

**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* TIGA DIMENSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *PATTERN GENERATION* DAN MODEL
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika



Oleh:

Annieta Tri Rahmawati

NIM 2102962

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

2025

LEMBAR HAK CIPTA

**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* TIGA DIMENSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *PATTERN GENERATION* DAN MODEL
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

Oleh:

Annieta Tri Rahmawati

NIM 2102962

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

©Annieta Tri Rahmawati

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang.

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

LEMBAR PENGESAHAN

ANNIETA TRI RAHMAWATI (2102962)

**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* TIGA DIMENSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *PATTERN GENERATION* DAN MODEL
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



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

NIP. 198207282005012001

Pembimbing II



Dr. Al Azhary Masta, M.Si.

NIP. 199006102015041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



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

NIP. 198207282005012001

**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* TIGA DIMENSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *PATTERN GENERATION* DAN MODEL
*INTEGER LINEAR PROGRAMMING***

ABSTRAK

Pemotongan bahan baku merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan pada proses produksi, biasanya dilakukan dengan menyesuaikan ukuran sesuai kebutuhan produksi atau permintaan konsumen. Bahan baku yang dipotong akan menghasilkan sisa yang tidak terpakai sehingga dapat terjadi pemborosan bahan baku apabila sisa pemotongan cukup banyak. Penelitian ini membahas penyelesaian *Cutting Stock Problem* tiga dimensi pada pemotongan bahan baku berbentuk balok yang akan dipotong menjadi potongan lebih kecil berbentuk balok. Tujuannya adalah untuk menentukan pola pemotongan bahan baku berbentuk balok agar meminimalkan sisa pemotongan dan memenuhi permintaan. Penelitian ini menggunakan algoritma *Pattern Generation* untuk membangkitkan semua pola pemotongan dan model *Integer Linear Programming* yang diselesaikan dengan metode Simpleks serta *Branch and Bound* untuk memperoleh pola pemotongan optimal. Bahan baku yang digunakan berupa busa berukuran $210 \times 210 \times 100 \text{ cm}$. Terdapat empat jenis permintaan yang akan diproduksi, yaitu $200 \times 180 \times 30 \text{ cm}$ sebanyak 30 buah, $180 \times 100 \times 10 \text{ cm}$ sebanyak 100 buah, $100 \times 60 \times 5 \text{ cm}$ sebanyak 180 buah dan $60 \times 50 \times 15 \text{ cm}$ sebanyak 160 buah. Pembangkitan pola pemotongan menggunakan algoritma *Pattern Generation* menghasilkan 117 pola pemotongan. Penentuan pola pemotongan optimal menggunakan model *Integer Linear Programming* yang diselesaikan dengan metode Simpleks serta *Branch and Bound* menghasilkan 5 pola pemotongan optimal yang membutuhkan 19 buah stok balok busa dengan *trim loss* sebesar $20430 \times 10^3 \text{ cm}^3$ dan surplus untuk *item* 4 sebanyak 8 buah.

Kata Kunci: *Cutting Stock Problem* Tiga Dimensi, Algoritma *Pattern Generation*, *Integer Linear Programming*, Metode Simpleks, Metode *Branch And Bound*

**THREE-DIMENSIONAL CUTTING STOCK PROBLEM SOLUTION USING
THE PATTERN GENERATION ALGORITHM AND INTEGER LINEAR
PROGRAMMING MODEL**

ABSTRACT

Cutting raw materials is an important aspect to consider in the production process and is typically done by adjusting the material size according to production needs or customer demand. The cutting process generates leftover materials that are not used, which can lead to material waste if the leftovers are excessive. This study addresses the solution to the three-dimensional Cutting Stock Problem involving the cutting of raw materials in the form of blocks into smaller block-shaped pieces. The objective is to determine cutting patterns for the block-shaped raw materials that minimize waste while fulfilling demand. This study uses the Pattern Generation algorithm to generate all possible cutting patterns and employs an Integer Linear Programming model, solved using the Simplex method and Branch and Bound technique, to obtain the optimal cutting patterns. The Pattern Generation algorithm produced 117 cutting patterns. The optimal pattern selection, solved using the Integer Linear Programming model with the Simplex method and Branch and Bound, resulted in 5 optimal cutting patterns, requiring 19 foam block stocks, with a trim loss of $20430 \times 10^3 \text{ cm}^3$ and a surplus of 8 units for item 4.

Keywords: *Three-Dimensional Cutting Stock Problem, Pattern Generation Algorithm, Integer Linear Programming, Simplex Method, Branch and Bound Method*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I 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	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Cutting Stock Problem</i> (CSP)	5
2.2 <i>Linear Programming</i> (LP).....	6
2.3 <i>Integer Linear Programming</i> (ILP)	6
2.4 Algoritma <i>Pattern Generation</i> (PG)	7
2.4.1 Algoritma PG untuk CSP 1D.....	8
2.4.2 Algoritma PG untuk CSP 2D.....	9
2.5 Metode Simpleks	13
2.6 Metode <i>Branch and Bound</i> (BnB).....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Deskripsi Masalah	17
3.2 Pengumpulan Data.....	17

3.3 Asumsi Penelitian	18
3.4 Model Optimisasi untuk CSP 3D.....	18
3.4.1 Mendefinisikan Variabel.....	18
3.4.2 Menentukan Fungsi Tujuan.....	19
3.4.3 Menentukan Kendala.....	19
3.5 Algoritma PG untuk CSP 3D	20
3.6 Penentuan Pola Pemotongan Optimal	24
3.7 Validasi	24
3.8 Penarikan Kesimpulan.....	24
3.9 Contoh Masalah Sederhana	24
3.9.1 Pembangkitan Pola Pemotongan dengan Algoritma PG	25
3.9.2 Penentuan Pola Pemotongan Optimal	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Data Penelitian.....	37
4.2 Pembangkitan Pola Pemotongan dengan Algoritma PG	38
4.3 Penentuan Pola Pemotongan Optimal	50
4.4 Validasi	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Algoritma PG untuk CSP 3D	23
Gambar 3. 2 Ilustrasi Bahan Baku Berbentuk Balok	24
Gambar 3. 3 <i>Output</i> LINGO	35
Gambar 3. 4 Pola Pemotongan ke-1	36
Gambar 3. 5 Pola Pemotongan ke-20.....	36
Gambar 4. 1 Rumus untuk menghitung a_{11}	38
Gambar 4. 2 Rumus untuk menghitung a_{21}	39
Gambar 4. 3 Rumus untuk menghitung a_{31}	39
Gambar 4. 4 Rumus untuk menghitung a_{41}	39
Gambar 4. 5 Rumus untuk menghitung b_{ij}	39
Gambar 4. 6 Rumus untuk menghitung c_{ij}	40
Gambar 4. 7 Rumus untuk menghitung p_{ij}	40
Gambar 4. 8 Rumus untuk menghitung T_u	41
Gambar 4. 9 Rumus untuk menghitung T_{v_z}	41
Gambar 4. 10 Rumus untuk menghitung T_{w_z}	42
Gambar 4. 11 Rumus untuk menghitung T_j	42
Gambar 4. 12 Rumus untuk menghitung r_j	43
Gambar 4. 13 Rumus untuk mengetahui apakah $ar_{jj} = 0$ atau tidak.....	43
Gambar 4. 14 Rumus untuk menghitung j_b	43
Gambar 4. 15 Rumus untuk mengetahui perbandingan ar_{jj} dan br_{jj}	45
Gambar 4. 16 Rumus untuk mengetahui perbandingan ar_{jj} dan cr_{jj}	45
Gambar 4. 17 Rumus untuk mengetahui perbandingan br_{jj} dan cr_{jj}	45
Gambar 4. 18 Rumus untuk mengetahui apakah kondisi pertama, kedua atau ketiga yang akan digunakan	46
Gambar 4. 19 Rumus untuk mengetahui perbandingan z dan r_j atau z dan r_{jb}	46
Gambar 4. 20 Rumus untuk menggabungkan hasil kondisi yang terpilih dan perbandingan z dan r_j atau z dan r_{jb}	47

Gambar 4. 21 Rumus untuk menghitung a_{zj}	47
Gambar 4. 22 Rumus untuk menghitung b_{zj}	47
Gambar 4. 23 Rumus untuk menghitung c_{zj}	47
Gambar 4. 24 Rumus untuk menghitung r_{jb}	49
Gambar 4. 25 <i>Output</i> LINGO untuk Metode Simpleks (Solusi Optimal dan x_1 s.d. x_{32}).....	56
Gambar 4. 26 <i>Output</i> LINGO untuk Metode Simpleks (x_{33} s.d. x_{71}).....	57
Gambar 4. 27 <i>Output</i> LINGO untuk Metode Simpleks (x_{72} s.d. x_{110})	58
Gambar 4. 28 <i>Output</i> LINGO untuk Metode Simpleks (x_{111} s.d. x_{117}).....	58
Gambar 4. 29 <i>Output</i> LINGO untuk Metode BnB (Solusi Optimal dan x_1 s.d. x_{30})	59
Gambar 4. 30 <i>Output</i> LINGO untuk Metode BnB (x_{31} s.d. x_{69})	60
Gambar 4. 31 <i>Output</i> LINGO untuk Metode BnB (x_{70} s.d. x_{108}).....	61
Gambar 4. 32 <i>Output</i> LINGO untuk Metode BnB (x_{109} s.d. x_{117})	61
Gambar 4. 33 Pola Pemotongan ke-1	64
Gambar 4. 34 Pola Pemotongan ke-4.....	64
Gambar 4. 35 Pola Pemotongan ke-23.....	64
Gambar 4. 36 Pola Pemotongan ke-60.....	64
Gambar 4. 37 Pola Pemotongan ke-117	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran dan Permintaan <i>Item</i>	25
Tabel 3. 2 Hasil Pembangkitan Pola Pemotongan	33
Tabel 4. 1 Ukuran Stok Balok Busa	37
Tabel 4. 2 Ukuran dan Permintaan <i>Item</i> Balok Busa	37
Tabel 4. 3 <i>Input Data Item</i>	38
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Langkah 2 sampai 5	41
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Langkah 6	42
Tabel 4. 6 Hasil Penentuan Kondisi	48
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Langkah 9	48
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Langkah 7, 8 dan 10	49
Tabel 4. 9 Hasil Pembangkitan Pola Pemotongan Balok Busa	50
Tabel 4. 10 Hasil Pembangkitan Pola Pemotongan Optimal Awal Balok Busa....	62
Tabel 4. 11 Hasil Pembangkitan Pola Pemotongan Optimal Balok Busa	62
Tabel 4. 12 Validasi Program menggunakan Contoh Masalah Sederhana (Banyak Potongan)	65
Tabel 4. 13 Validasi Program menggunakan Contoh Masalah Sederhana (Sisa Pemotongan)	65
Tabel 4. 14 Validasi Program menggunakan Contoh Masalah Sederhana (Kondisi)	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tampilan Program pada Microsoft Excel	72
Lampiran 2 Keterangan Sel pada Microsoft Excel	74
Lampiran 3 Hasil Pembangkitan Pola Pemotongan Balok Busa	76
Lampiran 4 Kode Program LINGO untuk Metode Simpleks	80
Lampiran 5 Kode Program LINGO untuk Metode <i>Branch and Bound</i>	82
Lampiran 6 Kode Program Python untuk Menampilkan Gambar dari Pola Pemotongan Optimal.....	84

DAFTAR PUSTAKA

- Altın, S., dkk. (2019). Three Dimensional Cutting Stock Problem in Mattress Production: A Case Study. In: Durakbasa, N., Gencyilmaz, M. (eds) Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018. ISPR 2018. Springer, Cham. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6_76
- Angeline, Iryanto, & Tarigan, G. (2014). Penerapan Metode Branch and Bound dalam Menentukan Jumlah Produksi Optimum pada CV. XYZ. *Jurnal Saintia Matematika*, 2(2), 137-145.
- Arifai, M. K. (2024). Optimalisasi Keuntungan dalam Produksi dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks: Studi Kasus Home Industry Jillys Kitchen di Pondok Pucung. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Ekonomi & Bisnis*, 4(2), 785-797. doi: <https://doi.org/10.37481/jmeb.v4i2.831>
- Atika, M., Bukhari, F., & Silalahi, B., P. (2022). Pattern Generation for Three Dimensional Cutting Stock Problem. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 6(4), 991-1003. doi: <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i4.9933>
- Bangun, P. B. J., Octarina, S., & Apriani, R. (2016). Penyelesaian Algoritma Pattern Generation dengan Model Arc-Flow pada Cutting Stock Problem (CSP) Satu Dimensi. Dalam *Prosiding Annual Research Seminar: Computer Science and Information and Communications Technology 2016*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Basriati, S. (2018). Integer Linear Programming dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan Branch and Bound untuk Optimasi Produksi Tahu. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(2), 95-104. doi: <http://dx.doi.org/10.24014/jsms.v4i2.6203>
- 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). *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 80-108. doi: <https://doi.org/10.26877/aks.v12i1.7002>
- Fadilah, A. N. (2024). Penyelesaian Cutting Stock Problem Dua Dimensi Berbasis Model Integer Linear Programming (ILP) dengan Menggunakan Algoritma GRASP dan LCG. (Skripsi). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Irsyad, Katili, M. R., & Achmad, N. (2020). Penerapan Metode Integer Linear Programming pada Penjadwalan Karyawan. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 63-73. doi: <https://doi.org/10.26740/jram.v4n1.p63-73>
- Marzukoh, A. (2017). Optimasi Keuntungan dalam Produksi dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks (Studi Kasus UKM Fahmi Mandiri Lampung Selatan). (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung.
- Nadiani, S. (2024). Penyelesaian Masalah Cutting Stock Problem Satu Dimensi Menggunakan Model Integer Linear Programming dan Algoritma Pattern

- Generation. (Skripsi). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nari, Nola. (2013). Integer Programming dengan Pendekatan Metode Branch and Bound. *Jurnal Sainstek*, 5(1), 55-61.
- Nurkertamanda, D., Saptadi, S., & Permanasari, A. (2012). Optimasi Cutting Stock pada Industri Pemotongan Kertas dengan Menggunakan Metode Integer Linear Programming (Studi Kasus di Bhinneka – Semarang). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 46-54. doi: <https://doi.org/10.12777/jati.2.1.46-54>
- Octarina, S., Bangun, P. B. J., & Avifana, M. (2016). Reduksi Pola Pemotongan Kertas pada Cutting Stock Problem (CSP) Satu Dimensi. Dalam *Prosiding Annual Research Seminar: Computer Science and Information and Communications Technology 2016*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Octarina, S., Bangun, P. B. J., & Dewi, S. N. K. (2017). Minimasi Trim Loss Kertas Gulungan pada Cutting Stock Problem (CSP) Satu Dimensi. Dalam *Prosiding Semirata 2017 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat*. Jambi: Universitas Jambi.
- Octarina, S., Yahdin, S., & Wardhani, B. (2018). Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular. Dalam *Prosiding Annual Research Seminar: Computer Science and ICT 2018*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Putra, T. A. H. (2022). Perbandingan Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane untuk Mengoptimalkan Keuntungan pada Usaha TEAnol Thai Tea. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi.
- Putri, N., Syahrul, M. S., & Ramayanti, R. (2024). Integer Linear Programming dalam Masalah Optimasi Keuntungan Produksi Menggunakan Metode Branch and Bound & Gomory Cutting Plane. *JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DNA KOMPUTASI*, 20(3), 552-567. doi: <https://doi.org/10.20956/j.v20i3.32888>
- Safitri, E., Basriati, S., & Najmi, H. (2020). Penerapan Metode Branch and Bound dalam Optimalisasi Produk Mebel (Studi Kasus: Toko Mebel di Jalan Marsan Panam). *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 5(1), 43-53.
- Suliman, S. M. A. (2001). Pattern Generating Procedure for the Cutting Stock Problem. *International Journal of Production Economics*, 74(1-3), 293-301. doi: [10.1016/S0925-5273\(01\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00134-7)
- Supatimah, S. S. (2019). Optimasi Keuntungan dengan Metode Branch and Bound Berbantuan QM for Windows (Studi Kasus Sentral Me Laundry). (Skripsi). Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung.
- Suryaningtyas, L. P. (2016). Perbandingan Algoritma Branch and Bound dan Gilmore-Gomory untuk Optimasi Cutting-Stock Problem pada Industri Pemotongan Kertas. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember.

- Syafitri, D. N., Kamid, & Rarasati, N. (2021). Pengoptimalan Produksi Roti Tungkal Menggunakan Metode Branch and Bound. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 183-194.
- Rodrigo, W. N. P., Daundasekera, W. B., & Perera, A. A. I. (2012). Pattern Generation for Two Dimensiaonal Cutting Stock Problem. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 3(2), 54-62.