

Penerapan Metode *Cutting Plane* dalam Meminimumkan Biaya Pakan Ikan (Studi Kasus: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Utara)

Rahman Pratama Hasibuan¹, Rosman Siregar²

^{1,2}Prodi Matematika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan-Indonesia 20155

Email: ¹rahmanhsb98@gmail.com, ²rosmansiregar@yahoo.com

ABSTRAK

Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sumatera Utara memproduksi benih ikan sebanyak tiga jenis yang diberi pakan dengan lima jenis pakan yaitu S99, Fengli, CP 781, MS Preo dan Prima Feed LP. Dinas Perikanan Dan Kelautan juga belum pernah menentukan jumlah yang dipasok untuk memproduksi benih ikan sehingga harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Agar perusahaan dapat memproduksi pakan ikan dengan biaya serendah mungkin, maka solusi dari permasalahan tersebut akan diterapkan dengan menggunakan model program linier dan penyelesaiannya dengan metode *Cutting Plane*. Metode ini diselesaikan terlebih dahulu dengan metode simpleks, apabila terdapat variabel basis yang memiliki nilai pecahan, kendala Gomory akan ditambahkan. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan metode dual simpleks sampai tidak ada lagi variabel basis dengan nilai pecahan. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh biaya yang optimal adalah sebesar Rp. 12.152.000 perbulan.

Kata kunci: Metode *Cutting Plane*, Optimasi Produksi, Program Linear

ABSTRACT

The Department of Fisheries and Marine Affairs of North Sumatra Province produced three types of fish seeds which were fed with five types of feed, namely S99, Fengli, CP 781, MS Preo and Prima Feed LP. The Department of Fisheries and Marine Affairs has also never determined the amount to be supplied to produce fish seeds, so they have to incur a higher cost. In order for the company to produce fish feed at the lowest possible cost, the solution to this problem will be applied using a linear programming model and the solution using the cutting plane method. This method is solved first by the simplex method, if there is a base variable that has a fractional value, the Gomory constraint will be added. To solve this problem by using the dual simplex method until there are no more basic variables with fractional values. Based on the calculation results, the optimal cost is Rp. 12,152,000 per month.

Keywords: *Cutting Plane Method, Fish Feed, Linear Programming*

A. Pendahuluan

Pada dasarnya, setiap perusahaan atau lembaga selalu berusaha untuk mengoptimalkan setiap biaya yang dikeluarkan guna mencukupi segala kebutuhan, sehingga perusahaan dapat terus beroperasi dan berkembang. Salah satu cara agar memperoleh biaya optimal yang dikeluarkan setiap perusahaan adalah dengan mengurangi biaya pada persediaan (Freddy Rangkuti, 1995).

Dinas Kelautan Dan Perikanan Sumatera Utara merupakan Instansi yang

bergerak dalam menyelenggarakan pekerjaan pemerintah daerah berdasarkan asas otonomi dan lembaga pembantu, termasuk di bidang perikanan. Kekurangan persediaan pakan ikan pada Instansi ini terjadi karena banyaknya Instansi atau perusahaan yang sama-sama bergerak dibidang budidaya ikan, sehingga permintaan bahan baku oleh Instansi tidak selalu terpenuhi sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Ketersediaan pakan memiliki dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Jumlah makanan yang dibutuhkan ikan setiap hari berkaitan erat

dengan ukuran berat, dan umurnya. Tetapi persentase jumlah pakan yang dibutuhkan semakin berkurang dengan bertambahnya ukuran dan umur ikan (Djarajah, 1996).

Ada banyak metode untuk mengoptimalkan biaya, metode *Cutting Plane* adalah salah satunya. Menurut Sauddin et al. (2015) Metode *Cutting Plane* dapat digunakan untuk mencari solusi optimal pada pemrograman bilangan bulat. Metode ini diimplementasikan dengan menambahkan kendala yang disebut kendala gomory. Kendala gomory dapat dilakukan penambahan pada tabel optimasi untuk mempersingkat perhitungan (Siagian, 2006).

Yuhendra (2013) meneliti Pendekatan *Branch and Bound* dan Metode *Cutting Plane* untuk mengoptimalkan kombinasi produk dan menjelaskan bahwa Metode *Cutting Plane* memberikan hasil yang paling besar dibandingkan metode *Branch and Bound* ketika mengubah harga produk selama perencanaan produksi. Untuk perhitungan manual, metode *Cutting Plane* memerlukan waktu yang lebih efisien dibandingkan dengan metode *Branch and Bound*. Hal ini dikarenakan metode *Cutting Plane* hanya berfokus pada solusi yang pecahan saja, sedangkan metode *Branch and Bound* masih harus melakukan pencabangan yang bernilai pecahan ke dalam dua sub permasalahan baru.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam penelitian ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap sistem persediaan pada Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Utara yang merupakan sebuah Instansi yang berlokasi di kota Medan supaya memperoleh biaya optimal dalam persediaan bahan baku pakan ikan.

1. Operasi Riset

Menurut Aminuddin (2005) Permasalahan kompleks yang muncul dalam kehidupan sehari-hari dapat dipecahkan dengan operasi riset (*research operation*). Operasi riset memiliki lima fase dalam yaitu perumusan masalah, membentuk model matematis, pencarian solusi, pengujian model (validasi), dan pengambilan keputusan.

Research operation ditujukan untuk menetapkan metode ilmiah untuk sistem yang menggabungkan ukuran faktor seperti peluang dan risiko untuk memprediksi dan

membandingkan hasil dari berbagai keputusan, strategi atau kebijakan. Semua biaya terkait kualitas dipengaruhi oleh desain produk atau cara prodik yang diproduksi (Supranto, 1980).

2. Program Linear

Program linier adalah teknik solusi optimal untuk masalah keputusan dengan terlebih dahulu menentukan fungsi tujuan (maksimum atau minimum) dan kendala yang ada dalam model matematika persamaan linier (Parlin Sitorus, 1997). Model persamaan umum dalam pemrograman linier sebagai berikut:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j (\leq, =, \geq) b_j \quad (2)$$

$$x_j \geq 0$$

untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$

untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$

Menurut Mulyono (2004), setelah masalah diidentifikasi dan tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah perumusan model matematika yang meliputi:

- Menyatakan simbol matematika dengan menentukan variabel yang tidak diketahui (variabel keputusan).
- Membentuk fungsi tujuan yang dinyatakan sebagai suatu hubungan linier (bukan perkalian) dari variabel keputusan
- Identifikasi semua kendala masalah tersebut dan nyatakan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan.

3. Metode *Cutting Plane*

Menurut Nico et al. (2014) Metode *Cutting Plane* adalah solusi yang dapat menyelesaikan pemrograman linier dalam bentuk bilangan bulat, baik asli maupun campuran, dengan penambahan gomory atau disebut dengan kendala baru. Jika nilai variabel keputusan tidak konsisten (nilai pecahan) maka dilakukan penambahan gomory.

Kendala ini secara efektif akan menghapus beberapa ruang solusi yang tidak mengandung titik integer yang layak, tetapi tidak akan pernah menghapus titik integer yang mungkin dari program (Bu'ulölö, 2016). Langkah-langkah metode *Cutting Plane* (Taha, 1996):

- a. Memecahkan masalah pemrograman linier dengan metode simpleks tanpa melihat kondisi bilangan bulat
- b. Memverifikasi hasil optimal. Jika nilai integer dimiliki variabel basis, maka solusi optimal adalah integer dan solusi selesai.
- c. Untuk memverifikasi solusi optimal pada masalah pemrograman linier, perhatikan tabel dibawah ini

diperoleh dan solusi selesai. Apabila basis masih mempunyai nilai interupsi, lanjutkan langkah.

Tabel 1. Optimasi Masalah Program Linear

C_i	V_B	Z_j	C_1	C_2	...	C_m	0	...	0	...	0
		b_i	x_1	x_2	...	x_m	Y_1	...	Y_j	...	Y_n
C_1	X_1	b_1	1	0	...	0	a_{11}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
C_2	X_2	b_2	0	1	...	0	a_{21}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
.
.
.
C_m	X_m	b_m	0	0	...	1	a_{m1}	...	a_{m2}	...	a_{mn}
C_j		Z	C_1	C_2	...	C_n	\bar{C}_1	...	\bar{C}_j	...	\bar{C}_n
$C_j - Z_j$			0	0	...	0	\bar{C}_1	...	\bar{C}_j	...	\bar{C}_n

Asumsikan variabel x_i mewakili variabel basis dan variabel non-basis yaitu y_j . Variabel-variabel ini didefinisikan seperti itu untuk kemudahan.

b_i adalah konstanta di ruas kanan setiap kendala

y_j adalah variabel bukan basis

- d. Pada langkah ini, sebuah irisan gomory terbentuk, yang digunakan sebagai batas baru. Asumsikan persamaan ke- i di mana variabel basis x_i memiliki nilai *noninteger*.

- e. Penambahan dari 1 Persamaan irisan gomory dibentuk pada langkah 2 sampai ke baris terakhir dari tabel dimana s_g adalah variabel slack non-negatif menjadi variabel basis seperti pada persamaan pada langkah 2. Persamaan (4) adalah irisan gomory diperlukan dan mewakili persyaratan untuk x_i menjadi bilangan bulat. Pada tabel tersebut, nilai $y_j=0$ dan $s_i=-\beta_i$ adalah tidak layak, jadi irisan ini dapat disimpulkan bahwa memiliki nilai tidak layak. Oleh karena itu, metode dual simpleks digunakan untuk kekurangan ini. Di tabel 2, tabel baru akan ditampilkan setelah menambahkan potongan Gomory.

$$x_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}y_j, \quad b_i \text{ tidak integer (baris sumber)} \quad (3)$$

Kemudian pisahkan b_i dan a_{ij} menjadi bagian yang bulat dan bagian pecah non negatif seperti berikut :

$$b_i = b_i + f_i$$

$$a_{ij} = a_{ij} + f_{ij}$$

$$s_g - \sum_{j=1}^n a_{ij}y_j = -f_i \quad (4)$$

dimana: s_g adalah variable *slack* non-negatif
 f_i adalah bagian pecahan tak negatif
 a_{ij} adalah koefisien dari fungsi kendala pada model matematika

Tabel 2. Setelah Penambahan Potongan Gomory

C_i	V_B	Z_j	C_1	C_2	...	C_m	0	...	0	...	0
		b_i	x_1	x_2	...	x_m	Y_1	...	Y_j	...	Y_n
C_1	X_1	b_1	1	0	...	0	a_{11}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
C_2	X_2	b_2	0	1	...	0	a_{21}	...	a_{2j}	...	a_{2n}

C_i	V_B	Z_j	C_1	C_2	...	C_m	0	...	0	...	0
.
.
.
C_m	X_m	b_m	0	0	...	1	a_{m1}	...	a_{m2}	...	a_{mn}
0	s_{gi}	$-\beta_i$	0	0	...	0	$-a_{i1}$...	$-a_{ij}$...	$-a_{in}$
C_j	Z		C_1	C_2	...	C_n	\bar{C}_1	...	\bar{C}_j	...	\bar{C}_n
$C_j - Z_j$			0	0	...	0	\bar{C}_1	...	\bar{C}_j	...	\bar{C}_n

- f. Untuk mendapatkan solusi optimal baru maka metode dual simpleks yang akan digunakan. Apabila akhir dari metode dual simpleks adalah bilangan bulat, maka perhitungan selesai. Apabila perhitungan bukan bilangan bulat maka selanjutnya adalah mendefinisikan kembali dari tabel langkah 4 dengan membentuk persamaan kendala gomory dan menyelesaikannya dengan metode dual simpleks. Selanjutnya diulangi sampai diperoleh solusi bilangan bulat.
- g. Nilai Z optimal dan variabel keputusan bilangan bulat diperoleh pada kolom Z_j dan b_i .

B. Metode Penelitian

Langkah yang dilakukan pertama kali dalam penelitian ini berupa studi literatur

dengan mencari referensi teori dari buku, jurnal, artikel penelitian terdahulu yang relevan dengan kasus atau permasalahan mengenai program linear, program integer dengan menggunakan metode *Cutting Plane*.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Data

Data pada penelitian ini menggunakan data primer, yaitu data yang dikumpulkan oleh penulis langsung dari Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Utara melalui wawancara dengan instansi tersebut. Data yang digunakan pada pembahasan ini meliputi jenis ikan yang dibudidayakan, bahan pakan ikan, harga bahan baku, jumlah persediaan dan total biaya penyimpanan bahan pakan ikan. Berikut tabel jenis dan kebutuhan kandungan pakan ikan:

Tabel 3. Jenis dan Kandungan Pakan Ikan

No	Jenis Pakan ikan	Kandungan pakan ikan (Karung)						Harga/Karung
		Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Serat	Kadar Abu	Kadar Air	Kadar Karbohidrat	
1	S99	0,29	0,05	0,06	0,13	0,11	0,36	Rp.268.000
2	Fengli	0,40	0,05	0,03	0,16	0,11	0,25	Rp.555.000
3	CP 781	0,32	0,05	0,05	0,13	0,12	0,33	Rp.280.000
4	MS Preo	0,32	0,04	0,06	0,13	0,10	0,35	Rp.290.000
5	Prima Feed LP	0,33	0,05	0,04	0,12	0,10	0,36	Rp.305.000
Kebutuhan (Karung)		13,65	2,08	1,95	5,72	4,55	14,17	

2. Model Matematika

Terdapat langkah-langkah dalam metode *Cutting Plane* dalam menyelesaikan masalah

sebagai berikut:

- a. Analisis permasalahan linear yang terdapat pada Dinas Kelautan dan Perikanan

- Sumatera Utara
- Tentukan fungsi tujuan yang akan dicapai dan fungsi kendala yang akan terjadi
 - Buat fungsi tujuan dan fungsi kendala dalam model matematika
 - Ubah persamaan dan kendala, pada setiap kendala lakukan perubahan pembatas " \geq " menjadi " \leq " dengan mengalikan -1 dan menambahkan variabel slack (S), kemudian diubah menjadi "=" dengan menambahkan variabel artificial(R) seperti berikut:

Minimumkan:

$$Z = 268.000 x_1 + 555.000 x_2 + 280.000 x_3 + 290.000 x_4 + 305.000 x_5 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + 0S_5 + Mr_1 + Mr_2 + Mr_3 + Mr_4 + Mr_5 \quad (5)$$

Dengan Kendala:

$$\begin{aligned} 0,29x_{1,1} + 0,40x_{1,2} + 0,32x_{1,3} + 0,32x_{1,4} + 0,33x_{1,5} - S_1 + Mr_1 &= 13,65 \\ 0,05x_{2,1} + 0,05x_{2,2} + 0,05x_{2,3} + 0,04x_{2,4} + 0,05x_{2,5} - S_2 + Mr_2 &= 2,08 \\ 0,06x_{3,1} + 0,03x_{3,2} + 0,05x_{3,3} + 0,06x_{3,4} + 0,04x_{3,5} - S_3 + Mr_3 &= 1,95 \\ 0,13x_{4,1} + 0,16x_{4,2} + 0,13x_{4,3} + 0,13x_{4,4} + 0,12x_{4,5} - S_4 + Mr_4 &= 5,72 \end{aligned}$$

$$0,11x_{5,1} + 0,11x_{5,2} + 0,12x_{5,3} + 0,10x_{5,4} + 0,10x_{5,5} - S_5 + Mr_5 = 4,55$$

$$0,36x_{6,1} + 0,25x_{6,2} + 0,33x_{6,3} + 0,35x_{6,4} + 0,36x_{6,5} - S_6 + Mr_6 = 14,17$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 \geq 0$$

e. Masukkan data fungsi tujuan dan fungsi kendala kedalam tabel awal simpleks.

f. Masukkan nilai dari tiap variabel kedalam tabel awal simpleks

Dari solusi yang didapat, jumlah pakan ikan yang harus disediakan Dinas Kelautan dan Perikanan Sumut setiap bulannya adalah 14,33 karung S99 (x_1), 0 karung Fengli (x_2), 29,67 karung CP 781 (x_3), 0 karung MS Preo (x_4), dan 0 karung Prima Feed LP (x_5) dengan biaya minimum Rp.12.148.000. Karena solusi optimal dari tabel simpleks memiliki nilai bukan bilangan bulat, maka dapat diselesaikan dengan metode *Cutting Plane* sehingga solusi optimalnya adalah nilai bilangan bulat. Solusi ini tidak valid karena terdapat nilai pecahan pada variabel basis, sehingga dilakukan langkah selanjutnya yaitu menambahkan *gomory*.

Tabel 4. Setelah Penambahan Gomory

C_i	V_b	Z_j	268	555	280	290	305	0	0	0	0	0	0	0
			000	000	000	000	000	000	0	0	0	0	0	0
		b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_{g1}
280	x_3	30	0	1,66	1	1	2,47	0	0	0	75,5	0	0	-0,49
0	S_5	0,92	0	0,26	0	0,02	0,41	0	0	0	0,08	1	0	-0,49
268	x_1	14	1	-	0	0	-	0	0	0	82,2	0	0	0,49
0	S_2	0,12	0	0,01	0	0,01	0	0	1	0	-	0	0	0
0	S_6	1,78	0	0,81	0	-	1,10	0	0	0	-	0	1	-1,49
0	S_3	0,06	0	-	0	-	-	0	0	1	1,39	0	0	0,49
0	S_{g1}	1	0	0,66	0	0	1,19	1	0	0	0,54	0	0	-1,49
C_j		1215	268	349	280	280	278	0	0	0	-	0	0	-
		2000	000	520,60	000	000	928,36	0	0	0	116	0	0	5910,4
			0	205	0	100	260	0	0	0	647	0	0	5
$Z_j - C_j$			0	479,40	0	00	71,64	0	0	0	2,24	0	0	5

Dari hasil penelitian diperoleh data seperti pada Tabel 4. Data yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan. Sumatera Utara akan diselesaikan dengan menggunakan metode

Cutting Plane untuk mendapatkan feed cost yang minimum. Pemecahan kasus seluruh program ini dimulai dengan penggunaan metode simpleks. Dengan metode simpleks,

diperoleh jenis pakan ikan S99 (x_1) 14,33 karung, Fengli (x_2) 0 karung, CP 781 (x_3) 29,67 karung, MS Preo(x_4) 0 karung, dan Prima Feed LP (x_5) 0 karung. Karena hasil metode simpleks selalu bernilai pecahan, maka penyelesaian dilanjutkan dengan metode *Cutting Plane* dengan menambahkan potongan *gomory* $S_{g1} - 0,44x_2 - 0,8x_5 - 0,67S_1 - 0,36S_4 = -0,67$. Kemudian dilanjutkan dengan metode dual simpleks karena nilai S_{g1} bernilai negatif. Setelah menggunakan metode *Cutting Plane*, diperoleh jenis pakan ikan S99 (x_1) 14karung, Fengli(x_2) 0 karung, CP 781 (x_3) 30 karung, MS Preo(x_4) 0 karung, dan Prima Feed LP (x_5) 0 karung, dengan biaya minimum sebesar Rp.12.152.000 perbulan. Dengan komposisi tersebut, diperoleh kadar protein sebanyak 409,8 kg, kadar lemak sebanyak 66 kg, kadar serat sebanyak 70,2 kg, kadar abu sebanyak 171,6 kg, kadar air sebanyak 154,2 kg, dan kadar karbohidrat sebanyak 425,7 kg. Dengan hasil tersebut maka kebutuhan kandungan pakan untuk masing-masing Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Utara terpenuhi, bila kebutuhan akan kandungan protein sebanyak 409,5 kg, kadar lemak sebanyak 62,4 kg, kadar serat sebanyak 58,5 kg, kadar abu sebanyak 171,6 kg, kadar air sebanyak 136,5 kg, dan kadar karbohidrat sebanyak 425,1 kg.

D. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan:

Berdasarkan pembahasan tugas akhir ini, terdapat tiga jenis ikan yang dibudidayakan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Utara yaitu Ikan Mas, Ikan Nila dan Ikan Lele. Kemudian menyediakan dua jenis pakan ikan yaitu jenis pakan ikan S99 (x_1) dan jenis pakan ikan CP 781 (x_3) dalam periode setiap satu bulan dan meminimalkan biaya pengeluaran dengan cara membuat model masalah ke dalam bentuk program linier kemudian diselesaikan dengan metode *Cutting Plane*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Dinas Perikanan dan Kelautan Sumut menyediakan 14 karung pakan ikan S99 (x_1) per bulan.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Sumut harus menyediakan 30 Cover CP 781 (x_3)
- Dinas kelautan dan Perikanan Sumatera Utara harus menyediakan biaya

minimum sebesar Rp.12.152.000 dalam sebulan

- Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode *cutting plane* dalam penelitian ini mampu memberikan solusi dengan hasil biaya yang minimum. Dalam penyelesaiannya, pada penelitian metode *cutting plane* ini kita membutuhkan 1 tambahan batasan *gomory*. Dengan Menambahkan kendala *Gomory* ke metode *Cutting Plane*, bisa secara efektif menghilangkan solusi kontinu, sehingga menyederhanakan perhitungan.

2. Saran

- Diharapkan pihak Dinas Kelautan dan Perikanan Sumatera Utara dapat membentuk system pengendalian persediaan bahan, sedemikian rupa sehingga semua biaya paling minimal.
- Untuk pengembangan lebih lanjut, kendala yang lebih banyak dapat digunakan dan kemudian dibandingkan dengan metode lain.

E. Daftar Pustaka

- Aminuddin. *Prinsip – Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga, 2005.
- Bu'lölö, Faigiziduhu. *Operasi Riset Program Linear*. USU Press. Medan. 2016
- Rangkuti, Freddy. *Manajemen Persediaan*. Cetakan Pertama, 1995.
- Mulyono, S. *Riset Operasi*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2004
- Nico. Iryanto. Tarigan, Gim. . “*Aplikasi Metode Cutting Plane Dalam Optimisasi Jumlah Produksi Tahunan Pada PT. XYZ*”. J. Saintia Matematika. Volume 2, No. 2, pp. 127-136, 2014.
- S, Djarijah. *Usaha Ternak Sapi*. Yogyakarta: Kanisius. 1996.
- Sauddin, Adnan dan Kiki sumarni. “Integer Programming dengan Pendekatan Metode *Branch and Cut* Guna mengoptimalkan Jumlah Produk

dengan Keuntungan Maksimal".
Jurnal MSA. Vol. 3, No. 1, 2015.

Siagian, P. *Penelitian Operasional*. Universitas Indonesia. Jakarta, 2006.

Sitorus, Parlin. *Program Linier*. Universitas Trisakti, Jakarta, 1997.

Supranto, J. *Linier Programming*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1980.

Yuhendra dan Eni. Pendekatan Metode *Branch and Bound* dan Metode *Cutting Plane* untuk optimasi kombinasi produk. Universitas Brawijaya. Malang, 2013.

Taha, H.A. *Riset Operasi, Jilid I. Ed ke-5*. Editor: Dr. Lyndon Saputra. Binarupa Aksara. Jakarta, 1996.