

**OPTIMISASI BIAYA PRODUKSI SUPPLIER INTERIOR
HOTEL (UD.GUNAWAN) MENGGUNAKAN
METODE BRANCH AND BOUND
DRAFT PROPOSAL**



OLEH:

Ida Ayu Agung Diah Janawati

2008541107

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS UDAYANA
BUKIT JIMBARAN**

2022

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Produksi Supplier Interior Hotel	5
2.2 Optimisasi	5
2.3 Pemrograman Linear (<i>Linear Programming</i>)	5
2.4 Metode Simpleks	6
2.5 Pemrograman Linear Bilangan Bulat (<i>Integer Linear Programming</i>)	9
2.6 Metode <i>Branch and Bound</i>	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Sumber Data	12
3.2 Variabel Penelitian	12
3.3 Metode Pengumpulan Data	12
3.4 Metode Analisis Data	12
DAFTAR PUSTAKA	14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali merupakan destinasi pariwisata yang sudah terkenal sampai mancanegara. Kunjungan wisatawan akan meningkatkan hunian keberadaan hotel-hotel yang ada di Bali. Seiring dengan peningkatan hunian hotel akan diikuti peningkatan kebutuhan fasilitas interior hotel. Keberadaan supplier interior hotel akan mendukung ketersediaan kebutuhan barang-barang interior di hotel. Pihak hotel melakukan pemesanan barang-barang interior kepada supplier secara berkala.

Pandemi Covid-19 berpengaruh terhadap sektor pariwisata di dunia termasuk pariwisata Bali. Penurunan kunjungan wisatawan akibat pandemi Covid-19 berdampak pada penurunan hunian hotel-hotel di Bali. Rendahnya hunian hotel-hotel akan mempengaruhi pendapatan dan operasional hotel. Hal ini berdampak ke supplier interior hotel karena terjadi penurunan permintaan barang interior dari hotel tersebut. Berkurangnya permintaan dari hotel ke *supplier* secara langsung mengurangi pendapatan supplier. Untuk menyalasi keadaan ini, pihak supplier melakukan efisiensi biaya operasional. Pada saat ini dimana kasus Covid-19 sudah menurun, supplier interior hotel mulai bangkit kembali melayani permintaan pesanan seiring dengan peningkatan jumlah kunjungan wisatawan mancanegara dan domestik ke Bali.

UD. Gunawan adalah usaha yang bergerak di bidang supplier interior hotel seperti cover umbrella, matras pool, cover sofa, cover pillow, lamp shade, cover trolley, cover bed, dan lain-lain. Bahan-bahan baku yang digunakan untuk membuat barang interior spons, kain, lamp shade PVC, benang, kayu jati, dan lain-lain. Pendapatan UD. Gunawan juga menurun drastis karena pandemi Covid-19. Pada tahun 2022, UD. Gunawan kembali mendapatkan pesanan barang-barang interior dari hotel. Di dalam usaha untuk memproduksi barang diperlukan perencanaan agar

tujuan yang ingin dicapai terpenuhi. Salah satu tujuannya yang ingin dicapai adalah meminimalkan biaya produksi.

Optimisasi merupakan salah satu metode memaksimalkan atau meminimalkan suatu fungsi tujuan yang ingin dicapai oleh suatu usaha. Optimisasi bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan dari penjualan barang atau meminimalkan biaya yang dikeluarkan oleh suatu usaha. Optimisasi bisa diselesaikan dengan menggunakan metode pemrograman linear (linear programming).

Pemrograman Linear (*Linear Programming*) merupakan salah satu metode dari riset operasi yang digunakan untuk memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya (Hamdy A. Taha, 1996). Hasil dari penyelesaian pemrograman linear bisa diperoleh dalam bentuk bilangan bulat maupun bilangan tidak bulat. Pemrograman linear bisa digunakan untuk membantu solusi memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya dari suatu usaha. Pemrograman linear bisa diselesaikan dengan metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik pada pemrograman linear hanya bisa menggunakan dua variabel sedangkan metode simpleks bisa menggunakan lebih dari dua variabel. Metode grafik diperoleh dengan cara membuat fungsi tujuan, membuat batasan, mengeliminasi dan substitusi variabel sehingga diperoleh hasil penyelesaian dan bisa menggambar grafik daerah hasil penyelesaiannya. Metode simpleks diperoleh dengan cara membuat variabel keputusan, menetapkan fungsi tujuan, batasan, membuat tabel simpleks awal yang berisi persamaan linear yang sudah diberikan tambahan variabel slack, dan melakukan iterasi tabel simpleks hingga mendapatkan solusi yang optimal.

Dalam riset operasi, terdapat metode pemrograman linear bulat yang disebut dengan pemrograman linear bilangan bulat (*Integer Linear Programming*). *Integer Linear Programming* merupakan solusi lanjutan dari *Linear Programming* untuk mendapatkan hasil penyelesaian dalam bentuk bilangan bulat yang optimal. Bentuk bilangan bulat biasanya digunakan untuk barang seperti sofa, *lamp shade*, payung

hotel, dan lain-lain. Jika menggunakan *Linear Programming* dan hasil penyelesaiannya berupa bilangan tidak bulat seperti 0,25, 3,50, dan 8,92, maka tidak bisa diambil kesimpulan karena barang berbentuk bilangan bulat, seperti 3 unit cover umbrella, 4 unit matras pool, 3 unit cover sofa, 2 unit cover pillow, dan 2 unit lamp shade, dan 1 cover bed. Metode *Integer Linear Programming* menggunakan teknik *Branch and Bound*. *Branch* (cabang) dan *Bound* (batas) merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan penyelesaian dalam bentuk bilangan bulat yang bisa digunakan untuk pertimbangan pengambilan keputusan. Metode *Branch and Bound* membatasi solusi optimal dari pemrograman linear yang menghasilkan bilangan tidak bulat dengan membuat cabang atas dan bawah untuk setiap variabel keputusan yang berupa bilangan tidak bulat agar bernilai bilangan bulat sehingga setiap pembatasan menghasilkan cabang yang baru sampai mendapatkan solusi yang optimal (Siswanto, 2007). Pada metode simpleks bisa menggunakan lebih dari dua variabel yang bisa menyelesaikan persamaan linear dengan lebih efisien. Apabila solusi optimal dari metode simpleks berbentuk bilangan tidak bulat, selanjutnya akan dilanjutkan dengan metode *Branch and Bound* agar solusi optimal dalam bilangan bulat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Hikmah, 2017) dengan penerapan metode *Branch and Bound* dengan bantuan *software* LINDO untuk meminimalkan biaya produksi Sipatuo Aluminium diperoleh hasil memproduksi 2 unit lemari pakaian, 8 unit lemari tempat piring, 15 unit lemari sepatu ,30 unit lemari P3K, dan tidak memproduksi lemari jualan. Selanjutnya penelitian lainnya dilakukan oleh (Nur Janah, 2018) dengan penerapan metode *Branch and Bound* untuk meminimalkan bahan baku produksi dari Home Industry Bunda Bakery Pekanbaru diperoleh hasil memproduksi 241 buah kue ultah coklat, 75 buah kue caramel, 1 buah kue black forest dan 48 buah kue ultah boneka dengan biaya bahan baku kue sebesar Rp 8.112.450.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Optimisasi Biaya Produksi Supplier Interior Hotel (UD.

Gunawan) Menggunakan Metode *Branch and Bound*" dengan bantuan software POM-QM versi 5.2.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara meminimalisasi biaya produksi yang dilakukan oleh usaha UD.Gunawan dengan metode *Branch and Bound*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini agar lebih terarah dan sesuai dengan tujuan, maka penulis harus membatasinya untuk menghindari pembahasan yang luas. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Data yang akan digunakan dalam penelitian adalah jenis barang produksi, bahan baku produksi, dan biaya dari produksi suatu produk di UD. Gunawan pada tahun 2022.
2. Objek penelitian dari penelitian ini adalah produk cover umbrella, matras pool, cover sofa, cover pillow, lamp shade, dan cover bed.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan biaya produksi di usaha UD. Gunawan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* dengan bantuan software POM-QM versi 5.2.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan materi dari mata kuliah Riset Operasi yaitu metode *Branch and Bound* dalam dunia usaha.
2. Metode *Branch and Bound* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk meminimalisasi biaya produksi sehingga menghasilkan keuntungan bagi suatu usaha.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produksi Supplier Interior Hotel

Produksi adalah proses input menjadi output yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Contoh produksi barang adalah produksi input berupa spons menjadi output cover sofa yang berguna untuk tempat duduk. (Lodia Putri, 2014). Supplier atau pemasok adalah penyedia layanan bisa berupa barang atau jasa. Supplier interior hotel adalah pemasok barang-barang interior yang diproduksi secara langsung sesuai permintaan pesanan dari hotel-hotel.

2.2 Optimisasi

Optimisasi adalah cara untuk menggunakan sumber daya baik berupa biaya, waktu, tenaga kerja, dan lain-lain untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Optimisasi bisa menguntungkan pendapatan atau meminimumkan biaya dari hal-hal yang tidak perlu digunakan (Jong Jek Siang, 2014)

2.3 Pemrograman Linear (*Linear Programming*)

Pemrograman linear (*Linear Programming*) adalah metode riset operasi yang memaksimalkan atau meminimalkan untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Sri Mulyono, 1999). Tujuan yang ingin dicapai seperti memaksimalkan keuntungan dan penjualan sedangkan meminimalkan biaya dan jarak. Pemrograman linear bisa menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Pemrograman linear mengacu pada sumber daya yang dipakai selama produksi seperti biaya, waktu, tenaga kerja, bahan baku, dan lain-lain. Pemrograman linear mempunyai dua metode penyelesaian yaitu metode grafik dan metode simpleks. Persamaan linear dengan metode grafik bisa hanya bisa digunakan untuk dua variabel saja. Persamaan linear dengan metode simpleks jangkauannya lebih luas karena bisa digunakan untuk dua variabel dan lebih dari dua variabel.

Formulasi Model Pemrograman Linear

1. Menentukan variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang akan diuji untuk membuat suatu keputusan.

2. Menentukan fungsi tujuan baik dalam memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya. Model untuk fungsi tujuan menurut Siswanto (2007) adalah:

$$(1). \text{ Maksimumkan } Z = f(X_1, X_1, \dots, X_n) \quad (2.1)$$

$$(2). \text{ Minimumkan } Z = f(X_1, X_1, \dots, X_n) \quad (2.2)$$

3. Menentukan batasan-batasan kendala

Menurut Siswanto (2007), kendala adalah sebuah fungsi yang berkaitan dengan nilai variabel penelitian. Batasan-batasan kendala adalah batasan kendala dari suatu usaha, seperti mencakup bahan baku dari produksi usaha. Kendala menurut Siswanto terdapat tiga jenis adalah:

(1). Kendala batasan (\leq) yang mengendalikan nilai variabel di ruas kiri agar tidak lebih besar dari nilai ruas kanan atau Right Hand Sight (RHS).

(2). Kendala batasan (\geq) yang mengendalikan nilai variabel di ruas kiri agar tidak lebih kecil dari nilai ruas kanan atau Right Hand Sight (RHS).

(3). Kendala batasan ($=$) yang mengendalikan nilai variabel di ruas kiri sama dengan nilai ruas kanan atau Right Hand Sight (RHS).

2.4 Metode Simpleks

Metode simpleks adalah metode riset operasi yang melakukan iterasi (perulangan) hingga mendapatkan solusi yang optimal (Sri Mulyono, 1999). Metode simpleks berbentuk tabel yang akan disesuaikan dengan fungsi tujuan (memaksimalkan atau meminimalkan), variabel keputusan, dan batasan-batasan

kendala. Metode simpleks terdapat berbagai macam metode seperti metode simpleks biasa, metode simpleks Big M, dan metode simpleks dual..

Langkah - Langkah Metode Simpleks menurut Bustanul Arifin Noer:

1. Menetapkan variabel keputusan
Variabel keputusan adalah variabel yang akan diuji untuk membuat suatu keputusan.
2. Menentukan fungsi tujuan yaitu memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya.
3. Mengubah persamaan linear ke bentuk standar.
4. Batasan kendala berbentuk persamaan linear dan solusi di sisi kanan (RHS) nonnegatif (tidak bernilai negatif).
5. Fungsi pembatas kendala \leq , ditambahkan variabel tambahan (variabel *slack*)
6. Fungsi pembatas kendala \geq , dikurangi variabel surplus dan ditambahkan variabel artificial. Memasukkan nilai fungsi tujuan yang sudah diubah ke dalam bentuk standar yang sudah berisi variabel slack, variabel surplus, dan variabel artificial, seperti $Z - 2X_1 - 5X_2 - 3X_3 - X_4 - 6X_5 - 2X_6 - 0S_1 - 0S_2 - 0S_3 - 0S_4 - 0S_5 - 0S_6 = 0$
7. Membentuk tabel simpleks awal.
8. Menentukan kolom pivot atau variabel masuk. Untuk fungsi tujuan memaksimalkan pilih kolom pivot yang bernilai $C_j - Z_j$ terkecil sedangkan meminimumkan pilih kolom pivot yang bernilai $C_j - Z_j$ terbesar.
9. Menentukan baris pivot. Baris pivot adalah baris yang dipilih untuk membagi ruas sisi kanan atau Right Hand Side (RHS) dengan kolom pivot. Pilih penyelesaian ruas sisi kanan (RHS) positif terkecil sehingga diperoleh elemen pivot.
10. Menentukan tabel pivot baru. Tabel pivot baru adalah tabel baris pivot dibagi dengan elemen pivot yang menghasilkan tabel pivot baru.
11. Melakukan iterasi dengan memasukkan nilai fungsi tujuan, batasan-batasan kendala, dan penyelesaian ruas kanan.

12. Jika nilai $C_j - Z_j$ sudah bernilai positif untuk kasus memaksimumkan dan nilai Z sudah bernilai negatif untuk kasus meminimumkan, maka iterasi sudah selesai dan diperoleh hasil optimum menggunakan metode simpleks.

Bentuk umum pemrograman linear dengan metode simpleks menurut Jong Jek Siang adalah:

$$\text{Maksimumkan atau Minimumkan } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (2.3)$$

Batasan - Batasan Kendala:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ &\dots \end{aligned} \quad (2.4)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

Dengan a_{mj} , $x_n (\leq, \geq, =)$, $b_m \geq 0$ dimana $m = 1, 2, \dots, n$ semua $x_n \geq 0$

Keterangan:

Z = Fungsi tujuan (Maksimumkan atau Minimumkan).

X_n = Variabel keputusan

c_n = Sumbangan per unit kegiatan.

b_m = Jumlah sumber daya dimana $m = 1, 2, \dots, n$.

a_{mn} = Banyaknya sumber daya m yang dikonsumsi sumber daya n .

Dalam matriks bentuk standar dari metode simpleks dinyatakan sebagai:

Maksimumkan atau Minimumkan $Z = cx$

Batasan Kendala $Ax = b$ dimana semua $x \geq 0$ $b \geq 0$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}; c = c_1, c_2, \dots, c_n$$

Tabel Metode Simpleks Awal menurut Jong Jek Siang:

	C_j	c_1	c_2	...	c_n	
$(C_B)_i$	<div><div>X_j</div><div>$(X_B)_i$</div></div>	X_1	X_2	...	X_n	b_i
Koefisien variabel basis	Variabel basis	Matriks kendala dalam bentuk standar $A = A_{mn} = [a_{ij}]$				
	Z_j					
	$C_j - Z_j$					

2.5 Pemrograman Linear Bilangan Bulat (*Integer Linear Programming*)

Pemrograman linear bilangan bulat (*Integer Linear Programming*) adalah metode riset operasi pemrograman linear yang variabelnya berbentuk bilangan bulat nonnegatif (tidak negatif). Dengan menggunakan metode simpleks untuk lebih dari dua variabel akan dilanjutkan ke pemrograman linear bilangan bulat agar hasil yang diperoleh nilai yang berbentuk bilangan bulat. Jenis-jenis pemrograman linear bilangan bulat seperti, Pendekatan Pembulatan, Metode Grafik, Metode Gomory (*Cutting Plane Algorithm*), dan Metode *Branch and Bound*.

2.6 Metode *Branch and Bound*

Metode Branch and Bound adalah salah satu metode dari pemrograman linear bilangan bulat (Integer Linear Programming) yang dilakukan dengan teknik pencabangan dan pembatasan terhadap suatu variabel keputusan yang telah diperoleh dari hasil metode grafik atau metode simpleks. (Bustanul Arifin Noel, 2010)

Langkah-langkah Metode Branch and Bound:

1. Membuat node awal dengan hasil optimum yang sudah diperoleh dari metode simpleks.
2. Melihat hasil optimum yang masih berupa bilangan tidak bulat karena akan dijadikan parameter untuk pencabangan.
3. Melakukan pencabangan dengan menambahkan variabel cabang kiri $X_n \geq$ nilai pembulatan ke atas dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif sedangkan variabel cabang kanan $X_n \leq$ nilai pembulatan ke bawah dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif.
4. Mencari kembali nilai metode simpleks dengan tambahan batasan kendala baru. Pertama mencari metode simpleks dengan tambahan batasan kendala $X_n \geq$ nilai pembulatan ke atas dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif. Kedua mencari metode simpleks dengan tambahan batasan kendala $X_n \leq$ nilai pembulatan ke bawah dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif.
5. Diperoleh node baru yang merupakan hasil metode simpleks cabang dari kiri $X_n \geq$ nilai pembulatan ke atas dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif dan cabang kanan $X_n \leq$ nilai pembulatan ke bawah dari hasil optimum yang berbentuk bilangan bulat negatif. Apabila masih berupa bilangan tidak bulat lakukan lagi pencabangan hingga memperoleh hasil optimum.
6. Melakukan pencabangan dan pembatasan hingga memperoleh hasil optimum dan tidak layak. Solusi tidak layak artinya solusi yang tidak bisa diperoleh hasil penyelesaiannya dan tidak dilanjutkan pencabangannya.

7. Diperoleh hasil optimum dengan metode Branch and Bound dalam bentuk bilangan bulat.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data diperoleh dari UD. Gunawan berupa data sekunder yang berlokasi di Jalan Gatotkaca No.25, Dangin Puri Kauh, Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar, Bali.

3.2 Variabel Penelitian

X_1 adalah jenis produk *cover umbrella*

X_2 adalah jenis produk *matras pool*

X_3 adalah jenis produk *cover sofa*

X_4 adalah jenis produk *cover pillow*

X_5 adalah jenis produk *lamp shade*

X_6 adalah jenis produk *cover bed*

3.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan metode wawancara bersifat kuantitatif. Data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis-jenis produk di UD. Gunawan seperti cover umbrella, matras pool, cover sofa, cover pillow, lamp shade, dan cover bed.
2. Biaya jenis-jenis produk di UD. Gunawan.
3. Bahan-bahan baku seperti spons, kayu jati, kain, lamp shade PVC, benang, lem, dan lain-lain.
4. Biaya produksi masing-masing variabel.

3.4 Metode Analisis Data

Tahapan untuk analisis data dengan metode Branch and Bound dengan enam variabel ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$)

1. Menentukan variabel keputusan dari produk-produk UD. Gunawan
2. Menentukan fungsi tujuan yang ingin dicapai oleh suatu UD. Gunawan.
Dalam hal ini, penulis memilih tujuan untuk meminimalkan biaya produksi.
3. Menentukan batasan-batasan kendala. Mengubah bentuk persamaan linear ke dalam bentuk standar (tambahan slack atau surplus).
4. Variabel penelitian lebih dari dua dan memakai metode simpleks. Metode simpleks untuk lebih besar sama dengan \geq bisa dengan menambahkan variabel surplus dan variabel artificial yang dibantu software POM QM versi 5.2.
5. Setelah dilakukan iterasi diperoleh hasil yang optimal dari metode simpleks.
6. Apabila hasil yang diperoleh dari metode simpleks masih berupa bilangan tidak bulat akan dilanjutkan ke metode Branch and Bound.
7. Memilih variabel penelitian yang berupa bilangan tidak bulat agar bisa dibulatkan dan ditambahkan ke dalam persamaan linear batasan kendala.
 $Z = 1600, x_1 = 23,5, x_2 = 24, x_3 = 4, x_4 = 2, x_5 = 6, x_6 = 1$
artinya yang akan dijadikan bilangan bulat x_1 Akan dilakukan percabangan dimana ada 2 cabang untuk x_1 . Cabang kiri $X \geq 24$ dan $X \leq 23$ dan persamaan linear keduanya ditambahkan kedalam batasan kendala. Setelah itu dicari kembali dengan metode simpleks hingga penyelesaian mendapatkan solusi yang optimum bernilai bilangan bulat.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Taha, Hamdy. 1996. Riset Operasi. Edisi kelima Jilid 1. Jakarta: Binapura Aksara
- Arifin Noer, Bustanul., (2010), Belajar Mudah Riset Operasional, Andi, Yogyakarta.
- Hikmah, H., & Amin, N. (2017). Aplikasi Integer Linear Programming (Ilp) untuk Meminimumkan Biaya Produksi pada Siaputo Aluminium. Saintifik, 3(2), 128-135.
- Janah, N. (2018). METODE BRANCH AND BOUND UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA BAHAN BAKU PRODUKSI (Studi Kasus: Home Industry Bunda Bakery Pekanbaru) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Lodia Putri, Hj. Dwika, Aris Ariyanto, dan Dede Andi. 2014. Buku Ajar Pengantar Ekonomi Mikro. Sumatra Barat: INSAN CENDEKIA MANDIRI.
- Meflinda, Astuti dan Mahyarni. 2011.” Operations Research (Riset Operasi) ”. Pekanbaru : Unri Press
- Mulyono, Sri. 2004. Riset Operasi. Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Siang, Jong Jek.2014. Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis. Edisi Kedua. Yogyakarta: Andi.
- Siswanto. 2007. Operations Research Jilid 1. Jakarta: Erlangga.