



Optimasi Keuntungan Produksi Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari dengan Metode *Integer Linear Programming*

Dina Silmi Hanifa[✉], Dwijanto

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2018

Disetujui November 2018

Dipublikasikan Mei 2022

Keywords:

Optimization,

Production Profits,

Integer Linear Programming

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi banyaknya masing-masing jenis olahan Salak Pondoh yang harus diproduksi sehingga dapat memaksimalkan keuntungan produksi di Desa Wisata Pulesari. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan *Integer Linear Programming* diperoleh keuntungan optimal sebesar Rp4.874.788,00 sedangkan sesudah pandemi menunjukkan keuntungan optimal sebesar Rp2.461.555,00. Selisih antara perhitungan dengan metode *Integer Linear Programming* dan perhitungan yang dilakukan Olahan Salak Pondoh sebelum pandemi sebesar Rp250.396,00 sedangkan sesudah pandemi Rp132.597,00 setiap harinya, dan ini menunjukkan bahwa keuntungan produksi yang diperoleh dengan metode *Integer Linear Programming* lebih optimal dari perhitungan mitra olahan salak.

Abstract

This study aims to determine the composition of the amount of each type of processed salak pondoh that must be produced so as to maximize production profits in Pulesari Tourism Village. The data obtained in this study are primary data and secondary data. The results of calculations that have been carried out using *Integer Linear Programming* obtained an optimal profit of Rp4,874,788.00 while after the pandemic showed an optimal profit of Rp2,461,555.00. The difference in calculations using the *Integer Linear Programming* method with the calculations made by Processed Salak Pondoh before the pandemic was Rp250,396.00 while after the pandemic is Rp132,597.00 per day, and this shows that the production profit obtained by the *Integer Linear Programming* method is more optimal than the partner calculation. processed bark.

How to cite:

Hanifa, D. S. & Dwijanto (2022), Optimasi Keuntungan Produksi Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari dengan Metode *Integer Linear Programming*. *UNNES Journal of Mathematics*. 11(1), 69-79.

PENDAHULUAN

Persaingan dalam dunia bisnis sudah semakin ketat dan sulit, apalagi di era pandemi covid-19 saat ini dimana setiap mitra memiliki dampak yang signifikan terhadap turunnya nilai keuntungan. Setiap pelaku usaha pasti sudah tahu dan menerapkan prinsip ekonomi, yaitu dengan menggunakan modal yang kecil dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal, sehingga muncullah masalah optimasi. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal tersebut, dikembangkanlah penerapan tehnik riset operasi. Nurchotimah (2009) mengatakan Riset Operasi/*Operation Research* (OR) adalah bagian dari aplikasi matematika untuk memecahkan masalah optimasi. *Linear programming* adalah suatu metode analitik yang merupakan suatu bagian kelompok teknik-teknik yang disebut programasi matematik. Tujuan utama dari program linear ini adalah menentukan nilai optimum (maksimal/minimal) dari fungsi tujuan yang telah ditetapkan (Dwijanto, 2008). Apabila suatu persoalan program linear hanya mengandung dua kegiatan (variabel keputusan) saja, maka akan dapat dipecahkan dengan metode grafik. Tetapi jika mengandung tiga atau lebih variabel keputusan maka metode grafik tidak dapat digunakan lagi, sehingga diperlukan alternatif yaitu metode simpleks (Aminudin, 2005). Metode simpleks adalah penyelesaian masalah pemrograman linier dengan jalan mencari penyelesaian yang layak, dan menggunakan prosedur iteratif, mengembangkan pemecahan hingga dihasilkan penyelesaian yang optimal (Nasution et al, 2016)

Cristoporus dan Sulaeman, (2009) menyatakan bahwa penggunaan program linier memiliki keuntungan (1) Metode ini dapat dipakai untuk menyelesaikan sistem dengan perubah dan kendala yang cukup banyak. (2) Penggunaan metode ini mudah, selain itu ditunjang oleh banyak paket program yang sudah beredar. (3) Fungsi matematikanya sederhana. (4) Hasilnya cukup berkompeten. ILP merupakan model program linier dengan persyaratan tambahan yaitu beberapa atau semua variabel keputusan harus merupakan bilangan bulat (Sopacua & Pailin, 2015). Tidak mungkin suatu produksi membuat barang sebanyak 12.5 unit. Oleh karena itu, muncullah *integer programming* yang merupakan masalah khusus dari *linear programming*. Model matematis dari *integer programming* sebenarnya hampir sama dengan model *linear programming*, hanya saja terdapat tambahan batasan bahwa variabel keputusannya harus berupa bilangan bulat

atau *integer*. Istilah *Integer Linear Programming* mengandung dua macam pengertian (Siswanto, 2007). Pertama teknik analisis untuk menghasilkan penyelesaian optimal pemrograman linier bilangan bulat, kedua teknik analisis pemrograman linier yang menggunakan bilangan biner (*binary*) 0 dan 1 yang dikenal sebagai *zero-one programming* (Ganian & Ordyniak, 2019). Metode *Branch and Bound* merupakan suatu teknik untuk mencari solusi dari persoalan ILP dengan mengenumerasi titik-titik dalam daerah fisibel dari suatu subpersoalan (Siswanto, 2007). Algoritma *Branch and Bound* adalah metode algoritma umum untuk mencari solusi optimal dari dari berbagai permasalahan optimasi, terutama untuk optimasi diskrit dan kombinatorial (Hayati, 2010). Teknik ini dapat diterapkan baik untuk masalah murni maupun integer linear programming campuran (Mulyono, 2017).

Desa Wisata Pulesari Turi, Sleman, Yogyakarta merupakan salah satu desa wisata yang memiliki konsep wisata kreatif yang menjajikan kegiatan khas desa di lereng gunung seperti perkebunan salak, outbound susur desa, pertanian dan sebagainya. Pengunjung ditawarkan pengalaman langsung yang sesuai dengan kegiatan ekonomi masyarakat sekitar yang sebagian besar adalah petani salak pondoh.

Masalah optimasi yang sering terjadi dalam bidang industri adalah menentukan keuntungan maksimum untuk memperoleh pendapatan yang optimal. Dalam proses produksinya, Olahan Salak masih mengalami kendala dalam menentukan jumlah produksi setiap harinya dan penentuan keuntungan maksimal. Supaya biaya yang dikeluarkan dapat seminimal dan keuntungan sebesar mungkin, maka peneliti tertarik untuk menerapkan metode dalam riset operasi dalam penentuan jumlah olahan Salak yang dapat diproduksi (Ekawatiningsih & Chayati, 2016).

Analisis data disini peneliti mempergunakan program *Solver* yang terdapat pada *Excel*. Program *Solver* ini cukup baik untuk menyelesaikan masalah optimasi (Sasongko et al, 2012). Kelebihan dari program tersebut adalah tersedia pada *microsoft office* dan mudah pemakaiannya (Sya'diyah & Suharto, 2013). *Solver* merupakan fasilitas pencari solusi yang ada dalam perangkat lunak *Microsoft Excel* yang dikembangkan dari metode simpleks. Apabila pada menu *Microsoft Excel* tidak terdapat fasilitas *solver*, maka dapat di instal di *Add-Ins* yang ada di *Microsoft Excel*. Dalam perhitungan dengan *solver* harus memenuhi tiga

hal yaitu (1) Target yang ingin dicapai. (2) Kendala yang harus dipenuhi. (3) Sel yang diubah-ubah isinya untuk ditentukan nilainya agar target dan kendala dipenuhi. *Solver Excel* dipilih karena mudah dan tidak memerlukan pengetahuan pemrograman komputer.

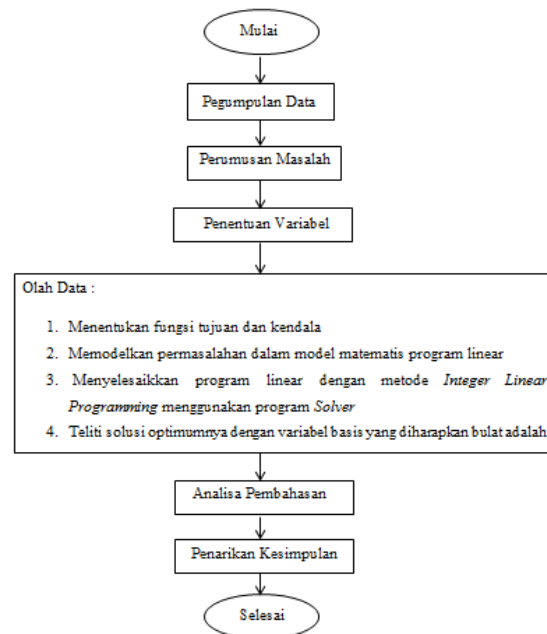
Hikmah & Amin (2017) melakukan Penelitian mengenai Pemrograman linier bilangan bulat atau *integer linear programming* (ILP) untuk memecahkan masalah optimasi, khususnya peramalan dalam perencanaan produksi dari data PT. MM yang memproduksi 3 barang, *box meter*, *collar* dan *clasp saddle* dengan menggunakan *Integer Linear Programming*. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah disimpulkan bahwa keluaran dari aplikasi *integer linear programming* adalah jumlah masing-masing produk optimal. Hasil yang optimal diperoleh sebanyak 28 kali iterasi, dengan produksi optimal pada periode perencanaan untuk *box meter*, *collar* dan *clasp saddle* berturut-turut 605-unit, 126 unit dan 103 unit. Hikmah & Amin (2017) menyatakan bahwa (Ilp) untuk Meminimumkan Biaya Produksi pada Siaputo Aluminium” didalam penelitian tersebut akan ditentukan solusi optimum (jumlah produksi barang optimal) yang dapat meminimumkan biaya produksi. Peneliti menggunakan aplikasi LINDO dalam meminimumkan biaya produksi, yang memproduksi 5 barang, lemari pakaian, lemari tempat piring, lemari sepatu, lemari jualan, lemari P3K. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa untuk meminimumkan biaya produksi Sipatuo Aluminium, maka sebaiknya memproduksi lemari pakaian sebanyak 2, lemari tempat piring sebanyak 8, lemari sepatu sebanyak 15, lemari P3K sebanyak 30, dan tidak memproduksi lemari

Metode *Integer Linear Programming* digunakan karena permasalahan dalam penelitian ini berhubungan dengan optimasi jumlah produksi yang variabel optimumnya merupakan bilangan bulat. Solusi pembulatan mungkin memberi nilai fungsi objektif yang sangat jauh dari nilai optimal dan kasus tersebut dapat dihindari jika masalah optimasi diselesaikan sebagai masalah *Integer Linear Programming*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi kasus. Studi kasus yang diambil

dilaksanakan di Olahan Salak Pondoh Desa Wisata Pulesari di Yogyakarta. Adapun langkah-langkah analisis untuk memperoleh jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada 12 jenis olahan Salak yang diproduksi oleh Desa Wisata Pulesari, Kabupaten Sleman. Jenis olahan Salak tersebut diantaranya dodol, Bakpia, Wingko, Enting-enting, Kerupuk, Nastar salak, Madumongso, Bakwan, Sambal, Oseng-oseng, Nogosari, dan Kolak. Data hasil observasi yang akan diolah dalam penelitian diantaranya data komposisi produksi, persediaan bahan baku, harga jual produk, kapasitas produksi, permintaan produksi, dan biaya pembuatan olahan Salak. Dalam penelitian ini, data diambil berdasarkan periode produksi selama satu bulan. Untuk perbedaan data sebelum atau sesudah pandemi terletak di permintaan produksi. Data tersebut disajikan dalam Tabel 1 hingga Tabel 9.

Tabel 1. Komposisi produksi olahan Salak per pak(gram)

Bahan Baku	Jenis Olahan Salak											
	Dodol	Bakpia	Wingko	Enting-enting	Keripik	Nastar salak	Sambal	Oseng - oseng	Kolak	Bakwan	Madu mongso	Nogo sari
Daging Salak	81.33	48	48	81.33	81.33	48	73.45	83.33	43.45	81.33	48	48
Tepung Ketan	27.16	15.50	15.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gula Merah	6.33	3	3	64.66	64.66	38	1.55	43.45	45.45	0	30.34	3
Tepung Terigu	0	3	0	0	0	34	0	0	0	66.66	0	0
Santan	8.33	5	5	8.33	0	0	0	0	27.27	0	61.65	60.66
Cabe	0	0	0	0	0	0	7.50	7.50	0	5.50	0	0
Garam	8.30	5	5	8.30	8.30	0	5	4.54	12.50	12.50	0	17.50
Vanili	6.60	0	0	18.90	0	0	0	0	7.50	0	0	0

Tabel 2. Jumlah Persediaan Bahan Baku Produksi (/gram) sebelum pandemi

No.	Bahan Baku	Persediaan
1.	Daging Salak	33000
2.	Tepung Ketan	30000
3.	Gula Merah	30000
4.	Tepung Terigu	30000
5.	Santan	30000
6.	Cabe	10000
7.	Garam	10000
8.	Vanili	2000

Tabel 3. Jumlah Persediaan Bahan Baku Produksi (/gram) ketika pandemi

No.	Bahan Baku	Persediaan
1.	Daging Salak	16500
2.	Tepung Ketan	6000
3.	Gula Merah	6500
4.	Tepung Terigu	6000
5.	Santan	6000
6.	Cabe	2000
7.	Garam	2000
8.	Vanili	1000

Tabel 4. Kapasitas Produksi Olahan Salak (/pak) sebelum pandemi

No.	Olahan Salak	Kapasitas Produksi
1.	Dodol	200
2.	Bakpia	220
3.	Wingko	250
4.	Enting-enting	90
5.	Keripik	100
6.	Nastar salak	100
7.	Sambal	40
8.	Oseng-oseng	85
9.	Kolak	75
10.	Bakwan	85
11.	Madumongso	120
12.	Nogosari	50

Tabel 5. Permintaan Produk Olahan Salak (/pak) sebelum pandemi

No.	Olahan Salak	Jumlah Permintaan
1.	Dodol	80
2.	Bakpia	40
3.	Wingko	40
4.	Enting-enting	45
5.	Keripik	50
6.	Nastar salak	35
7.	Sambal	25
8.	Oseng-oseng	27
9.	Kolak	37
10.	Bakwan	38
11.	Madumongso	40
12.	Nogosari	35

Tabel 6. Permintaan Produk Olahan Salak (/pak) ketika pandemi

No.	Olahan Salak	Jumlah Permintaan
1.	Dodol	40
2.	Bakpia	20
3.	Wingko	20
4.	Enting-enting	22
5.	Keripik	25
6.	Nastar salak	15
7.	Sambal	17
8.	Oseng-oseng	12
9.	Kolak	18
10.	Bakwan	19
11.	Madumongso	20
12.	Nogosari	17

Tabel 7. Harga Setiap Jenis Olahan Salak (/pak)

No.	Olahan Salak	Harga
1.	Dodol	20000
2.	Bakpia	34900
3.	Wingko	30000
4.	Enting-enting	12000
5.	Keripik	9500
6.	Nastar salak	65000
7.	Sambal	35000
8.	Oseng-oseng	22000
9.	Kolak	15000
10.	Bakwan	10000
11.	Madumongso	26000
12.	Nogosari	18000

Tabel 8. Kapasitas Produksi Olahan Salak (/pak) ketika pandemi

No.	Olahan Salak	Kapasitas Produksi
1.	Dodol	100
2.	Bakpia	100
3.	Wingko	125
4.	Enting-enting	45
5.	Keripik	50
6.	Nastar salak	50
7.	Sambal	20
8.	Oseng-oseng	42
9.	Kolak	37
10.	Bakwan	42
11.	Madumongso	60
12.	Nogosari	25

Tabel 9. Biaya pembuatan Olahan Salak (/pak)

No.	Olahan Salak	Biaya Pembuatan
1.	Dodol	9765
2.	Bakpia	20167
3.	Wingko	18656
4.	Enting-enting	6887
5.	Keripik	3851
6.	Nastar salak	50699
7.	Sambal	18508
8.	Oseng-oseng	14414
9.	Kolak	7721
10.	Bakwan	5661
11.	Madumongso	15765
12.	Nogosari	9751

Formulasi Model

Perumusan masalah ke dalam model matematika program linear.

Variabel Keputusan

- x_1 = Banyaknya olahan Dodol yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_2 = Banyaknya olahan Bakpia yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_3 = Banyaknya olahan Wingko yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_4 = Banyaknya olahan Enting-enting yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_5 = Banyaknya olahan Keripik yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_6 = Banyaknya olahan Nastar salak yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_7 = Banyaknya olahan Sambal yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_8 = Banyaknya olahan Oseng-oseng yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_9 = Banyaknya olahan Kolak yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_{10} = Banyaknya olahan Bakwan yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_{11} = Banyaknya olahan Madumongso yang diproduksi setiap hari (/pak)
 x_{12} = Banyaknya olahan Nogosari yang diproduksi setiap hari (/pak)

Identifikasi Fungsi Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu memaksimalkan keuntungan dari setiap jenis olahan Salak. Hal ini dapat diperoleh dari selisih antara harga jual masing-masing produk dengan biaya pengolahan yang dikeluarkan oleh masing-masing produk. Untuk membantu dalam penentuan fungsi tujuan, maka dapat dibentuk tabel keuntungan olahan salak yang merupakan selisih antara Tabel 7. Tabel 9. tentang Biaya

pembuatan Olahan Salak (/pak) yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Keuntungan Setiap Jenis Olahan salak (/Pak)

No.	Olahan Salak	Keuntungan
1.	Dodol	10235
2.	Bakpia	14733
3.	Wingko	11344
4.	Enting-enting	5113
5.	Keripik	5649
6.	Nastar salak	14301
7.	Sambal	16492
8.	Oseng-oseng	7586
9.	Kolak	7279
10.	Bakwan	4339
11.	Madumongso	10235
12.	Nogosari	8249

Dari tabel diatas maka diperoleh sebuah Fungsi tujuan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Maks } Z = 10235x_1 + 14733x_2 + 11344x_3 + 5113x_4 + 5649x_5 + 14301x_6 + 16492x_7 + 7586x_8 + 7279x_9 + 4339x_{10} + 10235x_{11} + 8249x_{12}$$

Identifikasi Kendala

Identifikasi Kendala Sebelum Pandemi

- $81,33x_1 + 48x_2 + 48x_3 + 81,33x_4 + 81,33x_5 + 48x_6 + 73,45x_7 + 83,33x_8 + 43,45x_9 + 81,33x_{10} + 48x_{11} + 48x_{12} \leq 33000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Daging Salak untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}$, dan x_{12} adalah sebesar 33000 gram.
- $27,16x_1 + 15,5x_2 + 15,5x_3 \leq 30000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Tepung Ketan untuk pembuatan produk x_1, x_2 , dan x_3 adalah sebesar 30000 gram.
- $6,33x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 64,66x_4 + 64,66x_5 + 38x_6 + 1,55x_7 + 43,45x_8 + 45,45x_9 + 30,34x_{11} + 3x_{12} \leq 30000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Gula Merah untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{11}$, dan x_{12} adalah sebesar 30000 gram.
- $30x_2 + 34x_6 + 66,66x_{10} \leq 30000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Tepung Terigu untuk pembuatan produk x_2, x_6 , dan x_{10} adalah sebesar 30000 gram.

- $8,33x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 8,33x_4 + 27,27x_9 + 61,65x_{11} + 60,66x_{12} \leq 30000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Santan untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_9, x_{11}$, dan x_{12} adalah sebesar 30000 gram.
- $7,5x_7 + 7,5x_8 + 5,5x_{10} \leq 10000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Cabe untuk pembuatan produk x_7, x_8 , dan x_{10} adalah sebesar 10000 gram.
- $8,3x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 8,3x_4 + 8,3x_5 + 5x_7 + 4,54x_8 + 12,5x_9 + 12,5x_{10} + 17,5x_{12} \leq 10000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Garam untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_7, x_8, x_9, x_{10}$, dan x_{12} adalah sebesar 10000 gram.
- $6,6x_1 + 18,9x_4 + 7,5x_9 \leq 2000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan vanili untuk pembuatan produk x_1, x_4 , dan x_9 adalah sebesar 2000 gram.
- $x_1 \leq 200$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Dodol yaitu 200 pak.
- $x_2 \leq 220$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Bakpia yaitu 220 pak.
- $x_3 \leq 250$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Wingko yaitu 250 pak.
- $x_4 \leq 90$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Enting-enting yaitu 90 pak.
- $x_5 \leq 100$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Keripik yaitu 100 pak.
- $x_6 \leq 100$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Nastar salak yaitu 100 pak.
- $x_7 \leq 40$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Sambal yaitu 40 pak.
- $x_8 \leq 85$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Oseng-oseng yaitu 85 pak.
- $x_9 \leq 75$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Kolak yaitu 75 pak.
- $x_{10} \leq 85$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Bakwan yaitu 85 pak.
- $x_{11} \leq 120$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Madumongso yaitu 120 pak.
- $x_{12} \leq 50$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Nogosari yaitu 50 pak.

21. $x_1 \geq 80$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Dodol sebesar 80 pak.
22. $x_2 \geq 40$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Bakpia sebesar 40 pak.
23. $x_3 \geq 80$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Wingko sebesar 40 pak.
24. $x_4 \geq 45$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Enting-enting sebesar 45 pak.
25. $x_5 \geq 50$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Keripik sebesar 50 pak.
26. $x_6 \geq 35$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Nastar salak sebesar 35 pak.
27. $x_7 \geq 25$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Sambal sebesar 25 pak.
28. $x_8 \geq 27$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Oseng-oseng sebesar 27 pak.
29. $x_9 \geq 37$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Kolak sebesar 37 pak.
30. $x_{10} \geq 38$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Bakwan sebesar 38 pak.
31. $x_{11} \geq 40$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Madumongso sebesar 40 pak.
32. $x_{12} \geq 35$
Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Nogosari sebesar 35 pak.

a. Identifikasi Kendala Ketika Pandemi

1. $81,33x_1 + 48x_2 + 48x_3 + 81,33x_4 + 81,33x_5 + 48x_6 + 73,45x_7 + 83,33x_8 + 43,45x_9 + 81,33x_{10} + 48x_{11} + 48x_{12} \leq 16500$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Daging Salak untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11},$ dan x_{12} adalah sebesar 16500 gram.
2. $27,16x_1 + 15,5x_2 + 15,5x_3 \leq 6000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Tepung Ketan untuk pembuatan produk $x_1, x_2,$ dan x_3 adalah sebesar 6000 gram.

3. $6,33x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 64,66x_4 + 64,66x_5 + 38x_6 + 1,55x_7 + 43,45x_8 + 45,45x_9 + 30,34x_{11} + 3x_{12} \leq 6500$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Gula Merah untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{11},$ dan x_{12} adalah sebesar 6500 gram.
4. $30x_2 + 34x_6 + 66,66x_{10} \leq 6000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Tepung Terigu untuk pembuatan produk $x_2, x_6,$ dan x_{10} adalah sebesar 6000 gram.
5. $8,33x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 8,33x_4 + 27,27x_9 + 61,65x_{11} + 60,66x_{12} \leq 6000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Santan untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_9, x_{11},$ dan x_{12} adalah sebesar 6000 gram.
6. $7,5x_7 + 7,5x_8 + 5,5x_{10} \leq 2000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Cabe untuk pembuatan produk $x_7, x_8,$ dan x_{10} adalah sebesar 2000 gram.
7. $8,3x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 8,3x_4 + 8,3x_5 + 5x_7 + 4,54x_8 + 12,5x_9 + 12,5x_{10} + 17,5x_{12} \leq 2000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan Garam untuk pembuatan produk $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_7, x_8, x_9, x_{10},$ dan x_{12} adalah sebesar 2000 gram.
8. $6,6x_1 + 18,9x_4 + 7,5x_9 \leq 1000$
Kendala diatas menunjukkan jumlah persediaan vanili untuk pembuatan produk $x_1, x_4,$ dan x_9 adalah sebesar 1000 gram.
9. $x_1 \leq 100$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Dodol yaitu 100 pak.
10. $x_2 \leq 100$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Bakpia yaitu 100 pak.
11. $x_3 \leq 125$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Wingko yaitu 125 pak.
12. $x_4 \leq 45$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Enting-enting yaitu 45 pak.
13. $x_5 \leq 50$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Keripik yaitu 50 pak.
14. $x_6 \leq 50$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Nastar salak yaitu 50 pak.
15. $x_7 \leq 20$
Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Sambal yaitu 20 pak.
16. $x_8 \leq 42$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Oseng-oseng yaitu 42 pak.

$$17. x_9 \leq 37$$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Kolak yaitu 37 pak.

$$18. x_{10} \leq 42$$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Bakwan yaitu 42 pak.

$$19. x_{11} \leq 60$$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Madumongso yaitu 60 pak.

$$20. x_{12} \leq 25$$

Kapasitas untuk memproduksi jenis olahan Salak Nogosari yaitu 25 pak.

$$21. x_1 \geq 40$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Dodol sebesar 40 pak.

$$22. x_2 \geq 20$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Bakpia sebesar 20 pak.

$$23. x_3 \geq 20$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Wingko sebesar 20 pak.

$$24. x_4 \geq 22$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Enting-enting sebesar 22 pak.

$$25. x_5 \geq 25$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Keripik sebesar 25 pak.

$$26. x_6 \geq 15$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Nastar salak sebesar 15 pak.

$$27. x_7 \geq 17$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Sambal sebesar 17 pak.

$$28. x_8 \geq 12$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Oseng-oseng sebesar 12 pak.

$$29. x_9 \geq 18$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Kolak sebesar 18 pak.

$$30. x_{10} \geq 19$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Bakwan sebesar 19 pak.

$$31. x_{11} \geq 20$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Madumongso sebesar 20 pak.

$$32. x_{12} \geq 17$$

Jumlah Permintaan untuk jenis olahan Salak Nogosari sebesar 17 pak.

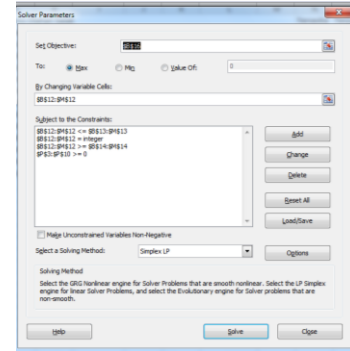
Masukkan data penelitian dalam Excel seperti Gambar 2.

Gambar 2. Input data dalam Excel Sebelum Pandemi

Cell terpakai merupakan hasil kali antara cell banyaknya produksi dengan cell bahan baku setiap jenis olahan Salak. Dan cell Sisa merupakan hasil pengurangan antara cell persediaan dengan cell terpakai (Kusumasudhana, 2017). Rumusan / penulisan permasalahan dapat dilihat pada menu Formula dalam Excel kemudian pilih Show Formulas seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. Pembuatan Olahan Salak Pondoh dalam Menu Formula

Untuk memasukkan parameter nya bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Output Solver Parameter Kemudian pilih Solve, maka diperoleh hasil seperti Gambar 5.

Gambar 5. Output data dalam Excel Sebelum Pandemi

Dari Output di atas, diperoleh hasil optimal dicapai dengan memproduksi Dodol sebanyak 80 pak, Bakpia sebanyak 40 pak, Wingko sebanyak 40 pak, Enting-enting sebanyak 45 pak, Keripik sebanyak 50 pak, Nastar Salak sebanyak 52 pak, Sambal sebanyak 25 pak, Oseng-oseng sebanyak 27 pak, Kolak sebanyak 28 pak, Bakwan sebanyak 38 pak, Madumongso sebanyak 40 pak, dan Nogosari 35 pak, dengan Total keuntungan maksimal Rp 4.874.788,00.

Solusi Model Ketika Pandemi

Dilakukan proses yang sama untuk data ketika pandemic, dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Input data dalam Excel Ketika Pandemi

Kemudian pilih Solve, maka diperoleh hasil seperti Gambar 7.

Gambar 7. Output data dalam Excel Ketika Pandemi

Dari Output di atas, diperoleh hasil optimal dicapai dengan memproduksi Dodol sebanyak 40 pak, Bakpia sebanyak 29 pak, Wingko sebanyak 20 pak, Enting-enting sebanyak 22 pak, Keripik sebanyak 25 pak, Nastar Salak sebanyak 15 pak, Sambal sebanyak 17 pak, Oseng-oseng sebanyak 12 pak, Kolak sebanyak 18 pak, Bakwan sebanyak 42 pak, Madumongso sebanyak 60 pak, dan Nogosari 25 pak, dengan Total keuntungan maksimal Rp 2.461.555,00

PEMBAHASAN

Perhitungan keuntungan Produksi Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari dengan menggunakan metode Integer Linear Programming

a. Sebelum Pandemi

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* berbantuan program *Solver* dapat dilihat pada gambar 4.4. *Output* yang diperoleh menghasilkan keuntungan atau $Z_{maks} = 4.874.788,00$.

Keuntungan tersebut diperoleh dengan memproduksi olahan salak pondoh perharinya sebagai berikut.

1. Dodol sebanyak 80 pak
2. Bakpia sebanyak 40 pak
3. Wingko sebanyak 40 pak
4. Enting-enting 45 pak
5. Keripik sebanyak 50 pak
6. Nastar sebanyak 52 pak
7. Sambal sebanyak 25 pak
8. Oseng-oseng sebanyak 27 pak
9. Kolak sebanyak 38 pak
10. Bakwan sebanyak 38 pak
11. Madumongso sebanyak 40 pak
12. Nogosari sebanyak 35 pak

b. Ketika Pandemi

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* berbantuan program *Solver* dapat dilihat pada gambar 4.6. *Output* yang diperoleh menghasilkan keuntungan atau $Z_{maks} = 2.461.555,00$.

Keuntungan tersebut diperoleh dengan memproduksi olahan salak pondoh perharinya sebagai berikut.

1. Dodol sebanyak 40 pak
2. Bakpia sebanyak 29 pak
3. Wingko sebanyak 20 pak
4. Enting-enting 22 pak
5. Keripik sebanyak 25 pak
6. Nastar sebanyak 15 pak
7. Sambal sebanyak 17 pak
8. Oseng-oseng sebanyak 12 pak
9. Kolak sebanyak 18 pak
10. Bakwan sebanyak 19 pak
11. Madumongso sebanyak 20 pak
12. Nogosari sebanyak 17 pak

Perhitungan Keuntungan produksi yang dilakukan oleh Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari

a. Sebelum Pandemi

1. Dodol sebanyak 80 pak
2. Bakpia sebanyak 40 pak
3. Wingko sebanyak 40 pak
4. Enting-enting 45 pak
5. Keripik sebanyak 50 pak
6. Nastar sebanyak 35 pak
7. Sambal sebanyak 25 pak
8. Oseng-oseng sebanyak 27 pak
9. Kolak sebanyak 37 pak
10. Bakwan sebanyak 38 pak
11. Madumongso sebanyak 40 pak
12. Nogosari sebanyak 35 pak

Jadi, keuntungan keseluruhan yang diperoleh oleh Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari per harinya sebesar Rp 4.624.392,00

b. Ketika Pandemi

1. Dodol sebanyak 40 pak
2. Bakpia sebanyak 20 pak
3. Wingko sebanyak 20 pak
4. Enting-enting 22 pak
5. Keripik sebanyak 25 pak
6. Nastar sebanyak 15 pak
7. Sambal sebanyak 17 pak
8. Oseng-oseng sebanyak 12 pak
9. Kolak sebanyak 18 pak
10. Bakwan sebanyak 19 pak
11. Madumongso sebanyak 20 pak
12. Nogosari sebanyak 17 pak

Jadi, keuntungan keseluruhan yang diperoleh oleh Olahan Salak Pondoh di Desa Wisata Pulesari per harinya sebesar Rp 2.328.958,00

Perbandingan Perhitungan keuntungan Produksi Pada Olahan Salak Pondoh Menggunakan Metode *Integer Linear Programming*

a. Sebelum Pandemi

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh keuntungan produksi yang diperoleh pada masa sebelum pandemi dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* sebesar Rp. 4.874.788,00. Sedangkan perhitungan keuntungan produksi yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan sebesar Rp 4.624.392,00.

Selisih antara perhitungan dengan metode *Integer Linear Programming* dan perhitungan yang dilakukan Olahan Salak Pondoh sebelum pandemi sebesar Rp 250.396,00 setiap harinya. Dengan demikian terjadi peningkatan keuntungan sebesar 5,4% dengan menerapkan metode *Integer Linear Programming*.

b. Ketika Pandemi

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh keuntungan produksi yang diperoleh pada masa ketika pandemi dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* sebesar Rp. 2.461.555,00. Sedangkan perhitungan keuntungan produksi yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan sebesar Rp 2.328.958,00.

Selisih antara perhitungan dengan metode *Integer Linear Programming* dan perhitungan yang dilakukan Olahan Salak Pondoh sebelum pandemi sebesar Rp 132.597,00 setiap harinya. Dengan demikian terjadi peningkatan

keuntungan sebesar 5,6% dengan menerapkan metode *Integer Linear Programming*.

Upaya Mitra dalam Pengoptimalisasian Keuntungan Produksi di Era Pandemi Covid-19

Untuk memasarkan secara optimal, strategi pemasaran yang dilakukan di masa pandemi covid-19 yaitu dengan media sosial, antara lain facebook, twitter, instagram, blog. Hasil wawancara dengan ketua pengelola desa wisata pulesari menyatakan pemanfaatan internet dan media sosial untuk memasarkan kembali hasil produksinya sangat tepat dan bermanfaat serta dapat menjangkau daerah-daerah tanpa terbatas ruang dan waktu.

Kesimpulan

Berdasarkan Model Matematika, Identifikasi Kendala serta perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh keuntungan produksi yang diperoleh pada masa sebelum pandemi dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* sebesar Rp. 4.874.788,00. Sedangkan perhitungan keuntungan produksi yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan sebesar Rp 4.624.392,00. Sedangkan, pada masa ketika pandemi dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* sebesar Rp. 2.461.555,00. Sedangkan perhitungan keuntungan produksi yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan sebesar Rp 2.328.958,00. Selisih antara perhitungan dengan metode *Integer Linear Programming* dan perhitungan yang dilakukan Olahan Salak Pondoh sangat signifikan sehingga perhitungan menggunakan *Integer Linear Programming* lebih Optimal.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Bapak Ketua serta masyarakat Desa Wisata Pulesari yang telah bersedia untuk dijadikan tempat penelitian, sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cristoporus, C., & Sulaeman, S. (2009). Analisis Produksi Dan Pemasaran Jagung Di Desa Labuan Toposo Kecamatan Tawaeli Kabupaten Donggala. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 16(2). 141-147.
- Dwijanto (2008). *PROGRAM LINEAR Berbantuan Komputer: Lindo. Lingo. dan Solver*. Semarang: UPT UNNES Press.
- Ekawatiningsih, P., & Chayati, I. (2016). *Pemberdayaan Kelompok Dasa Wisma Bencana*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional.
- Ganian, R., & Ordyniak, S. (2019). Solving integer linear programs by exploiting variable-constraint interactions: A survey. *Algorithms*, 12(12), 248.
- Hikmah, H., & Amin, N. (2017). Aplikasi Integer Linear Programming (Ilp) untuk Meminimumkan Biaya Produksi pada Siaputo Aluminium. *Saintifik*, 3(2), 128-135.
- Mulyono, S. (2017). *Riset Operasi Edisi 2*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Nasution, Z., Sunandar, H., Lubis, I., & Sianturi, L. T. (2016). Penerapan Metode Simpleks untuk Menganalisa Persamaan Linier dalam Menghitung Keuntungan Maksimum. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(4), 42-48
- Hayati, E. N. (2010). Aplikasi Algoritma Branch and Bound untuk Menyelesaikan Integer Programming. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, IV (1).
- Nurchotimah, S. (2009). Aplikasi Program Solver dalam Penyelesaian Masalah Optimasi Berdasarkab Peramalan dengan Metode Trend Musiman pada Perusahaan Kerupuk Udang Sinar Jaya Brebes. *Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang*.
- Sasongko, A., Dwijanto, D., & Arifudin, R. (2012). Optimalisasi masalah transportasi solver di bagian distribusi frozen vedgeentgaabnleprogram. *Unnes Journal of Mathematics*, 1(1).
- Siswanto. (2007). *Operation Research Jilid 1*. Bogor: PT Gelora Aksara Pratama.
- Sopacua, M. D., & Paillin, D. B. (2015). Integer Linear Programming Sebagai Model Alternatif Penjadwalan Ruang Kuliah di Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon (Studi Kasus pada Jurusan Teknik Industri). *Arika*, 9(2), 119-128.
- Kusumasudhana, P. (2017). *Optimasi Jumlah Kamar Pada Pembangunan Budget Hotel Dengan Metode Integer Linear Programming*. Surabaya: Seminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER) 2017.
- Sya'diyah, M., & Suharto, B. (2013). Studi Optimasi Pola Tanam untuk Memaksimalkan Keuntungan Hasil Produksi Pertanian di Jaringan Irigasi Manyar Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan dengan Menggunakan Program Linier (SOLVER). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(1), 12-18.