

**PENYELESAIAN MASALAH *CUTTING STOCK* SATU DIMENSI
MENGUNAKAN MODEL *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* DAN
ALGORITMA *PATTERN GENERATION***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika



Disusun oleh:

Sri Nadiani

NIM. 2009116

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

LEMBAR HAK CIPTA

PENYELESAIAN MASALAH *CUTTING STOCK* SATU DIMENSI
MENGUNAKAN MODEL *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* DAN
ALGORITMA PATTERN GENERATION

Oleh:

Sri Nadiani

2009116

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh Gelar Sarjana
Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Sri Nadiani

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

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

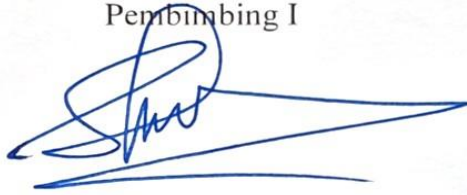
LEMBAR PENGESAHAN

SRI NADIANI

PENYELESAIAN MASALAH *CUTTING STOCK* SATU DIMENSI
MENGUNAKAN MODEL *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* DAN
ALGORITMA *PATTERN GENERATION*

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Siti Fatimah, M.Si., Ph.D.

NIP. 196808231994032002

Pembimbing II




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

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



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

NIP. 198207282005012001

**PENYELESAIAN MASALAH *CUTTING STOCK* SATU DIMENSI
MENGUNAKAN MODEL *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* DAN
ALGORITMA *PATTERN GENERATION***

ABSTRAK

Rumah merupakan kebutuhan utama bagi manusia. Salah satu komponen rumah adalah atap yang rangkanya terbuat dari kayu atau baja ringan. Dengan mempertimbangkan harga bahan, daya tahan, dan biaya tenaga kerja, baja ringan dinilai lebih ekonomis dan praktis digunakan. Namun, pemotongan baja ringan yang kurang terencana dapat menghasilkan banyak limbah material dan meningkatkan biaya produksi. Penelitian ini memperlihatkan penyelesaian masalah pemotongan stok (*cutting stock problem*) satu dimensi pada rangka atap rumah 2 lantai dari baja ringan. Tujuannya adalah untuk menentukan pola pemotongan baja ringan sehingga kebutuhan baja ringan terpenuhi dan menghasilkan sisa pemotongan baja ringan yang minimum. Penelitian ini menggunakan model *Integer Linear Programming* (ILP) dan algoritma *Pattern Generation* untuk menyelesaikan permasalahan pemotongan baja ringan. Model *Integer Linear Programming* (ILP) dibangun untuk menentukan sisa pemotongan yang minimum. Sedangkan, algoritma *Pattern Generation* menghasilkan pola-pola pemotongan yang *feasible* dengan menggunakan pohon pencarian. Hasil implementasi menunjukkan didapatkan 17 pola pemotongan yang optimal dengan jumlah minimum stok yang digunakan yaitu sebanyak 56 buah stok baja ringan berukuran 6 meter dan 2 buah stok baja ringan berukuran 3 meter dan hasil sisa pemotongan yang minimum yaitu 7,28 meter.

Kata Kunci: Baja ringan, *Cutting Stock Problem* Satu Dimensi, Algoritma *Pattern Generation*, *Integer Linear Programming*, Pola Pemotongan.

SOLVING ONE-DIMENSIONAL CUTTING STOCK PROBLEM USING INTEGER LINEAR PROGRAMMING MODEL AND PATTERN GENERATION ALGORITHM

ABSTRACT

A house is a primary need for humans. One of the components of a house is a roof whose frame is made of wood or mild steel. Considering the price of materials, durability, and labor costs, mild steel is considered more economical and practical to use. However, poorly planned cutting of mild steel can generate a lot of material waste and increase production costs. This study shows the solution of a one-dimensional cutting stock problem on the roof truss of a 2-story house made of mild steel. The goal is to determine the cutting pattern of mild steel so that the demand for mild steel is met and produce minimum mild steel cutting waste. This research uses the Integer Linear Programming (ILP) model and Pattern Generation algorithm to solve the mild steel cutting problem. The Integer Linear Programming (ILP) model is built to determine the minimum remaining cuts. Meanwhile, the Pattern Generation algorithm generates feasible cutting patterns using a search tree. The implementation results show that 17 optimal cutting patterns are obtained with the minimum amount of stock used, namely 56 pieces of 6-meter mild steel stock and 2 pieces of 3-meter mild steel stock and the minimum remaining cutting result is 7.28 meters.

Keywords: *Mild steel, One-Dimensional Cutting Stock Problem, Pattern Generation algorithm, Integer Linear Programming, Cutting Pattern.*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Cutting Stock Problem (CSP)</i>	4
2.2 <i>Algoritma Pattern Generation</i>	5

2.3 <i>Integer Linear Programming (ILP)</i>	7
BAB III.....	8
METODE PENELITIAN	8
3.1 Deskripsi Masalah.....	8
3.2 Model Optimisasi.....	8
3.3 Representasi Pola dengan Algoritma <i>Pattern Generation</i>	12
3.4 Ilustrasi Masalah Sederhana	15
3.5 Validasi.....	26
3.6 Implementasi.....	26
3.7 Kesimpulan	26
BAB IV	27
HASIL IMPLEMENTASI.....	27
4.1 Masalah <i>Cutting Stock</i> pada Pemotongan Stok Baja Ringan untuk Menyusun Kerangka Atap Rumah.....	27
4.2 Model Optimisasi dari Masalah CSP pada Pemotongan Stok Baja Ringan untuk Menyusun Kerangka Atap Rumah	32
4.3 Implementasi Algoritma <i>Pattern Generation</i>	33
4.4 Penyelesaian masalah dengan model ILP dan bantuan <i>solver</i> <i>Microsoft Excel</i>	49
BAB V.....	52
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran dan jumlah baja ringan	15
Tabel 3. 2 Pola pemotongan stok berukuran 6 meter	19
Tabel 3. 3 Pola pemotongan stok berukuran 4 meter	23
Tabel 3. 4 Himpunan pola pemotongan stok ukuran 4 m & 6 m	24
Tabel 3. 5 Pola pemotongan yang digunakan.....	25
Tabel 4. 1 Panjang batang pada kuda-kuda utama	28
Tabel 4. 2 Panjang batang pada kuda-kuda jurai.....	29
Tabel 4. 3 Panjang batang pada setengah kuda-kuda	30
Tabel 4. 4 Total kebutuhan baja ringan untuk kerangka atap limasan.....	31
Tabel 4. 5 Pola pemotongan stok berukuran 6 meter	42
Tabel 4. 6 Pola pemotongan stok berukuran 3 meter	48
Tabel 4. 7 Himpunan pola pemotongan untuk stok berukuran 6 m dan 3 m.....	49
Tabel 4. 8 Pola pemotongan yang digunakan.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rangka atap rumah	1
Gambar 2. 1 Pohon pencarian	6
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> algoritma <i>Pattern Generation</i>	14
Gambar 3. 2 Pohon pencarian algoritma <i>Pattern Generation</i> untuk ukuran stok 6 m	19
Gambar 3. 3 Pohon pencarian algoritma <i>Pattern Generation</i> untuk ukuran stok 4 m	23
Gambar 4. 1 Rangka atap baja ringan bentuk limasan tampak dari atas.....	27
Gambar 4. 2 Kuda-kuda utama tampak dari samping.....	27
Gambar 4. 3 Kuda-kuda jurai tampak dari samping	29
Gambar 4. 4 Setengah kuda-kuda tampak dari samping.....	30
Gambar 4. 5 Fungsi untuk mengurutkan ukuran panjang stok (lk')	34
Gambar 4. 6 Fungsi untuk mengurutkan ukuran panjang yang diperlukan (li).....	34
Gambar 4. 7 Fungsi untuk mengisi kolom pertama matriks sesuai persamaan (3)	35
Gambar 4. 8 Fungsi untuk menghitung sisa pemotongan setiap pola.....	35
Gambar 4. 9 Fungsi untuk mengatur level indeks baru.....	35
Gambar 4. 10 Fungsi untuk mengecek level indeks dan mengisi kolom baru.....	36
Gambar 4. 11 Fungsi untuk mengurangi dan mengecek indeks.....	36
Gambar 4. 12 <i>Output</i> hasil seluruh pola untuk contoh masalah.....	37
Gambar 4. 13 Pohon pencarian pola berdasarkan panjang 6 m	42
Gambar 4. 14 Pola pemotongan stok berukuran 3 meter	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Coding Python untuk Algoritma Pattern Generation.....	53
Lampiran 2 Hasil Implementasi Algoritma <i>Pattern Generation</i> untuk stok baja ringan berukuran 6 meter.....	57
Lampiran 3. Penyelesaian masalah dengan Model ILP dan bantuan <i>solver Microsoft Excel</i> untuk ilustrasi masalah sederhana.....	60
Lampiran 4. Penyelesaian masalah dengan Model ILP dan bantuan <i>solver Microsoft Excel</i> untuk masalah <i>Cutting Stock</i> pada pemotongan stok baja ringan.....	60
Lampiran 5. Pohon pencarian untuk stok baja ringan ukuran 6 meter.....	62

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, V. (2018). Implementasi Algoritma *Pattern Generation* dalam Pembentukan Model Gilmore and Gomory pada *Multiple Stock Size Cutting Stock Problem* Dua Dimensi (Skripsi Sarjana). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Bangun, P. B. J., Octarina S., Sepriliani, S. P., Hanum, L., & Cahyono E. S. (2020). *3-phase matheuristic model in two-dimensional cutting stock problem of triangular shape items. Science and Technology Indonesia*, 5(1), 23.
- Djakaria, I., Mohamad, F.B., Wungguli, D. (2021). Optimasi *Trim Loss* Menggunakan *Integer Linear Programming* pada *Cutting Stock Problem* untuk Industri Meubel (Studi Kasus pada UD. Flybers). *Jurnal article: Jurnal Matematika dan Pendidikan UPGRIS Semarang*.
- Eiselt, H.A (2007). *Linear Programming and its Applications*. Berlin: Springer.
- Gilmore, P. and Gomory, R. (1965). *Multistage cutting stock problems of two and more dimension*. *Operations Research* 13(1): 94 – 120.
- Irsyad, I., Katili, M. R., & Achmad, N. (2020). Penerapan metode Integer Linear Programming pada penjadwalan karyawan. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 63-73.
- Nukertamanda, D., Saptadi, S., dan Permanasari, A. 2007. Optimasi cutting stock pada industri pemotongan kertas dengan menggunakan metode integer linear programming. *Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*.
- Octarina, S., Bangun, P.B.J., Avifana, M. (2016). Reduksi Pola Pemotongan Kertas pada *Cutting Stock Problem (CSP)* Satu Dimensi. Dalam *Proceedings of the Annual Research Seminar 2016* (Vol. 2, No. 1, hlm. 244). Indralaya, Universitas Sriwijaya. Diakses dari <https://ars.ilkom.unsri.ac.id>
- Octarina, S., Bangun, P. B. J., & Hutapea, S. (2017). *The Application to Find Cutting Parents in Two Dimensional Cutting Stock Problem. Journal of Informatics and Mathematical Sciences*, 9(4).

- Octarina, S., Radiana, M., & Bangun, P. B. J., (2018). *Implementasi of Pattern Generation Algorithm in Forming Gilmore and Gomory Model For Two Dimensional Cutting Stock Problem. IOP Conferences Series: Materials Science and Engineering*, 300(1).
- Sulaiman, S. M. A. (2001). *Pattern Generating Procedure for the Cutting Stock Problem. Internasional Journal. Production Economics* 74.294-301.
- Wahyudi, D. (2022). *Penyelesaian Cutting Stock Problem Satu Dimensi: Kasus Optimisasi Sisa Pematongan Baja Ringan (Skripsi Sarjana)*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.