

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Riset operasi, dalam arti luas dapat diartikan sebagai penerapan metode-metode, teknik-teknik dan alat-alat terhadap masalah-masalah yang menyangkut operasi-operasi dari sistem-sistem, sedemikian rupa sehingga memberikan penyelesaian optimal (Mulyono, 2004: 2). Riset operasi sering diterapkan dalam pengarahannya dan pengelolaan dari suatu sistem, mesin, bahan, dan uang dalam bidang industri, bisnis, pemerintah dan pertahanan. Tujuan penggunaan sistem riset operasi adalah untuk membentuk suatu model ilmiah dari sistem, menggabungkan ukuran faktor-faktor seperti kesempatan dan resiko. Selain itu, riset operasi juga berfungsi untuk meramalkan dan membandingkan hasil-hasil dari beberapa keputusan sehingga dapat diperoleh strategi yang tepat dan tindakannya secara ilmiah dalam menentukan keputusan terbaik. Menurut Taha (2007), istilah riset operasi sering diasosiasikan dengan penggunaan teknik-teknik matematis untuk membuat model dan menganalisis masalah keputusan. Secara spesifik, masalah-masalah keputusan selain dipengaruhi ketersediaan bahan-bahan penunjang biasanya juga mencakup faktor-faktor manusia di hampir setiap lingkungan keputusan.

Saat ini terdapat banyak teknik yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah riset operasi. Teknik-teknik ini dibedakan berdasarkan jenis masalah yang ada pada kasus riset operasi. Pada optimasi suatu keuntungan, jumlah produksi, atau

hal-hal yang terkait dengan sistem produksi dapat dikategorikan ke dalam masalah pemrograman. Masalah pemrograman dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan bentuk model dalam kasus optimasi yaitu pemrograman linear dan pemrograman nonlinear. Pemrograman linear dinyatakan dengan model yang memiliki fungsi tujuan dan kendala yang linear atau secara matematis dapat ditunjukkan dengan fungsi polinomial satu. Sedangkan pemrograman nonlinear dapat dinyatakan dengan model yang memiliki fungsi tujuan yang nonlinear atau dapat dinyatakan dengan fungsi polinomial lebih dari satu. Menurut Joko Luknanto (2003: 1), suatu permasalahan optimasi disebut nonlinear jika fungsi tujuan dan kendalanya mempunyai bentuk nonlinear pada salah satu atau keduanya.

Penyelesaian suatu masalah dengan menggunakan riset operasi diawali dengan pembentukan masalah tersebut kedalam suatu model matematis. Model tersebut dapat berupa suatu persamaan atau ketidaksamaan. Bentuk model disesuaikan dengan jenis masalah dan metode yang digunakan. Pembentukan model dapat dilakukan dengan menggunakan metode dalam riset operasi model matematis tersebut akan disederhanakan dengan mempertimbangkan batasan-batasan tertentu. Batasan-batasan tersebut merupakan model dari faktor-faktor yang mempengaruhi masalah optimasi itu sendiri. Menurut Winston (2004: 2), terdapat dua jenis kasus optimasi, yaitu optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala. Kendala pada model optimasi merupakan bentuk dari batasan-batasan yang menjadi faktor yang mempengaruhi optimasi. Pada kasus-kasus tertentu kendala dapat digunakan atau diabaikan. Kendala itu sendiri berupa persamaan dan atau pertidaksamaan.

Seiring berjalannya waktu pemrograman nonlinear sering digunakan pada penyelesaian masalah optimasi. Pada dasarnya penyelesaian suatu masalah optimasi menggunakan pemrograman nonlinear adalah dengan melakukan pendekatan terhadap data pada suatu kasus. Pendekatan yang dilakukan ini adalah pendekatan terbaik pada fungsi tujuan yang dibentuk dari data yang telah diperoleh. Meskipun demikian pada kenyataannya tidak semua data yang telah diperoleh sesuai dan cocok untuk diselesaikan menggunakan sistem pemrograman nonlinear. Hal ini dikarenakan data yang diperoleh memiliki pendekatan yang jauh lebih baik terhadap fungsi polinomial satu. Artinya, pada kasus tersebut lebih baik untuk diselesaikan menggunakan sistem pemrograman linear. Meskipun demikian pemrograman nonlinear sering digunakan terutama di bidang bisnis dan hortikultura.

Pemrograman nonlinear memiliki beberapa metode penyelesaian diantaranya adalah pemrograman kuadratik, pemrograman *separable*, *lagrange multiplier*, pendekatan kondisi *Karush Kuhn Tucker*. Penggunaan metode penyelesaian ini tergantung bentuk dan kondisi dari model pada kasus optimasi itu sendiri. Pemrograman nonlinear dengan fungsi tujuan pada model yang merupakan fungsi kuadratik dapat diselesaikan secara langsung dengan aplikasi WinQSB, selain itu penyelesaian pemrograman kuadratik dapat dilinearisasi dengan kondisi *Karush Kuhn Tucker* untuk diselesaikan menggunakan metode penyelesaian linear seperti metode simpleks. Sedangkan pada penyelesaian pemrograman nonlinear yang memiliki fungsi tujuan berupa polinomial lebih dari dua dapat secara langsung diselesaikan menggunakan beberapa metode diantaranya seperti metode lagrange dan metode

pemrograman *separable*. Namun penyelesaian pada pemrograman nonlinear yang memiliki fungsi tujuan berupa polinomial lebih dari dua tidak dapat dilakukan linearisasi untuk dapat diselesaikan menggunakan metode linear.

Pure Integer Nonlinear Programming merupakan permasalahan optimasi nonlinear dimana semua variabel keputusannya harus bilangan bulat (Hillier, 2001: 474). Sebagian besar algoritma-algoritma yang dapat menyelesaikan pemrograman bilangan bulat sedapat mungkin memasukan metode simpleks pada proses awal dengan menghilangkan batasan bilangan bulat. Pemrograman bilangan bulat pada umumnya lebih sulit diselesaikan dari pada pemrograman linear, maka terkadang terdapat kecenderungan untuk langsung membulatkan solusi bilangan real. Namun, hal itu tidak menjamin bahwa solusi hasil pembulatan adalah solusi optimal bilangan bulat. Mengingat pada kasus optimasi produksi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana, satuan setiap produk adalah per karton sehingga sangat tidak mungkin jika solusi optimal tidak dinyatakan ke dalam bilangan bulat. *Branch and Bound* adalah salah satu metode yang telah digunakan dengan baik untuk menyelesaikan berbagai macam masalah dalam bidang riset operasi dan masalah pemrograman bilangan bulat (Hillier, 2001: 501).

Berdasarkan data Departemen Kesehatan (2006), Sebagai kebutuhan dasar dalam kehidupan, air selalu diperlukan manusia untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Manusia menggunakan air untuk keperluan sehari-hari seperti untuk minum, mandi, cuci, dan sebagainya. Oleh sebab itu, air merupakan benda yang harus selalu ada bagi manusia. Bagi manusia, air diperlukan untuk menunjang kehidupan,

antara lain dalam kondisi yang layak diminum tanpa mengganggu kesehatan. Setiap negara di dunia memiliki kebutuhan air minum yang berbeda-beda. Warga di negara maju lebih banyak memerlukan air minum daripada di negara berkembang. Di negara maju, semua keperluan air dipenuhi dengan air yang sesuai dengan standard air minum sedangkan di negara berkembang air minum khusus hanya digunakan untuk makan dan minum saja karena untuk keperluan mencuci dan keperluan lainnya cukup dipenuhi oleh air bersih. Beberapa data Badan Kesehatan Dunia (WHO) menyebutkan bahwa volume kebutuhan air bersih bagi penduduk rata-rata di dunia berbeda. Di negara maju, air yang dibutuhkan adalah 500 liter/orang setiap harinya sedangkan di Indonesia (kota besar) sebanyak 200-400 liter/orang setiap harinya dan di daerah pedesaan hanya 60 liter/orang setiap harinya.

Adapun pembahasan dimulai dengan penjelasan definisi persyaratan Karush Kuhn Tucker, metode modifikasi simpleks, pemrograman kuadratik konveks, dan metode *Branch and Bound*. Terdapat beberapa penelitian yang telah membahas metode pemrograman nonlinear diantaranya Khoerunisa dan Liebeblito (2017) dan Hariadi (2009). Pada penelitian Khoerunisa dan Liebeblito (2017) membahas mengenai kombinasi persyaratan *Karush Kuhn Tucker* dan metode *branch and bound* pada pemrograman kuadratik konveks tanpa menggunakan studi kasus. Pada penelitian Hariadi (2009) membahas mengenai pencarian solusi pemrograman nonlinear menggunakan algoritma *branch and bound* dengan grafik trayektori dalam penyelesaiannya. Sedangkan, penelitian yang telah membahas mengenai *branch and bound* diantaranya Triyanto, Adianto, & Susanty (2015) dan Sauddin dan Sumarni

(2013). Pada penelitian Triyanto, Adiarto, & Susanty (2015) membahas mengenai pengaplikasian algoritma *branch and bound* pada masalah rute distribusi gas LPG 3 kg. Pada penelitian Sauddin dan Sumarni (2013) membahas mengenai *integer programming* dengan pendekatan metode *branch and cut*.

PT. Mitra Tirta Buwana merupakan salah satu perusahaan air minum yang memproduksi air minum kemasan dengan beberapa jenis produk. Jenis produk tersebut adalah air minum cup 240 ml, botol 600 ml, botol 1500 ml, dan galon 19 liter. Pada penelitian ini produk galon diabaikan karena produk galon memiliki dua sistem penjualan yaitu menjual produk baru dan isi ulang. Setiap produk dijual dalam bentuk kardus(karton) dengan jumlah isi untuk masing-masing produk berbeda. Satu karton air minum ukuran cup 240 ml berisi 48 cup, satu karton air mineral ukuran botol 600 ml berisi 24 botol, dan satu karton air mineral ukuran 1500 ml berisi 12 botol.

Perusahaan ini belum menerapkan sumber daya yang optimal. Hal ini dapat dilihat dari terjadinya permintaan yang tinggi dibandingkan jumlah produk yang diproduksi oleh pabrik. Hal tersebut mengakibatkan perusahaan mengalami ketidakstabilan produksi sehingga hasil penjualan yang diperoleh tidak maksimum. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan hasil penjualan dengan memproduksi jumlah kuantitas produksi yang tepat dari semua produk.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tugas akhir ini akan melakukan penelitian tentang optimasi produksi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana dengan

pendekatan pemrograman nonlinear menggunakan bantuan algoritma *branch and bound* pada penyelesaiannya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan muncul berbagai masalah yang sangat luas berkaitan dengan proses optimasi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana yang meliputi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Permintaan air mineral kemasan lebih tinggi dari pada air mineral yang diproduksi oleh PT. Mitra Tirta Buwana
2. PT. Mitra Tirta Buwana ini belum menerapkan sumber daya yang optimal
3. Air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana dijual dalam satuan karton (kardus) atau tidak dijual eceran.

C. Batasan Masalah

Pada skripsi ini digunakan suatu batasan masalah sehingga pembahasan yang dijelaskan sesuai dengan topik skripsi yang telah ditentukan. Batasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Optimasi air mineral kemasan hanya menggunakan tiga jenis produk, sedangkan produk lainnya yaitu galon diabaikan. Hal ini dikarenakan sistem penjualan pada produk galon berbeda dengan tiga jenis produk terpilih yaitu produk cup 240 ml, botol 600 ml, dan botol 1500 ml.
2. Optimasi yang dilakukan pada skripsi ini merupakan optimasi terhadap pendapatan kotor yang diperoleh dari hasil penjualan produk cup 240 ml, botol 600 ml, dan botol 1500 ml.

3. Optimasi pada skripsi ini hanya memandang sebagian faktor yang mempengaruhi sistem proses produksi. Pada hal ini, proses optimasi mengabaikan biaya operasional seperti biaya listrik dalam melakukan produksi produk cup 240 ml, botol 600 ml, dan botol 1500 ml.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model matematika nonlinear untuk masalah pengoptimalan jumlah produksi air mineral PT. Mitra Tirta Buwana ?
2. Bagaimana penyelesaian model nonlinear yang telah dilinearisasi dengan bantuan algoritma *branch and bound* ?
3. Bagaimana solusi optimum pada hasil penjualan air mineral kemasan PT. Mitra Tirta Buwana ?

E. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bentuk model matematika nonlinear untuk pengoptimalan jumlah produksi air mineral kemasan PT. Mitra Tirta Buwana.
2. Menyelesaikan model nonlinear yang telah dilinearisasi dengan bantuan algoritma *branch and bound*.
3. Mengetahui solusi optimum pada hasil penjualan air mineral kemasan PT. Mitra Tirta Buwana..

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagi Penulis

- a. Untuk mengetahui produksi air mineral kemasan di PT.Mitra Tirta Buwana.
- b. Sebagai sarana untuk menambah pengetahuan dan wawasan dalam penerapan teori-teori yang sudah diperoleh di perkuliahan.
- c. Dapat mengaplikasikan dan mensosialisasikan teori tentang pemrograman kuadratik dan algoritma *branch and bound*.

2. Bagi PT. Mitra Tirta Buwana

- a. Memberikan masukan jumlah produksi yang optimal untuk produksi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana.
- b. Dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan produksi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana.

3. Bagi Pembaca

- a. Menambah pengetahuan tentang pemrograman model nonlinear yang diterapkan pada produksi air mineral kemasan di PT. Mitra Tirta Buwana.
- b. Menambah pemahaman tentang optimasi model nonlinear dengan menggunakan pemrograman kuadratik dan algoritma *branch and bound*.
- c. Dapat menjadi bahan referensi dalam kajian optimasi pemrograman nonlinear selanjutnya.