

**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* DUA DIMENSI  
MENGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE  
SEARCH PROCEDURE*, MERSENNE TWISTER DAN MODEL *DOTTED  
BOARD***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Matematika



Disusun oleh

Naja Rahma Maghriba

NIM 2101035

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2025**

**LEMBAR HAK CIPTA**  
**PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* DUA DIMENSI**  
**MENGGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE***  
***SEARCH PROCEDURE*, MERSENNE TWISTER DAN MODEL *DOTTED***  
***BOARD***

Oleh:

Naja Rahma Maghriba

2101035

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

© Naja Rahma Maghriba 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang.

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

## LEMBAR PENGESAHAN

NAJA RAHMA MAGHRIBA

PENYELESAIAN *CUTTING STOCK PROBLEM* DUA DIMENSI  
MENGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE  
SEARCH PROCEDURE*, MERSENNE TWISTER DAN MODEL *DOTTED  
BOARD*

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing,

Pembimbing I,



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

Pembimbing II,



Dr. Al Azhary Masta, M.Si.

NIP. 199006102015041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

## ABSTRAK

*Cutting Stock Problem* (CSP) dua dimensi adalah permasalahan optimasi dalam proses pemotongan bahan baku berbentuk lembaran datar (seperti papan, plat logam, atau kain) menjadi beberapa potongan berukuran lebih kecil untuk memenuhi permintaan tertentu, dengan tujuan utama meminimalkan sisa bahan atau memaksimalkan pemanfaatan area bahan. Penelitian ini menyelesaikan CSP dua dimensi menggunakan algoritma *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP) dengan solusi awal dari bilangan acak Mersenne Twister (MT) dan diformulasikan ke dalam model *Dotted Board*. Algoritma GRASP menentukan pola pemotongan layak secara heuristik, sedangkan model *Dotted Board* untuk memformulasikan posisi peletakan masing-masing item dalam *stock* sehingga pola pemotongan dapat dihasilkan dan meminimalkan sisa bahan. Hasil penelitian CSP dengan data dari seorang ahli pemasangan plafon dengan bahan baku gypsum menunjukkan pola pemotongan yang menghasilkan susunan peletakan item dalam *stock* secara optimal, memenuhi seluruh permintaan serta meminimalkan sisa bahan. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh tiga pola pemotongan optimal yang masing-masing digunakan sebanyak 7 kali, 6 kali, dan 17 kali untuk memenuhi seluruh kebutuhan. Program penyelesaian yang diimplementasikan menggunakan GUI Python dan LINGO berhasil memberikan solusi optimal dengan meminimalkan jumlah sisa bahan dan jumlah stock lembar yang diperlukan.

**Kata Kunci :** *Cutting Stock Problem*, GRASP, Mersenne Twister, *Dotted Board*, Optimasi

## **ABSTRACT**

*The two-dimensional Cutting Stock Problem (CSP) is an optimization problem in the process of cutting raw material sheets (such as boards, metal plates, or fabric) into several smaller pieces to meet specific demands, with the main objective of minimizing leftover material or maximizing material utilization. This study addresses the two-dimensional CSP using the Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) algorithm, with an initial solution generated from Mersenne Twister (MT) random numbers and formulated into a Dotted Board model. The GRASP algorithm heuristically determines feasible cutting patterns, while the Dotted Board model formulates the placement positions of each item within the stock so that cutting patterns can be generated and material waste minimized. The results of this CSP study, using data from a ceiling installation specialist with gypsum as the raw material, produced cutting patterns that optimally arranged the item placements within the stock, fulfilling all demands while minimizing leftover material. Based on the calculation results, three optimal cutting patterns were obtained, used respectively 7 times, 6 times, and 17 times to meet the total requirements. The solution program, implemented using a Python-based GUI and LINGO, successfully provided optimal solutions by minimizing both leftover material and the number of raw stock sheets needed.*

**Keywords:** *Cutting Stock Problem, GRASP, Mersenne Twister, Dotted Board, Optimization.*

## 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 .....                                                          | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                       | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                      | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                    | 5    |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                                   | 5    |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                                                    | 6    |
| 2.1 <i>Cutting Stock Problem (CSP)</i> .....                                   | 6    |
| 2.2 Mersenne Twister .....                                                     | 7    |
| 2.3 Algoritma <i>Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)</i><br>10 |      |
| 2.4 Model <i>Dotted Board</i> .....                                            | 12   |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....                                            | 15   |

|                                   |                                                                                            |    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1                               | Deskripsi Masalah.....                                                                     | 15 |
| 3.2                               | Asumsi Penelitian .....                                                                    | 16 |
| 3.3                               | Data Penelitian .....                                                                      | 16 |
| 3.4                               | Teknik Penyelesaian.....                                                                   | 16 |
| 3.5                               | Contoh Kasus Sederhana.....                                                                | 20 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |                                                                                            | 42 |
| 4.1                               | Data Penelitian .....                                                                      | 42 |
| 4.2                               | Penyelesaian CSP Dua Dimensi .....                                                         | 43 |
| 4.2.1                             | Menentukan batas interval .....                                                            | 43 |
| 4.2.2                             | Perhitungan Rasio Efisiensi .....                                                          | 44 |
| 4.2.3                             | Hasil Menggunakan Algoritma GRASP, Mersenne Twister dan Model<br><i>Dotted Board</i> ..... | 44 |
| 4.3                               | Program Penentuan Pola Pemotongan untuk Input Secara Umum.....                             | 56 |
| 4.4                               | Validasi Program.....                                                                      | 60 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....   |                                                                                            | 62 |
| 5.1                               | Kesimpulan .....                                                                           | 62 |
| 5.2                               | Saran.....                                                                                 | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA .....              |                                                                                            | 64 |
| LAMPIRAN.....                     |                                                                                            | 67 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.1 Skema Penelitian .....                                             | 19 |
| Gambar 3.2 Pola Pemotongan Pertama $Qi(3)$ .....                              | 32 |
| Gambar 3.3 Pola Pemotongan Kedua $Qi(3)$ .....                                | 33 |
| Gambar 3.4 Pola Pemotongan Ketiga $Qi(3)$ .....                               | 33 |
| Gambar 3.5 Pola Pemotongan Ketiga $Qi(6)$ .....                               | 35 |
| Gambar 3.6 <i>Board</i> dengan $c = 12\text{ cm}$ dan $r = 8\text{ cm}$ ..... | 35 |
| Gambar 3.7 Titik ( <i>dot</i> ) pada <i>board</i> .....                       | 36 |
| Gambar 3.8 Pola Optimal $Qi(3)$ pada <i>Dotted Board</i> .....                | 37 |
| Gambar 3.9 Hasil Solver LINGO $Qi(3)$ .....                                   | 38 |
| Gambar 3.10 Pola Pemotongan Optimal $Qi(6)$ pada <i>Dotted Board</i> .....    | 38 |
| Gambar 3.11 Hasil Solver LINGO $Qi(6)$ .....                                  | 40 |
| Gambar 4. 1 Flowchart Algoritma Code Python .....                             | 46 |
| Gambar 4. 2 Code Program Mersenne Twister .....                               | 47 |
| Gambar 4. 3 <i>Output</i> Program Mersenne Twister .....                      | 48 |
| Gambar 4. 4 Code Program Iterasi Mersenne Twister .....                       | 48 |
| Gambar 4. 5 <i>Output</i> Program Iterasi Mersenne Twister .....              | 49 |
| Gambar 4. 6 Code Program Pola-Pola yang layak .....                           | 50 |
| Gambar 4. 7 <i>Output</i> Pola Ke-1 .....                                     | 50 |
| Gambar 4. 8 <i>Output</i> Pola Ke-3 .....                                     | 51 |
| Gambar 4. 9 <i>Output</i> Pola Ke-15 .....                                    | 51 |
| Gambar 4. 10 Code Program Model <i>Dotted Board</i> .....                     | 52 |
| Gambar 4. 11 Output Model <i>Dotted Board</i> Pola 1 .....                    | 52 |
| Gambar 4. 12 Output Model <i>Dotted Board</i> Pola 3 .....                    | 53 |
| Gambar 4. 13 Output Model <i>Dotted Board</i> Pola 15 .....                   | 53 |
| Gambar 4. 14 Hasil Solusi Optimal Pola ke-1 Menggunakan LINGO .....           | 54 |
| Gambar 4. 15 Hasil Solusi Optimal Pola ke-3 Menggunakan LINGO .....           | 54 |
| Gambar 4. 16 Hasil Solusi Optimal Pola ke-15 Menggunakan LINGO .....          | 55 |
| Gambar 4. 17 Tampilan Awal Program .....                                      | 57 |
| Gambar 4. 18 Tampilan Pilih Jumlah Item .....                                 | 57 |
| Gambar 4. 19 Tampilan Input Ukuran Item .....                                 | 58 |



|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 20 Tampilan Tabel Mersenne Twister .....     | 59 |
| Gambar 4. 21 Tampilan Hasil Pola-Pola yang Layak ..... | 59 |
| Gambar 4. 22 Tampilan Model <i>Dotted Board</i> .....  | 60 |
| Gambar 4. 23 Validasi Program Pola 3 .....             | 60 |
| Gambar 4. 24 Validasi Program Pola 6 .....             | 61 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Ukuran Item dan Jumlah Permintaan Setiap Item.....                                                           | 20 |
| Tabel 3.2 Randomisasi 3 Bilangan Bulat dengan Mersenne Twister .....                                                   | 28 |
| Tabel 3.3 Mersenne Twister pada batas interval $[0,6]$ .....                                                           | 30 |
| Tabel 3.4 Ukuran Item, Jumlah Permintaan, Batas Atas Banyaknya Pemotongan $Qi(3)$ dan Nilai Efisiensi setiap Item..... | 31 |
| Tabel 3.5 Ukuran Item, Jumlah Permintaan, Batas Atas Banyaknya Pemotongan $Qi(6)$ dan Nilai Efisiensi setiap Item..... | 34 |
| Tabel 3.6 Solusi Optimal untuk Pola 1 Berdasarkan Model <i>Dotted Board</i> .....                                      | 40 |
| Tabel 3.7 Solusi Optimal untuk Pola 2 Berdasarkan Model <i>Dotted Board</i> .....                                      | 40 |
| Tabel 4. 1 Ukuran <i>Stock</i> , <i>Item</i> dan Jumlah Permintaan Tiap Item .....                                     | 43 |
| Tabel 4. 2 Solusi Optimal.....                                                                                         | 56 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Code Program Keseluruhan..... | 67 |
|------------------------------------------|----|

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Valdes, R., Parreño, F., & Tamarit, J. M. (2005). A GRASP algorithm for constrained two-dimensional non-guillotine cutting problems. *Journal of the Operational Research Society*, 56(4), 414-425.
- 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). *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 80-108.
- 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.
- Feo, T. A., & Resende, M. G. (1995). Greedy randomized adaptive search procedures. *Journal of Global Optimization*, 6, 109-133.
- Gentle, J. E. (2003). *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*. Springer.
- Gilmore, P. and Gomory, R. (1965). Multistage cutting stock problems of two and more dimension. *Operations Research*, 13(1), 94-120.
- Gondowasito, C. (2017). Studi Pemanfaatan Mersenne Twister sebagai Secure Random Number Generator dan Perbandingannya dengan SPNRG Lainnya. Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- Jagannatham, A. (2008). Mersenne Twister—A Pseudo random number generator and its variants. George Mason University, Department of Electrical and Computer Engineering.
- Janna, M. (2019). Model Dotted Board Pada Cutting Stock Problem Dua Dimensi Untuk Masalah Triangular Shape Items. Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Knuth, D. E. (1997). *The Art of Computer Programming, Volume 2: Seminumerical Algorithms* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Lodi, A., Martello, S., & Monaci, M. (2002). Two-dimensional packing problems: A survey. *European journal of operational research*, 141(2), 241-252.

- Matsumoto, M., & Nishimura, T. (1998). Mersenne Twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS)*, 8(1), 3-30. <https://doi.org/10.1145/272991.272995>
- 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). *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 46-54.
- 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 (2019), 012015.
- Octarina, S., Sonia, G., & Eliyati, N. (2021). Implementasi Metode Greedy Randomized Adaptive Search Procedure dan Model Dotted Board pada Cutting Stock Problem Bentuk Reguler. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(1), 36-45.
- Octarina, S., Yahdin, S., & Wardani, B. (2018). Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular. *Annual Research Seminar (ARS)*, 4(1), 228-233.
- Resende, M. G., & Ribeiro, C. C. (2016). *Optimization by GRASP*. Springer Science+ Business Media New York.
- Rofiqoh, N. I. (2017). Simulasi Masalah Cutting Stock Satu Dimensi dengan LINDO (Doctoral dissertation, IAIN Raden Intan Lampung).
- Ropke, S., Cordeau, J. F., & Laporte, G. (2007). Models and branch-and-cut algorithms for pickup and delivery problems with time windows. *Networks: An International Journal*, 49(4), 258-272.
- Surbakti, N. C. B. Implementasi New Algorithm Non Linear Cutting Problem (Nanlcp) Pada Cutting Stock Problem Dua Dimensi.
- Suryaningtyas, L.P. (2016). Perbandingan Algoritma Branch And Bound dan Gilmore-Gomory Untuk Optimasi Cutting-Stock Problem Pada Industri Pemotongan Kertas. Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
- Toledo, F. M., Carravilla, M. A., Ribeiro, C., Oliveira, J. F., & Gomes, A. M. (2013). The dotted-board model: a new MIP model for nesting irregular shapes. *International Journal of Production Economics*, 145(2), 478-487.

- Valdes, R. A., Parreño, F., & Tamarit, J. M. (2017). A GRASP algorithm for constrained two-dimensional non-guillotine cutting problems. *Journal of the Operational Research Society*, 56(4), 414-425.
- Wong, D. (2016). Cryptologie [Online]. Tersedia dalam: <https://www.cryptologie.net> [diakses pada 19 November 2024 ]