

OPTIMASI MODAL DAN KEUNTUNGAN PETANI SAYUR DIBALUNIJUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DAN SOFTWARE POM-QM**Liya Amanda**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail : liyaamnda29@gmail.com**Ananda Dwi Putri**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail : anandaputridwiputri@gmail.com**Siti Mardina**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail : mardinasiti704@gmail.com**Rasul Parayoga**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail : rasulkelapa17@gmail.com**Baiq Desi Aniska Prayanti, S.Si.,M.Sc**

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung

e-mail : baiq-desy@ubb.ac.id**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan modal awal, estimasi keuntungan, serta menentukan kombinasi produksi yang optimal bagi petani sayur di Balunijuk. komoditas yang dianalisis adalah kangkung, bayam, dan sawi. Data diperoleh melalui wawancara serta observasi kegiatan budidaya. Analisis dilakukan menggunakan metode program linear dengan pendekatan simpleks, serta bantuan perangkat lunak *POM-QM for Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total modal awal yang dibutuhkan sebesar Rp990.000, meliputi biaya operasional, bibit, dan pupuk. Perhitungan keuntungan harian menghasilkan laba bersih sekitar Rp1.080.090 setelah dikurangi biaya operasional. Analisis *Break Even Point* (BEP) menunjukkan bahwa sawi memiliki titik impas terendah, yaitu 74 kg, sehingga menjadi komoditas paling efisien. Metode simpleks juga menunjukkan bahwa keuntungan maksimum diperoleh ketika kapasitas produksi dialokasikan sepenuhnya pada sawi sebanyak 270 kg, menghasilkan potensi keuntungan sebesar Rp2.310.120 sebelum biaya operasional. Temuan ini menegaskan bahwa pembudidayaan sawi memberikan profitabilitas tertinggi dan dapat dijadikan strategi pengelolaan usaha tani yang lebih menguntungkan.

Kata Kunci: program linear, metode simpleks, BEP, POM-QM, petani sayur.

Abstract

This study aims to analyze initial capital needs, estimate profits, and determine the optimal production combination for vegetable farmers in Balunijuk. The commodities analyzed were kale, spinach, and mustard greens. Data was obtained through interviews and observation of cultivation activities. The analysis was carried out using a linear program method with a simplex approach, as well as the help of POM-QM for Windows software. The results of the study show that the total initial capital required is IDR 990,000, including operational costs, seeds, and fertilizers. The calculation of daily profit resulted in a net profit of around IDR 1,080,090 after deducting operating costs. Break Even Point (BEP) analysis shows that mustard greens have the lowest break-even point, which is 74 kg, making it the most efficient commodity. The simplex method also shows that the maximum profit is obtained when the production capacity is fully allocated to 270 kg of mustard greens, resulting in a potential profit of Rp2,310,120 before operational costs.

These findings confirm that mustard cultivation provides the highest profitability and can be used as a more profitable farming management strategy.

Keywords: linear program, simplex method, BEP, POM-QM, vegetable farmer.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan sekaligus menjadi sumber pendapatan utama bagi masyarakat di berbagai daerah pedesaan. Tanaman hortikultura seperti kangkung, bayam, dan sawi merupakan komoditas yang banyak dibudidayakan karena proses tanam yang relatif cepat, permintaan pasar yang stabil, serta peluang keuntungan yang cukup baik. Meskipun demikian, banyak petani masih mengelola usaha taninya berdasarkan kebiasaan dan pengalaman tanpa dilandasi analisis kuantitatif yang memadai. Akibatnya, pengelolaan modal, pemilihan jenis tanaman, serta strategi produksi sering kali tidak efisien dan dapat menyebabkan hasil yang kurang optimal. Dalam konteks ini, Bambang (2010) menekankan pentingnya pengelolaan biaya dan modal yang tepat untuk mendukung efektivitas usaha dan mengurangi risiko kerugian.

Setiap komoditas memiliki kebutuhan input dan karakteristik biaya yang berbeda, sehingga penting untuk melakukan analisis biaya produksi agar petani mengetahui jumlah dana yang dibutuhkan untuk menghasilkan satuan produk tertentu. Pemahaman mengenai struktur biaya ini juga membantu petani membandingkan komoditas mana yang memberikan biaya paling efisien dan keuntungan paling tinggi. Setiono et al. (2017) menyatakan bahwa perhitungan biaya dan pengelolaan modal yang akurat berperan besar dalam meningkatkan profitabilitas, terutama pada usaha tani hortikultura yang sangat dipengaruhi harga input dan kondisi produksi. Selain itu, tingkat kerusakan hasil panen dan jumlah produk layak jual juga menjadi aspek penting yang memengaruhi pendapatan petani.

Evaluasi kelayakan suatu usaha tani tidak hanya dilakukan melalui perhitungan biaya dan keuntungan, tetapi juga melalui analisis titik impas atau *Break Even Point* (BEP). BEP berfungsi untuk menentukan volume minimum produksi yang diperlukan agar pendapatan dapat menutupi seluruh biaya yang dikeluarkan. Nilai BEP yang rendah menunjukkan risiko usaha yang lebih kecil

karena komoditas tersebut lebih cepat mencapai kondisi tidak rugi. Sebagaimana dikemukakan Nursan dan Septiadi (2020), penggunaan analisis BEP dapat membantu petani mengenali besarnya risiko dan menentukan komoditas yang lebih potensial memberikan keuntungan.

Untuk menentukan pilihan komoditas yang memberikan keuntungan tertinggi dalam kondisi sumber daya terbatas, diperlukan pendekatan matematis yang mampu memformulasikan hubungan antara modal, kapasitas produksi, serta keuntungan. Program linear adalah salah satu metode optimasi yang banyak dipakai karena dapat memberikan solusi yang sistematis dan terukur. Firmansyah et al. (2018) menjelaskan bahwa program linear sangat efektif dalam menentukan kombinasi produksi optimal ketika terdapat beberapa alternatif komoditas yang masing-masing memiliki karakteristik biaya dan margin keuntungan yang berbeda.

Penyelesaian program linear umumnya dilakukan dengan metode simpleks, yaitu algoritma yang mencari nilai optimal secara bertahap melalui evaluasi solusi dasar. Metode ini terbukti efektif dan efisien dalam menyelesaikan permasalahan optimasi berskala besar. Widiowati dan Sutimin (2007) mengemukakan bahwa simpleks merupakan metode yang sangat sesuai digunakan dalam penyelesaian model optimasi yang melibatkan banyak variabel keputusan. Perkembangan perangkat lunak seperti POM-QM for Windows semakin memudahkan proses perhitungan program linear. Menurut Marendra (2022), penggunaan perangkat lunak tersebut dapat meningkatkan akurasi hasil dan mempercepat proses analisis karena pengguna tidak perlu melakukan perhitungan manual yang rumit.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur biaya produksi, menghitung keuntungan yang diperoleh petani, menentukan nilai BEP, serta mengoptimalkan jumlah produksi komoditas kangkung, bayam, dan sawi di Desa Balunujuk menggunakan metode simpleks. Melalui

pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan rekomendasi berbasis data bagi petani sehingga penggunaan modal dapat lebih efisien dan keuntungan usaha tani dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

KAJIAN TEORI

PROGRAM LINEAR

Program linier adalah metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Program linier berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier (Siringoringo, 2013). Dalam penelitian ini, metode program linear digunakan untuk menghitung keuntungan maksimum dan harga jual optimal dengan memperhatikan batasan-batasan biaya dan kapasitas distribusi.

Secara umum, bentuk model program linear ialah sebagai berikut:

$$z_{max} = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$$

Kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Keterangan:

c_1, c_2, \dots, c_n : Koefisien fungsi tujuan

x_1, x_2, \dots, x_n : Variabel keputusan yang akan ditentukan

$a_{11}, a_{1n}, \dots, a_{1n}$: Koefisien fungsi kendala

b_1, b_2, \dots, b_m : Jumlah fungsi kendala

(Sitopu, Nugraha, Aryani, & Ambarsari, 2022)

Dalam metode program linear, terdapat beberapa komponen utama yang membentuk suatu model, yaitu:

1. Fungsi Tujuan (*Objective Function*) merupakan rumus yang menunjukkan tujuan dari suatu permasalahan, apakah ingin memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya. Fungsi ini biasanya dilambangkan dengan Z .

Fungsi Kendala (*Constraint Function*) merupakan batasan-batasan yang harus dipenuhi dalam proses pengambilan keputusan, seperti batas modal, kapasitas panen, atau ketersediaan bahan baku. Fungsi ini dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan linear.

3. Variabel Keputusan (*Decision Variables*) adalah nilai-nilai yang akan dicari untuk mencapai hasil optimal dari fungsi tujuan, biasanya dilambangkan dengan x_1, x_2, \dots, x_n . Dalam konteks penelitian ini, variabel keputusan menunjukkan jumlah sayur yang akan dipanen oleh petani.

4. Daerah Layak (*Feasible Region*) adalah himpunan semua nilai x_1, x_2, \dots, x_n yang memenuhi seluruh fungsi kendala. Solusi optimal akan selalu berada di salah satu titik sudut daerah layak ini.

Model matematis program linear pada penelitian ini akan dirumuskan melalui penentuan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala, sebagaimana dijelaskan pada bagian berikut.

METODE SIMPLEKS

Metode Simpleks adalah strategi yang memiliki kapasitas kebutuhan ganda sebagai faktor yang digunakan dalam pemrograman langsung untuk menentukan nilai ideal dari pekerjaan tujuan (Firmansyah, 2018). Ini adalah algoritma iteratif yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan (misalnya, memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya) dalam konteks kendala yang ada. Metode Simpleks berusaha untuk mencari solusi yang memenuhi semua kendala sambil bergerak melalui sudut-sudut dari himpunan solusi yang memungkinkan.

Langkah-langkah perhitungan secara manual metode simpleks sebagai berikut:

1. Menentukan variabel keputusan yang akan digunakan dan mengubahnya menjadi model matematika.
2. Menentukan fungsi tujuan yang akan dicapai dan mengubahnya menjadi model matematika.
3. Menentukan fungsi kendala yang didapat dan mengubah ke dalam fungsi model matematika.
4. Menyusun persamaan model matematika yang terbentuk ke dalam tabel Simpleks serta menentukan kolom kunci dan baris kunci.

5. Menentukan perpotongan antara kolom kunci dengan baris kunci yaitu elemen cell (angka kunci).
6. Melakukan tahapan (iterasi) dengan mengubah variabel keputusan dan membagi nilai pada baris kunci dengan angka kunci.
7. Mengubah nilai-nilai di luar baris kunci hingga tidak terdapat nilai negatif.
8. Jika masih terdapat koefisien Z yang bernilai negatif maka iterasi dilanjutkan hingga memperoleh hasil optimal. Proses perhitungan penyelesaian menggunakan metode simpleks dilengkapi dengan iterasi berulang-ulang hingga memperoleh hasil optimal.

SOFTWARE POM-QM

POM-QM for Windows adalah perangkat lunak (software) yang dirancang untuk membantu proses analisis kuantitatif dalam bidang manajemen operasi dan riset operasi. Aplikasi ini menyediakan berbagai alat perhitungan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi seperti program linear, penjadwalan, pengendalian persediaan, jaringan distribusi, hingga peramalan permintaan. Program POM merupakan sebuah program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah manajemen dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat kuantitatif (I Gede Marendra & I Made Aryata, 2022)

POM-QM memiliki tampilan pengguna yang sederhana sehingga memudahkan pengguna dalam memasukkan data, menjalankan perhitungan, dan menampilkan hasil dalam bentuk tabel maupun grafik. Dengan adanya software ini, proses analisis matematis dapat dilakukan secara lebih cepat, tepat, serta mengurangi potensi kesalahan perhitungan manual.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan menghasilkan analisis yang terukur mengenai modal awal, biaya produksi, serta optimasi keuntungan pada usaha tani sayuran di Desa Balunijuk. Pendekatan ini dipilih karena seluruh proses perhitungan dalam penelitian bersifat numerik dan membutuhkan pemodelan matematis untuk memperoleh hasil yang objektif. Data penelitian diperoleh melalui wawancara langsung dengan petani dan observasi kegiatan produksi yang dilakukan di lahan pertanian.

Informasi yang dikumpulkan mencakup biaya pembelian bibit, biaya pupuk, biaya operasional harian, jumlah produksi, harga jual, serta tingkat kerusakan hasil panen.

Lokasi penelitian berada di Desa Balunijuk, yang merupakan salah satu sentra usaha tani sayuran. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kemudahan akses, ketersediaan komoditas yang diteliti, serta kesesuaian dengan tujuan penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan pada tanggal 18 November 2025 melalui kunjungan langsung ke lahan petani, sehingga data yang diperoleh merepresentasikan kondisi aktual kegiatan budidaya.

Penelitian ini berfokus pada tiga jenis komoditas, yaitu kangkung, bayam, dan sawi. Variabel utama yang dianalisis adalah jumlah produksi setiap komoditas, modal awal yang dibutuhkan, biaya produksi, harga jual, dan keuntungan yang diperoleh. Data tersebut kemudian digunakan untuk membangun model optimasi dalam bentuk program linear. Variabel keputusan dalam model ini berupa jumlah produksi masing-masing komoditas, sedangkan fungsi tujuan dirumuskan sebagai maksimasi keuntungan berdasarkan laba per kilogram. Kendala model mencakup keterbatasan modal awal, biaya pupuk dan bibit, serta kapasitas produksi yang tersedia. Semua variabel produksi dibatasi agar bernilai non-negatif sesuai karakteristik program linear.

Selain analisis optimasi, penelitian ini juga menggunakan pendekatan Break Even Point (BEP) untuk menentukan jumlah minimum produksi yang harus dicapai agar usaha tidak mengalami kerugian. Perhitungan BEP dilakukan dengan membandingkan total biaya produksi dengan harga jual pada masing-masing komoditas. Hasil BEP digunakan sebagai indikator kelayakan usaha serta perbandingan efisiensi antar komoditas.

Pemecahan model program linear dilakukan menggunakan perangkat lunak POM-QM for Windows. Perangkat lunak ini dipilih karena menyediakan fitur khusus untuk menyelesaikan program linear melalui metode simpleks secara cepat dan akurat, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan perhitungan manual. Hasil output dari POM-QM digunakan

untuk menentukan kombinasi produksi yang memberikan keuntungan maksimum.

Seluruh tahapan dalam penelitian meliputi pengumpulan data, penyederhanaan data, pembentukan model matematis, perhitungan BEP, penyelesaian model dengan metode simpleks, hingga interpretasi hasil sebagai dasar penentuan strategi produksi yang optimal bagi petani di Desa Balunujuk. Dengan pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efisiensi usaha tani serta membantu petani dalam pengambilan keputusan produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan kepada petani sayur didapatkan gambaran umum data yang digunakan dalam penelitian. Data yang dikumpulkan berasal dari aktivitas produksi harian petani sayur di Balunujuk yang meliputi tiga komoditas utama yaitu kangkung, Bayam dan Sawi. Informasi yang diperoleh mencakup jumlah produksi kotor, tingkat kehilangan setelah proses sortir, produksi yang layak jual (marketable), harga jual perkomoditas, serta biaya operasional harian. Seluruh data ini menjadi dasar perhitungan dalam analisis modal awal, estimasi keuntungan, Break Even Point (BEP), dan penyusunan model program linier dengan metode simpleks menggunakan software POM-QM for Windows.

Petani di Balunujuk melakukan produksi harian dengan menanam tiga komoditas sayur yaitu kangkung, bayam, dan sawi. Produksi kotor per hari adalah 100 kg untuk setiap jenis, dengan tingkat kerusakan rata-rata 10%, sehingga sayur layak jual (marketable) adalah 90 kg per jenis.

Komoditas	Produksi (Kg)	Kerusakan (Kg)	Marketable (Kg)
Kangkung	100	10	90
Bayam	100	10	90
Sawi	100	10	90
Jumlah	300	30	270

Tabel 1. Produksi Harian

Harga jual sayur per kilogram berdasarkan data lapangan dapat dirangkum ke dalam tabel 2 sebagai berikut :

Komoditas	Harga Jual (Per Kg)
Kangkung	Rp 7.000,00
Bayam	Rp 6.000,00
Sawi	Rp 10.000,00

Tabel 2. Harga Jual Sayur

Biaya produksi juga dicantumkan dalam penelitian ini. Biaya produksi mencakup biaya bibit dan pupuk untuk masing-masing komoditas yang dibudidayakan, yaitu kangkung, bayam, dan sawi. Rincian biaya ditampilkan pada tabel berikut.

Komoditas	Bibit (Per Bungkus)	Pupuk
Kangkung	Rp 105.000,00	Rp 40.000,00
Bayam	Rp 45.000,00	Rp 40.000,00
Sawi	Rp 90.000,00	Rp 40.000,00

Tabel 3. Biaya Produksi

Selain biaya produksi, terdapat juga biaya operasional harian yang mencakup pengeluaran rutin seperti bensin, tenaga kerja pemotong rumput, dan tenaga panen. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, biaya operasional harian ditunjukkan pada tabel berikut.

Komponen	Keterangan	Jumlah	Harga (Per Hari)
Bensin	Rp 10.000,00/Liter	3 Liter	Rp 30.000,00
Gaji Tukang Rumput	Rp 150.000,00 Per orang	2 Orang	Rp 300.000,00
Gaji Panen	Rp 1.000/Kg	2 Orang	Rp 300.000,00
Total Operasional			Rp 630.000,00

Tabel 4. Biaya Operasional Harian

Luas lahan juga digunakan dalam penelitian ini untuk membudidayakan masing-masing

komoditas sayur oleh petani di Balunujuk disajikan pada tabel berikut.

Jenis Sayur	Luas Lahan (ha)
Kangkung	0,140
Bayam	0,225
Sawi	0,180
Total	0,545

Tabel 5. Luas Lahan Petani Sayur

Selanjutnya dilakukan analisis modal awal yang dihitung dari penjumlahan biaya pupuk, biaya bibit, dan biaya operasional.

Komoditas	Bibit (Per Bungkus)	Pupuk	Total
Kangkung	Rp 105.000,00	Rp 40.000,00	Rp 145.000,00
Bayam	Rp 45.000,00	Rp 40.000,00	Rp 85.000,00
Sawi	Rp 90.000,00	Rp 40.000,00	Rp 130.000,00
Total			Rp 360.000,00

Tabel 6. Analisis Modal Awal

$$\text{Modal Awal} = \text{Bibit} + \text{Pupuk} + \text{Operasional}$$

$$\text{Modal Awal} = 360.000,00 + 630.000,00$$

$$= \text{Rp } 990.000,00$$

Setelah analisis modal awal dihitung, selanjutnya menghitung estimasi keuntungan. Estimasi keuntungan pada penelitian ini dihitung berdasarkan biaya produksi dan harga jual dari setiap komoditas sayuran. Tahap awal dalam perhitungan ini adalah menentukan biaya produksi per kilogram pada masing-masing komoditas, yang selanjutnya akan digunakan untuk memperoleh nilai laba per kilogram dan total keuntungan harian. Perhitungan biaya produksi per kg dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Biaya per kg} = \frac{\text{Bibit} + \text{Pupuk}}{90 \text{ Kg}}$$

- Kangkung

$$\frac{145.000,00}{90 \text{ Kg}} = 1.611/\text{Kg}$$

- Bayam

$$\frac{85.000,00}{90 \text{ Kg}} = 944/\text{Kg}$$

Sawi

$$\frac{130.000,00}{90 \text{ Kg}} = 1.444/\text{Kg}$$

Keuntungan kotor perlu dihitung untuk menentukan laba dari penjualan setelah dikurangi biaya produksi per kg. Biaya operasional mengurangi keuntungan kotor menjadi keuntungan bersih. Keuntungan kotor dapat dirangkum dalam tabel berikut.

Komoditas	Harga Jual (Per Kg)	Biaya (Per Kg)	Laba (Per Kg)
Kangkung	Rp 7.000,00	Rp 1.611,00	Rp 5.389,00
Bayam	Rp 6.000,00	Rp 944,00	Rp 5.056,00
Sawi	Rp 10.000,00	Rp 1.444,00	Rp 8.556,00

Tabel 1. Keuntungan Kotor

Keuntungan harian dihitung dari laba per kg dikali dengan marketable. Berikut untuk perhitungan keuntungan hariannya.

Kangkung

$$5.389 \times 90 = 485.010$$

Bayam

$$5.056 \times 90 = 455.040$$

Sawi

$$8.556 \times 90 = 770.040$$

Total Keuntungan Kotor :

$$485.010 + 455.040 + 770.040 = 1.710.090$$

Setelah dikurangi biaya operasional Rp 630.000 , keuntungan bersih harian:

$$\text{Rp } 1.710.090 - \text{Rp } 630.000 = \text{Rp } 1.080.090$$

Jadi, dengan penjualan penuh petani sayur dapat memperoleh keuntungan bersih harian sekitar Rp 1.080.090 , tergantung pada volume distribusi.

Analisis Break Even Point (BEP) dilakukan untuk mengetahui jumlah minimum produksi agar usaha mencapai titik impas. Data dasarnya disajikan pada tabel berikut.

Komoditas	Harga Jual (Per Kg)	Biaya (Per Kg)
Kangkung	Rp 7.000,00	Rp 1.611,00
Bayam	Rp 6.000,00	Rp 944,00
Sawi	Rp 10.000,00	Rp 1.444,00

Tabel 2. Analisis Break Even Point

$$BEP = \frac{FC}{P - VC}$$

Biaya Tetap = Rp 630.000,00

1. Perhitungan BEP dalam satuan Kg

- BEP Kangkung :

$$P = 7.000, VC = 1.611$$

$$BEP = \frac{630.000}{7.000 - 1.611} = 117 \text{ Kg}$$

- BEP Bayam :

$$P = 6.000, VC = 944$$

$$BEP = \frac{630.000}{6.000 - 944} = 125 \text{ Kg}$$

- BEP Sawi :

$$P = 10.000, VC = 1.444$$

$$BEP = \frac{630.000}{10.000 - 1.444} = 74 \text{ Kg}$$

Sawi memiliki BEP paling rendah (74 kg), sehingga paling mudah mencapai titik impas. Ini juga mendukung hasil metode simpleks bahwa sawi adalah komoditas paling menguntungkan.

2. Harga BEP Masing-masing komoditas

Total produksi marketable = 270 kg

$$\text{Overhead} = \frac{630.000}{270} = 2.333 \text{ per kg}$$

- Kangkung

$$P_{BEP} = 1.611 + 2.333 = 3.944$$

- Bayam

$$P_{BEP} = 944 + 2.333 = 3.277$$

- Sawi

$$P_{BEP} = 1.444 + 2.333 = 3.777$$

Komoditas	Biaya (Per Kg)	$\frac{FC}{Q}$ (Rp)	BEP (Rp/Kg)
Kangkung	Rp 1.611,00	Rp 2.333,00	Rp 3.944,00
Bayam	Rp 944,00	Rp 2.333,00	Rp 3.277,00
Sawi	Rp 1.444,00	Rp 2.333,00	Rp 3.777,00

Tabel 9. Harga BEP

Dengan harga jual yang diterapkan petani (kangkung 7.000/kg, bayam 6.000/kg, sawi 10.000/kg), seluruh komoditas telah berada di atas

harga BEP, sehingga usaha sayuran ini menguntungkan. Sawi tetap menjadi komoditas paling efisien karena memiliki BEP terendah, sehingga lebih cepat mencapai titik impas.

Pada penelitian ini terdapat analisis program linier untuk menentukan kombinasi produksi yang memberikan keuntungan maksimum bagi petani. Model yang dibangun memanfaatkan data biaya produksi, luas lahan, dan kapasitas panen yang tersedia. Analisis ini mencakup penentuan variabel keputusan, penyusunan fungsi tujuan berupa keuntungan maksimal, serta fungsi-fungsi kendala yang berasal dari keterbatasan modal, lahan, dan kapasitas produksi. Model kemudian diselesaikan menggunakan metode simpleks. Variabel keputusan dapat ditulis sebagai berikut :

- x_1 = jumlah sayur Kangkung yang dipanen (kg).

- x_2 = jumlah sayur Bayam yang dipanen (kg).

- x_3 = jumlah sayur Sawi yang dipanen (kg).

Fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan yaitu :

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3$$

$$Z = 5.389x_1 + 5.056x_2 + 8.556x_3$$

Penentuan Fungsi Kendala

- Kendala Modal Awal

$$1611x_1 + 944x_2 + 1444x_3 \leq 990.000$$

- Kendala Luas Lahan

Lahan Per Kg

- $l_1 = \frac{0,140}{90} = 0,00155 \text{ ha/kg (kangkung)}$

- $l_2 = \frac{0,225}{90} = 0,00250 \text{ ha/kg (Bayam)}$

- $l_3 = \frac{0,180}{90} = 0,00200 \text{ ha/kg (Sawi)}$

Kendala Lahan

$$0,00150 x_1 + 0,00250x_2 + 0,00200x_3 \leq 0,545$$

Keterangan :

$$x_1 = \text{Kangkung (Kg)}$$

$$x_2 = \text{Bayam (Kg)}$$

$$x_3 = \text{Sawi (Kg)}$$

Kendala Kapasitas Distribusi

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 270$$

Non-negatif

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Setelah model program linier dirumuskan melalui penentuan fungsi tujuan dan fungsi kendala,

langkah selanjutnya adalah memasukkan seluruh komponen model tersebut ke dalam *software POM-QM for Windows* seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar 1. Model Program Linear

Setelah input model selesai, POM-QM kemudian melakukan proses perhitungan simpleks secara otomatis. Software menghasilkan tabel iterasi yang menggambarkan perubahan nilai variabel pada setiap tahap hingga ditemukan solusi optimal. Tabel iterasi simpleks tersebut ditunjukkan sebagai berikut.

Gambar 2. Iterasi 1

Pada iterasi pertama menunjukkan bahwa nilai $c_j - z_j$ untuk semua variabel keputusan masih bernilai positif, sehingga kondisi optimal belum tercapai. Variabel dengan nilai $c_j - z_j$ tertinggi adalah x_3 (8.556), sehingga dipilih sebagai variabel masuk. Melalui uji rasio, slack 3 ditetapkan sebagai variabel keluar, sehingga baris tersebut menjadi pivot untuk peralihan ke Iterasi 2.

Gambar 3. Iterasi 2

Berdasarkan hasil Iterasi 2, dapat disimpulkan bahwa metode simpleks telah mencapai titik optimum. Pada tahap ini, variabel yang menjadi basis adalah x_3 dengan nilai sebesar 270, sedangkan variabel x_1 dan x_2 tetap bernilai 0. Nilai tersebut menunjukkan bahwa seluruh kapasitas produksi dialokasikan pada komoditas sawi. Nilai variabel dasar ini kemudian digunakan untuk menentukan keuntungan maksimum yang dapat dicapai dalam penelitian.

Berdasarkan hasil iterasi, solusi yang memberikan keuntungan maksimum beserta nilai variabel keputusannya dapat dilihat pada tabel berikut. Dimana :

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = 0$$

$$x_3 = 270$$

Gambar 4. Hasil Perhitungan Simpleks

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode simpleks pada POM-QM for Windows, diperoleh bahwa nilai fungsi tujuan maksimum (Optimal Value Z) adalah sebesar Rp 2.310.120. Nilai ini diperoleh ketika variabel keputusan $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, dan $x_3 = 270$, sehingga seluruh kapasitas produksi dialokasikan pada komoditas sawi. Dengan demikian, keuntungan maksimum yang dapat dicapai petani sayur di Balunujuk adalah sebesar Rp 2.310.120. Keuntungan bersih setelah dikurangi biaya operasional harian

$$2.310.120 - 630.000 = 1.680.120$$

Hasil simpleks menunjukkan bahwa sawi merupakan komoditas paling menguntungkan dan seluruh kapasitas produksi optimal (270 kg) dialokasikan untuk sawi. Kangkung dan bayam tidak diproduksi karena kontribusi keuntungannya lebih rendah dibanding sawi.

Nilai keuntungan bersih Rp 1.680.120 akan digunakan dalam penentuan harga jual optimal pada bagian berikutnya.

Harga jual sayur dalam penelitian ini tidak ditentukan melalui metode simpleks, melainkan mengikuti harga yang telah diterapkan oleh petani di lapangan. Analisis dilakukan untuk melihat apakah harga jual tersebut sudah menutupi biaya produksi dan memberikan keuntungan.

$$Laba\ per\ kg = P - VC$$

Komoditas	Harga Jual (Per Kg)	Biaya (Per Kg)	Laba (Per Kg)
Kangkung	Rp 7.000,00	Rp 1.611,00	Rp 5.389,00
Bayam	Rp 6.000,00	Rp 944,00	Rp 5.056,00
Sawi	Rp 10.000,00	Rp 1.444,00	Rp 8.556,00

Tabel 3. Harga Jual Sayur

Berdasarkan hasil tersebut, seluruh komoditas memberikan laba positif. Sawi menjadi komoditas yang paling menguntungkan, sesuai dengan hasil optimasi metode simpleks yang menunjukkan bahwa sawi merupakan produksi optimal untuk memaksimalkan keuntungan. Dengan demikian, harga jual yang diterapkan petani saat ini sudah layak dan menguntungkan, sehingga tidak diperlukan penetapan harga baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi, khususnya kepada petani sayur yang telah kami wawancarai dan sudah memberikan data kepada kami dan kepada dosen pembimbing atas arahan serta masukan yang diberikan selama proses penelitian. Selain itu terima kasih kepada Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Semoga segala dukungan dan arahan dari berbagai pihak memberikan manfaat bagi pengembangan penelitian ini.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis modal awal dan estimasi keuntungan petani sayur di Balunijuk, dapat disimpulkan bahwa modal awal yang dibutuhkan untuk memulai produksi tiga komoditas sayuran, yaitu kangkung, bayam, dan sawi, adalah sebesar Rp 990.000 yang mencakup biaya pembelian bibit dan pupuk. Keuntungan bersih harian yang diperoleh mencapai Rp 1.080.090

setelah dikurangi seluruh biaya operasional harian. Melalui analisis Break Even Point (BEP) diketahui bahwa komoditas sawi memiliki titik impas terendah, yaitu 74 kg, sehingga menjadi komoditas yang paling cepat memberikan keuntungan. Selain itu, hasil perhitungan menggunakan Metode Simpleks menunjukkan bahwa kombinasi produksi yang memberikan keuntungan maksimum adalah dengan hanya memproduksi sawi sebanyak 270 kg, sedangkan kangkung dan bayam tidak diproduksi pada kondisi optimal. Harga jual sawi sebesar Rp 10.000/kg juga dinyatakan telah berada pada tingkat yang optimal berdasarkan analisis margin dan hasil dari model program linier yang digunakan dalam penelitian ini.

SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, petani direkomendasikan untuk memprioritaskan produksi komoditas sawi karena memiliki margin keuntungan tertinggi dan titik impas terendah, sehingga lebih cepat memberikan keuntungan dibandingkan komoditas lainnya. Pengelolaan biaya operasional juga perlu dipertahankan agar tidak mengalami peningkatan signifikan karena berpengaruh besar terhadap keuntungan bersih yang akan diterima petani. Selain itu, pencatatan biaya dan pendapatan secara rutin sangat dianjurkan untuk memudahkan proses evaluasi usaha serta meminimalisir potensi kerugian di lapangan. Model program linier yang digunakan dalam penelitian ini dapat diaplikasikan kembali pada periode produksi berikutnya apabila terjadi perubahan harga jual, biaya produksi, maupun kapasitas lahan, sehingga pengambilan keputusan tetap dapat dilakukan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Gede I Marendra, I. M. (2022). Pelatihan POM-QM for Windows Dalam Penyelesaian Permasalahan Transportasi . *TRIDARMA : Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*.
- Bambang, Riyanto. 2010. Dasar-dasar Pembelanjaan Perusahaan, ed 4. Yogyakarta: Penerbit BPFE-Yogyakarta.
- Firmansyah, Dedy Juliandri Panjaitan, Madyunus Salayan, A. D. S. 2018. Pengoptimalan Keuntungan Badan Usaha Karya Tani Di Deli Serdang Dengan Metode Simpleks. *Jistech*, 3(1), 20.

- Nursan, M., & Septiadi, D. (2020). Penentuan Prioritas Komoditas Unggulan Peternakan di Kabupaten Sumbawa Barat. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 5(1), 29–34. <https://doi.org/10.37149/JIA.v5i1.9789>
- Richard. 2004. Usaha Tani, PT Pembangunan Nasional.
- Setiono, Untung, Hermanto Siregar, And Lukytawati Anggraeni. 2017. “Struktur Modal Dan Modal Kerja Pt Xyz Serta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Perusahaan.” *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen* 3(1):131-42.
- Side & Rangkuti. (2015). *Pemodelan Matematika dan Solusi Numerik untuk Penularan demam Berdarah*. Medan: Perdana Publishing.
- Siringoringo, (2013). Peran Bauran Pemasaran Terhadap Perilaku Pembelian Konsumen. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis* No.3 Jilid 9. (Di akses pada tanggal 16 April 2018)
- Syam,R., Side, S., Said,C.S. (2020). Model SEIRS Penyebaran Penyakit Tuberkulosis di Kota Makassar. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*,3(1). 11-19.
- Widowati, & Sutimin. (2007). *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Universitas Diponegoro