

PEMAKSIMALAN PROFIT PERTANIAN MELALUI PROGRAM LINEAR : STUDI KASUS PADA PERTANIAN PADI DAN JAGUNG DI KELURAHAN TARA-TARA, KOTA TOMOHON

MAXIMIZE AGRICULTURAL PROFITS THROUGH LINEAR PROGRAMS: A CASE STUDY OF RICE AND CORN FARMING IN TARA-TARA VILLAGE, TOMOHON CITY

Christari Lois Palit¹, Alycia Nikita Poluan², Breisi Maria Luntungan³, Meyni Novela Runtu⁵,
Miranda Yuliana Sondakh⁵, Tesalonika Junira Mogi⁶, Virginia Sarah Kaparang⁷

¹ Universitas Negeri Manado
Langoan Utara, Minahasa,
Indonesia
christari.lp@unima.ac.id

² Universitas Negeri Manado
Perkamil, Manado,
Indonesia
alyciapoluan1885@gmail.com

³ Universitas Negeri Manado
Buyungon, Minahasa Selatan,
Indonesia
luntunganbreisy@gmail.com

⁴ Universitas Negeri Manado
Tara-Tara, Tomohon, Indonesia
meyninovelaruntu27@gmail.com

⁵ Universitas Negeri Manado
Keroit, Minahasa Selatan,
Indonesia
miranda1806sondakh@gmail.com

⁶ Universitas Negeri Manado
Kakaskasen, Tomohon,
Indonesia
n.tshaece@gmail.com

Universitas Negeri Manado
Tataaran II, Minahasa,
Indonesia
Virginiakaparang42@gmail.com

ABSTRACT

Farmers in Tara-Tara Village, Tomohon City, still face difficulties in increasing their income due to limited production inputs, such as land, fertilizer, pesticides, and seeds. Decision-making based solely on experience often leads to inappropriate resource utilization. This study aims to determine the most profitable combination of rice and corn planting areas while still taking into account the limitations of available inputs. A quantitative approach based on Linear Programming was used in the analysis, with data collected through interviews and field observations. Calculations were performed using the Simplex method using QM for Windows software. The results showed that the optimal allocation was obtained at a planting area of 0.97 units for rice and 1.53 units for corn, resulting in an estimated profit of Rp 12,615,150 per planting season. From the analysis of slack variables, it was found that fertilizer and seeds were the most limiting constraints on increasing production, while land still has room for utilization. Based on these findings, this study recommends that farmers continue to focus their efforts on rice and corn commodities and increase the availability of fertilizer to fully optimize the land.

Keywords : Profit Optimization, Linear Programming, Simplex Method, Rice and Corn Farming.

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan fondasi fundamental bagi perekonomian nasional, tergolong di Kota Tomohon, terutama Kelurahan Tara-Tara, sebagai salah satu penghasil pangan. Namun, petani sering menghadapi pilihan sulit dalam menentukan strategi produksi untuk memaksimalkan profit. Kendala utamanya adalah keterbatasan sumber daya seperti lahan, pupuk, pestisida, dan benih, yang harus didistribusikan secara efektif di antara berbagai komoditas. Dalam pertanian tanaman pangan, khususnya padi dan jagung, petani biasanya memutuskan luas lahan berdasarkan naluri atau tradisi, tanpa mempertimbangkan secara cermat keterbatasan yang tersedia. Hal ini sering mengakibatkan

alokasi sumber daya yang tidak memadai, seperti kekurangan benih selama penanaman atau penggunaan pupuk yang berlebihan, yang pada akhirnya menghasilkan pendapatan yang kurang optimal.

Sejalan berkembangnya ilmu pengetahuan, salah satunya matematika terapan yang memberikan alternatif melalui metode Riset Operasi. Tinjauan literatur terbaru menunjukkan bahwa Pemrograman Linier (LP) berperan sebagai alat yang membantu pengambilan keputusan yang lebih optimal. Penelitian oleh Prasetyo (2005) mengemukakan bahwa optimasi lahan menggunakan pemrograman linier dapat secara signifikan meningkatkan profit petani dibandingkan dengan pendekatan tradisional. Demikian pula, studi Supriadi (2025) tentang pertanian tanaman pangan mengkonfirmasi bahwa acuan matematika mampu menyarankan kombinasi tanaman yang tepat, dengan mempertimbangkan perubahan harga dan biaya produksi

Meski topik optimasi lahan sudah banyak dikaji, penerapannya pada level mikro dengan batasan input yang sangat rinci masih jarang dibahas. Kebanyakan penelitian meninjau area pertanian yang luas dan mengasumsikan ketersediaan modal yang cukup. Padahal, kondisi dilapangan berbeda, petani kecil umumnya harus bekerja dengan sumberdaya yang sangat terbatas, seperti jatah pupuk bersubsidi yang hanya sekitar 1.250gram atau ketersediaan benih yang sangat minim. Hanya sedikit studi yang secara bersamaan mempertimbangkan keterbatasan pestisida dan bibit dalam menentukan perbandingan penanaman padi dan jagung pada lahan sempit.

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi kesenjangan informasi dalam pengelolaan usaha tani padi dan jagung di Kelurahan Tara-Tara. Dalam praktiknya, petani diadapkan pada keterbatasan sumber daya berupa 1.250gram pupuk, 1.750mL pestisida, serta 6.000gram bibit. Dengan memasukan batasan-batasan tersebut kedalam model pemrograman linear, peneliti berupaya menentukan kombinasi penggunaan lahan yang paling menguntungkan tanpa melebihi persediaan yang tersedia. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan matematis yang lebih tepat serta memberikan arahan mengenai pembagian luas tanam yang optimal. Dengan demikian, petani dapat beralih dari pola tanam yang mengandalkan pengalaman semata menuju sistem budidaya yang lebih efisien dan berbasis data.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pemrograman Linier

Menurut Hillier dan Lieberman^[1], pemrograman linear yaitu pendekatan matematis yang diterapkan guna menemukan solusi paling efektif pada suatu permasalahan yang memiliki berbagai batasan tertentu. Metode tersebut menerapkan prinsip aljabar linear dalam merumuskan permasalahan dan menemukan jawaban yang tidak melanggar kendala yang ada, sambil tetap mencapai nilai maksimum atau minimum dari fungsi tujuan.

Metode ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti manajemen, ekonomi, bisnis, serta ilmu sosial untuk membantu proses pengambilan keputusan secara optimal. Di sektor pertanian, pemrograman linear menjadi salah satu alat penting karena aktivitas produksi pertanian pada dasarnya merupakan proses biologis yang mengubah sumber daya alam menjadi bahan pangan yang dapat digunakan.

Dalam konteks pertanian, berbagai aspek harus dipertimbangkan, seperti luas lahan, biaya produksi, kualitas benih, dan potensi profit. Untuk memaksimalkan profit pertanian, diperlukan perencanaan yang cermat mengenai kuantitas dan jenis komoditas yang akan ditanam. Salah satu pendekatan yang sangat efektif dalam penyelesaian permasalahan optimasi profit ini melalui pemrograman linier yakni metode simpleks.

Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan teknik yang menggunakan operasi aljabar matriks dalam menemukan solusi terbaik dari fungsi tujuan yang melibatkan variabel keputusan bernilai non-negatif. Pendekatan ini mampu menyelesaikan permasalahan pemrograman linear dengan banyak variabel serta kendala yang rumit. Metode ini dikemukakan George Dantzig pada tahun 1947, kemudian menjadi salah satu teknik paling populer serta efisien dalam penyelesaian model pemrograman linear.

Secara umum, prosedur metode simpleks mencakup beberapa tahap berikut:

1. Mengubah model ke bentuk standar: Setiap kendala berbentuk pertidaksamaan diubah ke bentuk persamaan melalui penambahan variabel *slack* untuk kasus maksimisasi.
2. Menyusun tabel simpleks awal: Seluruh koefisien variabel keputusan dan variabel *slack* dirangkum dalam sebuah tabel matriks.
3. Menentukan kolom pivot (variabel masuk): Dipilih kolom dengan nilai negatif terbesar pada baris fungsi tujuan karena kolom tersebut menunjukkan potensi peningkatan keuntungan paling besar.
4. Menentukan baris pivot (variabel keluar): Dipilih baris dengan rasio positif terkecil antara nilai sisi kanan dan elemen pada kolom pivot, sehingga solusi tetap berada dalam wilayah yang layak.
5. Melakukan transformasi baris: Dengan operasi baris elementer, elemen pivot diubah menjadi 1 dan semua nilai lain pada kolom tersebut dibuat menjadi 0.
6. Melanjutkan iterasi: Langkah 3 sampai 5 diulang hingga baris fungsi tujuan tidak lagi memiliki nilai negatif.

Beberapa konsep penting dalam metode simpleks meliputi:

1. Fungsi tujuan, yaitu fungsi linear yang ingin dimaksimalkan atau diminimalkan, seperti keuntungan penjualan padi dan jagung.
2. Kendala, yaitu batasan sumber daya seperti jumlah pupuk, pestisida, maupun benih yang tersedia.
3. Variabel *slack*, yaitu variabel tambahan yang menunjukkan sisa kapasitas sumber daya.
4. Variabel dasar, yakni variabel yang tidak bernilai nol pada solusi sementara.
5. Variabel Non-Dasar, yaitu variabel yang bernilai nol pada iterasi tertentu.
6. Elemen Pivot, yaitu titik pertemuan kolom pivot dan baris pivot yang digunakan sebagai acuan perhitungan baru.
7. Iterasi, yaitu proses perhitungan berulang yang menggeser solusi dari satu titik ekstrem ke titik lainnya hingga diperoleh hasil yang lebih optimal.

Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) termasuk tanaman pangan seperti rumput yang berfungsi sebagai sumber utama karbohidrat pokok bagi mayoritas masyarakat Indonesia. Tanaman tersebut berasal dari dua benua, yaitu Asia dan Afrika Barat, yang memiliki iklim tropis dan subtropis. Padi dikenal sebagai tanaman yang sangat mudah beradaptasi, tetapi membutuhkan pengelolaan air yang intensif.

Di Kota Tomohon, khususnya Kelurahan Tara-Tara, budidaya padi telah diwariskan dari generasi ke generasi. Proses budidaya di daerah ini biasanya dimulai dengan penyemaian, persiapan lahan (seperti pembajakan), dan penanaman. Tanaman ini menghasilkan biji-bijian yang kemudian diolah menjadi beras. Padi memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan memengaruhi inflasi regional, namun biaya produksinya, terutama untuk pupuk dan pestisida, cukup tinggi. Karakteristik ini menjadikan padi sebagai pilihan "berbiaya tinggi tetapi menguntungkan" dalam analisis optimasi. Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* ssp. *mays*) termasuk salah satu tanaman pangan penyumbang karbohidrat utama di dunia, bersama dengan gandum dan padi. Bagi masyarakat di Amerika Tengah dan Selatan, jagung merupakan makanan pokok. Di Sulawesi Utara, jagung memainkan peran penting, tidak hanya sebagai pakan ternak tetapi juga sebagai makanan pokok.

Jagung menawarkan keunggulan agronomis, lebih toleran terhadap lahan kering atau lahan tadah hujan. Dalam praktik pertanian Tara-Tara, jagung sering digunakan sebagai tanaman rotasi atau tumpang sari. Biaya produksi jagung relatif lebih rendah daripada padi, dengan waktu panen yang lebih singkat untuk varietas hibrida tertentu. Jagung memiliki rasa manis dan tekstur serat yang unik. Dalam acuan matematika, jagung membantu menyeimbangkan distribusi sumber daya karena kebutuhan inputnya berbeda dari padi.

3. METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Masalah yang dihadapi petani di Kelurahan Tara-Tara, Kota Tomohon, adalah memaksimalkan profit karena keterbatasan sumber daya input (faktor produksi) dalam budidaya padi dan jagung. Keterbatasan ini meliputi luas lahan yang tersedia, kuota pupuk bersubsidi, pasokan pestisida cair, dan stok benih yang dimiliki petani dalam satu musim tanam.

Acuan Pemecahan Masalah

Acuan yang diterapkan dalam pemecahan masalah yang diidentifikasi adalah Acuan Pemrograman Linier (Linear Programming) dengan memaksimalkan profit menggunakan metode simpleks secara manual untuk menemukan kombinasi produksi yang paling optimal.

Pengumpulan Data

Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan wawancara sebagai metodologi utama. Wawancara bertujuan memperoleh data dan informasi melalui pertanyaan yang diajukan langsung kepada pihak terkait, yaitu kelompok tani atau pemilik lahan di Kelurahan Tara-Tara. Dalam menganalisis data, penelitian ini mengacu pada model analisis interaktif yang meliputi empat komponen utama, yakni pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Untuk menjaga validitas data, penelitian ini menerapkan metode triangulasi data. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data wawancara dengan data riil kebutuhan input pertanian di lapangan untuk memastikan keakuratan angka yang diperoleh. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan metode simpleks dalam Pemrograman Linier. Perhitungan dilakukan dengan menyusun tabel simpleks, menentukan kolom dan baris kunci, dan mengulangi perhitungan hingga mencapai nilai optimal dalam fungsi tujuan (Z).

Implementasi Acuan

Tahap implementasi acuan adalah menyiapkan acuan matematika Pemrograman Linier untuk masalah memaksimalkan profit pertanian. Peacuanan PL dilakukan dengan mengidentifikasi tiga komponen utama:

1. Variabel Keputusan: Menentukan variabel x (Padi) dan y (Jagung).
2. Fungsi Tujuan: Merumuskan persamaan profit berdasarkan harga jual hasil panen.
3. Fungsi Kendala: Merumuskan ketidakseimbangan matematika berdasarkan ketersediaan Lahan, Pupuk, Pestisida, dan Benih.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber daya pertanian untuk komoditas padi dan jagung di Kelurahan Tara-Tara memiliki batas ketersediaan input maksimum untuk satu musim tanam. Total sumber daya yang tersedia adalah 1.250 gram pupuk, 1750 mL pestisida cair, dan 6.000 gram benih. Setiap unit luas tanam padi membutuhkan 500 gram pupuk, 1.000 mL pestisida, dan 5.000 gram benih. Sementara itu, satu unit luas tanam jagung membutuhkan 500 gram pupuk, 500 mL pestisida, dan 750 gram benih. Batasan ini mengharuskan petani untuk mengatur kombinasi luas tanam agar tidak melebihi stok yang tersedia. Dari panen padi dan jagung, petani diproyeksikan memperoleh profit sebesar Rp 5.355.000 dan Rp 4.850.000 per unit luas tanam, masing-masing. Dari hasil wawancara terhadap petani di Kelurahan Tara-Tara, Luas lahannya $4500m^2$ dan tidak semua lahannya ditanami.

Penentuan Fungsi Tujuan

Fungsi objektif menggambarkan tujuan atau target dalam masalah pemrograman linier yang berkaitan dengan alokasi sumber daya optimal untuk memaksimalkan profit. Nilai Z (objektif) suatu masalah ditentukan oleh selisih antara pendapatan dan biaya. Kendala dalam produksi padi dan jagung

adalah sumber daya input pertanian. Berdasarkan survei terhadap petani di Kelurahan Tara-Tara, diperoleh data berikut:

Berikut adalah kebutuhan produksi padi dan jagung untuk satu musim tanam:

Sumber Daya	Komoditas (unit Luas Tanam)		Stok Tersedia
	Padi	Jagung	
Pupuk (<i>gr</i>)	500gr	500gr	1250gr
Pestisida (<i>mL</i>)	1000mL	500mL	1750mL
Bibit (<i>gr</i>)	5000gr	750gr	6000gr

Profit yang diperoleh dari panen padi adalah Rp. 5.355.000 dan jagung adalah Rp. 4.850.000 per unit luas tanam. Oleh karena itu, fungsi tujuan dapat dirumuskan sebagai berikut: Maksimalkan(Z) = $5.355.000 X_1 + 4.850.000 X_2$

Pada fungsi kendala, diambil dengan melihat jumlah sumber daya input yang digunakan pada setiap jenis tanaman dan kapasitas sumber daya yang tersedia dalam satu periode tanam. Menentukan fungsi batas perhitungan pemrograman linier.

Pendekatan metode simpleks melalui software QM for Windows Langkah-langkahnya meliputi :

- 1) Bentuk umum standar simpleks

$$Z - 5.355.000 X_1 - 4.850.000 X_2 = 0$$

$$500 X_1 + 500 X_2 + S_2 = 1.250$$

$$1.000 X_1 + 500 X_2 + S_3 = 1.750$$

$$5.000 X_1 + 750 X_2 + S_4 = 6.000$$

- 2) Menginput bentuk standar simpleks ke dalam tabel pada software QM for Windows

Tabel 1 : Perhitungan Awal Metode Simpleks

Project					
	X1	X2		RHS	Equation form
Maximize	5355000	4850000			Max 5355000X1 + 4850...
Pupuk	500	500	<=	1250	500X1 + 500X2 <= 1250
Pestisida	1000	500	<=	1750	1000X1 + 500X2 <= 1750
Bibit	5000	750	<=	6000	5000X1 + 750X2 <= 6000

- 3) Menyelesaikan Program Linear dengan melakukan beberapa iterasi

Tabel 2 : Iterasi Pertama

Cj	Basic Variables	Quantity	5355000 X1	4850000 X2	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3
Iteration 1							
0	slack 1	1.250	500	500	1	0	0
0	slack 2	1.750	1.000	500	0	1	0
0	slack 3	6.000	5.000	750	0	0	1
	zj	0	0	0	0	0	0
	cj-zj		5.355.000	4.850.000	0	0	0

Tabel 3 : Iterasi Kedua

Iteration 2							
0	slack 1	650	0	425	1	0	-0,1
0	slack 2	550	0	350	0	1	-0,2
5355000	X1	1,2	1	0,15	0	0	0,0002
	zj	6.426.000	5355000	803250	0	0	1071
	cj-zj		0	4.046.750	0	0	-1.071

Tabel 4 : Iterasi ketiga

Iteration 3							
4850000	X2	1,5294	0	1	0,0024	0	-0,0002
0	slack 2	14,7059	0	0	-0,8235	1	-0,1176
5355000	X1	0,9706	1	0	-0,0004	0	0,0002
	zj	12.615.147	5355000	4850000	9521,77	0	118,82
	cj-zj		0	0	-9.521,76...	0	-118,8235

Tabel 5 : Hasil Akhir Perhitungan Metode Simpleks

Project Solution		
Variable	Status	Value
X1	Basic	,97
X2	Basic	1,53
slack 1	NONBasic	0
slack 2	Basic	14,71
slack 3	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		12615150

Berdasarkan hasil iterasi, untuk memperoleh profit yang maksimal petani di kelurahan Tara-Tara harus memproduksi 0,97 unit X_1 (Padi) dan 1,53 unit X_2 (Jagung), dengan profit maksimal Rp. 12.615.150. Dengan satuan unit X_1 dan X_2 adalah $1.000m^2$. Dalam lahan $4.500m^2$, tanam X_1 seluas $970m^2$ (0,97 unit) dan tanam X_2 seluas $1.530m^2$ (1,53 unit) sehingga total luas tanam $2.500m^2$.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis menggunakan acuan Pemrograman Linier melalui metode Simpleks, dapat disimpulkan bahwa kombinasi produksi terbaik bagi petani di Kelurahan Tara-Tara adalah mengalokasikan 0,97 unit luas lahan tanam untuk padi dan 1,53 unit luas lahan tanam untuk jagung. Kombinasi ini memberikan profit maksimal sebesar Rp 12.615.150 per musim tanam. Temuan dari analisis variabel slack menunjukkan bahwa pupuk dan bibit merupakan kendala utama, sementara sumber daya lahan masih memiliki potensi yang belum dimanfaatkan sepenuhnya. Oleh karena itu, disarankan agar petani memprioritaskan penanaman padi dan jagung yang lebih ekonomis dalam penggunaan input, dan meningkatkan pasokan pupuk dan bibit untuk memanfaatkan lahan yang tersisa guna meningkatkan profit di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Penghargaan khusus kami tujukan kepada para petani di Kelurahan Tara-Tara, Kota Tomohon, yang dengan terbuka menyediakan informasi terkait luas lahan, kebutuhan pupuk, serta biaya produksi mereka. Kontribusi data tersebut menjadi bagian penting dalam penyusunan model pemrograman linear yang digunakan dalam studi ini. Kami juga berterima kasih kepada dosen yang

telah membimbing kami, dan kepada rekan mahasiswa yang turut membantu proses pengumpulan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to Operations Research (10th ed)*. McGraw-Hill
- [2] Khairani, N., & Yusra, A. (2021). *Aplikasi Metode Simpleks Dalam Optimasi Hasil Pertanian Padi dan Palawija*. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 18(2), 101-110.
- [3] Raharjo, S., & Suryani, E. (2018). Acuan optimasi produksi padi menggunakan metode simpleks. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(1), 45–52
- [4] S. Jessica Mendrofa and F. Sains Dan Teknologi, “PERAN MATEMATIKA DASAR DALAM OPTIMALISASI METODE PERTANIAN MODERN”, *PENARIK J. Ilmu Pertan. dan Perikan*, vol.02, no.01, pp. 55-60, 2025, <https://doi.org/10.70134/penarik.v2i1.296>
- [5] Yamin, Y. (2019). Aplikasi metode simpleks pada pengoptimalan profit tanaman jagung. *Jurnal Ag*