

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pemrograman linier integer atau *Integer Linear Programming* (ILP) pada intinya berkaitan dengan program-program linier di mana beberapa atau semua variabel memiliki nilai-nilai integer (bulat) atau diskrit (Taha, 2007).

Model matematis untuk *Integer Linear Programming* (ILP) serupa dengan model pemrograman linier, perbedaannya hanya pada penambahan satu batasan bahwa variabel-variabelnya harus berupa bilangan bulat (Hillier dan Gerald, 2001).

Permasalahan *cutting stock* adalah salah satu dari permasalahan optimasi program linear, pada dasarnya direduksi ke dalam permasalahan program linear dengan nilai integer. Dengan kata lain, permasalahan *cutting stock* merupakan permasalahan optimasi dalam *integer linear programming* (ILP). Permasalahan ini banyak terjadi dalam berbagai aplikasi matematika di bidang perindustrian seperti industri kertas, industri baja, kayu, dan fiber. Masalah *cutting stock* dalam industri kertas adalah masalah yang terjadi ketika sebuah industri kertas memiliki sejumlah gulungan kertas (*stock roll*), dengan lebar yang bervariasi, dan pemotongan gulungan kertas (*stock roll*) dilakukan sesuai dengan permintaan konsumen. Dalam hal ini, diarahkan untuk memotong gulungan kertas (*stock roll*) sehingga sisa pemotongan yang diharapkan adalah seminimal mungkin sesuai dengan permintaan (Wikipedia, 2014).

Pada proses produksi, khususnya pada proses pemotongan material, sering dihasilkan kelebihan atau sisa potongan material yang tidak dapat digunakan lagi. Pemotongan yang dilakukan tidak menutup kemungkinan terdapat kelebihan gulungan yang tidak cukup lebar untuk memenuhi pesanan yang diperlukan. Kelebihan gulungan ini disebut sebagai kerugian pemotongan atau *trim loss* (Taha, 2007).

Hal ini tidak dapat dihindari, karena bahan baku yang diterima dari pemasok tidak selalu dapat memenuhi ukuran yang sesuai dengan yang

diharapkan oleh setiap proses. Di samping itu, perlakuan produksi yang kurang tepat juga mempengaruhi terjadinya *trim loss*. *Trim loss* disebabkan oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya adalah peletakan pola pemotongan yang kurang tepat sehingga mengakibatkan ketidakefisienan penggunaan bahan baku.

Model *Integer Linear Programming* (ILP) dikembangkan untuk dapat menyelesaikan permasalahan *trim loss* ini. Model *Integer Linear Programming* (ILP) dapat digunakan untuk merencanakan sebuah pesanan dalam jangka waktu ditentukan. Jangka waktu pemesanan bahan baku seperti mingguan, bulanan, triwulanan, dan tahunan bisa direncanakan untuk mengurangi *trim loss*.

Masalah yang berhubungan dengan ukuran panjang pemotongan kertas pada industri kertas ini adalah dalam hal memilih dari satu set *roll* pada sebuah pabrik kertas yang memiliki gulungan kertas (*stock roll*) berukuran panjang bervariasi yang akan digunakan dalam rencana pemotongan tersebut. Ketika pola manajemen produksi memiliki beberapa alternatif pemotongan panjang kertas sesuai permintaan konsumen yang berbeda, maka hanya jumlah yang terbatas dan panjang kertas yang berbeda dapat disimpan dalam persediaan. Biaya penyimpanan persediaan meningkat dengan gulungan kertas (*stock roll*) yang bervariasi. Variasi lebar dan panjang kertas adalah perhatian utama karena langsung berdampak pada hasil akhir untuk potongan kertas (Alves, 2007).

Hinxman membedakan antara variasi ukuran kertas dan masalah dalam meminimalkan *trim loss* yang terjadi. Pemecahan masalah ini berdampak dalam hasil satu tahap rencana pemotongan yang lebih baik dalam hal penggunaan material. Minimum sisa pemotongan atau penurunan pemotongan dapat dihitung dengan memperhatikan dan menjelaskan semua gulungan kertas (*stock roll*) yang tersedia dan kendala pada jumlah panjang gulungan kertas (*stock roll*) yang berbeda yang dapat digunakan. Pola pemotongan tidak terbatas sebelum dipilih (biasanya suboptimal) set panjang gulungan kertas (*stock roll*) (Hinxman, 1980).

Beberapa peneliti mencoba untuk meminimalkan terjadinya *trim loss* pada pemotongan kertas, dengan solusi algoritma yang efisien. Pendekatan ini pada dasarnya heuristik, yaitu sebuah teknik yang mengembangkan efisiensi dalam proses pencarian atau dengan kata lain, pencarian yang lebih simpel.

Permasalahan *cutting stock* ini biasanya diselesaikan dengan formula yang diperkenalkan oleh Gilmore-Gomory (1961, 1963). Pola pemotongan yang mungkin akan dienumerasikan sebelumnya. Pola-pola (*cutting patterns*) tersebut didefinisikan sebagai suatu vektor (a_{1j}, \dots, a_{ij}) dimana elemen a_{ij} menunjukkan jumlah berapa kali pesanan dengan ukuran panjang i dihasilkan dalam pola j (*cutting patterns*) (Bazarra, 1977).

Eka (2010) dalam penelitiannya tentang penyelesaian permasalahan *trim loss* dengan model ILP (*integer linear programming*) dan MILP (*mixed integer linear programming*) mengemukakan bahwa model permasalahan *trim loss* bentuk ILP lebih efisien untuk penyelesaian permasalahan *trim loss* jika dibandingkan dengan model permasalahan *trim loss* bentuk MILP (Eka, 2010).

Ada 2 jenis model matematis yang disusun dengan metode *integer linear programming* dengan fungsi objektif berupa minimasi sisa pemotongan dan maksimasi bobot keuntungan. Dalam penelitiannya (Triyanti, 2008), memperoleh bobot keuntungan dari sistem lama dapat ditingkatkan sebesar 14,57 % dengan menggunakan model maksimasi keuntungan. Banyaknya roll yang diproduksi berlebih dari permintaan dapat dikurangi 36 % dari 2145 roll menjadi 1359 roll dengan menggunakan model minimasi sisa pemotongan. Waktu pemilihan alternatif kombinasi yang akan digunakan untuk memenuhi permintaan dapat dikurangi hingga 1/32 kali waktu sistem yang sekarang (Triyanti, 2008).

Permasalahan ini memperkenalkan kita langkah dalam penyelesaian permasalahan *cutting stock*, yaitu esensi dari metode simpleks, dan hanya bisa dipakai apabila solusinya bukan bilangan bulat. Penyelesaian program ini juga bisa menggunakan program Matlab. Untuk lebih jelasnya, solusi yang diberikan oleh metode ini dan ilustrasi dalam menggunakan komputer, hasilnya lebih cepat dan mempermudah kita (Razaullah, 2012).

Seperti yang sudah diterangkan sebelumnya, permasalahan *cutting stock* merupakan suatu permasalahan yang muncul karena banyak dipakai aplikasinya dalam perindustrian, misalnya dalam industri kertas, yaitu bagaimana manajemen pemotongan kertas supaya dapat meminimumkan sisa pemotongan yang dihasilkan dan dapat membentuk pola pemotongan yang optimal.

PT. Pusaka Prima Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kertas, khususnya kertas rokok, gabus, tip dan bungkus pasang konvensional untuk industri rokok. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1984 dan berbasis di Medan, Indonesia. PT. Pusaka Prima Mandiri sebelumnya dikenal sebagai P.T. Kimsari Paper Indonesia.

Setelah dilakukan observasi dan wawancara pada tanggal 13 Februari 2014 dengan pihak perusahaan, yaitu dengan kepala bagian produksi kertas, PT. Pusaka Prima Mandiri sering mengalami *trim loss* lebih kurang sebesar 25 % pada saat proses pemotongannya. Pihak perusahaan mengatakan, angka ini adalah angka *trim loss* yang cukup besar bagi perusahaan, dan hal ini akan berpengaruh pada keuntungan yang akan diperoleh perusahaan. Kertas yang akan diproduksi sesuai dengan permintaan konsumen. Pemotongan kertas dilakukan dengan jumbo roll awal (*parent roll*) dengan lebar 176 cm dan panjang gulungan pada roll awal (*parent roll*) adalah 3000000 m serta diameter roll kertasnya 120 cm.

Dalam permasalahan *cutting stock* pada PT. Pusaka Prima Mandiri, terdapat permintaan ukuran dari pesanan yang berbeda, pihak perusahaan telah melakukan dan mempertimbangkan beberapa solusi alternatif untuk meminimalisir terjadinya *trim loss* pada saat proses pemotongan kertas, salah satunya adalah pengurangan panjang roll kertas di awal pemotongan yang disesuaikan dengan pesanan atau permintaan konsumen.

PT. Pusaka Prima Mandiri memiliki kendala yang selalu dihadapi, antara lain pemotongan roll sesuai dengan permintaan konsumen dengan mempertimbangkan alternatif-alternatif yang mungkin dengan sisa pemotongan seminimal mungkin, dan butuh waktu yang lama dengan hasil yang belum tentu optimal. Semua hal ini akan mempengaruhi hasil produksi kertas oleh PT. Pusaka Prima Mandiri yaitu dalam hal meminimumkan atau mengurangi sisa pemotongan saat proses pemotongan berlangsung. Kombinasi banyaknya permintaan kertas, lebar dan panjang kertas, serta peletakkan pola yang akan memenuhi pesanan dari setiap produksi sesuai permintaan adalah salah satu cara untuk mengoptimalkan terjadinya *trim loss*. Hal ini juga ada hubungannya dengan persediaan gulungan roll kertas yang tersedia.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini penulis mengambil judul: “**Model *Trim Loss* – *Integer Linear Programming* (ILP) sebagai Metode Matematis dalam Penyelesaian Permasalahan *Cutting Stock* di PT. Pusaka Prima Mandiri**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana bentuk model *trim loss – integer linear programming* (ILP) dengan metode Heuristik “*Largest In Least Empty*” (LILE), metode *Gomory (Cutting Plane Algoritma)* dan metode *Branch and Bound* dalam menyelesaikan permasalahan *cutting stock* untuk menentukan minimisasi sisa pemotongan dan maksimalisasi keuntungan di PT. Pusaka Prima Mandiri.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Meminimumkan sisa pemotongan *roll* (sebagai model I) berdasarkan banyaknya *stock roll* dan permintaan konsumen dan memaksimalkan keuntungan (sebagai model II) yang akan diperoleh perusahaan berdasarkan banyaknya *stock roll* yang tersedia dan yang akan didistribusikan.
2. Model *trim loss – integer linear programming* (ILP) dengan metode Heuristik “*Largest In Least Empty*” (LILE), metode *Gomory (Cutting Plane Algoritma)* dan metode *Branch and Bound* pada penyelesaian permasalahan *cutting stock*.
3. Pengaturan pola pemotongan yang optimal dalam pembahasan masalah *trim loss*.
4. Data permintaan dan persediaan *roll* kertas serta panjang dan lebar gulungan kertas yang diambil dimulai dari bulan Mei 2014 – Juni 2014.

5. Daftar spesifikasi gulungan kertas yang disediakan oleh PT. Pusaka Prima Mandiri.
6. Penggunaan program LINDO untuk menyelesaikan permasalahan trim loss.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah untuk mengetahui model *trim loss – integer linear programming* (ILP) dengan metode Heuristik “*Largest In Least Empty*” (LILE), metode *Gomory (Cutting Plane Algoritma)* dan metode *Branch and Bound* dalam menyelesaikan permasalahan *cutting stock* untuk menentukan minimisasi sisa pemotongan dan maksimalisasi keuntungan di PT. Pusaka Prima Mandiri.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari pembahasan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Penulis

Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari yaitu operasi riset untuk mengkaji permasalahan tentang Model *Trim Loss – Integer Linear Programming* (ILP) dengan metode Heuristik “*Largest In Least Empty*” (LILE), metode *Gomory (Cutting Plane Algoritma)* dan metode *Branch and Bound* sebagai Metode Matematis dalam penyelesaian permasalahan *Cutting Stock* pada industri kertas yaitu untuk menentukan minimasi sisa pemotongan dan maksimasi keuntungan yang diperoleh perusahaan.

2. Manfaat bagi Pembaca

Sebagai tambahan wawasan dan informasi tentang penerapan Model *Trim Loss – Integer Linear Programming* (ILP) dengan metode Heuristik “*Largest In Least Empty*” (LILE), metode *Gomory (Cutting Plane Algoritma)* dan metode *Branch and Bound* sebagai Metode Matematis

dalam penyelesaian permasalahan *Cutting Stock* pada industri kertas dan sebagai acuan dalam pengembangan penulisan karya tulis ilmiah.

3. Manfaat bagi PT. Pusaka Prima Mandiri

Memberikan sumbangan atau masukan yang berguna agar PT. Pusaka Prima Mandiri lebih mampu menyelesaikan masalah *trim-loss* yang dialaminya dalam hal mendapatkan keuntungan yang lebih maksimal dengan sisa pemotongan yang minimal.

