

OPTIMALISASI KEUNTUNGAN PRODUKSI KERUPUK AMPLANG IKAN PIPI (BELIDA) MENGGUNAKAN INTEGER PROGRAMMING

Yulianda Sari*, Heri Kurniawan

Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Penulis korespondensi: yulianda.20202@gmail.com

ABSTRAK

Usaha mikro kecil menengah (UMKM) adalah unit produksi dan usaha mandiri yang dijalankan oleh perorangan atau organisasi usaha dari semua sektor ekonomi. UMKM dapat diartikan sebagai upaya yang dilakukan oleh perorangan, rumah tangga, dan usaha kecil dan menengah yang mendukung perkembangan perekonomian Indonesia. Di Kutai Barat tepatnya di Damai Kota, Kalimantan Timur, terdapat UMKM Karya Mandiri dibawah binaan PT. FKP. UMKM tersebut memproduksi kerupuk amplang berbahan ikan Pipi atau ikan Belida. Masalah yang dihadapi adalah bagaimana mengkombinasikan bahan baku sehingga komposisi atau kuantitas setiap produk mencapai keuntungan yang maksimal dengan biaya yang minimal. Tujuan penelitian dalam kajian ilmiah ini adalah menentukan kuantitas dari variabel yang diteliti dimana x_1 = kerupuk amplang ukuran 1 kg, x_2 = kerupuk amplang ukuran ½ kg, dan x_3 = kerupuk amplang ukuran ¼ kg. Metode optimasi yang digunakan adalah *integer programming* dengan menggunakan software tora. Hasil simulasi menunjukkan total yang diperoleh $x_1 = 2$ bungkus ukuran 1 kg, $x_2 = 1$ bungkus ukuran ½ kg sedangkan x_3 tidak dianjurkan untuk diproduksi. Keuntungan maksimal yang dapat diperoleh dari komposisi produksi tersebut adalah Rp. 125.000.

Kata Kunci : *Integer Programming*, Program Linear, Software Tora, UMKM.

1 PENDAHULUAN

Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) adalah unit produksi dan usaha mandiri yang dijalankan oleh perorangan atau organisasi usaha dari semua sektor ekonomi. (Ghaliyah *et al.*, 2022). UMKM dapat diartikan sebagai upaya yang dilakukan oleh perorangan, rumah tangga, dan usaha kecil dan menengah yang mendukung perkembangan perekonomian Indonesia (Anti dan Sudrajat, 2021).

Menurut Nugroho *et al.* (2019) yang dikutip dalam UU No 20 Tahun 2008 bahwa kriteria usaha mikro adalah usaha yang mempunyai kekayaan bersih kurang dari Rp50.000.000 (tidak termasuk tanah dan bangunan) dan omzet tahunan kurang dari Rp300.000.000. Kriteria bagi usaha kecil dan menengah adalah kekayaan bersih diluar tanah dan bangunan minimal Rp50.000.000 dan maksimal Rp500.000.000, serta penjualan tahunan minimal Rp300.000.000 dan maksimal Rp2.500.000.000, sedangkan kriteria perusahaan yang mempunyai kekayaan bersih sebesar Rp500.000.000 hingga Rp10.000.000.000, dan penjualan tahunan sebesar Rp2.500.000.000 sampai dengan Rp5.000.000.000.

Sebagaimana dipostulatkan oleh A. Saryoko (dalam Dwijateneya, 2018), saat ini pertumbuhan ekonomi Indonesia sungguh luar biasa. Untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, orang memikirkan cara untuk memulai bisnis. UMKM merupakan salah satu perusahaan yang berperan penting dalam perkembangan perekonomian Indonesia (Sari *et al.*, 2020). Di Kutai Barat tepatnya di Damai Kota, Kalimantan Timur terdapat UMKM Karya Mandiri yang beranggotakan 4 orang

yang bernama Ibu Saidah, Ibu Lili, Acil Pah, dan Mama Surah di dalam naungan PT.FKP. Mereka membuat kerupuk amplang berbahan ikan Pipi atau ikan Belida.

Ikan Pipi atau ikan Belida adalah bahan utama yang disiapkan. Pertama, ikan pipi (Belida) dihaluskan bersama dengan bahan-bahan seperti bawang putih, telur, gula, soda, dan tepung tapioka. Kemudian, ditambahkan garam dan dipotong sesuai ukuran amplang. Kemudian digoreng selama sekitar dua jam. Setelah itu, diangkat dan didiamkan sebentar. Kemudian disimpan dalam kantong masing-masing ukurannya. Mencari kombinasi faktor produksi yang tepat untuk menghasilkan keuntungan maksimal dengan biaya minimal adalah tantangan bagi UMKM ini. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah yang dihadapi peneliti adalah bagaimana mengoptimalkan keuntungan dengan biaya minimal. Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan kuantitas dari variabel yang diteliti dimana x_1 = kerupuk amplang ukuran 1 kg, x_2 = kerupuk amplang ukuran $\frac{1}{2}$ kg, dan x_3 = kerupuk amplang ukuran $\frac{1}{4}$ kg. Metode optimasi yang digunakan adalah *integer programming* dengan menggunakan software tora.

1.1 Program Linear

Syahputra (2017) mengatakan bahwa program linier merupakan ilmu terapan yang sangat berguna dan banyak digunakan. Pengetahuan tambahan sebelumnya diperlukan untuk memperoleh pengetahuan ini. Program linier memiliki tiga elemen penting, yaitu:

- Variabel pengambilan keputusan adalah: x_1, x_2, \dots, x_n . Nilai mereka dipilih untuk pengambilan keputusan,
- Fungsi yang akan dioptimasi (dimaksimalkan atau diminimalkan) adalah $Z = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, dan
- Batasan yang harus dipenuhi adalah: $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq bi$ (Ngamelubun *et al.*, 2019).

1.2 Integer Programming

Dalam suatu masalah pemrograman linear kadang memberikan syarat tambahan yaitu nilai semua peubah keputusannya di samping harus positif juga harus merupakan integer (bilangan bulat). Dengan penambahan syarat tersebut, masalahnya dikenal dengan masalah pemrograman linear integer atau secara singkat disebut dengan pemrograman integer (Kerami, 2017). Yohanes (2018) menjelaskan *integer programming* merupakan pemrograman linear dengan syarat tambahan seluruh atau sebagian variabel mempunyai nilai integer bukan negatif, namun parameter modelnya mempunyai nilai integer.

Menurut Yuyu *et al.* (2020), metode bilangan bulat (integer) yang merupakan kasus khusus dalam pemrograman linier yang mengharuskan jawaban/solusi setiap variabel keputusan berupa bilangan bulat (integer). Widyati *et al.*, (2019) menjelaskan permasalahan pada *integer programming* dimana solusi optimalnya menghasilkan bilangan yang bukan pecahan atau bilangan bulat (integer).

2 METODE

Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan penelusuran literatur dengan mengumpulkan bahan dari buku, artikel, dan jurnal.
- Menganalisis masalahnya
- Mengumpulkan informasi dari sumber yang ada
- Merumuskan integer programming pada model matematika yang dihasilkan
- Menentukan solusi model matematika dengan menggunakan *software* tora



Gambar 1. Kegiatan Produksi Kerupuk Amplang

Setelah melakukan observasi dan wawancara dengan pemilik UMKM, didapatkan data informasi tentang permintaan dan kapasitas untuk memproduksi produk Amplang. Data tersebut adalah Kerupuk Amplang Besar 1 kg, Kerupuk Amplang Sedang ½ kg, Kerupuk Amplang kecil ¼ kg. UMKM Karya Mandiri Kerupuk amplang diproduksi dengan menggunakan bahan baku berdasarkan standar pemakaian yang ditentukan. Batasnya dapat ditulis sebagai:

Tabel 1. Jenis Amplang

Kerupuk Amplang
1 Kg (Besar)
½ Kg (Sedang)
¼ Kg (Kecil)

Tabel 2. Bahan Baku Amplang/Kg

Jenis Bahan Baku	Jenis Kerupuk Amplang			Satuan
	Besar	Sedang	Kecil	
Ikan pipi (Belida)	3000	1500	750	gram
Tepung Tapioka	2000	1000	500	gram
Telur	3	2	1	gram
Minyak Goreng	2000	1000	500	gram
Bawang Putih	10	5	2,5	gram
Garam	2	1	0,5	gram
Gula Pasir	2	1	0,5	gram
Soda Kue	1	0,5	0,25	gram

Tabel 3. Ketersediaan Bahan Baku

Jenis Bahan Baku	Ketersediaan	Satuan
Ikan pipi (Belida)	10.000	gram
Tepung Tapioka	5.000	gram
Telur	30	gram
Minyak Goreng	7000	gram
Bawang Putih	1000	gram
Garam	8	gram
Gula Pasir	10	gram
Soda Kue	4	gram

Tabel 4. Keuntungan Kerupuk Amplang Produksi per kg

Jenis Kerupuk Amplang	Biaya Produksi		Harga Jual	Keuntungan
	Total	Per (kg)		
1 Kg (Besar)		Rp.100.000	Rp.150.000	Rp. 50.000
1/2 Kg (Sedang)	Rp. 2.475.000	Rp.50.000	Rp.75.000	Rp. 25.0000
1/4 Kg (Kecil)		Rp.25.000	Rp.37.500	Rp.12.500

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Tabel 4, variabel pengambilan sampel pada penelitian ini terdiri dari tiga variabel yaitu Kerupuk ikan pipi (Belida) 1 kg = bungkus besar, 1/2 kg = bungkus sedang, dan 1/4 kg = bungkus kecil, dimana variabel tersebut adalah:

x_1 = Kerupuk amplang ikan pipi (Belida) 1 kg = bungkus besar.

x_2 = Kerupuk amplang ikan pipi (Belida) 1/2 kg = bungkus sedang.

x_3 = Kerupuk amplang ikan pipi (Belida) 1/4 kg = bungkus kecil.

Berikut adalah fungsi tujuan yaitu fungsi yang digunakan untuk menghitung besarnya keuntungan, yaitu fungsi Z

$$Z(x) = 50.000x_1 + 25.000x_2 + 12.500x_3.$$

Salah satu kendala yang dihadapi UMKM Karya Mandiri adalah keterbatasan bahan baku yang ditunjukkan pada Tabel 3 selama proses produksi kerupuk amplang ikan pipi (Belida), yang membutuhkan bahan baku yang ditunjukkan pada Tabel 2. Selain itu, berdasarkan kebijakan UMKM Karya Mandiri, jumlah total produksi kerupuk amplang ikan pipi (Belida) tidak lebih dari 600 bungkus. Akibatnya, fungsi kendala sebagai berikut:

- (1) Ikan pipi (Belida) = $3000x_1 + 1500x_2 + 750x_3 \leq 10.000$
- (2) Tepung tapioka = $2000x_1 + 1000x_2 + 500x_3 \leq 5.000$
- (3) Telur = $3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 30$
- (4) Minyak Goreng = $2000x_1 + 1000x_2 + 500x_3 \leq 7000$
- (5) Bawang putih = $10x_1 + 5x_2 + 2,5 \leq 1000$
- (6) Garam = $2x_1 + 1x_2 + 0,5 \leq 8$
- (7) Gula pasir = $2x_1 + 1x_2 + 0,5x_3 \leq 10$
- (8) Soda kue = $x_1 + 0,5x_2 + 0,25 \leq 4$
- (9) Batasan produksi = $x_1 + x_2 + x_3 \leq 600$
- (10) Biaya Produksi = $x_1 + x_2 + x_3 \leq 2.475.000$

Selanjutnya menambahkan variabel slack(s) pada fungsi diatas, adalah sebagai berikut.

Maksimumkan:

$$Z - 50.000x_1 - 25.000x_2 - 12.5000x_3 - 0s_1 - 0s_2 - 0s_3 - 0s_4 - 0s_5 - 0s_6 - 0s_7 - 0s_8 - 0s_9 = 0$$

dengan batasan-batasan:

$$3000x_1 + 1500x_2 + 750x_3 + s_1 \leq 10.000$$

$$2000x_1 + 1000x_2 + 500x_3 + s_2 \leq 5.000$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 + s_3 \leq 30$$

$$2000x_1 + 1000x_2 + 500x_3 + s_4 \leq 7000$$

$$10x_1 + 5x_2 + 2,5x_3 + s_5 \leq 1000$$

$$2x_1 + x_2 + 0,5x_3 + s_6 \leq 8$$

$$2x_1 + x_2 + 0,5x_3 + s_7 \leq 10$$

$$x_1 + 0,5x_2 + 0,25x_3 + s_8 \leq 4$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + s_9 \leq 600$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + s_{10} \leq 2.475.000$$

Setelah Anda mendapatkan sistem persamaannya, masukkan seluruh koefisien dari variabel keputusan dan variabel kekurangan ke dalam Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Awal

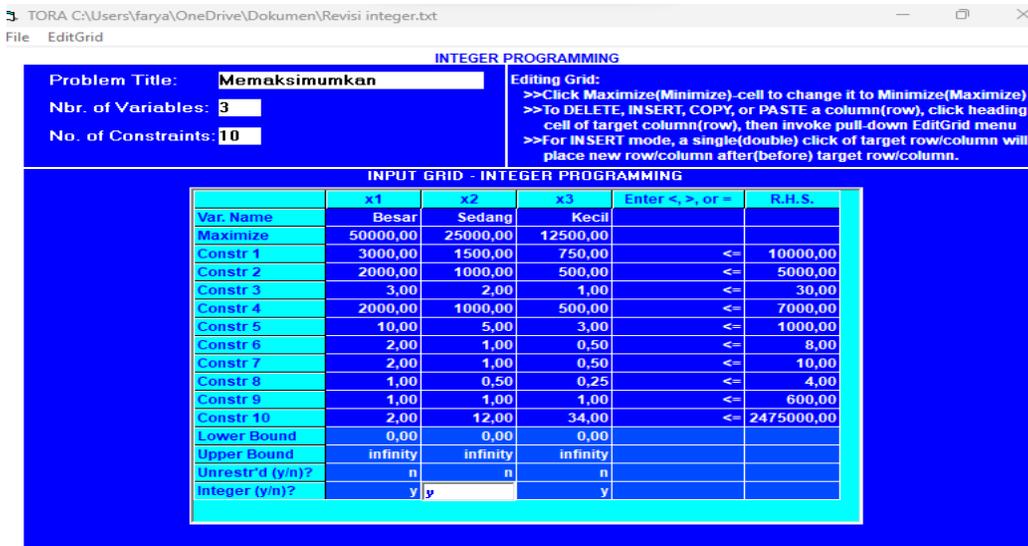
NB	Z	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9	NK
Z	1	-50.000	-25.000	-12.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s_1	0	3000	15000	750	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000
s_2	0	2000	1000	500	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5.000
s_3	0	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30
s_4	0	2000	1000	500	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7000
s_5	0	10	5	2,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1000
s_6	0	2	1	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
s_7	0	2	1	0,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
s_8	0	1	0,5	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
s_9	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600
s_{10}	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.475.000

3.1 Penyelesaian Integer Programming Berbantuan Software Tora

3.1.1 Input Software Tora

Urutan menjalankan program linear dengan integer programming menggunakan *Software Tora* adalah sebagai berikut:

- Masuk ke Software Tora, lalu klik *here*
- Klik *integer programming*
- Klik *go to input screen*
- Masukkan jumlah kendala (sesuaikan dengan jumlah fungsi kendala)
- Masukkan jumlah variabel (sesuaikan dengan jumlah variabel)
- Klik *solve menu* klik *yes*



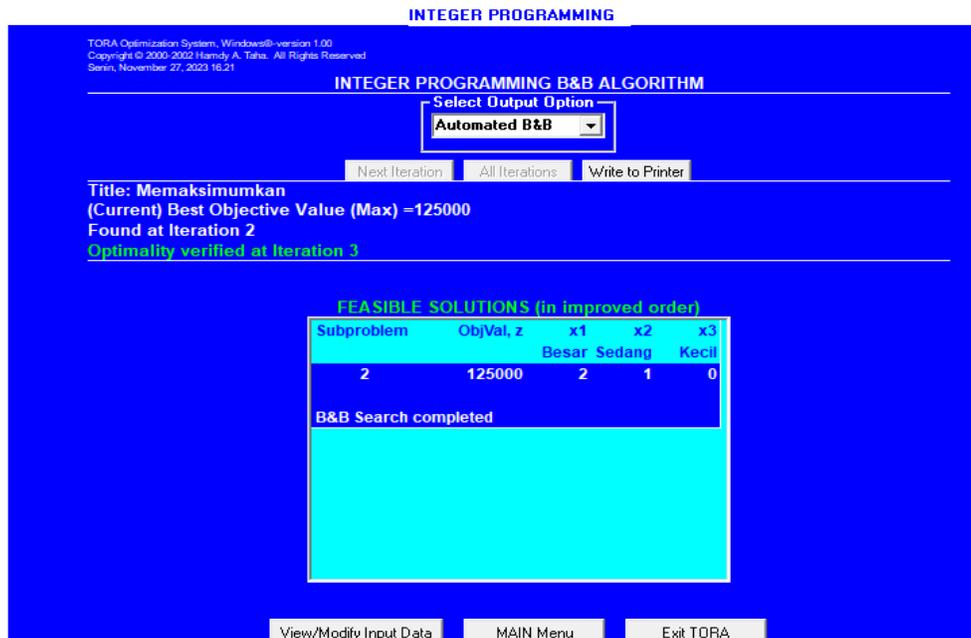
Gambar 2. Entri data *Software Tora*

3.1.2 Proses *Software Tora*

Setelah memasukkan jumlah batasan dan variabel, langkah berikutnya adalah memasukkan nilai konstanta yang bergantung pada jumlah batasan. Setelah memasukkan nilai konstanta untuk setiap batasan, klik tombol "Run" untuk mendapatkan keluaran atau solusi pemrograman integer.

3.1.3 *Output Software Tora*

Menurut perhitungan keuntungan optimal yang dilakukan oleh software Tora, keuntungan x_1 maksimal diperoleh, yang berarti bahwa produksi kerupuk & ikan pipi (Belida) akan menghasilkan keuntungan optimal sebesar Rp.125.000. Hasil pengolahan model optimasi produksi menunjukkan bahwa produksi UMKM Karya Mandiri benar-benar optimal dalam kondisi nyata (faktual).



Gambar 3. Keluaran hasil *integer programming* pada *Software Tora*

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan metode "integer programming" yang didukung oleh software Tora, dapat disimpulkan bahwa perhitungan keuntungan optimal untuk UMKM Karya Mandiri adalah dengan memproduksi kerupuk amplang ikan pipi (Belida) dengan ukuran besar $x_1 = 2$, ukuran sedang $x_2 = 1$, dan $x_3 = 0$. Keuntungan yang diperoleh sebesar Rp.125.000,00.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama menulis karya ilmiah ini, penulis menghadapi berbagai kendala dan kesulitan. Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini tidak dapat terselesaikan tanpa doa, dan bantuan, dukungan, motivasi, dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis sangat bersyukur atas nikmat Allah SWT atas semua ketentuannya. Ijinkan saya berterima kasih kepada kedua orang tua, saudara, suami dan serta keluarga semua dan juga kepada Bapak Heri Kurniawan S.Si, M.Si, selaku tutor saya yang sangat ramah dalam bimbingan, juga dukungan dan nasehatnya demi kelancaran penyusunan karya ilmiah ini. Saya berterima kasih juga kepada ibu Asmara Iriani Tarigan S.Si., M.Si atas ilmunya yang bermanfaat untuk diri saya pribadi yang sudah sabar memberikan saya arahan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Djati Kerami. (2017). *Pemrograman Linear* (Siti Nurhayati, Ed.; 3rd ed.). Universitas Terbuka. <https://pustaka.ut.ac.id/reader/index.php?modul=MATA4230>
- Ghaliyah, S. F., Erwin Harahap, & Badruzzaman, F. H. (2022). Optimalisasi Keuntungan Produksi Sambal Menggunakan Metode Simpleks Berbantuan Software QM. *Bandung Conference Series: Mathematics*, 2(1). <https://doi.org/10.29313/bcsm.v2i1.1388>
- Ngamelubun, V., Sirajuddin, M. Z., Lundi, R., Salambauw, L., Imanuhua, J., Fossa, F. E., Maha, L., Supriyanto Rumatna, M., & Lina, T. N. (2019). Optimalisasi Keuntungan Menggunakan Metode Simpleks Pada Produksi Batu Tela. In *JURIKOM* (Vol. 6, Issue 5). <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom|Page484>
- Ratna Widayati M. (2019). *Program Linear* (1st ed.). Universitas Terbuka. <https://pustaka.ut.ac.id/reader/index.php?subfolder=PEMA4205/&doc=M6.pdf>
- Rizqi Anti, A., & Sudrajat, A. (2021). *Optimasi keuntungan menggunakan linear programming metode simpleks*. 13(2), 188–194. www.gatra.com
- Sari, D. A., Sundari, E., Rahmawati, D. D., & Susanto, R. (2020). Maksimalisasi Keuntungan Pada UMKM Sosis Bu Tinuk Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(2), 243. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i2.1889>
- Suwardi Nugroho, E., Aditya Kristamtomo Putra, R., Ekonomi dan Bisnis, F., Singaperbangsa Karawang Jl HSRonggo Waluyo, U., Telukjambe Timur, K., & Barat, J. (2019). *Analisis optimasi keuntungan dalam produksi keripik daun singkong dengan linier programming melalui metode simpleks*. 11(2), 226–236. <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/JURNALMANAJEMEN>
- Syahputra, E. (2017). *PROGRAM LINIER*. <https://www.researchgate.net/publication/321382743>
- Yayu, P., Rahayu, N., & Arifudin, O. (2020). *PROGRAM LINIER (TEORI DAN APLIKASI)*. www.penerbitwidina.com
- Yohanes, R. (2018). Program Linear. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Issue Mi).