

# Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular

*By* Sisca Octarina

# Annual Research Seminar (ARS)

[HOME](#)   [ABOUT](#)   [LOGIN](#)   [REGISTER](#)   [SEARCH](#)   [CURRENT](#)   [ARCHIVES](#)  
[ANNOUNCEMENTS](#)   [GALLERY PHOTO](#)   [PALEMBANG TOUR](#)   [CONTACT](#)

Home > Archives > **Vol 4, No 1 (2018)**

## Vol 4, No 1 (2018)

ARS 2018

[TABLE OF CONTENTS](#)



  
The 4<sup>th</sup> Annual Research Seminar

  
Computer Science And ICT

---

 **NOVEMBER**  
26<sup>th</sup> -27<sup>th</sup>, 2018

 **Horizon Hotel Palembang,**  
Palembang, Indonesia

Indexing ARS:



[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[Journal Help](#)

USER

Username

Password

Remember me

[NOTIFICATIONS](#)

- [View](#)
- [Subscribe](#)

[JOURNAL CONTENT](#)

Search

Search Scope

All

[Browse](#)

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

[FONT SIZE](#)

Indexed by :



[2015](#) | [2016](#)

Yeni Laraswati, Erwin Erwin, M Ilham Al Bukhory	
<a href="#">Pendeteksian Optik Disk dengan Operasi Morfologi Closing Menggunakan Fungsi Meshgrid pada Citra Retina</a>	<a href="#">PDF</a> 190-194
Erwin Erwin, Kms. M. Shofuan Khoiri, Dwi Sinta, Indah Kurnia Larasati	
<a href="#">Penerapan Knowledge Management pada Bagian Produksi PT. Semen Baturaja dengan Pemanfaatan MediaWiki</a>	<a href="#">PDF</a> 195-199
Tegar Priambudi, Ken Tania	
<a href="#">Peningkatan Kualitas Citra Pada Pembuluh Darah Retina Menggunakan CLAHE dan Adaptive Threshold</a>	<a href="#">PDF</a> 200-204
Erwin Erwin, Yanuari Eka Fitri, Putra Sunan Agung	
<a href="#">Implementasi Algoritma Auction pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Musi (Studi Kasus : Semua Koridor di Kota Palembang)</a>	<a href="#">PDF</a> 205-214
Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina, Narasti Wulandari	
<a href="#">Analisis Karakteristik Mahasiswa Berdasarkan Nilai Kelompok Mata Kuliah dengan Menggunakan Analisis Cluster K-Means</a>	<a href="#">PDF</a> 215-221
Irmelyana Irmelyana, Sugandi Yahdin, Rana Sania	
<a href="#">Segmentasi Pembuluh Darah Retina menggunakan Multilevel Thresholding-Otsu</a>	<a href="#">PDF</a> 222-227
Arfattustary Noorfizir	
<a href="#">Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular</a>	<a href="#">PDF</a> 228-233
Sisca Octarina, Sugandi Yahdin, Belly Wardhani	
<a href="#">Klasifikasi Pengguna Internet berdasarkan Aktifitas Akses Internet Advertisement dengan Menggunakan Metode Regresi Logistik</a>	<a href="#">PDF</a> 234-236
Muhammad Rizki Fauzaan, Tri Agung Hermawan	
<a href="#">Prediksi Gerak Nilai Saham BMRIJK dengan Metode Artificial Neural Network</a>	<a href="#">PDF</a> 237-241
Ryan Darmawan Siregar, Yuzarifki Alfan Zuhdhi	
<a href="#">Klasifikasi Harga Cell Phone menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN)</a>	<a href="#">PDF</a> 242-245
Sumarno Hadiputra, Barzan Trio Putra	
<a href="#">Prediksi Konsentrasi Partikulat (PM10) di Kota Palembang dengan Teknik Multiple Linear Regression</a>	<a href="#">PDF</a> 246-250
Muhammad Divo Trinanda, Aga Wira Julyansyah	
<a href="#">Klasifikasi Tingkat Popularitas Siswa Berdasarkan Aktifitas Komunikasi Siswa Menggunakan Smartphone dengan Teknik Logistic Regression</a>	<a href="#">PDF</a> 251-254
Muhammad Nawawi, Rizky Marlansyah	
<a href="#">Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis SMS Gateway</a>	<a href="#">PDF</a> 255-260
Ahmad Zarkasi, Robby Hidayadi, Rahmi Khoirani, Therio Anggara	
<a href="#">Covering Based Model dalam Pengoptimalan Lokasi IGD Rumah sakit</a>	<a href="#">PDF</a> 261-266
Robinson Sitepu, Fitri Maya Puspita, Setia Romelda	
<a href="#">Pengoptimalan Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Menggunakan Greedy Reduction Algorithm (GRA) di Kecamatan Kemuning</a>	<a href="#">PDF</a> 267-274
Fitri Maya Puspita, Sisca Octarina, Haryati Pane	
<a href="#">Rancangan Perilaku Belanja Customer pada E-marketplace dengan algoritma Hybrid Improved Tabu Search untuk optimasi Association Rule Mining (FP-Growth)</a>	<a href="#">PDF</a> 275-277
Ayu Meida, Willy Willy, Dwi Lydia Zuharah Astuti	
<a href="#">OPTIMALISASI IMAGE ANALISIS NOISE CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA GAUSSIAN FILTER</a>	<a href="#">PDF</a> 278-282
Sukemi Sukemi, Yogi Tiara Pratama	
<a href="#">Intelligent Transportation System dalam Sistem Monitoring Kecelakaan Lalu Lintas</a>	<a href="#">PDF</a> 283-287
Hani Marta Putri, Ade Silvia Handayani, Sopian Soim, M. Ilham Akbar	
<a href="#">Perbandingan Type-1 Fuzzy Logic System (T1FLS) dan Interval Type-2 Fuzzy Logic System (IT2FLS) pada Mobile Robot</a>	<a href="#">PDF</a> 288-292
Jefri Al-Kausar, Ade Silvia Handayani, Sarjana Sarjana	
<a href="#">Kajian Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Metode PCA dan CNN</a>	<a href="#">PDF</a> 293-297
Dwi Lydia Zuharah Astuti, Samsuryadi Samsuryadi	
<a href="#">Penerapan Metode State Chart pada Sistem Kendali Autopilot Kapal Laut dengan Jalur Virtual</a>	<a href="#">PDF</a> 298-304
Rian Rahmanda Putra, Husnawati Husnawati, Rossi Passarella	

[Sistem Klasifikasi Jenis Gas Alkohol dan Butana Menggunakan Metode Support Vector Machine](#)

Husnawati Husnawati, Rian Rahmanda Putra

[PDF](#)  
305-310

[Tuneup Database Server Dalam Menjaga Stabilitas Performa Komputasi](#)

Ahmad Heryanto, Yuyun Hartati

[PDF](#)  
311-315

## Implementasi Algoritma *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP) dan Formulasi Model *Dotted Board* pada Penyelesaian *Cutting Stock Problem* Bentuk Irregular

**Sisca Octarina\***  
Jurusan Matematika  
Fakultas MIPA  
Universitas Sriwijaya  
sisca\_octarina@unsri.ac.id

**Sugandi Yahdin**  
Jurusan Matematika  
Fakultas MIPA  
Universitas Sriwijaya

**Belly Wardhani**  
Jurusan Matematika  
Fakultas MIPA  
Universitas Sriwijaya

**Abstrak**—*Cutting Stock Problem* (CSP) merupakan masalah pemotongan bahan baku (*stock*) menjadi barang-barang (*item*) sesuai permintaan konsumen dengan aturan pemotongan tertentu. Penelitian ini menggunakan data penelitian Toledo *et al.* (2013) berupa 7 tipe *item* yang berbentuk tidak beraturan (*irregular*). Algoritma yang digunakan yaitu *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP) untuk menentukan pola pemotongan yang diformulasikan ke dalam model *Dotted Board*. Berdasarkan hasil pembahasan, algoritma GRASP menghasilkan pola pemotongan yang optimal yang selanjutnya pola pemotongan tersebut diformulasikan ke dalam model *Dotted Board*. Solusi optimal dari model *Dotted Board* pada penelitian ini yaitu diperoleh jumlah *stock* minimum sebanyak 12 lembar *stock* yang digunakan untuk memenuhi permintaan konsumen.

**Kata Kunci** :—*Irregular, Greedy Randomized Adaptive Search Procedure, Dotted Board.*

### I. PENDAHULUAN

Berkembang pesatnya dunia industri menimbulkan persaingan yang semakin kompleks antar perusahaan untuk memperoleh keuntungan. Persoalan klasik yang dihadapi adalah mencari cara untuk mengoptimalkan keuntungan. Permasalahan yang sering muncul dalam industri kertas adalah masalah pemotongan atau lebih dikenal *Cutting Stock Problem* (CSP). CSP merupakan masalah pemotongan bahan baku (*stock*) menjadi barang-barang (*item*) sesuai kebutuhan konsumen dengan aturan pemotongan tertentu. Menurut Suliman (2006) 2D-CSP dapat diklasifikasikan ke dalam *item* berbentuk beraturan (*regular*) dan tidak beraturan (*irregular*) [3]. Tujuan dari CSP adalah meminimumkan sisa pemotongan (*trim loss*) guna

mengurangi biaya bahan baku sehingga keuntungan dapat dioptimalkan.

*Cutting Stock Problem* juga bertujuan untuk memaksimalkan jumlah potongan *item* yang akan diproduksi sesuai permintaan konsumen. Algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan CSP yaitu algoritma *heuristic* dan *meta-heuristic*. Algoritma *heuristic* merupakan algoritma paling umum yang digunakan namun seringkali menghasilkan solusi yang tidak optimal sehingga digunakan algoritma *meta-heuristic*, dimana hasilnya bukan solusi optimal lokal seperti pada algoritma *heuristic* [1]. Salah satu algoritma *meta-heuristic* yang biasa digunakan dalam penyelesaian CSP yaitu algoritma *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP). Algoritma GRASP menggunakan dua tahap dalam proses penyelesaiannya, yaitu tahap konstruksi dan tahap pencarian solusi lokal. Octarina *et al.* (2018) berhasil mengimplementasikan algoritma GRASP dalam menyelesaikan 2D-CSP [2]. Algoritma GRASP mudah diimplementasikan dan memiliki kompleksitas waktu yang paling kecil dibandingkan algoritma lainnya. Algoritma GRASP juga dapat menyelesaikan CSP dengan memberikan solusi optimal dalam waktu yang tepat [4]. Selama ini algoritma GRASP hanya digunakan pada pembentukan pola pemotongan CSP untuk *item* berbentuk *regular*.

Pola pemotongan hasil dari implementasi algoritma GRASP dapat diformulasikan ke dalam model *Dotted Board*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan pengimplementasian algoritma GRASP untuk pembentukan pola pemotongan *item* yang berbentuk *irregular*.

Selanjutnya pola-pola tersebut diformulasikan ke dalam model *Dotted Board* yang akan dicari pola pemotongan optimalnya sehingga fungsi tujuan dapat tercapai. Penelitian ini menggunakan data penelitian Toledo *et al.* (2013) karena merupakan data 2D-CSP yang terdiri dari *stock* berbentuk persegi panjang (*rectangular*) dan 7 tipe *item* berbentuk *irregular*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pustaka-pustaka yang diperlukan dalam penelitian antara lain *Integer Linear Programming*, *Cutting Stock Problem*, algoritma *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*, dan model *Dotted-Board*.

### 2.1. Integer Linear Programming (ILP)

Bentuk umum model ILP dapat dilihat pada Model (1) sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Minimalkan atau maksimumkan

$$z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} \quad (1)$$

dengan kendala:

$$A\mathbf{x} (\leq, =, \geq) \mathbf{v}$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0}, \mathbf{x} \in \mathbb{Z}^m$$

dimana:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}, \mathbf{c} =$$

$$\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_m \end{bmatrix}, \text{ dan } \mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

Keterangan:

$z$  adalah fungsi tujuan yang dicari nilai optimumnya

$A$  adalah matriks berukuran  $n \times m$

$\mathbf{c}$  adalah vektor koefisien fungsi tujuan yang memiliki  $m$  komponen

$\mathbf{x}$  adalah variabel keputusan berbentuk vektor dengan  $m$  komponen

$\mathbf{v}$  adalah vektor yang memiliki  $n$  komponen berisi jumlah permintaan

### 2.2. Cutting Stock Problem (CSP)

*Cutting Stock Problem* merupakan masalah optimasi dalam pemilihan alternatif pemotongan yang sering ditemukan dalam dunia industri seperti kertas, kayu, kaca, baja dan lain-lain. CSP pertama kali dikenalkan oleh Leonid Kantorovich yang merupakan ilmuwan asal Rusia pada tahun 1939, dan pertama kali berhasil diformulasikan oleh Kantorovich pada tahun 1960. Kemudian pada

tahun 1961 dan 1963 Gilmory dan Gomory berhasil memformulasikan CSP dalam model LP.

### 2.3. Algoritma *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP)

*Stock* yang berukuran  $L$  panjang dan  $W$  lebar ( $L, W$ ) dipotong sesuai *item* yang berukuran  $(l_i, w_i)$ , dimana  $i = 1, 2, \dots, n$ . Jumlah pemotongan setiap *item*  $i$  dipotong dengan batas  $P_i$  dan  $Q_i$  dengan  $0 \leq P_i \leq Q_i$ , dimana  $P_i$  dan  $Q_i$  merupakan batas bawah dan batas atas untuk setiap *item*  $i$ .

Berdasarkan nilai efisiensi setiap *item*  $i$  ( $e_i$ ), tipe permasalahan dibedakan menjadi :

1. *Unweighted*, dimana  $\forall i, e_i = 1$ . Ukuran setiap *item*  $i$  sama dengan ukuran pada *stock*.

2. *Weighted*, dimana  $\forall i, e_i \neq 1$ . Beberapa ukuran *item*  $i$  tidak sama dengan ukuran pada *stock*.

Nilai efisiensi setiap *item*  $i$  dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2) :

$$e_i = \frac{v_i}{L_i} \quad (2)$$

(2.1)

dimana:

$$L_i = l_i w_i \quad (3)$$

Secara umum algoritma GRASP menurut Veldes *et al.* (2005) [6] adalah sebagai berikut:

1. Langkah 0 (Inisialisasi)

$\mathcal{L}$  sebagai *stock* yang akan dipotong berdasarkan himpunan *item*  $i$ .

$\mathcal{P} = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ , himpunan *item*  $i$  yang akan dipotong.

$\mathcal{C} = \emptyset$ , himpunan *item*  $i$  yang dipotong.

2. Langkah 1 (Memilih persegi panjang pada  $\mathcal{L}$ )

Mengambil  $\mathcal{L}^*$  yang merupakan persegi panjang terkecil pada  $\mathcal{L}$  dimana dapat memuat *item* pada  $\mathcal{P}$ . Jika  $\mathcal{L}^*$  tidak ada, maka berhenti. Sebaliknya, lanjutkan ke Langkah 2.

3. Langkah 2 (Memilih *item*  $i$  yang dipotong)

a. Memilih *item*  $p_i$  dengan batasan  $n_i \leq Q_i$ , *item*  $p_i$  yang dipilih selanjutnya dibentuk menjadi blok  $b^*$  untuk dipotong pada  $\mathcal{L}^*$ .

b. Memilih posisi pada  $\mathcal{L}^*$  untuk memotong  $b^*$ . Biasanya blok  $b^*$  yang dipotong tidak memenuhi  $\mathcal{L}^*$ , sehingga pemotongan dipotong pada sudut  $\mathcal{L}^*$  yang dekat dengan sudut.

c. Update nilai  $\mathcal{P}, \mathcal{C}$ , dan  $Q_i$ . Update  $\mathcal{C}$  dengan tipe  $i$  dan  $n_i$  pada *item* yang dipotong. Membuat  $Q_i = Q_i - n_i$ , jika  $Q_i = 0$  maka hapus *item*  $i$  pada  $\mathcal{P}$ .

- d. Memindahkan blok  $b^*$  terhadap sudut terdekat pada *stock*.
4. Langkah 3 (*Update L*)  
Menggabungkan *stock* yang belum terpakai untuk memotong *item* baru dari  $\mathcal{P}$ . Sehingga *update L* yang baru, kemudian lanjutkan ke Langkah 1.
- Pemotongan  $\mathcal{P}$  terhadap *item* yang dipotong dapat dibedakan menjadi 3 kriteria, sebagai berikut:
- Pemotongan terhadap  $P_i l_i w_i$ , mengutamakan pemotongan yang harus dipotong.
  - Pemotongan terhadap  $e_i$ , dimana  $\forall i, P_i = 0$ .
  - Pemotongan terhadap  $l_i w_i$ , dimana  $\forall i, e_i = 1$ .

#### 2.4. Model Dotted Board

Bentuk umum model *Dotted Board* untuk 2D-CSP dilihat pada Model (4) sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Minimumkan

$$z = ((c \cdot g_x) + x_t^M) \cdot \delta_t^d \quad (4)$$

$\forall d \in IFP_t, \forall t \in T$

dengan kendala:

$$\sum_{d \in IFP_t} \delta_t^d = q_t \quad \forall t \in T;$$

$$\delta_u^e + \delta_t^d \leq 1$$

$$\forall e \in NFP_{t,u}^d, \forall t, u \in T, \forall d \in IFP_t;$$

$$\delta_t^d, \delta_u^e \in \{0,1\} \quad \forall d \in IFP_t, \forall t \in T;$$

$$z \geq 0$$

dimana:

$$\delta_t^d = \begin{cases} 1 & \text{jika titik referensi dari item} \\ & t \text{ ipe } t \text{ diposisikan pada titik } d \\ 0 & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Keterangan:

$z$  adalah fungsi tujuan yang dicari nilai optimumnya

$c$  adalah kolom *board*

$r$  adalah baris *board*

$g_x$  adalah resolusi *grid* pada sumbu  $x$

$x_t^M$  adalah jarak *horizontal* dari titik referensi ke ujung *item*

$\delta_t^d$  adalah variabel keputusan biner yang didefinisikan tiap pasangan

$q_t$  adalah banyaknya *item* tipe  $t$  yang harus diposisikan

$d, e$  adalah tipe titik pada *board*

$t, u$  adalah tipe potongan *item*

$IFP$  adalah *inner fit polygon*

$NFP$  adalah *no fit polygon*

### III. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- Mendesripsikan data. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penelitian Toledo *et al.* (2013). Data-data tersebut meliputi ukuran panjang dan lebar *stock*, ukuran tiap *item* yang berbentuk *irregular*, dan batas atas jumlah permintaan.
- Menentukan pola pemotongan menggunakan algoritma GRASP pada 2D-CSP berdasarkan Sub-bab 2.3.
- Memformulasikan model *Dotted Board* berdasarkan Sub-bab 2.4.
- Menyelesaikan model *Dotted Board* dengan menggunakan program LINDO.
- Menganalisis hasil akhir yang diperoleh.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



#### 4.1. Pendeskripsian Data






Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data penelitian Toledo *et al.* (2013) [5] dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terdapat 7 *item* yang dipesan. Ketujuh *item* tersebut memiliki bentuk yang berbeda satu sama lain, sehingga dapat dikatakan sebagai *item* berbentuk *irregular*. Jumlah permintaan paling banyak yaitu 36 buah dan jumlah permintaan paling sedikit yaitu 6 buah. Ukuran *item* terbesar yaitu 20  $cm^2$  dan ukuran *item* terkecil yaitu 4  $cm^2$ .

#### 4.2. Menentukan Pola Pemotongan Menggunakan Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure pada Cutting Stock Problem Dua Dimensi untuk Item Berbentuk Irregular

*Stock* dengan ukuran panjang ( $L = 22 \text{ cm}$ ) dan lebar ( $W = 15 \text{ cm}$ ) (22,15), dipotong sesuai *item* yang berukuran  $(l_i, w_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ . Pemotongan pada setiap *item* dilakukan secara *oriented*, yaitu pemotongan antara panjang dan lebar tidak dapat dibalik. Berdasarkan nilai  $P_i$  dan  $Q_i$ , tipe permasalahan dalam penelitian ini yaitu *constrained* atau berkendala,  $\forall i, P_i = 0$ , sehingga pemotongan yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pemotongan terhadap  $e_i$ . Data yang digunakan pada algoritma GRASP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Ukuran *Item* dan Jumlah Permintaan

No	Bentuk <i>Item</i>	Ukuran <i>Item</i> $L_i$ ( $cm^2$ )	Jumlah Permintaan $v_i$ (buah)
1		14	20
2		16	23

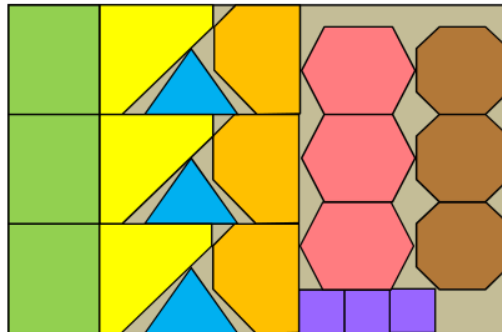
3		4	6
4		17,5	29
5		6	10
6		17	30
7		20	36

Sumber: Toledo *et al.* (2013)

Tabel 2. Data yang Digunakan pada Algoritma GRASP

Item	$L_i$ ( $cm^2$ )	$P_i$	$Q_i$	$v_i$	$e_i$
1	14	0	3	20	1,4286
2	16	0	3	23	1,4375
3	4	0	3	6	1,5
4	17,5	0	3	29	1,6572
5	6	0	3	10	1,6667
6	17	0	3	30	1,7647
7	20	0	3	36	1,8

Tabel 2. menunjukkan bahwa *item* pertama yang dipotong adalah *item* ke-7 karena mempunyai nilai efisiensi ( $e_7$ ) terbesar yaitu 1,8, dengan luas



Gambar 1. Pola Pemotongan Optimal

Hasil pola pemotongan ketujuh menunjukkan nilai  $\mathcal{P} = \emptyset$  maka pemotongan dihentikan karena tidak ada lagi *item* yang harus dipotong. Pola pemotongan ketujuh merupakan pola pemotongan optimal karena semua batas atas jumlah permintaan tiap *item* telah terpenuhi yaitu 3 buah potongan untuk masing-masing tipe *item*.

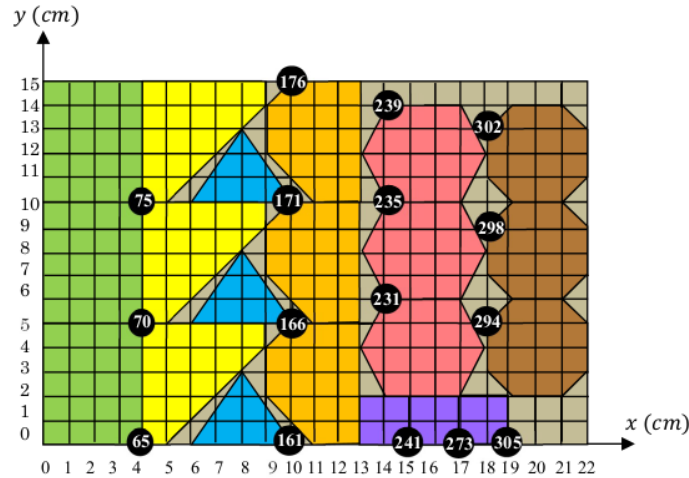
#### 4.3. Memformulasikan Model *Dotted Board*

bangun sebesar  $20\text{ cm}^2$ , batas bawah banyaknya pemotongan ( $P_7$ ) adalah 0, batas atas banyaknya pemotongan ( $Q_7$ ) adalah 3, dan jumlah permintaan ( $v_7$ ) sebanyak 36, buah. *Item* selanjutnya yang akan dipotong adalah *item* ke-6, *item* ke-5, *item* ke-4, *item* ke-3, *item* ke-2, dan *item* ke-1. Pola pemotongan hasil dari implementasi algoritma GRASP dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1. diperoleh banyaknya pemotongan pada *item* ke-1 yaitu  $n_1 = 3$ , maka  $Q_1 = 3 - 3 = 0$ . Selanjutnya meng-*update* nilai  $\mathcal{P}, \mathcal{C}$ , dan  $Q_1$ , sehingga diperoleh  $\mathcal{P} = \emptyset$ ,  $\mathcal{C} = \{1\}$  dan  $Q_1 = 0$ .  $\mathcal{P} = \emptyset$  artinya tidak ada kumpulan *item* yang selanjutnya harus dipotong.  $\mathcal{C} = 1$  artinya *item* yang dipotong pada pola pemotongan ketujuh adalah *item* ke-1.  $Q_1 = 0$  artinya tidak ada lagi *item* ke-1 yang harus dipotong.

Pola pemotongan optimal hasil implementasi algoritma GRASP pada Gambar 1. disajikan kembali dalam *Dotted Board* dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Pola Pemotongan Optimal pada Dotted Board

Berdasarkan Gambar 2. setiap *item* memiliki titik referensi yang diletakkan pada masing-masing sudut bangun tiap *item*. Titik referensi *item-item* dengan tipe ke-7 dan *item* tipe ke-6 diposisikan pada titik yang sama yaitu 65, 70 dan 75. Selanjutnya memformulasikan model Dotted Board berdasarkan Model 4, diperoleh model Dotted Board sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan} \\ z = \delta_7^{65} + 4\delta_7^{70} + 4\delta_7^{75} + 5\delta_6^{65} + 5\delta_6^{70} + 5\delta_6^{75} + 10\delta_5^{161} + 10\delta_5^{166} + 10\delta_5^{171} + 13\delta_4^{166} + 13\delta_4^{171} + 13\delta_4^{176} + 15\delta_3^{241} + 17\delta_3^{273} + 19\delta_3^{305} + 17\delta_2^{231} + 17\delta_2^{235} + 17\delta_2^{239} + 22\delta_1^{294} + 22\delta_1^{298} + 22\delta_1^{302} + 22\delta_1^{305} \quad (5)$$

dengan kendala:

$$\begin{aligned} \delta_7^{65} + \delta_7^{70} + \delta_7^{75} &= 3 \\ \delta_6^{65} + \delta_6^{70} + \delta_6^{75} &= 3 \\ \delta_5^{161} + \delta_5^{166} + \delta_5^{171} &= 3 \\ \delta_4^{166} + \delta_4^{171} + \delta_4^{176} &= 3 \\ \delta_3^{241} + \delta_3^{273} + \delta_3^{305} &= 3 \\ \delta_2^{231} + \delta_2^{235} + \delta_2^{239} &= 3 \\ \delta_1^{294} + \delta_1^{298} + \delta_1^{302} &= 3 \end{aligned}$$




$$\begin{aligned} \delta_u^e + \delta_t^d &\leq 1 \\ \delta_t^d, \delta_u^e &\in \{0,1\} \\ z &\geq 0 \end{aligned}$$

Model (5) yang diperoleh selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan program LINDO. Solusi optimal dari Model (5) dengan program LINDO adalah  $\delta_7^{65} = 1, \delta_7^{70} = 1, \delta_7^{75} = 1, \delta_6^{65} = 1, \delta_6^{70} = 1, \delta_6^{75} = 1, \delta_5^{161} = 1, \delta_5^{166} = 1, \delta_5^{171} = 1, \delta_4^{166} = 1, \delta_4^{171} = 1, \delta_4^{176} = 1, \delta_3^{241} = 1, \delta_3^{273} = 1, \delta_3^{305} = 1, \delta_2^{231} = 1, \delta_2^{235} = 1, \delta_2^{239} = 1, \delta_1^{294} = 1, \delta_1^{298} = 1, \delta_1^{302} = 1$  dengan  $z = 264$ . Artinya diperoleh panjang minimum *stock* yang digunakan untuk memenuhi jumlah permintaan ketujuh *item* yang adalah **264 cm** atau setara dengan **12 lembar stock**, dimana panjang dan lebar *stock* masing-masing adalah **22 cm** dan **15 cm**.

Jumlah potongan yang dihasilkan untuk masing-masing tipe *item* berdasarkan solusi optimal dari Model (5) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Solusi Optimal Model Dotted Board

No	Bentuk Item	Ukuran Item $L_i$ (cm <sup>2</sup> )	Jumlah Potongan yang Dihasilkan (buah)	Jumlah Permintaan $v_i$ (buah)	Jumlah Produk Berlebih (Surplus)
1		14	36	20	16
2		16	36	23	13
3		4	36	6	30
4		17,5	36	29	7

5		6	36	10	26
6		17	36	30	6
7		20	36	36	0

Berdasarkan Tabel 3. jumlah permintaan masing-masing tipe *item* terpenuhi, dan diperoleh potongan berlebih (*surplus*) yang dapat digunakan untuk memenuhi pemesanan berikutnya. Jumlah potongan *item* tipe ke-7 yang diperoleh adalah 36 buah dan tidak memiliki produk *surplus*, sedangkan *item* tipe ke-2 hingga *item* tipe ke-6 memiliki produk *surplus* dengan jumlah yang berbeda tiap *item*.

- Veldes, R. A., Parreño, F., and Tamarit, J. M. "A GRASP Algorithm for Constrained Two-Dimensional Non-Guillotine Cutting Problems", *Journal of the Operational Research Society*, 56, 2005, pp : 414 – 425.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dicapai, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Implementasi algoritma GRASP dengan menggunakan data penelitian Toledo *et al.* (2013) pada penelitian ini menghasilkan pola pemotongan yang optimal, dimana semua jumlah batas atas permintaan ketujuh *item* berbentuk *irregular* terpenuhi.
- Solusi optimal model *Dotted Board* berdasarkan pola pemotongan hasil implementasi algoritma GRASP pada penelitian ini menghasilkan jumlah *stock* minimum sebanyak 12 lembar, dimana semua jumlah permintaan ketujuh *item* berbentuk *irregular* terpenuhi.

#### REFERENCES

- Karelahti, J., "Solving the Cutting Stock Problem in the Steel Industry", *Thesis*, Espoo : Department of Engineering Physics and Mathematics, Helsinki University of Technology, 2002, pp. 77.
- Octarina, S., Sholihatin, A., and Eliyati, N., "The Formulation of Gilmore and Gomory Model and Implementation of Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) Method in Cutting Stock Problem", *Submitted in Jurnal of Science and Technology Indonesia*, 2018.
- Suliman, S.M.A., "A Sequential Heuristic Procedure for the Two-Dimensional Cutting-Stock Problem", *International Journal of Production Economics*, 99(1-2), 2006, pp: 177 – 185.
- Tanadi, K., "Perbandingan Algoritma yang dipakai dalam 2D Knapsack Problem", *Makalah Strategi Algoritmik*, 2008.
- Toledo, F. M. B., Carravilla, M. A., and Ribeiro, C., Oliveira, J. F., and Gomes, A. M., "The Dotted Board Model: A New MIP Model for Nesting Irregular Shapes", *International Journal of Production Economics*, 142(2), 2013, pp: 478-487.



The 4<sup>th</sup> Annual Research Seminar 2018

November 26<sup>th</sup> - 27<sup>th</sup>, 2018  
PALEMBANG, INDONESIA

### CERTIFICATE OF APPRECIATION

present to

**Sisca Octarina**

in recognition and appreciation of your contribution as

### PARTICIPANT



**Jaidan Jauhari**  
Dean Faculty of Computer Science  
Universitas Sriwijaya



Computer Science & ICT  
Annual Research Seminar

**Rossi Passarella**  
Chair



Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Sriwijaya



# Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular

---

ORIGINALITY REPORT

---

6%

SIMILARITY INDEX

---

PRIMARY SOURCES

---

- 1 Muhammad Ibnu Sa'ad, Kusrini, M. Syukri Mustafa. "Student Prediction of Drop Out Using Extreme Learning Machine (ELM) Algorithm", 2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), 2020  
110 words — 4%  
Crossref
- 2 Octavio Ramos-Figueroa, Marcela Quiroz-Castellanos, Efrén Mezura-Montes, Oliver Schütze. "Metaheuristics to solve grouping problems: A review and a case study", Swarm and Evolutionary Computation, 2020  
50 words — 2%  
Crossref
- 3 Juris Gunārs Pommers. "Parameters for the Characterization of Motor Vehicle Acceleration Ability", Transport and Aerospace Engineering, 2017  
22 words — 1%  
Crossref

---

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES < 1%

EXCLUDE MATCHES < 10 WORDS