

Analisis Sensitivitas dan Dualitas Untuk Optimalisasi Keuntungan Penjualan Jus Buah di Pajak Gelugur

Erly Ananda¹, Nia Rahmadani Ritonga², Elsy Amandha Ahmad Dalimunthe³, Cici Yonalisa⁴

irlyananda12@gmail.com¹, niarahmadaniritonga638@gmail.com², elsyaamanda2001@gmail.com³, cicyonalisa31@gmail.com⁴

¹²³⁴Prodi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu

A B S T R A K

Usaha penjualan jus buah di Jl. Pajak Gelugur, Rantauprapat, menghadapi permasalahan dalam menentukan kombinasi produksi yang optimal akibat keterbatasan bahan baku dan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan penjualan jus buah menggunakan metode Linear Programming, serta menganalisis sensitivitas dan dualitas untuk mengetahui pengaruh perubahan sumber daya terhadap keuntungan usaha. Aplikasi POM-QM for Windows digunakan sebagai alat bantu perhitungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode simpleks mampu memberikan solusi optimal berupa kombinasi produksi terbaik, sedangkan analisis sensitivitas dan dualitas memberikan informasi penting bagi pengambilan keputusan manajerial ketika terjadi perubahan harga, biaya, atau ketersediaan bahan baku.

A R T I C L E I N F O

Article History:

Received

Revised

Accepted

Available online

Kata Kunci:

Linear Programming, Analisis Sensitivitas, Dualitas, POM-QM, Optimalisasi Keuntungan.

© Journal Computer Science and Information Technology(JCoInT)

I. PENDAHULUAN

Pengembangan Usaha Mikro dan Kecil (UMK) di Indonesia merupakan salah satu prioritas dalam pembangunan ekonomi nasional. Hal ini selain karena usaha tersebut merupakan tulang punggung sistem ekonomi kerakyatan yang tidak hanya ditujukan untuk mengurangi masalah kesenjangan antar golongan pendapatan dan antar pelaku usaha, ataupun pengentasan kemiskinan dan penyerapan tenaga kerja.[1]

Di balik struktur matematis program linier, terdapat suatu konsep mendasar yang memperkaya proses analisis dan pemecahan masalah, yaitu teori dualitas. Teori ini menjelaskan bahwa setiap model program linier (primal) memiliki pasangan model

(dual) yang saling berkaitan, di mana solusi optimal dari satu model dapat memberikan informasi penting terhadap solusi model lainnya.[2]

Usaha mikro dan kecil, khususnya di bidang penjualan minuman seperti jus buah, memiliki peluang pasar yang cukup besar seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat. Jus buah dianggap sebagai minuman yang praktis, bergizi, dan mudah dijangkau oleh berbagai kalangan. Meskipun demikian, dalam praktik operasional sehari-hari, pelaku usaha sering dihadapkan pada berbagai keterbatasan sumber daya, antara lain ketersediaan bahan baku buah, tenaga kerja, waktu produksi, serta modal usaha yang terbatas. Keterbatasan tersebut menuntut adanya pengelolaan produksi yang efisien agar usaha dapat berjalan secara berkelanjutan dan memberikan keuntungan yang optimal.

Pada umumnya, penentuan jumlah produksi pada usaha mikro masih dilakukan berdasarkan pengalaman atau perkiraan semata, tanpa didukung oleh perhitungan yang sistematis. Kondisi ini berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan, seperti pemborosan bahan baku, ketidakseimbangan antara permintaan dan produksi, serta keuntungan yang tidak maksimal. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan ilmiah yang mampu membantu pelaku usaha dalam merencanakan produksi secara tepat dengan mempertimbangkan seluruh keterbatasan yang ada.

Usaha penjualan jus buah yang berlokasi di Jl. Pajak Gelugur, Rantauprapat, memproduksi beberapa jenis jus buah dengan karakteristik yang berbeda, baik dari segi kebutuhan bahan baku maupun tingkat keuntungan per produk. Setiap jenis jus membutuhkan komposisi bahan baku yang berbeda, sementara ketersediaan bahan tersebut bersifat terbatas. Selain itu, waktu dan biaya operasional yang tersedia juga menjadi faktor pembatas dalam proses produksi. Kondisi ini menyebabkan perlunya penentuan kombinasi jumlah produksi yang optimal agar sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan secara efisien dan keuntungan usaha dapat dimaksimalkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode Linear Programming dipilih sebagai alat analisis karena mampu memodelkan permasalahan optimasi secara matematis dengan mempertimbangkan fungsi tujuan dan berbagai kendala yang ada. Metode ini memungkinkan penentuan jumlah produksi yang paling menguntungkan dengan tetap memperhatikan keterbatasan sumber daya. Agar perhitungan dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan mudah dipahami, penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi POM-QM for Windows. Aplikasi ini tidak hanya mampu menghasilkan solusi optimal melalui metode simpleks, tetapi juga menyediakan analisis lanjutan berupa analisis sensitivitas dan dualitas yang sangat bermanfaat bagi pengambilan keputusan manajerial, terutama ketika terjadi perubahan harga, biaya, atau ketersediaan bahan baku.

Program POM merupakan sebuah program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah manajemen dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat

kuantitatif. Kemudahan pengoperasian menjadikan POM for Windows sebagai alternatif aplikasi guna membantu pengambilan keputusan seperti misalnya menentukan kombinasi produksi yang sesuai agar memperoleh keuntungan sebesar-besarnya.[3]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Menurut Mulyono (2004) Program linear (Linear Programming yang disingkat LP) merupakan salah satu teknik Operating Research yang digunakan paling luas dan diketahui dengan baik. Program Linear merupakan metode matematika dalam mengalokasikan sumber daya yang langka untuk mencapai tujuan. Program Linear (Linear Programming) merupakan sebuah teknik matematika yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya berdasarkan pendapat Heizer dan Render (2006).[4]

Tahap awal pada riset ini ialah melaksanakan tinjauan literasi mencari referensi serta materi riset yang terkait pada program linear dan analisis sensitivitas. Metode riset yang dipakai pada riset ini ialah riset replikasi. Riset replikasi adalah riset yang memodifikasi penelitian lain.[5]

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitis. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengolahan data numerik yang berkaitan dengan jumlah produksi, kebutuhan bahan baku, serta keuntungan yang diperoleh dari setiap jenis produk jus buah. Metode deskriptif analitis digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual usaha penjualan jus buah dan menganalisisnya secara sistematis menggunakan model matematika.

Metode Linear Programming diterapkan sebagai alat utama dalam penelitian ini karena mampu menentukan solusi optimal dari suatu permasalahan optimasi dengan berbagai kendala. Selain itu, analisis sensitivitas dan dualitas digunakan untuk mengetahui dampak perubahan parameter model terhadap solusi optimal yang dihasilkan.

Dalam analisis sensitifitas perubahan koefisien fungsi tujuan (c_j) dalam penelitian ini dapat mengetahui perubahan pada koefisien tujuan yang bisa mempengaruhi hasil optimal yang telah didapatkan.[6]

2.2 Objek dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat dimana penelitian dilakukan. Penetapan lokasi penelitian merupakan tahap yang sangat penting dalam sebuah penelitian, karena

dengan ditetapkannya lokasi penelitian berarti objek dan tujuan sudah ditetapkan sehingga mempermudah penulis dalam melakukan penelitian.[7]

Objek penelitian ini adalah usaha mikro penjualan jus buah yang beroperasi di Jl. Pajak Gelugur, Rantauprapat, Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara, Indonesia. Usaha ini dipilih karena memiliki variasi produk jus buah dengan kebutuhan bahan baku yang berbeda serta menghadapi keterbatasan sumber daya produksi. Kondisi tersebut sesuai untuk diterapkan metode optimasi Linear Programming.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian kuantitatif merupakan pengumpulan data yang datanya bersifat angka – angka statistik yang dapat di kuantifikasi. Data tersebut berbentuk variabel – variable dan operasionalisasinya dengan skala ukuran tertentu misalnya skala nominal, ordinal, interval dan ratio, Jonathan Sarwono dalam (2006:259).[8]

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Observasi langsung, untuk mengetahui alur proses produksi jus buah
2. Wawancara, untuk memperoleh data kuantitatif terkait kebutuhan bahan baku dan keuntungan
3. Pencatatan dokumen, untuk mendapatkan data pendukung yang relevan

2.4 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Mengidentifikasi jenis produk jus buah yang diproduksi
2. Menentukan kebutuhan bahan baku dan keuntungan per produk
3. Menyusun model matematika Linear Programming
4. Memasukkan data ke dalam aplikasi POM-QM for Windows
5. Menyelesaikan model menggunakan metode simpleks
6. Melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh perubahan kendala
7. Melakukan analisis dualitas untuk menafsirkan nilai shadow price
8. Menginterpretasikan hasil sebagai dasar pengambilan keputusan usaha.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Produksi Usaha Jus Buah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik usaha jus buah di Jl. Pajak Gelugur, Rantauprapat, diperoleh data mengenai jenis produk, kebutuhan bahan baku, dan keuntungan per unit produk. Dalam penelitian ini difokuskan pada dua jenis jus yang paling dominan diproduksi, yaitu jus mangga dan jus alpukat.

Tabel 3.1 Data Keuntungan dan Kebutuhan Produksi

Jenis Jus	Variabel	Keuntungan per Gelas (Rp)	Kebutuhan Bahan Baku (unit)	Waktu Produksi (jam)
Jus Mangga	X_1	5000	2	1
Jus Alpukat	X_2	7000	1	1

Tabel di atas menunjukkan bahwa setiap jenis jus memiliki karakteristik yang berbeda. Jus alpukat memberikan keuntungan lebih tinggi per gelas dibandingkan jus mangga, namun keterbatasan bahan baku menjadi faktor pembatas dalam peningkatan produksinya.

3.2 Model Linear Programming

Berdasarkan data yang diperoleh, disusun model matematika Linear Programming sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$\text{Maksimalkan } Z = 5000X_1 + 7000X_2$$

Fungsi Kendala:

$$\begin{aligned} 2X_1 + X_2 &\leq 20 \text{ (bahan baku)} \\ X_1 + 2X_2 &\leq 15 \text{ (bahan baku)} \\ X_1 + X_2 &\leq 10 \text{ (waktu produksi)} \\ X_1, X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Model ini kemudian diselesaikan menggunakan aplikasi POM-QM for Windows dengan metode simpleks.

3.3 Hasil Solusi Optimal Menggunakan POM-QM

Setelah data dimasukkan ke dalam aplikasi POM-QM dan dilakukan proses perhitungan, diperoleh hasil solusi optimal sebagai berikut:

Tabel 3.2 Hasil Solusi Optimal Produksi

Variabel	Jenis Jus	Jumlah Produksi Optimal (gelas)
X ₁	Jus Mangga	5
X ₂	Jus Alpukat	5

Tabel 3.3 Nilai Fungsi Tujuan (Keuntungan Maksimum)

Keterangan	Nilai
Keuntungan Maksimum (Z)	Rp 60.000

Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi produksi optimal adalah memproduksi masing-masing 5 gelas jus mangga dan 5 gelas jus alpukat untuk memperoleh keuntungan maksimum sebesar Rp60.000 per periode produksi.

3.4 Pembahasan Solusi Optimal

Optimalisasi merupakan pendekatan normative dengan mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum fungsi tujuan. Sedangkan optimalisasi produksi adalah pencapaian keadaan terbaik dalam kegiatan produksi yang dilakukan Perusahaan dalam rangka mencapai keuntungan maksimum.[9]

Solusi optimal yang diperoleh menunjukkan bahwa meskipun jus alpukat memiliki keuntungan per unit yang lebih besar, keterbatasan bahan baku dan waktu produksi menyebabkan jumlah produksinya tidak dapat ditingkatkan secara maksimal. Oleh karena itu, kombinasi produksi yang seimbang antara jus mangga dan jus alpukat memberikan hasil keuntungan yang paling optimal.

Temuan ini membuktikan bahwa perencanaan produksi yang hanya berfokus pada keuntungan per unit tanpa mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dapat menyebabkan hasil yang kurang optimal.

3.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan sumber daya terhadap solusi optimal.

Tabel 3.4 Hasil Analisis Sensitivitas (Ringkasan)

Kendala	RHS Awal	Rentang Perubahan RHS	Status Solusi
Bahan Baku 1	20	18-25	Tidak Berubah
Bahan Baku 2	15	13-18	Tidak Berubah
Waktu Produksi	10	9-12	Tidak Berubah

Tabel tersebut menunjukkan bahwa selama perubahan sumber daya masih berada dalam rentang toleransi, kombinasi produksi optimal tetap sama. Apabila perubahan melebihi batas tersebut, maka solusi optimal akan berubah dan perlu dilakukan perhitungan ulang.

Analisis sensitivitas ini menggunakan parameter pada peningkatan harga bahan baku dan penurunan harga jual sebesar 10%, 11% dan 12%. [10]

3.6 Analisis Dualitas (Shadow Price)

Analisis dualitas memberikan informasi mengenai nilai ekonomi dari setiap kendala produksi.

Tabel 3.5 Hasil Analisis Dualitas (Shadow Price)

Kendala	Jenis Kendala	Shadow Price (Rp)	Interpretasi
Kendala Bahan Baku 1	Aktif	2000	Penambahan 1 unit bahan baku meningkatkan keuntungan Rp 2000
Kendala Bahan Baku 2	Aktif	3000	Penambahan 1 unit bahan baku meningkatkan keuntungan Rp 3000

Kendala Produksi	Waktu	Tidak Aktif	o	Tidak memengaruhi keuntungan
------------------	-------	-------------	---	------------------------------

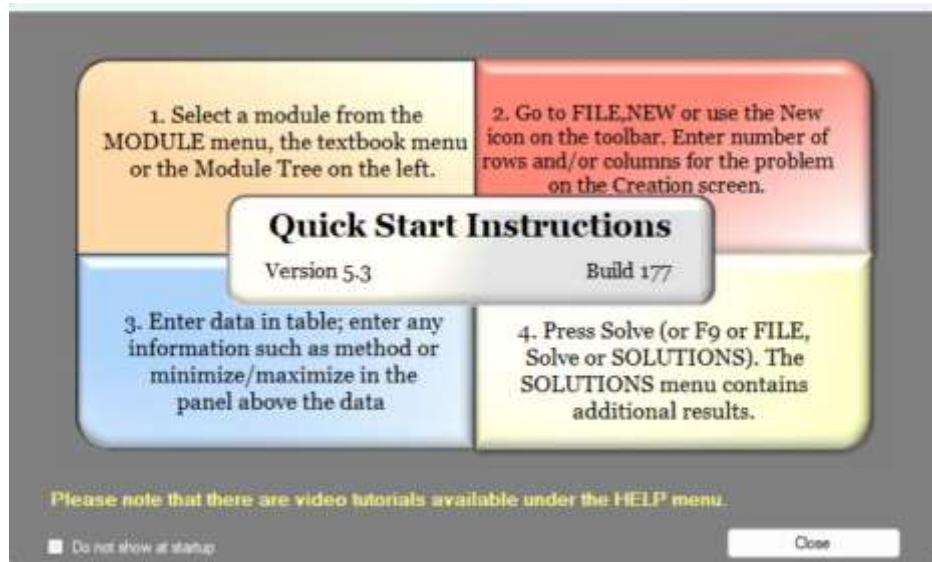
Nilai shadow price menunjukkan bahwa kendala bahan baku merupakan faktor paling berpengaruh terhadap peningkatan keuntungan usaha. Sebaliknya, penambahan waktu produksi tidak memberikan dampak signifikan terhadap keuntungan karena kendala tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal.

3.7 Implikasi Manajerial

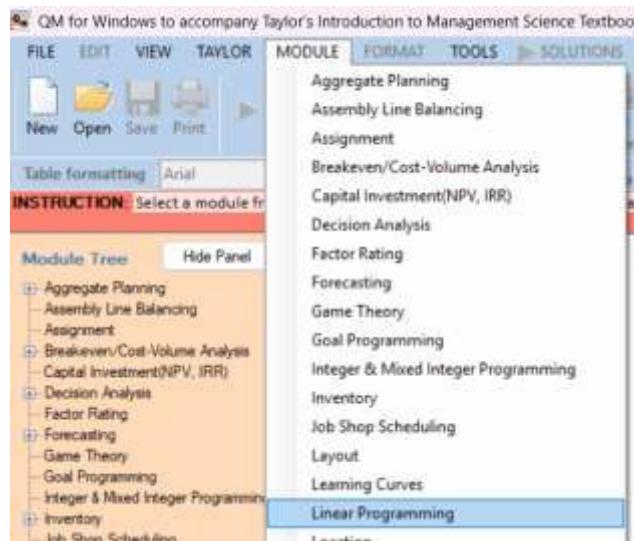
Berdasarkan hasil penelitian dan analisis tabel di atas, implikasi manajerial yang dapat diterapkan adalah:

1. Pemilik usaha sebaiknya memprioritaskan penambahan bahan baku yang memiliki shadow price tinggi.
2. Produksi sebaiknya dilakukan sesuai kombinasi optimal untuk menghindari pemborosan.
3. Analisis sensitivitas dapat digunakan sebagai alat evaluasi ketika terjadi fluktuasi harga atau ketersediaan bahan baku.

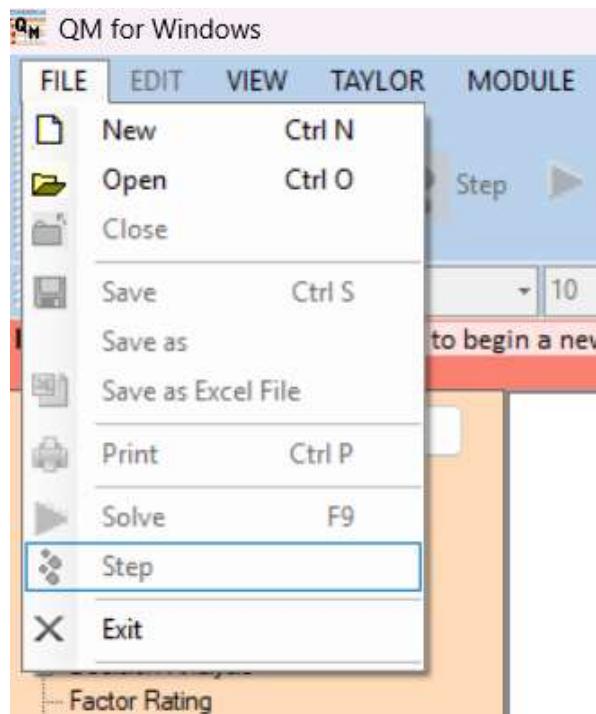
4. Proses Pengolahan Data Produk Metode Simpleks Menggunakan POM-QM For Windows



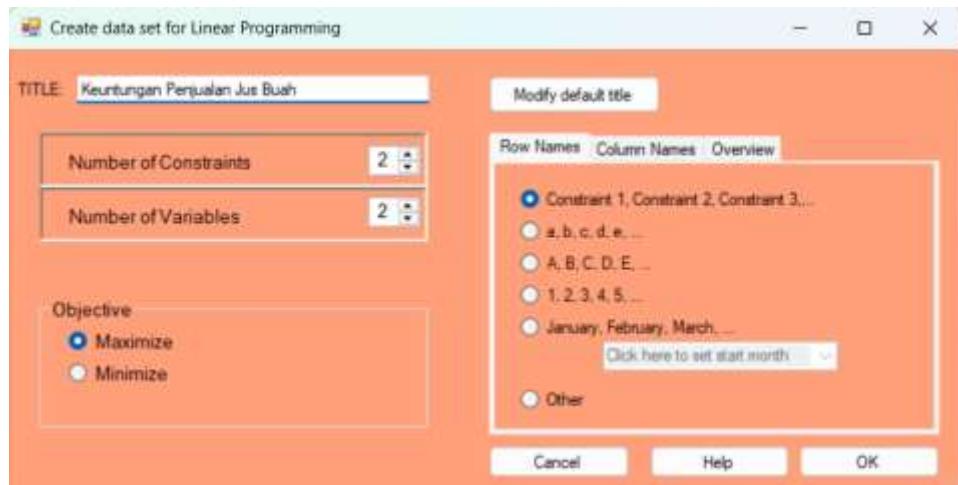
Gambar 1. Tampilan awal POM-QM for windows versi 5



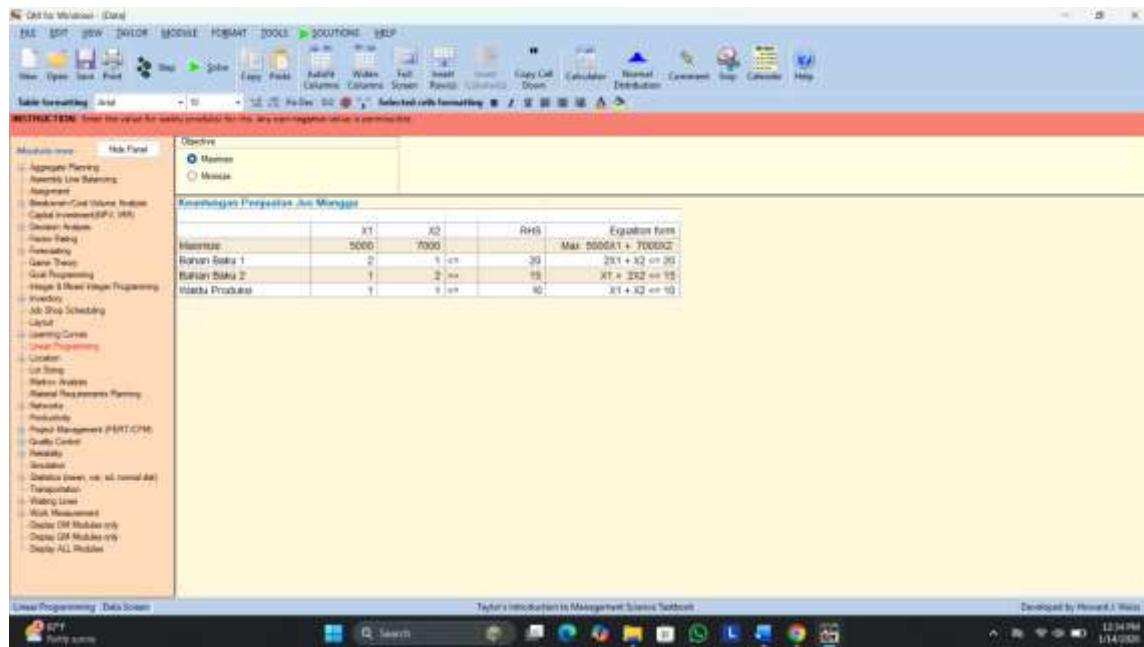
Gambar 2. Tampilan menu module-linier programming



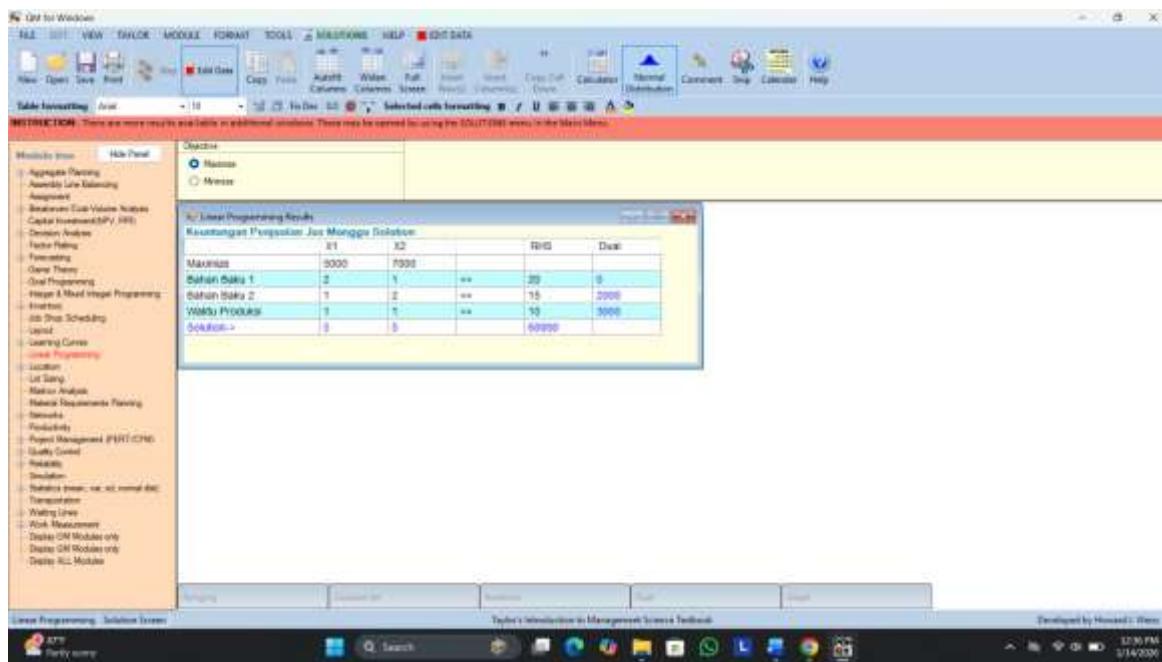
Gambar 3. Membuat file baru



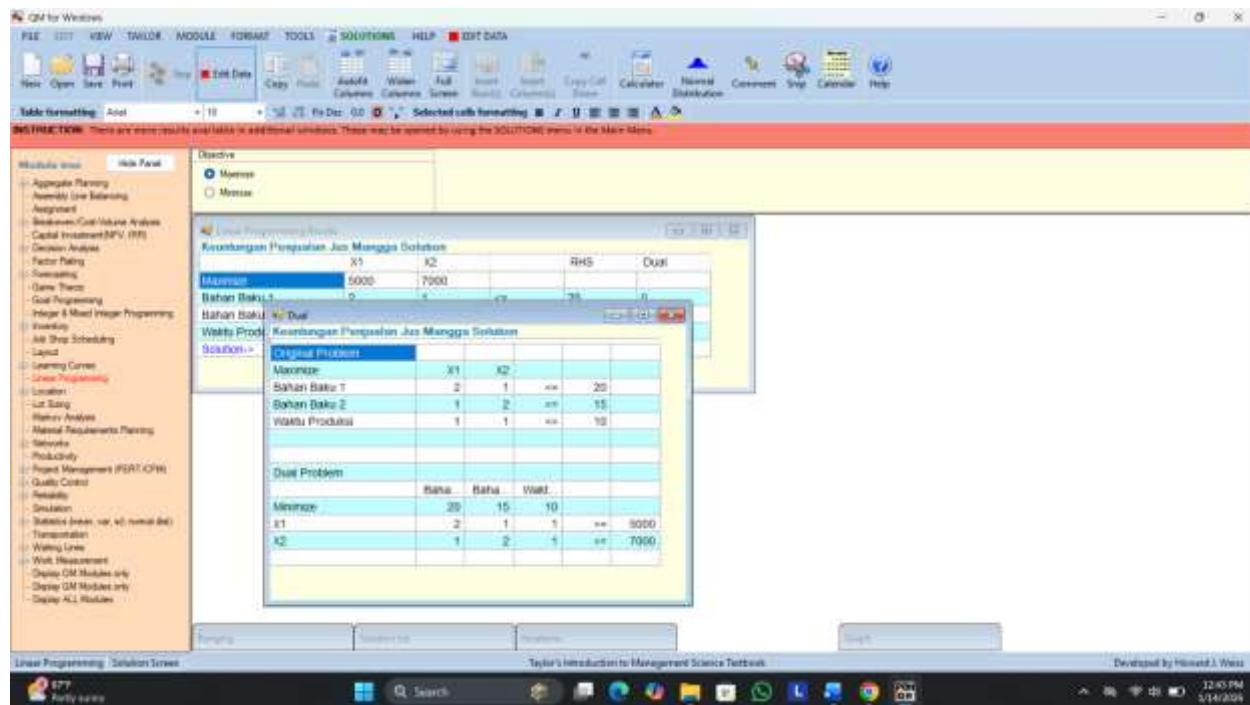
Gambar 4. Tampilan untuk memasukkan data 4 variabel dan 3 constraints



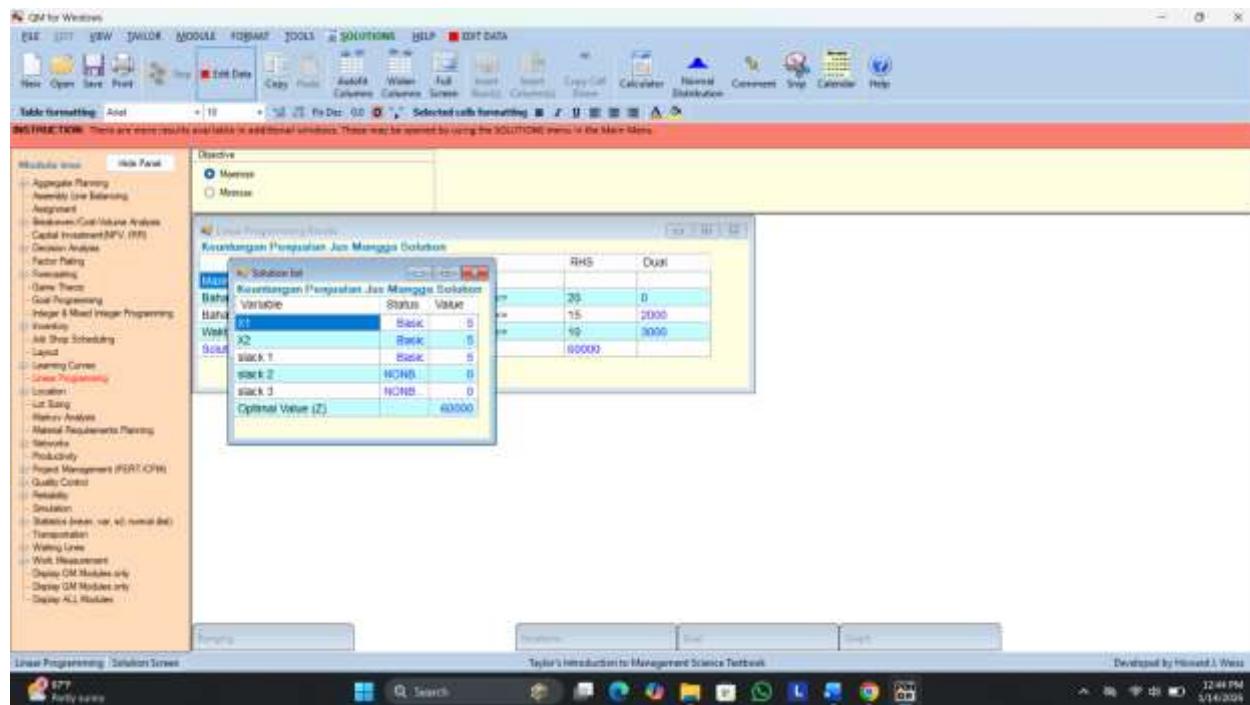
Gambar 5. Tampilan semua data produksi



Gambar 6. Linear Programming Result QM



Gambar 7. Dual OM



Gambar 8. Solution list OM

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis sensitivitas dan dualitas untuk optimalisasi keuntungan penjualan jus buah di Jl. Pajak Gelugur, Rantauprapat, dapat disimpulkan bahwa metode Linear Programming dengan penyelesaian menggunakan metode Simpleks terbukti efektif dalam membantu pengambilan keputusan produksi pada usaha mikro dan kecil.

Hasil pengolahan data menggunakan aplikasi POM-QM for Windows melalui modul Linear Programming menunjukkan bahwa kombinasi produksi optimal yang mampu memberikan keuntungan maksimum adalah dengan memproduksi 5 gelas jus mangga dan 5 gelas jus alpukat, sehingga diperoleh keuntungan maksimum sebesar Rp60.000. Hasil ini membuktikan bahwa perencanaan produksi yang didasarkan pada pendekatan kuantitatif mampu meningkatkan efisiensi dan keuntungan usaha dibandingkan dengan perencanaan produksi yang dilakukan secara konvensional.

Analisis sensitivitas yang dihasilkan dari POM-QM memberikan informasi penting mengenai batas toleransi perubahan ketersediaan sumber daya. Selama perubahan nilai kendala masih berada dalam rentang yang diizinkan, solusi optimal tidak mengalami perubahan. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi pelaku usaha dalam menghadapi ketidakpastian ketersediaan bahan baku maupun perubahan kondisi operasional.

Selain itu, analisis dualitas melalui nilai shadow price menunjukkan bahwa tidak semua kendala memiliki pengaruh yang sama terhadap peningkatan keuntungan. Kendala bahan baku memiliki nilai dualitas positif sehingga menjadi prioritas utama apabila dilakukan penambahan sumber daya, sedangkan kendala waktu produksi tidak memberikan kontribusi tambahan terhadap peningkatan keuntungan. Informasi ini sangat berguna dalam menentukan strategi pengembangan usaha secara efisien dan tepat sasaran.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Linear Programming, analisis sensitivitas, dan dualitas dengan bantuan POM-QM for Windows dapat digunakan sebagai alat bantu yang akurat dan praktis dalam mengoptimalkan keuntungan serta mendukung pengambilan keputusan manajerial pada usaha penjualan jus buah dan usaha sejenis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Munizu, “Pengaruh Faktor-Faktor Eksternal dan Internal Terhadap Kinerja Usaha Mikro dan Kecil (UMK) di Sulawesi Selatan,” 1990.
- [2] C. K. Hasibuan *et al.*, “Analisis Teori Dualitas dalam Program Linier : Konsep ,” vol. 3, no. 2, pp. 158–169, 2025.
- [3] I. G. Marendra and I. M. Aryata, “Pelatihan POM-QM for Windows Dalam Penyelesaian Permasalahan Transportasi,” vol. 05, no. 1, 2022.
- [4] T. Sriwidadi and E. Agustina, “DENGAN LINEAR PROGRAMMING MELALUI METODE SIMPLEKS Teguh Sriwidadi ; Erni Agustina,” no. 9, pp. 725–741.
- [5] J. I. Matematika, “MATH unesa,” vol. 12, no. 01, pp. 181–187, 2024.
- [6] K. V. Adtria and N. Rarasati, “Menggunakan Linear Programming,” vol. 3, no. 2, pp. 174–182, 2021.
- [7] S. Praktis and B. Peneliti, “RISET KOMUNIKASI : Buku Pendamping Bimbingan Skripsi”.
- [8] “Powered by TCPDF (www.tcpdf.org)”.
- [9] P. S. Agribisnis, F. Pertanian, and U. I. Riau, “TENAYAN RAYA KOTA PEKANBARU (Studi Kasus : Rumah Jamur Nando),” 2020.
- [10] I. A. Hasugian, F. Ingrid, and K. Wardana, “ANALISIS KELAYAKAN DAN SENSITIVITAS : STUDI KASUS UKM MOCHI KECAMATAN MEDAN SELAYANG,” vol. 15, no. 2, 2020.