

**IMPLEMENTASI NEW ALGORITHM NON LINEAR CUTTING PROBLEM
PADA ITEM BERBENTUK SEGITIGA**

**SKRIPSI
Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



**Oleh:
NYOMAN PUTRA ASDANE
NIM 08011381520052**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JULI 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI NEW ALGORITHM NON LINEAR CUTTING PROBLEM
PADA ITEM BERBENTUK SEGITIGA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

**NYOMAN PUTRA ASDANE
NIM 08011381520052**

Pembimbing Pembantu

**Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012**

**Indralaya, Juni 2019
Pembimbing Utama**

**Sisca Octarina, M.Sc
NIP. 198409032006042001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



**Drs. Sugandi Yahdin, M.M.
NIP. 195807271986031003**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto

*“Hanya orang-orang yang giat, tulus hati dan tidak kenal lelah
yang berhasil dalam kehidupannya”*

(RgWeda IV.4.12)

“Dream, Strive, and Pray”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. *Kedua orang tuaku yang tercinta*
2. *Kakak-kakakku tersayang*
3. *Adik-adikku tersayang*
4. *Keluarga besarku*
5. *Dosen dan Guruku*
6. *Sahabat-Sahabat Terbaikku*
7. *Almamater Kebanggaan*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Implementasi New Algorithm Non Linear Cutting Problem pada Item Berbentuk Segitiga”** dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses belajar, melainkan langkah untuk proses belajar selanjutnya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk kedua orang tua tercinta Bapak **Wayan Suparte** dan Ibu **Nyoman Narti** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, do'a, perhatian, semangat, serta material untuk penulis selama ini. Skripsi ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan memberikan arahan, nasehat, motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama perkuliahan dan penulisan skripsi.

2. Ibu **Evi Yuliza, M.Si** selaku Pembimbing Pembantu yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si**, Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si**, Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc**, selaku Dosen Pengaji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh **Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Kakakku tersayang **Wayan Ita Evi Ana, Made Ende Ardane**, dan **Gede Suartike** atas kasih sayang, semangat, nasehat, dan do'anya selama ini.
8. Adikku tersayang **Ketut Mega Putri Utami, Wayan Radit Bagus Satria, Putu Widya Praptarini** dan **Made Darma Wijaya** atas kasih sayang, semangat, dan do'anya selama ini.
9. **Keluarga Besarku** terima kasih untuk segala dukungan yang telah banyak diberikan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabatku, **Macik, Wayan, Joddie, Ica, Beni, Ncun, Ningrum, Destri dan semua teman terbaikku** yang telah menjadi pendukung, penghibur dan penyemangat bagi penulis.
11. Teman-teman satu angkatan 2015, kakak-kakak tingkat angkatan 2013 dan 2014, dan adik-adik tingkat angkatan 2016.
12. **Pak Iwan dan Ibu Hamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

**IMPLEMENTATION OF NEW ALGORITHM NON LINEAR CUTTING
PROBLEM IN TRIANGULAR SHAPE ITEMS**

By

**Nyoman Putra Asdane
08011381520052**

ABSTRACT

Cutting Stock Problem (CSP) is a cutting issue to optimize raw materials (stock) with certain cutting rules. This study uses research data from Rodrigo et. al (2013) which consists of rectangular cuts into triangular shaped items of various sizes according to the order. This study implements a New Non Linear Cutting Problem (NANLCP) Algorithm and uses the LINGO application. The optimal solution of NANLCP algorithm are the 15th, 17th and 22nd cutting pattern which producing 2.472 cm² of trim loss.

Keywords : Triangular Shape Item, Cutting Stock Problem, New Algorithm Non Linear Cutting Problem

Pembimbing Pembantu


Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012

Indralaya, Juni 2019
Pembimbing Utama


Sisca Octarina, M.Sc
NIP. 198409032006042001



**IMPLEMENTASI NEW ALGORITHM NON LINEAR CUTTING PROBLEM
PADA ITEM BERBENTUK SEGITIGA**

Oleh

**Nyoman Putra Asdane
08011381520052**

ABSTRAK

Cutting Stock Problem(CSP) merupakan permasalahan pemotongan untuk mengoptimalkan bahan baku (*stock*) dengan aturan pemotongan tertentu. Penelitian ini menggunakan data penelitian Rodrigo *et. al*(2013) yang berupa pemotongan *stock* berbentuk persegi panjang menjadi *item-item* berbentuk segitiga dengan berbagai ukuran tertentu sesuai pemesanan. Penelitian ini mengimplementasikan *New Algorithm Non Linear Cutting Problem* (NANLCP) dan menggunakan aplikasi LINGO. Solusi optimal dari algoritma NANLCP diperoleh jumlah pola pemotongan minimum yang akan digunakan adalah pola pemotongan ke 15, 17 dan 22 dengan menghasilkan *trim loss* sebesar 2.472 cm^2 .

Kata Kunci : *Triangular Shape Item, Cutting Stock Problem, New Algorithm Non Linear Cutting Problem*

Indralaya, Juni 2019
Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu


Evi Yuliza, M.Si
NIP.197807272008012012


Sisca Octarina, M.Sc
NIP. 198409032006042001



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMPAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Cutting Stock Problem (CSP)</i>	5
2.2. Metode <i>Sequence Heuristic Procedure (SHP)</i>	7
2.3. <i>New Algorithm Non Linear Cutting Problem (NANLCP)</i>	8

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat	13
3.2. Waktu	13
3.3. Metode Penelitian	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendeskripsi Data	14
4.2. Menentukan Banyaknya Pola yang Digunakan dengan Metode SHP...16	16
4.3. Memformulasikan Permasalahan ke Model CSP Non Linier..... 29	29
4.4. Implementasi NANLCP dalam Menyelesaikan Model Non Linier.....33	33
4.5. Deskripsi Hasil Akhir	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42

DAFTAR PUSTAKA43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Ukuran <i>Item</i> dan Jumlah Permintaan	14
Tabel 4.2. Pola-Pola Pemotongan	15
Tabel 4.3. Solusi Optimal Model (4.1)	17
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan SHP	27
Tabel 4.5. Solusi Optimal Model (4.2)	28
Tabel 4.6. Solusi Optimal Model (4.3)	32
Tabel 4.7. Solusi Optimal Model (4.4)	36
Tabel 4.8. Solusi Optimal <i>Bounded Knapsack</i>	40
Tabel 4.9. Solusi Akhir	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dunia industri saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, ditambah dengan adanya kegiatan perdagangan bebas yang menimbulkan persaingan antar industri. Setiap industri berupaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi di segala aspek, agar dapat bertahan dalam dunia industri tanpa meninggalkan mutu dan kualitas produk yang dihasilkan. Bidang industri manufaktur biasanya menggunakan jenis bahan baku (*stock*) seperti kayu, marmer, kaca, kertas, tembaga, aluminium dan lain sebagainya. *Stock* dalam bidang industri manufaktur umumnya memiliki satu ukuran yang cukup besar, kemudian dipotong sesuai dengan jenis pesanan (*item*) dari konsumen.

Pemotongan material seringkali menghasilkan sisa pemotongan (*trim loss*) bahan baku yang tidak dapat digunakan lagi, sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar terhadap perusahaan. Hal ini biasanya terjadi karena pembentukan pola, pembentukan model dan metode penyelesaian yang kurang tepat. Industri manufaktur perlu melakukan perencanaan penyusunan letak pola pemotongan yang tepat untuk mendapatkan *trim loss* seminimum mungkin sehingga fungsi tujuan dapat tercapai dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku.

Permasalahan pemotongan bahan baku dalam bidang Optimasi dikenal dengan *Cutting Stock Problem* (CSP). CSP pertama kali diperkenalkan

oleh Kantorovich pada tahun 1960. CSP berdasarkan jumlah dimensinya dibagi menjadi 3 jenis yaitu CSP satu dimensi (1D-CSP), CSP dua dimensi (2D-CSP), dan CSP tiga dimensi (3D-CSP).

Model CSP dibedakan menjadi CSP linier dan CSP non linier. Gilmore and Gomory (1961) memformulasikan model *Linear Programming* (LP), dan mengusulkan sebuah model untuk 2D-CSP dengan memperluas pendekatan *Column Generation Technique* (CGT) yang diusulkannya pada 1D-CSP. Sedangkan Morreti and Neto (2008) membahas tentang CSP non linier dengan menerapkan metode *Sequential Heuristic Procedure* (SHP) dan metode Kombi. Metode SHP pertama kali diusulkan oleh Haessler berdasarkan pada perhitungan untuk pemotongan pola yang berulang dengan beberapa iterasi, sedangkan metode Kombi dikembangkan oleh Foester and Wascher, yang didasarkan pada kombinasi pemotongan pola untuk mengurangi jumlah *set up* (pengaturan) dari rencana pemotongan yang diberikan (Morreti and Neto, 2008). Selain itu Morreti and Neto (2008) mengusulkan suatu algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah non linier yaitu *New Algorithm Non Linear Cutting Problem* (NANLCP) dengan tujuan meminimumkan jumlah pola pemotongan menggunakan fungsi tujuan yang berbentuk non linier.

Saputra (2019) melakukan penelitian pada kertas *roll* dengan *Pattern Generation Algorithm* untuk menghasilkan pola-pola pemotongan. Selanjutnya pola-pola tersebut dimodelkan dengan menggunakan model non linier dan diselesaikan dengan metode NANLCP sehingga diperoleh solusi yang optimal. Janna (2019) melakukan penelitian tentang CSP pada *item* yang berbentuk

segitiga dengan menggunakan metode *Modified Branch and Bound* (MBBA) dan dimodelkan ke dalam model *Dotted Board*. Sepriliani (2019) melakukan penelitian tentang CSP pada *item* yang sama dengan menggunakan pola pemotongan dari hasil *Pattern Generation Algorithm* yang selanjutnya pola-pola tersebut dimodelkan dengan menggunakan model *3-Phase Matheuristic*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini menentukan pembentukan pola pemotongan dan penyelesaian model non linier pada 2D-CSP menggunakan metode NANLCP pada *item* berbentuk segitiga. Data yang digunakan adalah data penelitian Rodrigo *et.al.*, (2013), dikarenakan pada penelitian Rodrigo *et.al.*, (2013), bahan baku yang digunakan berupa lembaran berbentuk persegi panjang yang dipotong menjadi bentuk segitiga dengan berbagai ukuran sehingga *trim loss* yang dihasilkan diprediksi sangat besar. Selain itu pola pemotongan yang dihasilkan pada penelitian Rodrigo *et.al.*, (2013) merupakan hasil pola pemotongan bentuk 2 dimensi.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi NANLCP dalam menyelesaikan model non linier untuk *item* berbentuk segitiga.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada permasalahan 2D-CSP.

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menyelesaikan model non linier 2D-CSP pada *item* yang berbentuk segitiga dengan mengimplementasikan NANLCP untuk mendapatkan *trim loss* yang minimum.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pengembangan ilmu pada model CSP non linier 2D-CSP khususnya untuk *item* berbentuk segitiga.
2. Sebagai alternatif penyelesaian model CSP lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, D. S, Batson R. G. and Dang Y. (2010). *Applied Integer Programming Modelling and Solution*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Janna, M. (2019). Model dotted board pada cutting stock problem dua dimensi untuk masalah triangular shape item. *Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Moretti, A. C. and Neto, L. L. D. (2008). Nonlinear cutting stock problem model to minimize the number of different patterns and objects. *Journal Computational & Applied Mathematics*. Vol. 27 No.1.
- Nurkertamanda, D, Saptadi, S. dan Permanasari, A. (2012). Optimasi cutting stock pada industri pemotongan kertas dengan menggunakan metode integer linier programing (studi kasus di Bhineka-Semarang). *Jurnal Teknik Industri*, Universitas Diponegoro.
- Octarina, S, Radiana, M. dan Bangun, P. B. J. (2018). Implementation of pattern generation algorithm in forming Gilmore and Gomory model for two dimensional cutting stock problem. *The IOP Conference Series: Materials Science And Engineering*.
- Rodrigo, W. N. P, Daundasekera, W. B. and Perera, A. A. I. (2013). A method for two dimensional cutting stock problem with triangular shape items. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 3(4), 750-771.
- Sepriliani, S. P. (2019). Model 3-phase matheuristic pada cutting stock problem dua dimensi untuk masalah triangular shape items. *Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Song, X. and Bennel, J. A. (2010). Column generation and sequential heuristic procedure for solving an irregular shape cutting stock problem. *Journal of Heuristics*. 1-17.
- Saputra, I. W. A. (2019). Implementasi new algorithm non linier cutting problem dalam meminimumkan jumlah pola pemotongan. *Skripsi*. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.