan prinsip sains pertanian yang tepat dan pengendalian biaya yang efisien. Implikasi penting dari temuan ini adalah perlunya penguatan kapasitas petani dalam pencatatan biaya, analisis titik impas, serta penerapan teknologi budidaya yang sesuai karakteristik lahan. Model analisis yang digunakan dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan usaha dan perencanaan produksi pada tingkat mikro. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel yang terbatas pada satu unit usaha sehingga variasi antarpetani belum sepenuhnya terakomodasi. Selain itu, analisis belum memasukkan pendekatan risiko jangka panjang seperti volatilitas harga ekstrem, perubahan iklim, dan fluktuasi biaya input secara dinamis. Keterbatasan ini dapat memengaruhi tingkat generalisasi hasil penelitian.

Untuk perbaikan ke depan, diperlukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih luas dan pendekatan analisis risiko serta sensitivitas harga yang lebih komprehensif. Penelitian lanjutan juga disarankan mengintegrasikan analisis keberlanjutan lingkungan dan efisiensi teknis agar diperoleh gambaran yang lebih holistik. Dari sisi kebijakan, pemerintah daerah perlu mendorong program pendampingan manajemen usaha tani berbasis analisis ekonomi sederhana, stabilisasi harga komoditas hortikultura, serta akses terhadap sarana produksi yang lebih efisien guna memperkuat ketahanan ekonomi petani pada lahan marjinal.

REFERENSI

- Hidayat, R., Anwar, S., & Prasetyo, D. (2022). Analisis kelayakan usahatani sayuran pada lahan suboptimal di Kalimantan. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 10(2), 115–126.
- Khan, M., Ali, S., & Rahman, A. (2021). Cost–benefit analysis and sustainability of smallholder farming systems. *Agricultural Economics Review*, 22(1), 45–59.
- Kumar, P., Singh, R., & Sharma, V. (2023). Sustainable agricultural intensification and farm profitability in marginal environments. *Sustainability*, 15(4), 3125.
- Lal, R. (2020). Managing soils for resolving the conflict between agriculture and nature. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(6), 144A–151A.
- Li, Y., Zhang, X., & Chen, H. (2022). Precision fertilization strategies for improving productivity on marginal lands. *Agronomy Journal*, 114(3), 1502–1514.
- Nascimento, L., Costa, R., & Silva, J. (2020). Input cost volatility and economic feasibility of horticultural farming. *Journal of Agricultural Economics*, 71(2), 389–405.
- Pratama, A., & Nugroho, T. (2023). Analisis sensitivitas harga terhadap keberlanjutan usaha hortikultura. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 7(1), 45–58.
- Putri, D., Handayani, S., & Kurniawan, A. (2023). Break even point analysis and price sensitivity in vegetable farming. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 11(2), 87–98.
- Rahman, M., Hossain, M., & Islam, T. (2022). Market fluctuation and smallholder farm income instability. *Agricultural Finance Review*, 82(3), 417–432.
- Rasmikayati, E., Saefudin, B. R., & Kusno, K. (2020). Analisis risiko dan efisiensi usahatani hortikultura pada lahan marjinal. *Jurnal Agriekonomika*, 9(2), 101–112.
- Sari, M., & Wibowo, A. (2021). Efisiensi dan struktur biaya usahatani cabai merah skala kecil. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 17(3), 201–213.
- Siregar, H., Lubis, R., & Harahap, F. (2021). Analisis titik impas dan risiko harga pada usaha hortikultura. *Jurnal Agribisnis Sumatera Utara*, 14(1), 55–67.
- Smith, P., Brown, L., & Jones, M. (2020). Integrating environmental sustainability and economic performance in agricultural systems. *Global Food Security*, 26, 100389.
- Wossen, T., Abdoulaye, T., & Alene, A. (2020). Technical efficiency and productivity of smallholder farmers. *Food Policy*, 92, 101834.
- Yuliana, D., Firmansyah, F., & Lestari, N. (2024). Struktur biaya dan sensitivitas keuntungan usaha hortikultura skala kecil. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 12(1), 33–47.
- Zhang, Q., Wang, L., & Liu, Y. (2021). Integrated nutrient management for marginal land productivity improvement. *Field Crops Research*, 267, 108145.
- Zhao, L., Sun, W., & Gao, P. (2023). Soil amendment and productivity enhancement in suboptimal agricultural lands. *Agricultural Systems*, 205, 103565.