

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

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika Program Studi Matematika



Oleh:

Kamal Isham

1605766

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

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

Oleh:

Kamal Isham

1605766

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Kamal Isham 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

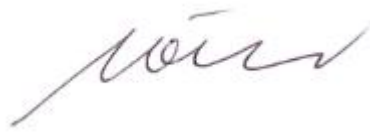
LEMBAR PENGESAHAN

KAMAL ISHAM

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

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

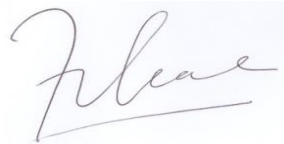
Pembimbing I



Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si, M.Si.

NIP. 197711282008122001

Pembimbing II

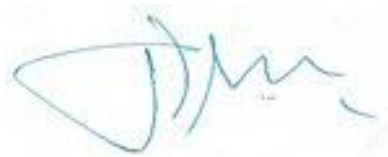


Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.

NIP. 196401171992021001

Kamal Isham, 2020

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

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

ABSTRAK

Masalah *cutting stock* dengan pengelasan adalah permasalahan pemotongan dan pengelasan sejumlah bahan baku menjadi pola-pola tertentu untuk memenuhi permintaan dengan bahan baku sesedikit mungkin. Pada penelitian ini, masalah *cutting stock* dengan pengelasan diselesaikan dengan menggunakan teknik *column generation*. Teknik *column generation* memuat dua model, yaitu model master dan submodel pembangkit kolom. Model master adalah model *linear programming* untuk menentukan banyaknya bahan baku minimum yang diperlukan untuk memenuhi permintaan. Submodel pembangkit kolom bertujuan untuk membentuk pola baru yang akan dimuat pada model master. Pembangkitan kolom selesai dilakukan ketika solusi dari model master sudah tidak dapat memberikan solusi yang lebih baik dari solusi pada tahapan sebelumnya. Karena teknik *column generation* tidak selalu menghasilkan solusi bilangan bulat, maka dibangun model tambahan *mixed integer programming* untuk memenuhi permintaan yang belum terpenuhi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa teknik *column generation* dapat menyelesaikan masalah *cutting stock* dengan pengelasan dan mampu memberikan solusi optimal.

Kata Kunci: *linear programming, integer programming, column generation, permasalahan cutting stock dengan pengelasan.*

ABSTRACT

The cutting stock problem with welding is a problem for cutting a number of raw materials into a number of cutting patterns to meet every demand such that the raw material needed is minimum. In this study, column generation techniques are used to solve the problem. The technique contains two models i.e the master model and the column generator submodel. The master model is a linear programming model that is used to determine the minimum number of raw material needed to meet the needs according the cutting patterns. The submodel is constructed to generate a new cutting pattern that will improve the optimal solution of the master model. The column generation step is complete if there is no cutting pattern that can give the better solution. Since column generation technique does not always produce integer solutions, an additional mixed integer programming model is needed to meet unmet demands. The computational results show that column generation techniques can solve cutting stock problems with welding, and it can give an optimal solution.

Keywords: *linear programming, integer programming, column generation, cutting stock problems with welding.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Masalah <i>Cutting Stock</i>	5
2.2 Masalah <i>Cutting stock</i> dengan Pengelasan	6
2.3 Masalah Linear Programming	9
2.4 Solusi Basis.....	10
2.6 <i>Integer linear Programming</i>	12
2.7 <i>Column Generation</i>	13
BAB III	16
PENERAPAN TEKNIK <i>COLUMN GENERATION</i> PADA PENYELESAIAN MASALAH <i>CUTTING STOCK</i> DENGAN PENGELASAN.....	16
3.1 Masalah <i>Cutting Stock</i> dengan Pengelasan	16
3.2 Representasi Pola Pemotongan dan Pola Pengelasan	17
3.3 Model Optimasi <i>Cutting Stock</i> dengan Pengelasan.....	18
3.3.1 Model Master	19
3.3.2 Submodel Pembangkit Kolom	20

Kamal Isham, 2020

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

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

3.3.3 Cara Kerja teknik Column Generation dalam Menyelesaikan Masalah Cutting Stock dengan Pengelasan.....	23
3.3.4 Mixed Integer Programming (MIP) untuk Memenuhi Kekurangan Permintaan ...	25
BAB IV	28
HASIL IMPLEMENTASI	28
4.1 Data Penelitian.....	28
4.2 Tahapan Implementasi dan Hasil Implementasi	29
4.1.2 Hasil implementasi kasus 1.....	31
4.2.3 Kasus 2.....	34
4.2.4 Hasil Implementasi Kasus 2.....	36
4.3 Analisis Hasil	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	44
Lampiran 1 : Implementasi Model permasalahan <i>cutting stock</i> dengan pengelasan pada kasus 1 dengan <i>software</i> optimasi lingo.18v.	44
Lampiran 2 : Implementasi Model permasalahan <i>cutting stock</i> dengan pengelasan pada kasus 2 dengan <i>software</i> optimasi lingo.18v.	47

DAFTAR PUSTAKA

- Agoston, K. C. (2019). The Effect of Welding on the One-Dimensional Cutting-Stock Problem: The Case of Fixed Firefighting Systems in the Construction Industry. *Advances in Operations Research*, 1-12.
- Araujo, S. A. (2011). An evolutionary algorithm for the one-dimensional cutting stock problem. *Internasional Transaction in Operations Research*, 18(1), 155-127.
- Bisschop, J. (2006). *AIMMS Optimization Modelling*. Lulu Press.
- Capelle, T. (2018). A column generation approach for location-routing problems with pickup and delivery. *European Journal of Operational Research*, 272, 121-131.
- Cherri, A. C. (2013). The one-dimensional cutting stock problem with usable leftovers-A survey. *European Journal of Operational Research*, 236(2), 395-402.
- Cherri, A. C., Arenales, M. N., & H.H. (2009). The one-dimensional cutting stock problem with usable leftover- A heuristic approach. *European Journal of Operational Research*, 196, 897-908.
- Cui, Y. d. (2010). A heuristic for one-dimensional cutting stock using useable leftover. *European Journal of Operations Research*, 18(1), 245-250.
- Gerald J, L. F. (2000). *Introduction to Operations Research: 7th Edition*. HcGrwa-Hill.
- Gilmore, P. C. dan Gomory, R. C. (1961). A Linear Programming Approach to the Cutting-Stock Problem. *Operation Research*, 9, 849-859.
- Gilmore, P. C. dan Gomory, R. C. (1963). A linear programming approach to the cutting stock problem path 2. *Operations Research*, 11(6), 868-888.
- Kantorovich, L. H. (1960). Mathematical methods of organizing and planning production. *Management Science*, 6(4), 366-422.
- Kwon, S.-J., & Lee, S. J. (2019). Comparative analysis of pattern-based models for the two-dimensional two stage guillotine cutting stock problem. *Computers and Operations Research*, volume 109, 159-169.

Kamal Isham, 2020

PENYELESAIAN MASALAH CUTTING STOCK DENGAN PENGELASAN DENGAN TEKNIK COLUMN GENERATION

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

- Muter, I., & Sezer, Z. (2018). Algorithms for the One-Dimensional Two-Stage Cutting Stock Problem. *European Journal of Operational Research*, 271(1), 20-32.
- Novianingsih, K. (2007). Column Generation Technique for Solving Two-Dimensional Cutting Stock Problems: method of stripe approach. *Journal of the Indonesian Mathematical Societ*, 13(2), 161-172(2).
- Novianingsih, K. (2009). Perluasan model cutting stock dua dimensi. *Posiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* .
- Nur shayara Kamila, Y. M. (2018). *Optimisasi Penyusunan Jadwal Menggunakan Pendekatan Pembangkit Kolom (Column Generation)*. Universitas Negeri Padang.
- Sutisna. (2011). *Pendekatan Column Generation Pada Masalah Penjadwalan Mata Kuliah* . Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Tanir, D. U. (2016). One dimensional cutting stock problem with divisible items.
- Vance, P. H. (1994). Solving Binary cutting stock problems by column generation and branch-bound. *Computational Optimization and Applications*, 3(2), 111-130.
- Vanderbeck, F. (1999). Computational study of column generation algorithm for bin packing and cutting stock problems. *Mathematical Programming*, 86(2), 565-594.
- Volland, J., Fugener, A., & Brunner, J. O. (2016). A column generation approach for th integreated shift and task scheduling program of logistics-assistnas in hospitals. *European Journal of Operational Research*, 260(1), 316-334.
- Wacher, G. H. (2007). An Improvement typology of cutting stock and packing problem. *European Journal of Operations Research*, 183(6), 1109-1130.
- Wun, N. (1981). Linear Programming and Extenstions.
- ZaK, E. J. (2003). The skiving stock problem as counterpart of the cutting stock problem. *Internasional Transactions in Operational Research*, 10(6), 637-650.