



Analisa Optimalisasi Keuntungan dengan *Integer Linear Programming* dan Metode *Branch and Bound* pada Toko Bunga QuinnaStory

Zuserain Ayunda^{1*}, Winarno Winarno², Billy Nugraha³, Ade Momon⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. 4136.

E-mail : zuserainayunda13@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: xxx
Revision: xxx
Accepted: xxx

Keywords:

Keywords-1 *Integer Linear Programming*
Keywords-2 *Branch and Bound*
Keywords-3 *Software Lingo*

ABSTRACT

QuinnaStory Flower Shop produces flower buckets with 2 types of sizes, namely small flower buckets and large flower buckets. With current problems in the form of limited resources, lack of automatic cutting machines, manpower and optimization of production planning. This study aims to determine how to solve the search for maximum profit from production. The optimal solution based on the problem at QuinnaStory Flower Shop can be solved by integer linear programming approach. The method used in this research is the simplex method to look for maximum benefits. The results obtained required the production of 36 small flower buckets and 31.5 large flower buckets to obtain a maximum profit of Rp. 2,790,000, - However, the results of product production / day are still in decimal form. Therefore, it is continued with the branch and bound method to find non-decimal results. The result of the settlement is required to produce 36 small flower buckets and 31 large flower buckets / day to get a maximum profit of IDR 2,764,000.

1. INTRODUCTION/ PENDAHULUAN

Persaingan dalam dunia bisnis semakin ketat dikarenakan bertambahnya para pelaku bisnis yang semakin banyak. Dalam kondisi ini menyebabkan banyak pelaku bisnis yang berlomba menjadi paling terdepan dalam bidangnya.

Pelaku bisnis setidaknya harus bisa mengelola sumber daya yang digunakan selama proses produksi secara benar. Hal ini yang bertujuan untuk bisa memperoleh hasil produksi secara optimal [1]. Produksi berfungsi untuk mendeskripsikan kaitan antara *input* (bahan baku) hingga *output* berupa barang atau jasa. Fungsi dari produksi juga menunjukkan seberapa banyak jumlah maksimum pada *output* [2].

Salah satu pelaku bisnis yang masih kurang dalam mengelola sumber daya dengan baik dan benar adalah Toko Bunga QuinnaStory yang berolaksi di Kecamatan Klari, Kabupaten Karawang. Toko tersebut memproduksi *bucket* bunga dengan 2 jenis ukuran yaitu *bucket* bunga kecil dan *bucket* bunga besar.

Keterbatasan sumber daya pada Toko QuinnaStory berupa kurangnya mesin pemotong otomatis, tenaga kerja dan optimasi perencanaan produksi. Hal ini terlihat masih menggunakan asumsi dalam menentukan jumlah produksi/harinya. Selain itu keterbatasan sumber daya berupa mesin dan tenaga kerja sehingga untuk mencapai keuntungan masih kurang maksimal.

Penyelesaian optimal berdasarkan masalah di atas bisa dikembangkan dengan salah satu cara yaitu *linear programming* (program linier). Pemrograman linier adalah metode matematika pada pengalokasian sumber daya dalam jumlah terbatas. Hal ini untuk memperoleh atau mencapai tujuan yaitu memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya [3]. *Linear programming* telah diterapkan dalam berbagai bidang dengan permasalahan yang berbeda-beda, salah satunya masalah maksimasi [4]. Metode grafik, simpleks, metode *cutting plane* serta metode *branch and bound* yang dapat menjadi solusi pengoptimalan dalam *linear programming problem* [5].

Kriteria dalam penjadwalan ataupun *input* model penjadwalan yang sudah pernah diteliti antara lainnya: jam kerja [6], jumlah tenaga kerja [7], serta juga kendala khusus yang lainnya. Semacam jumlah tenaga kerja yang ada atau tersedia [8], tenaga kerja dengan keahliannya yang sedikit lebih rendah tidak bisa mengambil alih pada tenaga kerja dengan keahliannya yang sedikit lebih tinggi. Seseorang tenaga kerja tidak boleh ditempatkan pada posisi yang lebih dari satu tingkat pekerjaan di setiap satu *shift* [6], dan sejumlah konsumen [9]. Banyak metode pada penentuan jadwal yang bisa digunakan dalam menyelesaikan penjadwalan pada tenaga kerja, ialah metode *goal programming* [8], metode *generic algorithm* [10], metode *objective programming* [11], dan metode *integer linear programming* [12].

Adapun metode *Integer Linear Programming* (ILP) bisa digunakan dalam penyelesaian penyusunan *timetabling* untuk angkutan umum yang tujuan penelitiannya untuk meminimumkan kepadatan penumpang di kendaraan umum [13].

Metode *Branch and Bound* atau metode cabang dan terikat merupakan kode komputer yang biasa dipakai pada perhitungan *integer programming*, dan berbagai macam penerapannya dalam pengerjaan yang menyarankan bahwasannya metode ini lebih efisien dibandingkan dengan perhitungan yang menggunakan pendekatan Gomory. Teknik ini biasanya dapat diterapkan atau digunakan pada permasalahan *pure* ataupun *mixed integer programming*. *Branch and bound* merupakan algoritma yang secara umum berfungsi untuk mencari sebuah solusi yang optimal dari berbagai macam masalah pada optimasi yang sejak pertama diperkenalkan oleh A.H. Land dan A.G. Doig pada tahun 1960. Metode ini pada dasarnya berprinsip memecahkan daerah fisibel pada suatu permasalahan *linier programming*-relaksasi dengan membentuk sub *problem*-sub *problem*. Terdapat sebanyak 2 konsep dasar pada algoritma *branch and bound*, sebagai berikut:

1. *Branching* merupakan proses membagi masalah menjadi sub-sub masalah yang biasanya mengarah ke penyelesaian solusi.
2. *Bounding* merupakan sebuah proses yang berfungsi mencari atau menghitung batasan atas (dalam permasalahan minimasi) dan batasan bawah (dalam permasalahan maksimasi) untuk solusi secara optimal pada sub problem yang mengarahkan ke solusi, selanjutnya dilakukan perhitungan LP-relaksasi pada ILP.

Metode *branch and bound* dimulai dengan tahap penyelesaian LP-relaksasi dari suatu permasalahan *integer programming*. Jika dari semua nilai variabel keputusan pada solusi optimal sudah dinyatakan *integer*, maka solusi tersebut bisa dikategorikan solusi optimal ILP. Jika tidak dilakukannya pencabangan serta penambahan batasan pada LP-relaksasi yang kemudian akan diselesaikan. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang secara perhitungan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan saat ini:

Penelitian yang diteliti oleh A. Sianturi, dalam penelitiannya menggunakan hasil yang digunakan dalam

hal yang berhubungan dengan model penyelesaian *integer*. Penyelesaian studi kasus ini berhubungan dengan model penyelesaian *linear programming*. Model yang digunakan berhubungan dengan jumlah produksi CPO dalam menentukan biaya minimum dan proses dalam penyelesaian. Model artikel ilmiah ini dapat memberikan nilai optimum dan solusi layak dengan jumlah produksi optimum dengan memenuhi jumlah persediaan pada tingkat biaya minimum. Dengan penyelesaian tugas ini dapat dikatakan penelitian dengan menggunakan model tersebut dalam penyelesaian studi kasus dapat dikatakan sesuai dengan baik [14].

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Basriati, pada penelitiannya dapat digunakan proses yang berhubungan dengan kegiatan studi kasus optimasi pada produksi tahu. Pada permasalahan dari studi kasus dalam variabel terkait, yaitu berhubungan dengan produksi tahu besar dan tahu kecil. Hal tersebut berhubungan dengan produksi yang dilakukan oleh Toko Bunga QuinnaStory. Pengusaha tahu akan mendapatkan keuntungan maksimum dengan keterbatasan sumber daya ataupun bahan baku yang ada. Jika memproduksi tahu besar sebanyak 339239 *unit*/bulan dan tahu kecil sebanyak 4 *unit*/bulan yang memperoleh keuntungan maksimum Rp. 77971299.6/bulan [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Raudhatul Jannah, pada permasalahan dari studi kasus variabel terkait yang berhubungan dengan jumlah produksi/hari. Tujuan utamanya yaitu untuk memaksimalkan keuntungan dari setiap produksi tahu dan tempe. Pada penelitian jurnal ini menggunakan metode dari *integer linear programming* yaitu metode *branch and bound* dengan hasil keuntungan maksimum sebesar Rp. 7.398.000, lebih besar dibandingkan menggunakan metode *cutting plane* dengan hasil sebesar Rp. 7.300.000 [15]. Penelitian lain yang menggunakan metode *integer linear programming* dengan tujuan selain mencari keuntungan maksimum [16] [17] [18].

Berdasarkan penjabaran di atas, penelitian ini dapat dilakukan dengan *integer linear programming* metode simpleks. Dilanjutkan dengan metode *branch and bound* dan perhitungan dengan *software lingo* untuk mengetahui berapa jumlah optimal produk yang diproduksi dan keuntungan yang diperoleh penjual secara optimal.

2. RESEARCH METHOD/METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan secara observasi langsung pada toko bunga quinnastory. Berbagai data yang didapat pada observasi ini merupakan data primer, kemudian mencatat banyaknya data yang didapatkan dari hasil wawancara. Seperti pada tabel 1, 2 dan 3. Di bawah ini:

Tabel 1. Data Jumlah Produksi

Jenis Produk	Jumlah Produksi	Keuntungan (Rp)
Kecil	1	32.000

Besar	1	52.000
-------	---	--------

Tabel 2. Data Kebutuhan dan Ketersediaan Bahan Baku

Bahan Baku	Bucket Bunga		Ketersediaan
	Kecil	Besar	
Box Mika	1 Box	1 Box	120 Box
Preserve Rose	1 Tangkai	2 Tangkai	120 Tangkai
Preserve Cotton	5 Tangkai	8 Tangkai	432 Tangkai
Dried Caspea dan Ice Dollar	3 Tangkai	7 Tangkai	360 Tangkai
Kertas	1 Lembar	2 Lembar	240 Lusin
Sticker	1 Pcs	1 Pcs	120 Pcs

Tabel 3. Data Waktu Proses Produksi dan Ketersediaan

Proses Produksi	Bucket Bunga		Ketersediaan
	Kecil	Besar	
Memotong	1 Tangkai Detik	1 Tangkai Detik	1 Detik
Wrapping	30 Detik	30 Detik	30 Detik
Finishing	45 Detik	50 Detik	45 Detik
Total	85 Detik	130 Detik	300 Detik

Untuk memproduksi *bucket* bunga kecil dibutuhkan 1 *box* mika, 1 tangkai *preserve rose*, 5 tangkai *preserve cotton*, 1 lembar kertas, 1 pcs *sticker*, 3 tangkai campuran dari *dried caspea* dan *ice dollar* dengan jumlah waktu produksi selama 85 detik atau 0,024 jam. Sedangkan untuk *bucket* bunga besar dibutuhkan 1 *box* mika, 2 tangkai *preserve rose*, 8 tangkai *preserve cotton*, 2 lembar kertas, 1 pcs *sticker*, 7 tangkai campuran dari *dried caspea* dan *ice dollar* dengan jumlah waktu produksi selama 130 detik atau 0,036 jam. Persediaan bahan baku dan waktu produksi untuk setiap jenis produknya yaitu 120 *box* mika, 120 tangkai *preserve rose*, 432 tangkai *preserve cotton*, 240 lembar Kertas, 120 pcs *sticker*, 360 tangkai campuran dari *dried caspea* dan *ice dollar* dengan jumlah waktu proses produksi 5 jam. Keuntungan yang diperoleh masing-masing sebanyak Rp.32.000 untuk satu *bucket* bunga kecil dan Rp.52.000 untuk satu *bucket* bunga besar

Data di atas merupakan hasil observasi penelitian dan akan dilakukan proses perhitungan. Parameter penelitian dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penyelesaian. Hasil yang sudah dilakukan perhitungan dengan menggunakan model ILP atau *integer linear programming* metode *branch and bound* dan model penugasan atau *assignment* metode *hungarian*. Selanjutnya data di atas akan dilakukan analisis untuk menyesuaikan dengan tujuan penelitian dan mengukur parameter keberhasilan analisis yang dilakukan. Selain itu dapat dikatakan sebagai solusi layak sebagai jarak terdekat atau sebaliknya. Pengelompokan data sesuai dengan data yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu dibagi dalam bentuk data untuk *integer linear programming*. Karena data tersebut akan dilakukan

pengolahan data atau perhitungan untuk menganalisis solusi optimal dari keuntungan pada Toko Bunga QuinnaStory. Selanjutnya analisis dilakukan pada data yang didapatkan dari hasil wawancara serta pengelompokan untuk mengetahui kecukupannya. Jika tidak dilakukan adanya modifikasi data berdasarkan data yang telah didapatkan.

Metode *Integer Linear Programming*

Fungsi tujuan dari metode *integer linear programming* adalah memaksimalkan keuntungan pada UMKM tersebut. Variabel pada penelitian ini berupa bahan baku dan waktu proses produksi. Melakukan perhitungan dengan menggunakan metode simpleks untuk menentukan solusi layak awal. Melanjutkan perhitungan iterasi 2 yang bertujuan untuk menentukan solusi optimal atau layak. Jika hasil akhir pada baris *Cj* sudah bernilai tidak positif (-), maka solusi optimal telah didapatkan. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan yaitu:

$$\frac{1}{\text{Elemen Pivot}} \times \text{Basis Lama} \quad \text{dan} \quad - \left(\frac{\text{Variabel Masuk}}{\text{Elemen Pivot}} \right) \times \text{Variabel Keluar} + \text{Basis Lama}$$

Hasil dapat dikatakan optimal apabila hasil dari basis *Cj* yang didapatkan yaitu sudah bernilai tak positif (-) karena kasus penelitian ini yaitu maksimasi.

Metode *Branch and Bound*

Adapun berbagai Langkah atau tahapan dalam menggunakan metode *branch and bound* sebagai berikut:

1. Menyelesaikan permasalahan pada *linear programming* dengan cara atau metode simpleks biasa.
2. Meneliti atau mencari penyelesaian solusi yang optimal, jika nilai variabel basis yang sesuai dengan harapan dalam bentuk bulat adalah bentuk bulat. Maka artinya penyelesaian solusi optimum bulat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau berhasil dicapai.
3. Nilai pada solusi pecahan dikategorikan secara layak dicabangkan ke dalam sebuah sub-bab masalah. Bertujuan untuk menghapus solusi kontinyu yang tidak termasuk dalam memenuhi kriteria solusi bulat pada permasalahan tersebut.
4. Pada masing-masing sub-bab masalah, nilai pada solusi yang optimum kontinyu fungsi tujuannya bisa ditetapkan selaku batasan atas. Kemudian solusi bulat yang terbaik menjadi Batasan bawah tidak termasuk perhitungan pada analisis yang dilakukan selanjutnya. Sebuah solusi bulat yang layak adalah sama saja baiknya ataupun lebih baik dibandingkan batasan atas untuk setiap sub-bab masalah yang dicari. Jika solusi yang demikian terjadi, suatu sub-bab masalah dengan Batasan atas yang terbaik dipilih untuk dicabangkan. Selanjutnya untuk kembali lagi kepada langkah ke-3.

Dengan menggunakan model penyelesaian ini bisa disesuaikan dengan berbagai macam bentuk penyelesaian *integer linear programming*. Metode *branch and bound* ini dapat digunakan dan diselesaikan dengan baik. Selain itu sesuai untuk menentukan hasil dalam membahas dengan baik. Menggunakan metode *branch and bound* juga dapat dikatakan sesuai dengan proses prosedur yang dijadikan bentuk dan hasil dalam

menentukan kegiatan. Namun yang berhubungan dengan proses penyelesaian studi kasus dalam hal penyelesaian menggunakan metode *integer linear programming*. Penyelesaian dengan metode ini dianggap sesuai dan baik, jika dilakukan yang berhubungan dengan proses yang dianggap sesuai pada studi kasus tersebut.

3. RESULT AND DISCUSSION/HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan dan pengolahan data, penyusun menggunakan metode simpleks dan dilanjutkan dengan metode *branch and bound*. Hal ini bertujuan untuk pengoptimalan produk yang diproduksi pada Toko Bunga QuinnaStory, agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Adapun tahap-tahap perhitungan dengan metode simpleks sebagai berikut:

1. Variabel:
 $X_1 = \text{Bucket}$ bunga kecil
 $X_2 = \text{Bucket}$ bunga besar
2. Fungsi tujuan:
 $Z_{\max} = 32 X_1 + 52 X_2$
3. Fungsi kendala atau batasan:
 $1x_1 + 1x_2 \leq 120$
 $1 x_1 + 2x_2 \leq 120$
 $5x_1 + 8x_2 \leq 432$
 $3x_1 + 7x_2 \leq 360$
 $1x_1 + 2x_2 \leq 240$
 $1x_1 + 1x_2 \leq 120$
 $0.024 x_1 + 0.036x_2 \leq 5$
 $x_1, x_2 \geq 0$ dan *integer*.
4. Penulisan MPL baku:
 $1x_1 + 1x_2 + x_3 \leq 120$
 $1 x_1 + 2x_2 + x_4 \leq 120$
 $5x_1 + 8x_2 + x_5 \leq 432$
 $3x_1 + 7x_2 + x_6 \leq 360$
 $1x_1 + 2x_2 + x_7 \leq 240$
 $1x_1 + 1x_2 + x_8 \leq 120$
 $0.024 x_1 + 0.036x_2 + x_9 \leq 5$
 $x_1, x_2 \geq 0$ dan *integer*.
 $Z = 32X_1 + 52X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9$
5. Melakukan Iterasi 0 dengan hasil pada Tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Iterasi 0

Basis	X1	X2	X3	X4	X5
X3	1	1	1	0	0
X4	1	2	0	1	0
X5	5	8	0	0	1
X6	3	8	0	0	0
X7	1	2	0	0	0
X8	1	1	0	0	0
X9	0,0024	0,0036	0	0	0
Cj	32	52	0	0	0
Basis	X6	X7	X8	X9	b
X3	0	0	0	0	120
X4	0	0	0	0	120
X5	0	0	0	0	432
X6	1	0	0	0	360
X7	0	1	0	0	240
X8	0	0	1	0	120

X9	0	0	0	1	6
Cj	0	0	0	0	

Pada Tabel 4. di atas didapatkan hasil: $X_2 =$ variabel masuk, $X_6 =$ variabel keluar dan elemen *pivot* = 8.

6. Melakukan Iterasi 1 dengan hasil pada Tabel 5. di bawah ini:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Iterasi 1

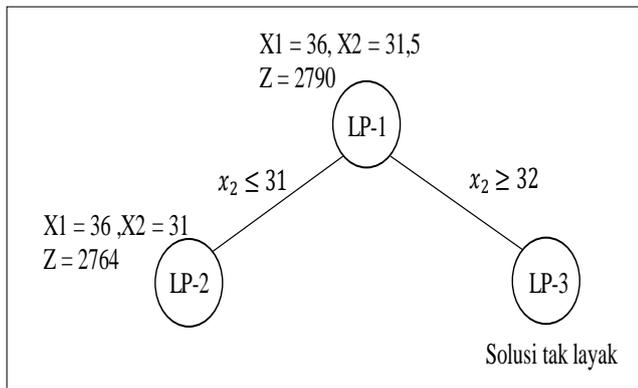
Basis	X1	X2	X3	X4	X5
X3	0,625	0	1	0	0
X4	0,25	0	0	1	0
X5	2	0	0	0	1
X6	0,375	1	0	0	0
X7	0,25	0	0	0	0
X8	0,625	0	0	0	0
X9	0,0010	0	0	0	0
Cj	12,5	0	0	0	0
Basis	X6	X7	X8	X9	b
X3	-0,12	0	0	0	75
X4	-0,25	0	0	0	30
X5	-1	0	0	0	72
X6	0,125	0	0	0	45
X7	-0,25	1	0	0	150
X8	-0,12	0	1	0	75
X9	-0,00	0	0	1	4,838
Cj	-6,5	0	0	0	

Pada Tabel 5. di atas hasil nilai pada CJ masih ada yang positif, maka selanjutnya dilakukan iterasi kedua.

7. Melakukan Iterasi 2 dengan hasil di bawah ini:
 Hasil perhitungan telah memenuhi syarat optimal dengan nilai CJ tidak ada yang positif, maka diperoleh hasil X_1 sebanyak 36 dan X_2 sebanyak 31,5. Hasil yang didapatkan disubstitusikan ke dalam fungsi tujuan:
 $Z = 32X_1 + 52X_2$
 $Z = 32(36) + 52(31,5)$
 $Z = 825 + 675 = 2790$
 Jadi untuk memperoleh keuntungan maksimal sebesar Rp. 2.790.000 diperlukan produksi *Bucket* Bunga kecil sebanyak 36 dan *Bucket* Bunga Besar sebanyak 31,5.

. Namun solusi yang didapat tidak bulat, maka dilanjutkan dengan *integer linear programming* metode *branch and bound*. Adapun tahap-tahap untuk melakukan 2 metode tersebut sebagai berikut:

1. Menambahkan *constraints* atau batasan baru dengan $x_2 \leq 31$ dan $x_2 \geq 32$.
2. Melakukan perhitungan dengan menggunakan metode simpleks dengan batasan baru tersebut. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 3. di bawah ini:



Gambar 3. Metode Branch and Bound

Berdasarkan hasil dari Gambar 3. di atas solusi yang didapatkan dengan penambahan *constraints* $x_2 \leq 31$ didapatkan hasil $X_1 = 36$ dan $X_2 = 31$. Sedangkan dengan *constraints* $x_2 \geq 36$ didapatkan hasil $X_1 = 36$ dan $X_2 = 32$. Berdasarkan hasil tersebut solusi optimum *integer* telah diperoleh yaitu hasil dari LP - 2 dengan $X_1 = 36$ dan $X_2 = 31$. Sehingga didapatkan:

$$Z = 32X_1 + 52X_2$$

$$Z = 30(36) + 30(52)$$

$$Z = 2764$$

Jadi, untuk memperoleh keuntungan maksimum sebesar Rp.2.764.000,- diperlukan produksi *Bucket* Bunga kecil sebanyak 36 dan *Bucket* Bunga Besar sebanyak 31.

4. CONCLUSION/KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan dari penelitian dan penyelesaian permasalahan yang ada di Toko Bunga QuinnaStory di atas. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan keuntungan dengan menggunakan model penyelesaian *integer linear programming* dan metode *branch and bound*. Hasil yang diperoleh keuntungan maksimal sebanyak Rp.2.764.000,-. Hal ini diperlukan produksi *bucket* bunga kecil sebanyak 36 dan *bucket* bunga besar sebanyak 31 dari 120 *box* persediaan yang ada/harinya. Usulan yang diberikan dalam penelitian ini sangat diharapkan bisa memberikan banyak manfaat bagi beberapa pihak yang terlibat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Dalam melakukan kegiatan penelitian harus disesuaikan dengan tujuan dan permasalahan pada fokus studi kasus yang dibahas. Sehingga studi kasus atau permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan baik.
2. Pada proses pengambilan data harus sesuai dengan data yang didapatkan. Proses observasi harus dilaksanakan dengan baik dan pada saat melakukan proses pengolahan data atau perhitungan data harus disesuaikan dengan model dan metode penyelesaian.
3. Toko Bunga QuinnaStory harus mempertimbangkan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Hal ini guna mengevaluasi serta memberikan manfaat untuk melakukan perbaikan pada UMKM yang lebih baik.

REFERENCES

- [1] E. & R. Y. Ahman, Pengantar Teori Ekonomi Mikro, Bandung: Ekonomi dan Koperasi, 2007.
- [2] S. Adiningsih, Ekonomi Mikro, Yogyakarta: BPFE Yogyakarta, 1999.
- [3] H. Siringoringo, Seri Teknik Riset Operasional. Pemrograman Linear., Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu, 2005.
- [4] D. T. Syaifuddin, RISET OPERASI (APLIKASI QUANTITATIVE ANALYSIS FOR MANAGEMENT), vol. 3(1), Malang: Percetakan CV Citra, 2011, pp. 1-6.
- [5] S. Basriati, "INTEGER LINEAR PROGRAMMING DENGAN PENDEKATAN METODE CUTTING PLANE DAN BRANCH AND BOUND UNTUK OPTIMASI PRODUKSI TAHU," Vols. 4, No2, 2018.
- [6] G. J. M. A. & C. M. Lim, "Multi-Objective Nurse Scheduling Model with Patient Workload and Nurse Preferences," *Journal of Management*, pp. 149-160, 2012.
- [7] M. A. K. A.-B. M. A. & B. A. L. Awadallah, "Nurse Scheduling Using Harmony Search Sixth International Conference on Bio Inspired Computing," no. Chigaco: Theories and Applications., pp. 58-63, 2012.
- [8] M. N. & S. S. S. Azaiez, "Goal Programming Model for Nurse Scheduling," *Elsevier: Computer and Operation Research*, pp. 491-507, 2005.
- [9] S. J. M. A. & C. M. J. Kim, "A Strategy to Improve Performance of Genetic Algorithm for Nurse Scheduling Problem," *International Journal of Software Engineering and Its Application*, pp. 53-62, 2014.
- [10] K. A. & T. J. M. Downsland, "Solving a Nurse Scheduling Problem with Knapsack, Network, and Tabu Search," *Journal of the Operational Research Society*, pp. 825-833, 2000.
- [11] J. F. & P. H. W. Bard, "Preference Scheduling for Nurses Using Column Generation," *European Journal of Operation Research*, pp. 510-534, 2005.
- [12] L. J. T. & L. Y. Y. Castillo, "Workforce Scheduling with Multiple Objectives," *European Journal of Operational Research*, pp. 162-170, 2009.
- [13] F. H. B. Y. T. & I. M. Amira, "NON-SEPARABLE QUADRUPLE LIFTING STRUCTURE FOR FOUR-DIMENSIONAL INTEGER WAVELET TRANSFORM WITH REDUCED ROUNDING NOISE,," 2011.
- [14] I. G. d. I. T. A. Sianturi, "Optimasi Jumlah Produksi CPO Dengan Biaya Minimum Melalui Pendekatan Linear Programming Di PT. XYZ," 2013.
- [15] A. R. S. Raudhatul Jannah A.M, "Optimasi Hasil Produksi Tahu dan Tempe dengan Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane," vol. 1, 2018.

- [16] J. Naoum-sawaya, "Recursive Central Rounding for Mixed Integer Programs," 2014.
- [17] T. Y. d. M. I. F. Hamzah, "Non- Separable Four-Dimensional Integer Wavelet Transform with Reduced Rounding Noise," 2017.
- [18] H. W. d. J. Hooker, "Integer Programming of Projection," 2016.
- [19] S. Basriati, "INTEGER LINEAR PROGRAMMING DENGAN PENDEKATAN METODE CUTTING PLANE DAN BRANDCH AND BOUND UNTUK OPTIMASI PRODUKSI TAHU," vol. 4 No. 2, no. Jurnal Sains Matematika dan Statistika, 2018.