

**FORMULASI MODEL GILMORE AND GOMORY DAN IMPLEMENTASI
METODE GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE SEARCH PROCEDURE
(GRASP) DALAM PENYELESAIAN CUTTING STOCK PROBLEM**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**



Oleh

**AISYAH SHOLIHATIN
NIM 08011381419042**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
MARET 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI MODEL GILMORE AND GOMORY DAN IMPLEMENTASI METODE GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE SEARCH PROCEDURE (GRASP) DALAM PENYELESAIAN CUTTING STOCK PROBLEM

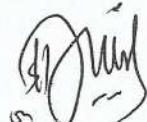
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika

Oleh

AISYAH SHOLIHATIN
NIM 08011381419042

Pembimbing Pembantu



Sisca Octarina, M. Sc.
NIP. 19840903 200604 2 001

Indralaya, Maret 2018
Pembimbing Utama



Dra. Ning Eliyati, M. Pd.
NIP. 19591120 199102 2 001



Drs. Sugandi Yahdin, M. M.
NIP. 19580727 198603 1 003

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto:

"Dan apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu (Muhammad) tentang Aku, maka sesungguhnya Aku dekat. Aku kabulkan permohonan orang yang berdoa apabila dia berdoa kepada-Ku. Hendaklah mereka itu memenuhi (perintah)-Ku dan beriman kepada-Ku agar mereka memperoleh kebenaran.

(Q.S. Al-Baqarah: 186)"

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. (Q.S. Al-Insyirah: 6)"

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orangtuaku**
- 3. Saudaraku**
- 4. Keluarga Besarku**
- 5. Semua Guru dan Dosenku**
- 6. Teman-temanku**
- 7. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu ’alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat **Allah SWT** atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “**Formulasi Model Gilmore and Gomory dan Implementasi Metode Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dalam Penyelesaian Cutting Stock Problem**” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada **Nabi Muhammad SAW** beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses belajar, melainkan langkah awal untuk menuju proses belajar selanjutnya.

Dengan penuh rasa hormat, dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih khusus kepada kedua orang tua, Bapak **M. Yahya Dahlan, BA.**, dan Ibu **Nurfatimah, S.Pd.** untuk seluruh kasih sayang, didikan, nasihat, motivasi, perhatian, dan do'a yang tiada henti-hentinya dipanjangkan kepada penulis. Selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya sekaligus penghargaan kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.** selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si.** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

2. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd.** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, saran, motivasi, dan bersedia meluangkan waktu membimbing penulis dalam penggerjaan skripsi ini.
3. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, motivasi, nasihat, saran, serta kesabaran dalam memberikan bimbingan selama mengerjakan skripsi ini.
4. Ibu **Irmeilyana, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah sangat baik membimbing, memotivasi, dan membantu urusan akademik di setiap semester kepada penulis.
5. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si.**, Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc.**, Ibu **Oki Dwipurwanti, M.Si.** selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam penggerjaan skripsi ini.
6. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan **Seluruh Pendidik** yang telah memberikan ilmu bermanfaat selama masa pendidikan penulis.
7. Ketiga saudaraku **Yuliana, S.Ip., M. Dahlan Yahya, S.H.,** dan **Matsitoh, S.E.** yang telah memberikan kasih sayang, bantuan, motivasi, dan do'a kepada saya.
8. **Keluarga besarku** yang senantiasa memberikan dukungan dalam bantuan maupun do'a kepada penulis.
9. Temanku **Acip, Anis, Iin,** dan **Lisa** yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan semangat, motivasi, bantuan, dan do'a kepada penulis.
10. Temanku satu angkatan **Iin, Devi, Ghina, Haliza, Ocha, Repa, Anys, Lady, Vinny, Ita, Sherly, Ari** dan **teman-teman seperjuangan angkatan 2014.**

Terima kasih untuk semuanya, untuk bantuan, semangat dan kebersamaannya selama menjalani hari-hari di dunia perkuliahan.

11. Kakak-kakak tingkat angkatan 2012 dan 2013 serta adik-adik tingkat angkatan 2015 dan 2016.

12. Pak **Iwan**, Ibu **Hamidah**, dan **Semua Pegawai** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan dorongan yang telah diberikan.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dalam penulisan skripsi ini, sehingga dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Inderalaya, Maret 2018

Penulis

**THE FORMULATION OF GILMORE AND GOMORY MODEL
AND THE IMPLEMENTATION OF GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE
SEARCH PROCEDURE (GRASP) METHOD IN SOLVING
CUTTING STOCK PROBLEM**

By:

**AISYAH SHOLIHATIN
NIM 08011381419042**

ABSTRACT

Cutting Stock Problem (CSP) is a problem in determining the cutting pattern from a stock size to the demand of item size, in order to minimize the stock number. The cutting patterns in this research were done by implementing pattern generation algorithm. The result of selected cutting pattern based on length and width were 11 and 22 cutting patterns, and then it were formulated into Gilmore and Gomory model. Based on the result, it used 4 pieces of stock with 4 combination of cutting patterns. The searching of maximum number cutting pattern will be done by implementing GRASP method. Based on the result, the demand for first item was not fulfilled, but for another item was fulfilled.

Keyword : Cutting Stock Problem, Pattern Generation, Gilmore and Gomory, Greedy Randomized Adaptive Search Procedure

**FORMULASI MODEL GILMORE AND GOMORY DAN IMPLEMENTASI
METODE GREEDY RANDOMIZED ADAPTIVE SEARCH PROCEDURE
(GRASP) DALAM PENYELESAIAN CUTTING STOCK PROBLEM**

Oleh:

**AISYAH SHOLIHATIN
NIM 08011381419042**

ABSTRAK

Cutting Stock Problem (CSP) adalah suatu masalah penentuan pola pemotongan ukuran bahan baku menjadi ukuran *item* yang dipesan, dengan tujuan meminimumkan jumlah stok yang digunakan. Penentuan pola pemotongan pada penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan algoritma *Pattern Generation*. Hasil pola pemotongan yang dipilih berdasarkan ukuran panjang dan lebar masing-masing yaitu 11 dan 22 pola, yang selanjutnya diformulasikan ke model *Gilmore and Gomory*. Hasil yang diperoleh yaitu digunakan 4 lembar stok dengan 4 kombinasi pola pemotongan. Pencarian jumlah pemotongan yang maksimum dilakukan dengan mengimplementasikan metode *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP). Hasil yang diperoleh yaitu jumlah permintaan pada setiap *item* terpenuhi, kecuali jumlah permintaan pada *item* pertama yang tidak terpenuhi.

Kata Kunci : *Cutting Stock Problem, Pattern Generation, Gilmore and Gomory, Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBERAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	5
1.5. Manfaat.....	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Integer Linear Programming (ILP)</i>	6
2.2. <i>Cutting Stock Problem (CSP)</i>	7
2.3. <i>Pattern Generation (PG)</i>	9
2.4. Model <i>Gilmore and Gomory</i>	14
2.5. Metode <i>Branch and Bound</i>	16

2.6. Metode <i>Greedy Randomized Adaptive Search Procedure</i> (GRASP).....	20
---	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat	23
3.2. Waktu.....	23
3.3. Metode Penelitian	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendeskripsi Data.....	26
4.2. Formulasi Model <i>Gilmore and Gomory</i> dalam <i>Cutting Stock Problem</i>	
2 Dimensi.....	27
4.2.1. Pembentukan Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Panjang Menggunakan Algoritma <i>Pattern Generation</i>	27
4.2.2. Pembentukan Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar Menggunakan Algoritma <i>Pattern Generation</i>	35
4.2.3. Pembentukan Model <i>Gilmore and Gomory</i>	45
4.2.4. Penyelesaian Model <i>Gilmore and Gomory</i>	52
4.3. Implementasi Metode <i>Greedy Randomized Adaptive Search Procedure</i> dalam <i>Cutting Stock Problem</i> 2 Dimensi.....	58
4.3.1. Mendefinisikan Variabel	58
4.3.2. Implementasi Metode GRASP	59
4.4. Analisis Hasil Akhir	65
4.4.1. Analisis Hasil Akhir pada Formulasi Model <i>Gilmore and Gomory</i>	65
4.4.2. Analisis Hasil Akhir pada Implementasi Metode <i>Greedy</i>	

<i>Randomized Adaptive Search Procedure</i>	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Ukuran <i>Item</i> dan Jumlah Permintaan	27
Tabel 4.2. Pola-Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Panjang	34
Tabel 4.3. Pola-Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	43
Tabel 4.4. Lanjutan Pola-Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	44
Tabel 4.5. Pola-Pola Pemotongan yang Dipilih Berdasarkan Ukuran Panjang .	45
Tabel 4.6. Pola-Pola Pemotongan yang Dipilih Berdasarkan Ukuran Lebar.....	46
Tabel 4.7.a. Model <i>Gilmore and Gomory</i>	51
Tabel 4.7.b. Lanjutan Model <i>Gilmore and Gomory</i>	51
Tabel 4.8. Batas Atas Jumlah Permintaan Setiap <i>Item</i>	58
Tabel 4.9. Data yang Digunakan pada Motode GRASP	60
Tabel 4.10. Solusi Optimum 2D-CSP Menggunakan Model <i>Gilmore and Gomory</i>	68
Tabel 4.11. Solusi Optimum 2D-CSP Menggunakan Metode GRASP	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pendekatan Pohon Pencarian (Suliman, 2001)	9
Gambar 2.2. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Pattern Generation</i> (Suliman, 2001)	13
Gambar 4.1. Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Panjang	32
Gambar 4.2. Lanjutan 1 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Panjang	33
Gambar 4.3. Lanjutan 2 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Panjang.....	33
Gambar 4.4. Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	40
Gambar 4.5. Lanjutan 1 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	41
Gambar 4.6. Lanjutan 2 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	41
Gambar 4.7. Lanjutan 3 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	42
Gambar 4.8. Lanjutan 4 Pola Pemotongan Berdasarkan Ukuran Lebar	42
Gambar 4.9. Pencabangan Sub-Permasalahan 1 dan Sub-Permasalahan 2	54
Gambar 4.10. Pencabangan Sub-Permasalahan 3 dan Sub-Permasalahan 4	56
Gambar 4.11. Pola Pemotongan Pertama.....	61
Gambar 4.12. Pola Pemotongan Kedua	62
Gambar 4.13. Pola Pemotongan Ketiga	63
Gambar 4.14. Pola Pemotongan Keempat	64
Gambar 4.15. Pola Pemotongan Tahap Pertama dan Kedua Kombinasi 1	65
Gambar 4.16. Pola Pemotongan Tahap Pertama dan Kedua Kombinasi 2.....	66
Gambar 4.17. Pola Pemotongan Tahap Pertama dan Kedua Kombinasi 3	66
Gambar 4.18. Pola Pemotongan Tahap Pertama dan Kedua Kombinasi 4.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Optimisasi merupakan salah satu ilmu yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan maksimalisasi dan minimalisasi. Seiring dengan perkembangan zaman, optimisasi dapat diaplikasikan pada berbagai bidang seperti bidang operasi produksi, akuntansi, keuangan, dan pemasaran. Salah satu penerapan pada bidang operasi produksi yaitu penentuan cara penggunaan bahan baku untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Masalah penentuan pola pemotongan bahan baku (ukuran lebih besar) ke ukuran pesanan (ukuran lebih kecil) dikenal dengan istilah *Cutting Stock Problem* (CSP).

Bahan baku dalam CSP sering dikenal dengan istilah *stock*. Bidang industri biasanya menggunakan jenis-jenis *stock* seperti kertas, kayu, *fiber*, dan kaca. *Stock* dalam bidang industri umumnya memiliki satu ukuran yang cukup besar. *Stock* tersebut akan dipotong sesuai dengan jenis pesanan (*item*) dari konsumen. Proses pemotongan umumnya menghasilkan sisa pemotongan (*trim loss*) yang tidak dapat digunakan lagi untuk memenuhi *item* lainnya, sehingga *trim loss* akan terbuang. Salah satu penyebab kerugian industri yaitu *trim loss* yang dihasilkan cukup besar, sehingga *trim loss* harus diminimalkan (Taha, 2007).

Letak *trim loss* dari hasil pemotongan terdiri dari tiga sisi, yaitu sisi panjang, sisi lebar, dan sisi tinggi. Berdasarkan hal tersebut CSP dibagi menjadi 3 jenis, yaitu

CSP satu dimensi (1D-CSP), CSP dua dimensi (2D-CSP), dan CSP tiga dimensi (3D-CSP). Penelitian ini meneliti tentang CSP dua dimensi (2D-CSP).

Penelitian tentang CSP sudah banyak dilakukan. Nurkertamanda, dkk (2007) menggunakan model *Integer Linier Programming* (ILP) pada CSP, sehingga menghasilkan *trim loss* minimum pada kondisi yang berbeda. Model *Linier Programming* (LP) dengan menggunakan bantuan *software* Matlab untuk menyelesaikan permasalahan CSP telah dilakukan oleh Abbasi *and* Sahir (2010) dimana *stock* dipotong secara optimal berdasarkan ukuran *item* untuk memenuhi permintaan konsumen. Akan tetapi, model yang terbentuk tidak memberikan gambaran pola pemotongan yang optimal. Rodrigo *et al.* (2012) membuat *Modified Branch and Bound Algorithm* untuk menentukan pola pemotongan pada 2D-CSP. Tetapi penggunaan algoritma ini masih secara manual, sehingga membutuhkan ketelitian yang tinggi dan waktu yang lama dalam penyelesaiannya. Oleh karena itu, Octarina *et al.* (2017a) membuat sebuah program *Modified Branch and Bound Algorithm*. Program ini dapat mencari pola pemotongan dengan jumlah *item* yang banyak, tetapi seringkali masih menghasilkan pola yang sama.

Suliman (2001) mengembangkan penentuan pola pemotongan menggunakan algoritma *Pattern Generation* (PG). Kelebihan metode ini menghasilkan solusi pola pemotongan yang layak (*feasible*) dimana *trim loss* yang dihasilkan minimum dengan menggunakan bantuan pohon pencarian. Octarina *et al.* (2017b) melakukan implementasi PG, dimana pola-pola yang dihasilkan oleh PG diformulasikan ke model *Gilmore and Gomory* pada 2D-CSP. Kelebihan model *Gilmore and Gomory* yaitu dapat memenuhi permintaan *item* setiap konsumen karena kendala-kendalanya

memastikan strip hasil pemotongan tahap pertama akan digunakan pada pemotongan tahap kedua.

Selain meminimumkan *trim loss*, CSP juga bertujuan memaksimumkan jumlah pemotongan pada *item* yang akan diproduksi. Metode yang biasanya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan CSP ini yaitu metode *heuristic* dan *meta-heuristic*. Metode yang paling umum digunakan yaitu metode *heuristic*, namun metode ini sering menghasilkan solusi yang tidak optimal sehingga digunakan metode *meta-heuristic* dimana solusinya bukan solusi optimal lokal seperti pada metode *heuristic* (Karelahti, 2002). Salah satu metode *meta-heuristic* yang digunakan dalam penyelesaian CSP yaitu metode *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP). Metode GRASP merupakan salah satu metode *meta-heuristic* yang menggunakan dua tahap dalam proses penyelesaiannya, yaitu tahap konstruksi dan tahap pencarian solusi lokal.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Veldes *et al.* (2005) dengan menggunakan metode GRASP pada 2D-CSP untuk menghasilkan jumlah potongan yang maksimum. Alternatif penyelesaian lain dilakukan oleh Tanadi (2008) dengan melakukan pemotongan *stock* sesuai dengan *item* setiap konsumen sehingga menghasilkan ukuran dan jumlah pemotongan yang maksimum. Menurut Tanadi (2008) metode GRASP mudah untuk diimplementasikan dan memiliki kompleksitas waktu yang paling kecil dibandingkan dengan metode lainnya. Selain memiliki kompleksitas waktu paling kecil, metode GRASP dapat menyelesaikan CSP dengan memberikan solusi optimum dalam waktu yang tepat (Mirhassani and Bashirzadeh, 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Abbasi *and* Sahir (2010) tidak memberikan gambaran pola pemotongan yang optimal, tetapi data yang disajikan pada penelitian Abbasi *and* Sahir (2010) mempunyai *stock* dan jenis *item* yang sesuai dengan kriteria penyelesaian permasalahan menggunakan metode GRASP. Data-data dari penelitian Abbasi *and* Sahir (2010) dicari pola pemotongan yang optimal menggunakan algoritma PG, yang selanjutnya diformulasikan ke dalam model *Gilmore and Gomory*, dan diselesaikan menggunakan metode *Branch and Bound* dan metode GRASP.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana formulasi model *Gilmore and Gomory* berdasarkan pola-pola pemotongan hasil algoritma PG dalam permasalahan 2D-CSP?
2. Bagaimana implementasi metode GRASP dalam menentukan solusi yang optimal pada permasalahan 2D-CSP?
3. Bagaimana menentukan kombinasi pola yang optimal sehingga *stock* yang digunakan minimum dan jumlah pemotongan yang dihasilkan maksimum?

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Biaya dan lama waktu pemotongan diabaikan, karena tidak berpengaruh secara signifikan.

2. Tipe pemotongan *stock* dilakukan dari satu sisi ke sisi yang sejajar (*guillotine cutting type*) serta pemotongan antara panjang dan lebar tidak dapat dibalik (*oriented*).

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memformulasikan model *Gilmore and Gomory* berdasarkan pola-pola pemotongan hasil algoritma PG dalam permasalahan 2D-CSP.
2. Mengimplementasikan metode GRASP dalam menentukan solusi yang optimal pada permasalahan 2D-CSP.
3. Memperoleh kombinasi pola yang optimal sehingga *stock* yang digunakan minimum dan jumlah pemotongan yang dihasilkan maksimum.

1.5. Manfaat

Manfaat penelitian dari pembahasan masalah ini adalah:

1. Diperoleh alternatif penyelesaian CSP tanpa membuat model CSP.
2. Sebagai bahan pengembangan ilmu khususnya pada permasalahan CSP.
3. Sebagai bahan referensi khususnya pada permasalahan CSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, J. A., and Sahir, M. H. 2010. Development of optimal cutting plan using linear programming tools and matlab algorithm. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5) : 483 – 492.
- Chen, D. S., Batson, R. G., and Dang, Y. 2010. *Applied Integer Programming Modeling and Solution*. New Jersey : John Wiley & Sons.
- Hillier, F. S., and Lieberman, G. J. 2010. *Introduction to Operations Research Ninth Edition*. New York : McGraw-Hill.
- Karelahti, J. 2002. Solving the cutting stock problem in the steel industry. *Thesis*. Espoo : Department of Engineering Physics and Mathematics, Helsinki University of Technology. 77 hal.
- Mirhassani, S. A., and Bashirzadeh, A. J. 2015. A GRASP meta-heuristic for two-dimensional irregular cutting stock problem. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(1-4) : 455 – 464.
- Nurkertamanda, 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*.
- Otarina, S., Bangun, P. B. J., and Hutapea, S. 2017a. The application to find cutting pattern in two dimensional cutting stock problem. *Accepted and to be Published in Journal of Informatics and Mathematical Sciences*, 9(2).
- Otarina, S., Bangun, P. B. J., and Radiana, M. 2017b. Implementasi branch and cut dalam penyelesaian model gilmore and gomory. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Universitas Sriwijaya.
- Rodrigo, W. N. P., Daundasekera, W. B., and Perera, A. A. I. 2012. Pattern generation for two-dimensional cutting stock problem with location. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 3(2) : 354 – 368.
- Suliman, S.M.A. 2001. Pattern generating procedure for the cutting stock problem. *International Journal Production Economics*, 74 : 293 – 301.
- Suliman, S.M.A. 2006. A sequential heuristic procedure for the two-dimensional cutting-stock problem. *International Journal of Production Economics*, 99(1-2) : 177 – 185.

- Taha, H. A. 2007. *Operations Research an Introduction Eighth Edition*. Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall.
- Tanadi, K. 2008. Perbandingan algoritma yang dipakai dalam 2D knapsack problem. *Makalah Strategi Algoritmik*.
- Veldes, R. A., Parreño, F., and Tamarit, J. M. 2005. A GRASP algorithm for constrained two-dimensional non-guillotine cutting problems. *Journal of the Operational Research Society*, 56 : 414 – 425.