

## OPTIMASI PRODUKSI PIA CAKE MENGGUNAKAN METODE *INTEGER PROGRAMMING* DI UKM XYZ DESA WARU REJO GEMPOL PASURUAN

<sup>(1)</sup>Mega Ryan Kevin<sup>1</sup>, <sup>(2)</sup>Khafizh Rosyidi

<sup>(1,2)</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Yudharta Pasuruan

### ABSTRAK

*UKM XYZ merupakan sebuah industri manufacturing yang bergerak dibidang industri makanan. Industri ini tidak memiliki metode tertentu yang pasti dalam menentukan jumlah produksi masing-masing jenis pia cake dan mengakibatkan profit yang didapat kurang optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui formulasi produk yang optimal dalam pembuatan pia cake di UKM XYZ. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model Integer Programming dengan metode Branch and Bound yang terlebih dahulu menghitung nilai variabel keputusan dengan menggunakan metode simpleks. Penelitian ini ditinjau berdasarkan jumlah persediaan bahan baku, bahan baku pembuatan pia cake, data produksi, biaya produksi, harga jual setiap jenis pia, dan profit. Sehingga dari analisis metode branch and bound diperoleh nilai keuntungan sebesar Rp. 1.200.000. Jadi jumlah pia yang bisa diproduksi dari bahan- bahan yang tersedia ialah 840 pia ukuran kecil dan 180 pia ukuran besar dengan jumlah untuk masing- masing jenis pia : pia isi kacang hijau 3 adonan (ukuran kecil), pia isi coklat pisang 2 adonan (ukuran kecil), pia isi keju pisang 1 adonan (ukuran kecil) dan 1 adonan (ukuran besar), dan pia isi tape 3 adonan (ukuran kecil). Sedangkan perkiraan UKM adalah dengan bahan- bahan yang tersedia dapat memproduksi 540 pia ukuran kecil dan 240 pia ukuran besar dengan keuntungan Rp. 1.020.000. Jadi selisih keuntungan sebelum menggunakan metode Integer Programming dengan sesudah menggunakan metode Integer Programming adalah Rp. 180.000.*

**Kata kunci:** *Optimasi; Integer Programming; Branch and Bound*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Ketatnya persaingan pada usaha kecil dan menengah (UKM) yang memproduksi produk yang sejenis akan membuat UKM tersebut terpacu untuk menciptakan inovasi – inovasi yang lebih menarik dan beragam serta selektif dalam kualitas produk yang diproduksi, dan pada umumnya tujuan utama didirikannya suatu usaha adalah memperoleh laba yang cukup dan semaksimal mungkin dari operasional usaha yang dilakukan. Namun seringkali pada kenyataannya, suatu usaha sering mengalami banyak hambatan atau masalah yang merintanginya dalam pencapaian tujuan usaha tersebut. Persoalan yang dihadapi oleh usaha pada umumnya adalah bagaimana mengoptimalkan produk yang harus diproduksi agar diperoleh keuntungan maksimal.

UKM XYZ adalah salah satu UKM yang berada di Kampung Pia di desa Waru Rejo – Gempol - Pasuruan. Karena bukan hanya UKM XYZ yang memproduksi pia *cake* di daerah tersebut, maka persaingan antar UKM pia sangatlah ketat. Dengan demikian untuk dapat terus bertahan dan berkembang pengusaha pia harus dapat menyelesaikan setiap permasalahan yang dihadapi. Permasalahan yang dihadapi di ukm pia ini adalah kurang adanya formulasi produk yang harus

---

<sup>1</sup> mega.ryankevin@gmail.com

diproduksi dari setiap jenis pia *cake* mengakibatkan ukm pia tersebut mengalami kerugian dan kurang optimalnya profit yang didapat.

Agar pembuatan pia *cake* untuk setiap jenis rasa mencapai optimal maka penulis menggunakan model *Integer Programming* dengan metode *Branch and Bound*. *Integer Programming* merupakan bagian dari *Linear Programming* yang merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal.

Alasan peneliti menggunakan model *Integer Programming* dengan metode *Branch and Bound* karena metode sebelumnya sudah banyak peneliti yang menggunakan metode tersebut dan hasilnya optimal. Jadi dalam permasalahan ini peneliti menggunakan model *Integer Programming* dengan metode *Branch and Bound* untuk menentukan jumlah produk yang harus diproduksi setiap jenis pia *cake* yang dilakukan oleh UKM untuk meningkatkan laba.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana menentukan formulasi produk yang optimal dalam pembuatan pia *cake* di UKM XYZ?
- b. Berapa jumlah profit yang dicapai dari model *Integer Programming* pada produk pia *cake* di UKM XYZ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui formulasi produk yang optimal dalam pembuatan pia *cake* di UKM XYZ.
- b. Mengetahui jumlah profit yang dicapai dari model *Integer Programming* pada produk pia *cake* di UKM XYZ

## 1.4 Batasan Penelitian

- a. Jenis produk yang diteliti adalah pia *cake* isi kacang hijau, coklat pisang, keju pisang, dan tape.
- b. Nilai yang ingin dicapai adalah maksimasi keuntungan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Dimiyati dan A. Dimiyati (1987) juga mendefinisikan program linier sebagai suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas, dengan cara yang terbaik yang mungkin dapat dilakukan.

Salah satu metode untuk menyelesaikan masalah program linear adalah dengan menggunakan metode simpleks. Metode simpleks merupakan prosedur aljabar yang bersifat iteratif, yang bergerak selangkah demi selangkah dimulai dari titik ekstrem pada daerah layak menuju ke titik ekstrem yang optimum untuk mencari nilai optimal dari fungsi tujuan dalam masalah optimasi yang terkendala (Frederick S. Hillier dan Gerald J. Lieberman, 1995: 57).

Salah satu software yang digunakan untuk menyelesaikan metode simpleks adalah software QM *for windows*. QM adalah kepanjangan dari *quantitatif method* yang merupakan perangkat lunak dan menyertai buku-buku teks seputar manajemen operasi. QM *for windows* merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan POM *for windows*, jadi jika dibandingkan dengan program POM *for windows* modul-modul yang tersedia pada QM *for windows* lebih banyak. Namun ada modul-modul yang hanya tersedia pada program POM *for windows*, atau hanya tersedia di program DS *for windows* dan tidak tersedia di QM *for windows*.

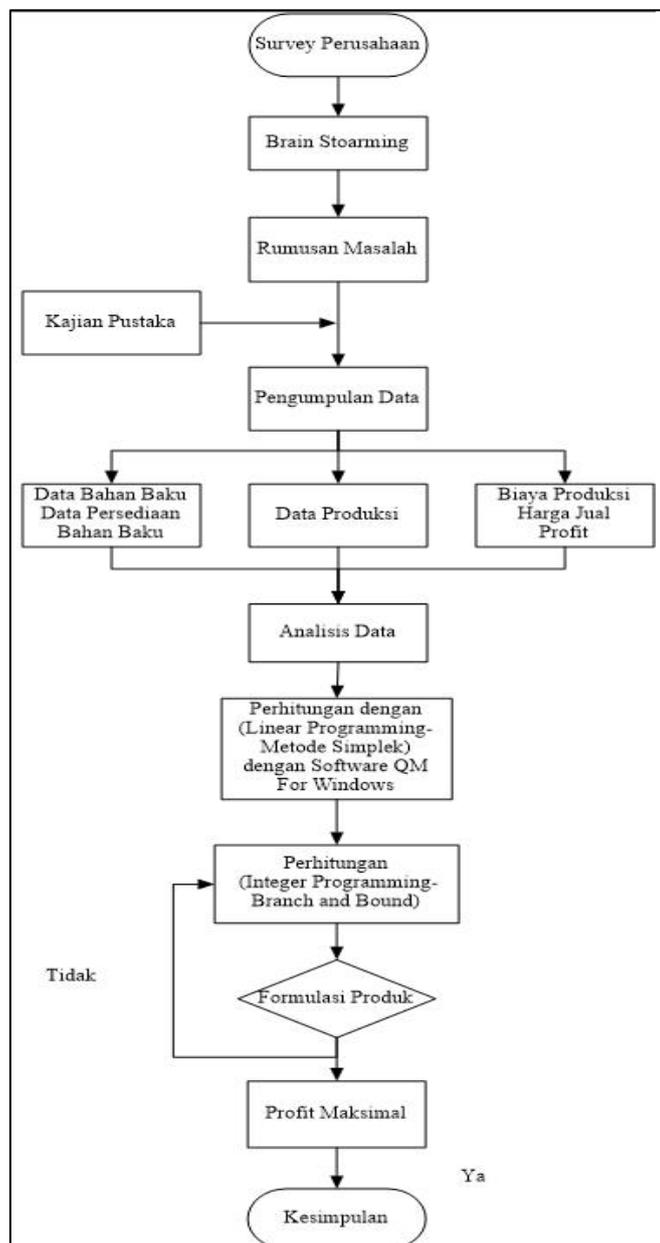
Menurut Mulyono (2004), program integer dibutuhkan ketika keputusan harus dalam bentuk bilangan integer. Model matematis dari program integer sebenarnya sama dengan model program

linier, dengan tambahan batasan bahwa variabel keputusannya harus bilangan integer. Program integer adalah suatu program linier dengan tambahan persyaratan bahwa semua atau beberapa variabel bernilai bulat *non negative*.

Menurut Fien Zulfikarijah (2004), *Branch and Bound* adalah algoritma umum untuk mencari solusi optimal dari berbagai masalah optimasi. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh A.H. Land dan A.G. Doig pada tahun 1960. *Branch and bound* bukan sebuah teknik solusi khusus terbatas untuk masalah program integer. *Branch and bound* adalah pendekatan solusi yang dapat diterapkan pada beberapa jenis masalah.

1. *Branching* adalah proses membagi-bagi permasalahan menjadi subproblem-subproblem yang mungkin mengarah ke solusi.
2. *Bounding* adalah suatu proses untuk mencari/menghitung batas atas (BA) dan batas bawah (BB) untuk solusi optimal pada subproblem yang mengarah ke solusi.

### 3. Metode Penelitian



Gamabr 3.1: Diagram Alir Penelitian

#### 4. Pembahasan

Formulasi model Linear programming

1. Pia Isi Kacang Hijau
  - a. Fungsi obyektif atau fungsi tujuan  
Memaksimumkan  $Z = 75.000X_1 + 150.000X_2$
  - b. Fungsi Batasan  
 $4,5X_1 + 5X_2 \leq 19$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 8$   
 $0,25X_1 + 0,5X_2 \leq 3$   
 $3X_1 + 5X_2 \leq 9$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 8$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 10$
2. Pia Isi Coklat Pisang
  - a. Fungsi obyektif atau fungsi tujuan  
Memaksimumkan  $Z = 120.000X_1 + 200.000X_2$
  - b. Fungsi Batasan  
 $5X_1 + 5X_2 \leq 19$   
 $2X_1 + 2X_2 \leq 8$   
 $0,25X_1 + 0,25X_2 \leq 3$   
 $3X_1 + 3X_2 \leq 9$   
 $2X_1 + 2X_2 \leq 8$   
 $2X_1 + 2X_2 \leq 5$   
 $2X_1 + 2X_2 \leq 5$
3. Pia Isi Keju Pisang
  - a. Fungsi obyektif atau fungsi tujuan  
Memaksimumkan  $Z = 90.000X_1 + 200.000X_2$
  - b. Fungsi Batasan  
 $4X_1 + 5X_2 \leq 19$   
 $1,5X_1 + 2X_2 \leq 8$   
 $0,15X_1 + 0,25X_2 \leq 3$   
 $3X_1 + 5X_2 \leq 9$   
 $1,5X_1 + 2X_2 \leq 8$   
 $1,5X_1 + 2X_2 \leq 6$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 5$
4. Pia Isi Tape
  - a. Fungsi obyektif atau fungsi tujuan  
Memaksimumkan  $Z = 105.000X_1 + 150.000X_2$
  - b. Fungsi Batasan  
 $4,5X_1 + 5X_2 \leq 19$   
 $1X_1 + 3X_2 \leq 8$   
 $0,25X_1 + 0,5X_2 \leq 3$   
 $3X_1 + 5X_2 \leq 9$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 8$   
 $2X_1 + 3X_2 \leq 6$

Perhitungan Dengan Menggunakan *Software QM For Windows*

1. Kacang Hijau

Objective		Instruction			
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		Enter the value for minyak goreng for kh.b. For example,			
	KH.K	KH.B		RHS	Equation form
Maximize	75000	150000			Max 75000KH.K +
Tepung Terigu	4.5	5	<=	19	4.5KH.K + 5KH.B <= 19
Minyak Goreng	2	3	<=	8	2KH.K + 3KH.B <= 8
Garam	.25	.5	<=	3	.25KH.K + .5KH.B <= 3
Gula	3	5	<=	9	3KH.K + 5KH.B <= 9
Mentega	2	3	<=	8	2KH.K + 3KH.B <= 8
Kacang Hijau	2	3	<=	10	2KH.K + 3KH.B <= 10

Gamabr 4.1: Tampilan Formulasi Pia Isi Kacang Hijau

Linear Programming Results		
Variable	Status	Value
KH.K	NONBasic	0
KH.B	Basic	1.8
slack 1	Basic	10
slack 2	Basic	2.6
slack 3	Basic	2.1
slack 4	NONBasic	0
slack 5	Basic	2.6
slack 6	Basic	4.6
Optimal Value (Z)		270000

Gambar 4.2: Solution List Dari Pia Isi Kacang Hijau

Maka dapat terlihat bahwa pia isi kacang hijau yang harus diproduksi antara lain: Tidak memproduksi pia isi keju pisang yang berukuran kecil, dan memproduksi pia isi keju pisang yang berukuran besar = 1,8 adonan dengan keuntungan Rp.270.000. Untuk memperoleh hasil berupa bilangan integer yang diinginkan, maka diperlukan metode *branch and bound* dalam perhitungan pencarian solusi.

2. Coklat Pisang

Objective		Instruction			
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		Enter the name for this variable. Almost any character is p			
	CP.K	CP.B		RHS	Equation form
Maximize	120000	200000			Max 120000CP.K +
Tepung	5	5	<=	19	5CP.K + 5CP.B <= 19
Minyak Goreng	2	2	<=	8	2CP.K + 2CP.B <= 8
Garam	.25	.25	<=	3	.25CP.K + .25CP.B <= 3
Gula	3	3	<=	8	3CP.K + 3CP.B <= 8
Mentega	2	2	<=	8	2CP.K + 2CP.B <= 8
Coklat	2	2	<=	6	2CP.K + 2CP.B <= 6
Pisang	2	2	<=	4	2CP.K + 2CP.B <= 4

Gambar4.3: Tampilan Formulasi Pia Isi Coklat Pisang

Objective		
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
CP.K	NONBasic	0
CP.B	Basic	2
slack 1	Basic	9
slack 2	Basic	4
slack 3	Basic	2.5
slack 4	Basic	2
slack 5	Basic	4
slack 6	Basic	2
slack 7	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		400000

Gambar 4.4: Solution List Dari Pia Isi Coklat Pisang

Maka dapat terlihat bahwa pia yang harus diproduksi adalah  $X_1 = 0$  dan  $X_2 = 2$  maka  $Z =$  Rp. 400.000. Karena solusi yang ditemukan sudah terpenuhi, maka perhitungan dianggap selesai.

### 3. Keju Pisang

Objective		Instruction				
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		Enter the name for this variable. Almost any character is permissible.				
		KP.K	KP.B		RHS	Equation form
Maximize		90000	200000			Max 90000KP.K + 200000KP.B
Tepung Terigu		4	5	$\leq$	19	$4KP.K + 5KP.B \leq 19$
Minyak Goreng		1.5	2	$\leq$	8	$1.5KP.K + 2KP.B \leq 8$
Garam		.15	.25	$\leq$	3	$.15KP.K + .25KP.B \leq 3$
Gula		3	5	$\leq$	9	$3KP.K + 5KP.B \leq 9$
Mentega		1.5	2	$\leq$	8	$1.5KP.K + 2KP.B \leq 8$
Keju		1.5	2	$\leq$	6	$1.5KP.K + 2KP.B \leq 6$
Pisang		2	3	$\leq$	5	$2KP.K + 3KP.B \leq 5$

Gambar 4.5: Tampilan Formulasi Pia Isi Keju Pisang

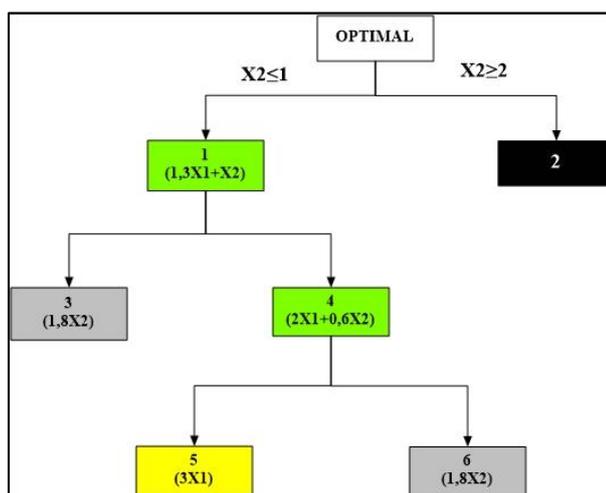
Linear Programming Results		
Variable	Status	Value
KP.K	NONBasic	0
KP.B	Basic	1.6667
slack 1	Basic	10.6667
slack 2	Basic	4.6667
slack 3	Basic	2.5833
slack 4	Basic	.6667
slack 5	Basic	4.6667
slack 6	Basic	2.6667
slack 7	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		333333.3

Gambar 4.6: Solution List Dari Pia Isi Keju Pisang

Maka dapat terlihat bahwa pia isi keju pisang yang harus diproduksi antara lain: Tidak memproduksi pia isi keju pisang yang berukuran kecil, dan memproduksi pia isi keju pisang yang berukuran besar = 1,6 adonan dengan keuntungan Rp.333.333 . Untuk memperoleh hasil berupa



- Solusi sub- masalah 3:  $X_1 = 0$  dan  $X_2 = 1,8$  maka  $Z = \text{Rp. } 270.000$  (belum integer dan tidak fisibel (tidak layak)).
- Solusi sub- masalah 4:  $X_1 = 2$  dan  $X_2 = 0,6$  maka  $Z = \text{Rp. } 240.000$  (belum integer dan fisibel (layak)).
- Solusi sub- masalah 5:  $X_1 = 3$  dan  $X_2 = 0$  maka  $Z = \text{Rp. } 225.000$  (integer dan fisibel (layak)).
- Solusi sub- masalah 6:  $X_1 = 0$  dan  $X_2 = 1,8$  maka  $Z = \text{Rp. } 270.000$  (belum integer dan tidak fisibel (tidak layak)).



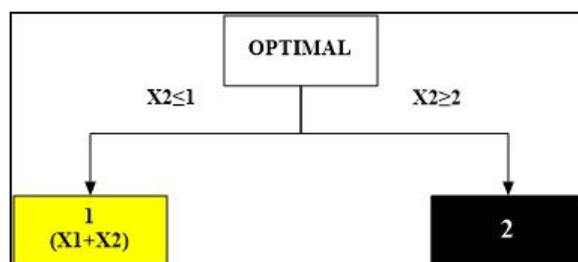
Gambar 4.8: Hasil Perhitungan *Branch and Bound* Pia Isi Kacang Hijau

## 2. Keju pisang

Langkah pertama adalah menentukan batas atas (BA) dan batas bawah (BB). Keuntungan dengan  $X_1 = 0$  dan  $X_2 = 1,6$  adalah Rp. 333.333, karena  $X_2$  bukan bilangan integer, maka solusi ini tidak valid, nilai keuntungan Rp. 333.333 dijadikan batas atas (BA). Dengan metode pembulatan kebawah, didapatkan  $X_1 = 0$  dan  $X_2 = 1$  dengan keuntungan Rp. 200.000, hasil ini fisibel (layak) karena ketiga variabel merupakan bilangan integer. Jadi nilai keuntungan dengan pembulatan (mengintegerkan) kebawah dijadikan batas bawah (BB).

Langkah kedua adalah memilih variabel keputusan yang memiliki pecahan terbesar untuk melakukan pencabangan. Karena pecahan terbesar berada pada  $X_2$  yakni sebesar 0,5 maka  $X_2$  dicabangkan menjadi sub masalah 1 dan 2 dengan tambahan kendala untuk masing- masing sub-masalah  $X_2 \leq 1$  dan  $X_2 \geq 2$ . Sehingga diperoleh formula untuk sub- masalah 1 dan 2 sebagai berikut:

- Solusi sub- masalah 1:  $X_1 = 1$  dan  $X_2 = 1$  maka  $Z = \text{Rp. } 290.000$  (telah integer dan fisibel (layak)).
- Solusi sub- masalah 2: tidak fisibel (tidak layak).



Gambar 4.9: Hasil Perhitungan *Branch and Bound* Pia Isi Keju Pisang

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

1. Pia yang akan diproduksi oleh pihak perusahaan adalah 840 pia ukuran kecil dan 180 pia ukuran besar, dengan pembagian sebagai berikut :
  - Pia isi kacang hijau berukuran kecil 36 kardus
  - Pia isi coklat pisang berukuran besar 12 krdus
  - Pia isi keju pisang berukuran kecil 12 kardus dan berukuran besar 6 kardus
  - Pia isi tape berukuran kecil 36 kardus
2. Keuntungan yang diperoleh dari hasil analisa dengan metode *branch and bound* (masih berupa adonan) adalah Rp. 1.030.000 dengan rincian sebagai berikut:
  - Pia isi kacang hijau Rp. 225.000
  - Pia isi coklat pisang Rp. 200.000
  - Pia isi keju pisang Rp. 290.000
  - Pia isi tape Rp. 315.000

### 5.2 Saran

1. Hasil dari penelitian ini menjadi bahan pertimbangan dan informasi tambahan bagi perusahaan dalam menetapkan rencana produksi.
2. Penggunaan Software QM *For Windows* di UKM XYZ sangat diperlukan untuk menghitung keuntungan optimum yang diperoleh dari hasil produksi.
3. Hendaknya pemilik UKM dalam menentukan kebijakan dalam hal produksi menggunakan program Integer dengan metode *branch and bound*, dimana dengan menggunakan metode ini ditemukan jumlah produksi yang integer dan kombinasi yang optimum.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alkhoiroda'I, Muhammad Shofi. 2013. Implementasi Algoritma *Brach and Bound* untuk Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Kota Yogyakarta. Skripsi Sarjana Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Angeline, Iryanto dan Gim Tarigan. 2014. Penerapan Metode *branch and bound* dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum Pada CV. XYZ. Jurnal Saintia Matematika. Vol. 2, No. 2 (2014), pp. 137-145. ISSN: 2337-9197.
- Kholilah, Nusaibah. 2015. Aplikasi Metode Branch and Cut dalam optimasi Produksi Pot Bunga (studi kasus: UD. Pot Bunga Mukhlis Rangkuti, Gelugur). Skripsi Sarjana Sains, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Muzaki, Muhammad. 2012. Optimalisasi Keuntungan pada perusahaan Keripik Balado Mahkota Dengan Menggunakan Metode Simpleks. Jurnal Matematika Unand Vol. 1 No. 1 Oktober 2012 ISSN : 2303-2910.
- Nurhidayati, Farida Ulfa. 2010. Penggunaan Program Dinamik Untuk Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Dan Pengendalian Persediaan. Skripsi Sarjana Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Putri Delfianda, Hanny Komalig, dan Tohap Manurung. 2015. Optimalisasi Biaya Total Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Menggunakan Program Dinamik. Jurnal Matematika. JdC, Vol. 4, No. 1, Maret 2015.
- Roland Ganda Simanjuntak, Faigiziduhu Bu'ulolo, dan Esther S M Nababan. 2013. Aplikasi Program Dinamik Untuk Mengoptimalkan Biaya Total Pada Pengendalian Produksi Minyak Sawit Dan

Inti Sawit (Studi Kasus: Ptpn Iv (Persero) PKS Sawit Langkat). *Jurnal Matematika*. Vol. 1, No. 5 (2013), pp. 419–433.

Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi Edisi Ke Lima*. Binarupa Aksara : Jakarta.

Utami, Arum Tri. 2013. *Penerapan Integer Linear Programing (Metode Brach and Bound dan Metode Cutting Plane) dan Analisis Titik Impas (BEP) Multiproduk Guna Mengoptimalkan Jumlah Produk*. Skripsi Sarjana Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.