

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Pemadam Kebakaran adalah suatu sistem yang diadakan dalam suatu bangunan untuk mencegah bahaya kebakaran. Hal tersebut diatur dalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2009 tentang proteksi keamanan kota dari bahaya kebakaran. Untuk mencegah dan meminimalisir kerugian akibat kebakaran, diperlukan perencanaan dan perancangan instalasi pemadam kebakaran di dalam bangunan sehingga dapat memberikan keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna bangunan.

Sprinkler merupakan salah satu alat dalam sistem pemadam kebakaran gedung. Sistem ini bekerja secara otomatis dengan memancarkan air bertekanan ke segala arah untuk memadamkan kebakaran atau mencegah meluasnya api. Instalasi *sprinkler* dipasang secara permanen di dalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyemprotkan air di tempat awal terjadi kebakaran. Membangun aliran *sprinkler* di suatu gedung melibatkan banyak pipa dengan berbagai ukuran. Pipa yang digunakan umumnya memiliki diameter yang sama, maka pabrik akan memotong sesuai kebutuhan dan juga termasuk pengelasan sisa-sisa potongan pipa menjadi ukuran yang dibutuhkan.

Di bidang riset operasi, masalah pemotongan pipa sesuai dengan yang dibutuhkan dengan biaya minimum dikenal dengan sebutan *cutting stock problem* dan masalah pengelasan 2 pipa atau lebih disebut dengan *skiving stock problem*. Selain di industri pemotongan pipa, masalah *cutting stock* juga banyak dijumpai pada industri kertas, kaca, baja, dan karet.

Masalah *cutting stock* pertama kali diteliti oleh Kantorovich (1960), yaitu masalah pemotongan stok berdasarkan panjang yang diminta atau dikenal dengan sebutan masalah *cutting stock* satu dimensi. Selanjutnya, masalah *cutting stock* berkembang menjadi masalah *cutting stock* dua dimensi, di mana stok berbentuk

Kamal Isham, 2020

**PENYELESAIAN MASALAH CUTTING STOCK DENGAN PENGELASAN DENGAN TEKNIK COLUMN
GENERATION**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

persegi panjang harus dipotong menjadi persegi panjang dengan ukuran yang lebih kecil (Novianingsih K. , 2007) (Agoston, 2019). Beberapa penelitian yang merupakan variasi dari masalah *cutting stock* diantaranya adalah masalah persediaan stok dengan ukuran yang lebih kecil dari pada ukuran stok yang diminta. Oleh karena itu dibutuhkan pengelasan stok agar permintaan terpenuhi. Masalah ini dikenal dengan sebutan masalah *skiving stock* (ZaK, 2003) (Agoston, 2019).

Masalah *cutting stock* termasuk dalam kategori *large scale* dan *NP-hard problem*. Pada kenyataannya, pola pemotongan yang mungkin dari sebuah masalah *cutting stock* jumlahnya sangat banyak dan jumlah tersebut akan meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya permintaan. Dengan demikian, menyelesaikan masalah *cutting stock* dengan mencari semua pola pemotongan yang mungkin adalah tidak efisien. Oleh karena itu dibutuhkan teknik penyelesaian yang efisien yang memberikan solusi yang optimal. Gilmore dan Gomory (1963), mengusulkan sebuah teknik untuk menyelesaikan masalah *cutting stock* satu dimensi, yaitu teknik *column generation*. Teknik ini menggunakan pendekatan program linear dalam menyelesaikan masalah *cutting stock*. Dengan menggunakan teknik tersebut, pola pemotongan stok tidak perlu dicari semua kemungkinannya. Hasil penelitian Gilmore dan Gomory (1963) menunjukkan bahwa teknik *column generation* bekerja secara efisien dalam menyelesaikan masalah *cutting stock*. Pada perkembangannya, teknik *column generation* juga telah banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear berukuran besar, khususnya masalah yang berkaitan dengan optimisasi kombinatorial.

Meskipun bekerja efisien, teknik *column generation* mempunyai kelemahan yaitu tidak dapat memberikan solusi bilangan bulat. Hal ini disebabkan karena Teknik tersebut menyelesaikan masalah program linear. Jika solusi bilangan bulat diperoleh dari pembulatan solusi program linear, maka dapat mengakibatkan solusi hasil pembulatan tersebut bukan merupakan solusi yang fisibel atau hanya merupakan solusi sub-optimal. Sejumlah peneliti telah melakukan penelitian agar teknik *column generation* dapat memberikan solusi bilangan bulat (Vance, 1994) (Wacher, 2007) (Novianingsih K. , 2009). Peneliti lain, menggunakan teknik heuristik untuk menyelesaikan masalah *cutting stock* yaitu dengan mengimplementasikan algoritma *ant colony* (Tanir, 2016), *evolutionary* (Araujo, 2011), dan pendekatan heuristik lainnya (Gilmore, P. C. dan Gomory, R. C., 1961) (Cui, 2010).

Menyelesaikan masalah dengan algoritma heuristik tidak dijamin menghasilkan solusi optimal, tetapi mendekati optimal. kelebihan algoritma heuristik, waktu komputasinya cepat. Sedangkan solusi yang diperoleh *column generation* adalah solusi optimal dalam masalah linear programming. kelemahan teknik *column generation* adalah jika masalah yang diselesaikan adalah masalah integer programming, maka dibutuhkan prosedur tambahan untuk mendapatkan solusi integer.

Penelitian ini membahas masalah *cutting stock* dengan pengelasan yang merupakan gabungan dari masalah *cutting stock* dengan masalah *skiving stock*. Pada masalah *cutting stock* dengan pengelasan, permintaan dapat dipenuhi dengan 2 cara, yaitu dengan memotong stok atau melakukan pengelasan beberapa bahan baku. Sampai saat ini, hanya terdapat satu penelitian yang membahas masalah *cutting stock* dengan pengelasan, yaitu penelitian Aguston (2019). Berbeda dengan Aguston (2019) yang menyelesaikan masalah *cutting stock* dengan pengelasan menggunakan metode heuristik, penelitian ini akan menyelesaikan masalah *cutting stock* dengan pengelasan menggunakan teknik *column generation*. Untuk mendapatkan solusi bilangan bulat, penelitian ini akan menurunkan model *integer programming* tambahan yang berguna untuk menentukan pola pemotongan dan pola pengelasan untuk memenuhi kekurangan permintaan yang diakibatkan pembulatan ke bawah solusi yang diperoleh dari teknik *column generation* seperti yang telah dilakukan Novianingsih (2007,2009).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana membuat model masalah *cutting stock* dengan pengelasan menggunakan pendekatan teknik *column generation*?
2. Bagaimana membangun model integer programming untuk memenuhi kekurangan permintaan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masalah *cutting stock* yang dibahas adalah masalah *cutting stock* satu dimensi.
2. Stok atau bahan baku hanya tersedia dalam satu ukuran.

Kamal Isham, 2020

PENYELESAIAN MASALAH CUTTING STOCK DENGAN PENGELASAN DENGAN TEKNIK COLUMN GENERATION
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Panjang permintaan tidak melebihi panjang stok atau bahan baku.
4. Stok atau bahan baku tersedia dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi permintaan.
5. Banyaknya pengelasan dilakukan tidak lebih banyak dari stok yang dibutuhkan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat model masalah *cutting stock* dengan pengelasan menggunakan pendekatan teknik *column generation*.
2. Membangun model integer programming untuk memenuhi kekurangan permintaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat bagi penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang matematika, khususnya optimisasi, tentang masalah *cutting stock* dengan pengelasan dengan teknik *column generation*.
2. Bagi pembaca, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan mengenai masalah *cutting stock* dan pengelasan, penggunaan teknik *column generation*, serta menjadi referensi untuk penelitian lainnya.
3. Bagi perusahaan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meminimumkan biaya produksi melalui penentuan pola pemotongan dan pola pengelasan yang optimal.