

**IMPLEMENTASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MODEL
GILMORE AND GOMORY DAN MODEL *COLUMN GENERATION* PADA
*CUTTING STOCK PROBLEM***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh:

Fretti Nuraprilia

08011381722091



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MODEL
GILMORE AND GOMORY DAN MODEL *COLUMN GENERATION* PADA
*CUTTING STOCK PROBLEM***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

Oleh:

Fretti Nuraprilia

08011381722091

Indralaya, 19 September 2024

Pembimbing Pembantu



Dr. Eka Susanti, S.Si., M.Sc
NIP. 198310212008122002

Pembimbing Utama



Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc
NIP. 198409032006042001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Fretti Nuraprilia

NIM : 08011381722091

Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai penentuan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua Informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis,

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 20 September 2024



Fretti Nuraprilia

NIM. 08011381722091

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “**Implementasi Teknik *Preprocessing* dalam Model *Gilmore and Gomory* dan Model *Column Generation* pada *Cutting Stock Problem*”** yang insyaAllah dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat, terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada orang tua, yaitu **Alm Bapak Maulana Simanjuntak** dan **Ibu Sukartini** yang telah merawat dan mendidik dengan penuh kasih sayang, doa, dan perhatiannya untuk penulis selama ini. terselesaikannya skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga sekaligus penghargaan kepada:

- 1. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- 2. Ibu Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika sekaligus Sekretaris Seminar yang telah membantu proses seminar sehingga dapat dilaksanakan dengan baik.
- 3. Ibu Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

4. **Ibu Dr. Sisca Octarina, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, memberi masukan, saran, tenaga, pikiran serta kesabaran dalam membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. **Ibu Dr. Eka Susanti, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah memberi masukan, saran, tenaga, pikiran, membimbing dan meluangkan waktu untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. **Ibu Indrawati, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembahas II yang telah memberi ilmu, motivasi, masukan, dan saran sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. **Ibu Dr. Evi Yuliza, S.Si., M.Si** selaku Ketua Seminar yang telah membantu proses seminar sehingga dapat dilaksanakan dengan baik.
8. **Ibu Dr. Fitri Maya Puspita, S.Si., M.Sc** selaku Dosen Pembahas I yang telah memberi ilmu, masukan, dan saran sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
9. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika FMIPA UNSRI** atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Matematika.
11. **Bapak Irwansyah dan Ibu Hamida** yang telah banyak membantu penulis dalam hal administrasi di Jurusan Matematika FMIPA UNSRI.
12. **Saudara-saudara dan keluarga** yang saya sayangi.
13. **Gaby, Olin, Okta, Anabil, Jeje, Ona, Wawan dan Yogi** yang telah menemani dan berbagi ilmu serta pengalaman yang tidak terlupakan selama masa perkuliahan.

14. Teman-teman angkatan 2017, Kakak-kakak tingkat 2015 dan 2016 serta Adik-adik 2018 dan 2019 yang telah memberikan dukungan dan pengalaman selama masa perkuliahan.

15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, Juli 2024

Penulis

**IMPLEMENTATION OF PREPROCESSING TECHNIQUES IN THE
GILMORE AND GOMORY MODEL AND COLUMN GENERATION
MODEL ON CUTTING STOCK PROBLEMS**

By:

FRETTI NURAPRILIA

08011381722091

ABSTRACT

Cutting Stock Problem (CSP) is a problem of cutting raw materials into several smaller pieces or also known as items to meet user demand. This research implements Preprocessing techniques in the Gilmore and Gomory model, and Column Generation in CSP as a result of research by Bangun et al. (2021). Furthermore, the Gilmore and Gomory model from research by Bangun et al. (2021) called the Bangun A model and the Column Generation model as a result of research by Bangun et al. (2021) is called the Build B model. Preprocessing techniques is carried out through three stages of completion, namely fixing variables, removing excessive constraints, and strengthening constraints. The research results show that after the Preprocessing technique the completion of the Bangun A and Bangun B models is simpler and more efficient. The results obtained by the number of constraints and fewer iterations compared to the results before applying the Preprocessing technique.

Keywords: Cutting Stock Problem, Preprocessing Techniques, Gilmore and Gomory, Column Generation

**IMPLEMENTASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MODEL
GILMORE AND GOMORY DAN MODEL *COLUMN GENERATION* PADA
*CUTTING STOCK PROBLEM***

Oleh

FRETTI NURAPRILIA

08011381722091

ABSTRAK

Cutting Stock Problem (CSP) merupakan permasalahan pemotongan bahan baku menjadi beberapa potongan-potongan yang lebih kecil atau disebut juga dengan item untuk memenuhi permintaan kebutuhan pengguna. Penelitian ini mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model *Gilmore and Gomory*, dan *Column Generation* pada CSP hasil penelitian Bangun *et al.* (2021). Selanjutnya model *Gilmore and Gomory* hasil penelitian Bangun *et al.* (2021) disebut model Bangun A dan model *Column Generation* hasil penelitian Bangun *et al.* (2021) disebut model Bangun B. Teknik *Preprocessing* yang dilakukan melalui tiga tahapan penyelesaian yaitu memperbaiki variabel, menghilangkan kendala yang berlebihan, dan memperkuat kendala. Hasil penelitian menunjukkan terlihat bahwa setelah teknik *Preprocessing* penyelesaian model Bangun A dan model Bangun B lebih sederhana dan efisien. Hasil yang diperoleh jumlah kendala dan iterasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan hasil sebelum penerapan teknik *Preprocessing*.

Kata Kunci : Cutting Stock Problem, Teknik Preprocessing, Gilmore and Gomory, Column Generation

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Cutting Stock Problem</i>	4
2.2. Model <i>Gilmore and Gomory</i>	5
2.3. Model <i>Column Generation</i>	8
2.4. Teknik <i>Preprocessing</i>	10

2.4.1 Memperkuat Batas pada Variabel Kendala.....	11
2.4.2 Menghilangkan Kendala yang Berlebih.....	13
2.4.3 Memperbaiki Variabel.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Tempat.....	15
3.2. Waktu.....	15
3.3. Metode Penelitian.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Penyederhanaan Model Bangun A.....	17
4.1.1 Kendala (4.1.1) Model Bangun A.....	17
4.1.2 Kendala (4.1.2) Model Bangun A.....	23
4.1.3 Kendala (4.1.3) Model Bangun A.....	24
4.1.4 Kendala (4.1.4) Model Bangun A.....	25
4.1.5 Kendala (4.1.5) Model Bangun A.....	26
4.1.6 Kendala (4.1.6) Model Bangun A.....	26
4.2. Menghilangkan Kendala yang Berlebih.....	28
4.3. Memperbaiki Variabel.....	30
4.4. Perbandingan Hasil Model Bangun A Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i>	32
4.5. Penyederhanaan Model Bangun B.....	33
4.5.1 Kendala (4.5.1) Model Bangun B.....	33
4.5.2 Kendala (4.5.2) Model Bangun B.....	34
4.5.3 Kendala (4.5.3) Model Bangun B.....	35

4.5.4 Kendala (4.5.4) Model Bangun B.....	36
4.6. Menghilangkan Kendala yang Berlebih.....	37
4.7. Memperbaiki Variabel.....	38
4.8. Perbandingan Hasil Model Bangun B Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Model Bangun A Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i>	33
Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Model Bangun B Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i>	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses Memperkuat Batas pada Variabel Kendala.....	12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banyak industri yang kesulitan dalam mengoptimalkan bahan baku sehingga menghasilkan sisa yang tidak dapat digunakan kembali terutama saat proses pemotongan bahan baku. Pemakaian bahan baku harus dilakukan secara optimal untuk meminimalisir tingkat kerugian dalam kegiatan produksi. Permasalahan pemotongan bahan baku pada bidang Optimasi dikenal dengan *Cutting Stock Problem* (CSP).

CSP merupakan permasalahan pemotongan bahan baku yang terdiri dari beberapa potongan-potongan yang lebih kecil atau disebut juga dengan *item* untuk memenuhi permintaan kebutuhan pengguna. Berdasarkan jumlah dimensinya, CSP dapat dibagi menjadi 3 yaitu CSP satu dimensi, CSP dua dimensi, dan CSP tiga dimensi. Penelitian ini membahas tentang CSP dua dimensi yang memperhatikan pemotongan dari dua sisi yaitu sisi panjang dan sisi lebar.

Octarina *et al.* (2017) menyatakan bahwa CSP adalah masalah untuk menemukan pola yang memenuhi permintaan dengan panjang yang berbeda dan memotong dari dua sisi yaitu, panjang dan lebar. CSP dua dimensi dilakukan untuk mengoptimalkan bahan baku dengan meminimalkan sisa pemotongan yang disebut *trim loss*. Pada penelitian sebelumnya Octarina *et al.* (2020) menggunakan metode *Modified Branch and Bound* dan dimodelkan menjadi model *Dotted Board*.

Model *Gilmore and Gomory* dan model *Column Generation* telah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai jenis CSP dua dimensi. Octarina *et al* (2019) memformulasikan model *Gilmore and Gomory* pada CSP dua dimensi untuk kasus *multiple cutting stock* dan Bangun *et al.* (2019) meneliti implementasi metode *Branch and Cut* pada model *N-Sheet*. Bangun *et al.* (2021) meneliti formulasi model *Column Generation* pada *Capacitated Multi-Period Cutting Stock Problem* dengan biaya penentuan pola.

Penelitian ini menggunakan teknik *Preprocessing*. Savelsbergh (1994) mengaplikasikan teknik *Preprocessing* dengan mengidentifikasi kendala yang tidak layak, pengurangan batas dan koefisien, dan memperbaiki variabel dan menjabarkan bagaimana teknik *Preprocessing* memecahkan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) sehingga solusi fisibel dari relaksasi pemograman linier dapat dikurangi. Penelitian sebelumnya mengenai teknik *Preprocessing* telah dilakukan diantaranya oleh Puspita *et al.* (2019) yang menyederhanakan model-model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP) menggunakan teknik *Preprocessing*.

Teknik *Preprocessing* dapat digunakan untuk menyederhanakan suatu model yang rumit sehingga mempermudah mencari nilai optimal dari model tersebut. Penelitian ini membahas bagaimana mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model *Gilmore and Gomory* dan model *Column Generation* pada CSP hasil penelitian Bangun *et al.* (2021). Selanjutnya model *Gilmore and Gomory* hasil penelitian Bangun *et al.* (2021) disebut model Bangun A dan model *Column Generation* hasil penelitian Bangun *et al.* (2021) disebut model Bangun B.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model Bangun A dan model Bangun B pada CSP.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dimana model *Gilmore and Gomory* dan model *Column Generation* yang digunakan berdasarkan formulasi model hasil penelitian Bangun *et al.* (2021).

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model Bangun A pada CSP.
2. Untuk mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model Bangun B pada CSP.

1.5. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Untuk peneliti, penelitian ini dapat memperdalam penerapan ilmu pengetahuan di bidang optimasi dalam mengimplementasikan teknik *Preprocessing* dalam model *Gilmore and Gomory* dan model *Column Generation* pada CSP.
2. Sebagai rujukan untuk peneliti lain yang membahas masalah serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, P. B., Octarina, S., & Pertama, A.P. (2019). Implementation of Branch and Cut Method on N-Sheet Model in Solving Two Dimensional Cutting Stock Problem. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1282.012012.
- Bangun, P. B., Octarina, S., Hanum, L., Sawitri, R., & Cahyono, E. S. (2021). Column Generation in Capacitated Multi-Periods Cutting Stock Problem with Pattern Set-Up Cost. *Science and Technology Indonesia*, 6(1), 10-12.
- Chen, D. S., Batson, R. G., & Dang, Y. (2010). *Applied Integer Programming Modeling and Solution*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Octarina, S., Bangun, P. B., & Hutapea, S. (2017). The Application to Find Cutting Patterns in Two Dimensional Cutting Stock Problem. *Journal of Information and Mathematical Sciences*, 9(4).
- Octarina, S., Ananda, V., & Yuliza, E. (2019). Gilmore and Gomory model on Two Dimensional Multiple Stock Size Cutting Stock Problem. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 1282.012015.
- Octarina, S., Janna, M., Cahyono, E. S., Bangun, P. B., & Hanum, L. (2020). The Modified Branch and Bound Algorithm and Dotted Board Model for Triangular Shape Items. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1480 (2020) 012065.
- Puspita, F. M., Hartono, Y., Syaputri, N. Z., Yuliza, Evi., & Pratiwi, W. D. (2018). Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing (RC-OCVRP) Model in Optimization of Garbage Transportation in District Sako and Sukarami, Palembang City. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(6).
- Savelsbergh, M. W. P. (1994). Preprocessing and Probing Technique for Mixed Integer Programming Problems. *ORSA Journal on Computing*, 6 445-454.
- Widyaya, J. M., & Budi, S. (2021). Pengaruh Preprocessing Terhadap Klasifikasi Diabetic Retinopathy dengan Pendekatan Transfer Learning Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1).