

ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

**Semirata 2016 Bidang MIPA**

**BKS-PTN Wilayah Barat**

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

**Editor :**

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat**

Palembang, 22-24 Mei 2016

ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

## Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

**Editor :**

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat

Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa  
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016  
Hak cipta dilindungi undang-undang  
*All rights reserved*

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya  
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32  
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/  
580269

xxx + 2878 hlm.; A4  
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Eonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

**Tim Editor**

## TIM PENYELIA

### **Kelompok Matematika:**

Ngudiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,  
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,  
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

### **Kelompok Fisika:**

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholiq Affandi,  
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,  
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

### **Kelompok Kimia:**

Aldes Lesbani, Muharni, Bambang Yudono,  
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,  
Hasanudin, Budi Untari

### **Kelompok Biologi:**

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,  
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,  
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

## SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

**M**arilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema **“Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA”**. Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmuran bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA  
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementrian Riset Teknologidan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa  
(Ir. Erningsih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA  
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlan, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajor atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyebabkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

*Wasslamu 'alaikum wr.wb.*

Hormat kami,  
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.

NIP. 196006251989031006

Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ipk lulusan jurusan pendidikan matematika iain sts jambi menggunakan regresi logistik ordinal Rini Warti, Ali Murtadlo, Kholid Musyaddad .....	802
Improved model pada skema pembiayaan layanan informasi dengan biaya pengawasan ( <i>monitoring cost</i> ) dan biaya marjinal ( <i>marginal cost</i> ) untuk fungsi utilitas perfect substitute Robinson Sitepu, Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Indrawati, Anggi Nurul Pratiwi .....	808
<b>Perancangan dan pembuatan aplikasi pola pemotongan pada <i>cutting stock problem</i> dua dimensi</b> <b>Samuel Hutapea, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....</b>	<b>816</b>
Penggunaan media berbasis lingkungan untuk meminimalkan miskonsepsi siswa dalam memandang bangun datar Sehatta Saragih, Zuhri D .....	824
Formulasi Model Kompetisi Cournot dan Bertrand dengan Asumsi Stackelberg dalam Teori Permainan Sisca Octarina, Saiyida Nadiya, Sugandi Yahdin .....	833
Pendugaan peluang penerimaan beasiswa bidikmisi dengan menggunakan model logit biner Etis Sunandi, Siska Yosmar .....	841
Model program linier integer pada pengoptimalan produksi blok beton (studi kasus cv. Nibo corporation banda aceh) Siti Rusdiana, Syarifah Meurah Yuni, dan Furqan Nur .....	846
Influence of Slip Length on Velocity Profile Fluid Flow through Rectangular Micro channel for Constant Pressure Gradient Suharsono S. dan Muslim Ansori .....	849
Modifikasi metode iterasi titik tetap Supriadi Putra .....	852
Sistem persediaan barang jadi dengan menggunakan metode <i>quantity discount</i> (studi kasus pt. Sinbun sibreh, banda aceh) Syarifah Meurah Yuni, Intan Syahrini, dan Sri Wahyuni .....	856
Simulasi intensitas sensor dalam pendugaan paramater distribusi weibull tersensor kiri Widiarti, Ayu Maidiyanti, Warsono .....	860
Pembelajaran pola bilangan menggunakan konteks susunan penjemuran kemplang Yayan Eryandi, Somakim, Yusuf Hartono .....	865
Simulasi nilai tunai manfaat jaminan hari tua pada metode EAN Yulia Resti .....	873
Understanding students' of mathematics educations about derivative concept based on apos theory Yunika Lestaria Ningsih .....	877
The estimation of childhood antropometry model using polynomial regression nonparametric methode Awal Isgiyanto and Buyung Keraman .....	886

## KELOMPOK FISIKA

Efektifitas penggunaan katalis hematit ( $Fe_2O_3$ ) hasil ekstraksi bijih besi pada material penyimpanan hidrogen berbasis $MgH_2$ Adi Rahwanto dan Zulkarnain Jalil .....	893
Analisis peran <i>e-learning</i> dalam pembelajaran Fisika Afrizal Mayub .....	896
Dynamics of glucose and insulin on the human body using modified oral minimal model Agus Kartono, Egha Sabila Putri, Ardian Arif Setiawan .....	904
Pengaruh penggunaan bahan ajar mengintegrasikan mstbk berbasis ICT dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA Akmam, Harman Amir, Asrizal .....	910
Pembuatan dan karakterisasi magnet permanen $BaFe_{12}O_{19}$ dengan penambahan aditif $TiO_2-Al_2O_3$ Aldi Setia Utama .....	919
Pengaruh waktu penyinaran dan jarak sumber radiasi film terhadap densitas dan $U_g$ Ana Rohmani, Ramlan, Hadir Kaban, Lulut Raidayanto, dan Achmad Yani .....	924

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI POLA PEMOTONGAN PADA *CUTTING STOCK PROBLEM* DUA DIMENSI

Samuel Hutapea<sup>1</sup>, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
<sup>1</sup>email: samuel04hutapea@gmail.com

### Abstract

*Two dimensional Cutting Stock Problem (CSP) is a problem in cutting stock which find the appropriate pattern that fulfilled the demand with different length and cut the two sides from the length and width. Two dimensional CSP aims to minimize the cutting waste that called Trim Loss. This research designed and made the application to find the cutting pattern of two dimensional CSP. Based on the results, it found that Modified Branch and Bound Algorithm makes the pattern searching become easier than manual searching. Each pattern has the Trim Loss. The application of Modified Branch and Bound Algorithm at CV Proda stated that the optimal cutting pattern is the second and seventeenth pattern cutting.*

*Keywords : Cutting Stock Problem, Trim Loss, Modified Branch and Bound Algorithm*

### Abstrak

*Cutting Stock Problem (CSP) 2 dimensi adalah permasalahan pemotongan stok dengan mencari pola-pola pemotongan yang sesuai, dimana terdapat permintaan dengan panjang yang berbeda-beda dan memotong kedua sisi dari panjang dan lebarnya. Tujuan utama CSP 2 dimensi adalah meminimumkan sisa pemotongan yang disebut dengan trim loss. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat aplikasi untuk mempermudah pencarian pola pemotongan kertas 2 dimensi. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa program Modified Branch and Bound Algorithm lebih mempermudah proses pencarian pola pemotongan, tanpa harus mengerjakannya secara manual. Masing-masing pola pemotongan telah dihitung Trim Loss nya. Aplikasi Modified Branch and Bound Algorithm pada persoalan CV Proda menyatakan bahwa pola pemotongan yang optimal adalah pola pemotongan ke 2 dan ke 17.*

*Kata Kunci : Cutting Stock Problem, Trim Loss, Modified Branch and Bound Algorithm*

## 1. PENDAHULUAN

Bahan baku adalah salah satu bahan terpenting dalam proses produksi. Banyak jenis bahan baku yang digunakan pada perindustrian diantaranya baja, kayu, kaca, kertas dan lain-lain. Kertas merupakan bahan baku yang mudah dirobek, tipis dan tidak keras. Kertas banyak digunakan sebagai buku bacaan, foto, berkas kantor dan lain-lainnya.

Bahan baku kertas konstruk harus dipotong-potong terlebih dahulu sebelum digunakan karena setiap manfaat dari kertas memiliki ukuran yang berbeda-beda. Permasalahan pemotongan dalam bidang Optimasi lebih dikenal dengan *Cutting Stock Problem (CSP)*. CSP pada pemotongan kertas sering menghasilkan sisa pemotongan yang tidak dapat digunakan. Sisa pemotongan kertas merupakan bagian yang harus diminimalkan karena merugikan jika dalam jumlah yang

besar. Sisa pemotongan ini disebut sebagai *trim loss*[8].

CSP dapat dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan sisi *trim loss* yaitu CSP satu dimensi, CSP dua dimensi dan CSP tiga dimensi. Penelitian tentang CSP satu dimensi telah banyak dilakukan. [2] meneliti perhitungan Optimasi CSP pada pemotongan kertas dengan metode *integer linear programming*. Metode ini menghasilkan sisa pemotongan kertas minimal dengan solusi yang ditawarkan pada kondisi yang berbeda-beda.

Penelitian tentang CSP dua dimensi juga telah banyak dilakukan dan tingkat kesulitan CSP dua dimensi lebih sulit daripada CSP satu dimensi karena pada CSP dua dimensi memperhatikan sisi lebar dan sisi panjangnya untuk dipotong. Terdapat beberapa perbedaan antara CSP satu dimensi dengan CSP dua dimensi seperti model Matematika yang berbeda dan pola pemotongannya.



Semua penelitian tentang CSP baik satu dimensi maupun dua dimensi masih menggunakan pencarian pola pemotongan secara manual. Kelemahan pencarian pola pemotongan dengan cara manual memiliki kesulitan tersendiri, memerlukan waktu yang lama dan juga hasil pola pemotongan yang diperoleh belum tentu sudah semuanya karena ada kemungkinan pola pemotongan yang terlewatkan.

[6] telah melakukan penelitian untuk mencari penyelesaian permasalahan *trim loss* CSP satu dimensi dengan tidak memakai metode pencarian pola pemotongannya. Metode yang digunakan [6] dalam penelitiannya adalah dengan cara manual. Jadi masih ada kemungkinan pola pemotongan kertas yang diperoleh belum semuanya dipakai di dalam modelnya.

[5] telah melakukan penelitian dengan membuat sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mencari pola pemotongan kertas dua dimensi. Algoritma itu dinamai *Modified Branch and Bound Algorithm*. Pada penelitian ini algoritma yang dikembangkan tersebut dapat mencari pola pemotongan kertas dalam jumlah yang banyak. Tetapi algoritma ini masih digunakan secara manual, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi untuk menyelesaikannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, melalui penelitian ini diteliti bagaimana merancang dan membuat aplikasi pembentukan pola pemotongan pada CSP dua dimensi. Penelitian ini dilakukan pada pemotongan kertas dengan data berasal dari CV Proda. CV Proda adalah salah satu percetakan kertas yang ada di kota Palembang dan berdiri sejak tahun 1997. Satu hal yang menjadi perhatian adalah percetakan CV Proda masih menggunakan pencarian pola pemotongan kertas secara manual.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini bersifat studi kasus pada CV Proda. Adapun prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- Mendeskripsikan data sekunder yang meliputi nama produk, ukuran dan permintaan produk pada bulan Juni 2015.
- Mengurutkan produk berdasarkan ukuran pesanan.

- Mendefinisikan variabel-variabel yang dibutuhkan.
- Membuat *Modified Branch and Bound Algorithm* pembentuk pola pemotongan pada CSP 2 dimensi.
- Membuat program *Modified Branch and Bound Algorithm* dalam bahasa Javascript.
- Uji program ke dalam permasalahan CSP yang ada.
- Mencari pola pemotongan menggunakan aplikasi yang dibuat.
- Membentuk model ILP dari fungsi tujuan dan fungsi kendala.
- Menyelesaikan model ILP.
- Interpretasi dan analisis akhir.
- Membuat kesimpulan dari hasil dan pembahasan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

CV Proda adalah salah satu percetakan kertas di kota Palembang yang berdiri pada tahun 1997. Percetakan CV Proda melayani berbagai jenis cetakan, diantaranya undangan, kartu nama, brosur, *cover* yasin/buku, dan lain sebagainya. Proses pemotongan kertas yang selama ini dilakukan CV Proda adalah dengan memakai satu lembar bahan baku untuk satu jenis produk. Kelemahan dari proses pemotongan ini dapat menghasilkan *trim loss* yang banyak sehingga dapat mengurangi keuntungan perusahaan.

Belum diperolehnya pola pemotongan yang optimum membuat percetakan CV Proda masih memakai sistem pemotongan yang satu jenis. Pengaturan pola pemotongan kertas dengan berbagai jenis ukuran dari satu bahan baku kertas merupakan hal yang cukup sulit. Selain sulit, waktu yang diperlukan untuk mengatur posisi ukuran-ukuran kertas yang akan dipotong pun membutuhkan waktu yang cukup lama.

Di dalam ilmu Optimasi sudah ditemukan cara untuk mendapatkan pola pemotongan optimum dengan *trim loss* yang minimum. Penyelesaian permasalahan pola pemotongan ini membutuhkan data pesanan produk dalam selang waktu tertentu. CV Proda menggunakan bahan baku kertas konstruk dengan ukuran 1090 mm x 970 mm dengan berat 150 gr – 260 gr. Setiap percetakan memiliki ukuran yang sama untuk produk yang sama. CV Proda juga memiliki produk dengan ukuran yang sama seperti percetakan yang lain. Data jenis produk

yang dihasilkan CV Proda dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kartu nama adalah produk yang memiliki ukuran terkecil dengan panjang 90 mm dan lebar 60 mm. Produk undangan memiliki ukuran terbesar dengan panjang 325 mm dan lebar 225 mm. Jumlah pesanan produk CV Proda pada bulan Juni 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Nama-Nama Produk dan Ukurannya

No	Nama Produk	Panjang (mm)	Lebar (mm)
1	Undangan	325	225
2	Kartu Nama	90	60
3	Brosur	210	150
4	Cover Yasin / Buku	230	160

Tabel 2. Pesanan Produk Bulan Juni 2015

No	Nama Produk	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Jumlah Pesanan (Lembar)
1	Undangan	325	225	300
2	Kartu Nama	90	60	1000
3	Brosur	210	150	3000
4	Cover Yasin / Buku	230	160	500

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada bulan Juni 2015 pesanan produk brosur yang paling banyak dengan 3.000 pesanan dan yang kedua terbanyak adalah kartu nama yaitu sebanyak 1.000 pesanan, selanjutnya produk Cover Yasin / buku dan kartu nama masing-masing sebanyak 500 pesanan dan 300 pesanan.

Tujuan dari permasalahan yang dihadapi percetakan CV Proda adalah menemukan pola pemotongan kertas yang optimal untuk mendapatkan *trim loss* yang minimal. Pada kasus ini kertas yang dipotong akan dipandang secara dua dimensi yaitu memperhatikan ukuran panjang dan lebarnya. Pola pemotongan yang dihasilkan akan didefinisikan ke dalam bentuk variabel sebagai berikut :

$x_1$  menyatakan pola pemotongan ke-1  $x_2$  menyatakan pola pemotongan ke - 2

·  
·  
·

$x_j$  menyatakan pola pemotongan ke- $j$

Kertas bahan baku yang dipakai percetakan CV Proda memiliki dimensi panjang dan lebar. Berikut ini adalah beberapa notasi yang dipakai dalam pemodelan fungsi.

Panjang kertas bahan baku dinotasikan dengan  $L$ ,

Lebar kertas bahan baku dinotasikan dengan  $W$ ,

Panjang setiap produk ke- $i$  dinotasikan  $l_i$ ,

Lebar produk ke- $i$  dinotasikan  $w_i$ ,

Banyaknya jumlah ukuran kertas dinotasikan dengan  $m$ ,

Banyaknya permintaan ke-  $i$  dinotasikan dengan  $d_i$ ,

Produk ke-  $i$  yang terpotong ke dalam pola pemotongan ke-  $j$  dinotasikan dengan  $p_{ij}$ ,

Potongan untuk masing-masing pola ke-  $j$  dinotasikan dengan  $c_j$ ,

Model Matematika *Cutting Stock Problem* dua dimensi adalah :

Meminimumkan  $Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$

dengan kendala :  $\sum_{j=1}^n p_{ij} x_j \geq d_i$

untuk semua  $i = 1, 2, \dots, m$  (1)

dengan :

$x_j, p_{ij} \geq 0$  dan

untuk semua  $x_j, p_{ij}$  bilangan bulat

Langkah-langkah CSP dua dimensi dengan menggunakan *Modified Branch and Bound Algorithm* adalah sebagai berikut :

1.a. Atur ulang panjang kertas yang dipotong  $l_i, i = 1, 2, \dots, m$  disusun dengan aturan  $l_1 > l_2 > \dots > l_m$  dimana  $m$  adalah jumlah item

b. Atur ulang lebar kertas yang dipotong  $w_i, i = 1, 2, \dots, m$  disusun sesuai dengan aturan panjang  $l_i, i = 1, 2, \dots, m$

2. Untuk  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1$  maka lakukan langkah ketiga sampai lima

3. Bentuk  $a_{11} = \left\lfloor \frac{L}{l_1} \right\rfloor$ ;

$$a_{ij} = \left\lfloor \frac{(L - \sum_{z=1}^{i-1} a_{zj} l_z)}{l_i} \right\rfloor \quad (2)$$

dimana  $L$  adalah panjang kertas bahan baku

4. Jika  $a_{ij} > 0$  maka bentuk  $b_{ij} = \left\lfloor \frac{W}{w_i} \right\rfloor$  (3)

Jika tidak bentuk  $b_{ij} = 0$ , dimana  $W$  adalah lebar dari kertas

5. Bentuk  $p_{ij} = a_{ij} b_{ij}$  (4)  
 6. *Cutting loss*  
 (i) Potong sisi panjang kertas bahan baku:

$$c_u = (L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i) \times W \quad (5)$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, m$

Jika  $(L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i) \geq w_i$  dan

$W \geq l_i$  Maka putar  $90^0$

Bentuk :

$$A_{ij} = \left\lfloor \left\lceil \frac{(L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i)}{w_i} \right\rceil \right\rfloor \quad (6)$$

$$B_{ij} = \begin{cases} \left\lfloor \left\lceil W/l_i \right\rceil \right\rfloor, & \text{jika } A_{ij} > 0 \\ 0, & \text{yanglainnya} \end{cases} \quad (7)$$

$$p_{ij} = p_{ij} + A_{ij} B_{ij} \quad (8)$$

Jika tidak terpenuhi maka bentuk

$$\left. \begin{matrix} A_{ij} = 0 \\ B_{ij} = 0 \\ P_{ij} = P_{ij} \end{matrix} \right\} \quad (9) \text{Jika}$$

$A_{ij} > 0$ , maka

Bentuk

$$C_u = [(L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i) - A_{ij} W_i] \times$$

$$B_{ij} l_i; \quad (10)$$

(10)

$$C_v = [(L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i)] \times$$

$$(W - B_{ij} l_i) \quad (11)$$

Jika tidak maka

$$C_u = (L - \sum_{i=1}^m a_{ij} l_i) \times W \quad (12)$$

- (ii) Potong sisi lebar kertas bahan baku :

$$C_v = (a_{ij} l_i) \times k_{ij} \quad (13) \quad k_{ij} = W -$$

$$(b_{ij} w_i); \quad (14) \quad \text{Jika}$$

$(b_{ij} w_i) = 0$  maka bentuk  $k_{ij} = 0$ ,

dimana  $k_{ij}$  adalah sisa pemotongan lebar dari masing-masing item pada pola untuk  $z \neq i$

Jika  $(a_{ij} l_i) \geq l_z$  dan  $k_{ij} \geq w_z$  maka

Bentuk

$$A_{zj} = \left\lfloor \left\lceil \frac{a_{ij} l_i}{l_z} \right\rceil \right\rfloor$$

$$(15) B_{zj} = \begin{cases} \left\lfloor \left\lceil W/l_i \right\rceil \right\rfloor, & \text{jika } A_{zj} > \\ 0, & \text{yanglainnya} \end{cases}$$

0

(16)

$$p_{zj} = p_{zj} + A_{zj} B_{zj} \quad (17)$$

Jika tidak terpenuhi maka bentuk

$$\left. \begin{matrix} A_{ij} = 0 \\ B_{ij} = 0 \\ P_{ij} = P_{ij} \end{matrix} \right\} \quad (18)$$

Jika  $A_{zj} > 0$ , maka

Bentuk

$$C_u = [a_{ij} l_i - A_{zj} l_z] \times B_{zj} w_{zi}; \quad (19)$$

$$C_v = a_{ij} l_i \times (k_{ij} - B_{zj} l_z) \quad (20)$$

Jika tidak maka  $C_v = (a_{ij} l_i) \times k_{ij}$  (21)

7.  $r = m - 1$

$r > 0$  lakukan langkah ke 8

8. Bila  $a_{rj} > 0$

Bentuk  $j = j + 1$  dan lakukan langkah ke 9

9. Jika  $a_{rj} \geq b_{rj}$ , kemudian menghasilkan pola baru sesuai dengan kondisi berikut :

Untuk  $z = 1, 2, \dots, r - 1$ ,

$$a_{zj} = a_{zj-1} \text{ dan } b_{zj} = b_{zj-1} \quad (22)$$

Untuk  $z = r$ ,  $a_{zj} = a_{zj-1} - 1$ ; (23)

Jika  $a_{zj} > 0$  maka bentuk

$$b_{zj} = \lfloor W/w_z \rfloor;$$

(24)

Jika tidak maka bentuk  $b_{zj} = 0$  (25)

untuk  $z = r + 1, \dots, m$

Menghitung  $a_{zj}$  dan  $b_{zj}$  menggunakan

Persamaan (2) dan (3)

kembali ke langkah 5

jika tidak maka menghasilkan pola baru sesuai dengan kondisi:

- a. Untuk  $z = 1, 2, \dots, r - 1$ ,

$$a_{zj} = a_{zj-1} \text{ dan } b_{zj} = b_{zj-1} \quad (26)$$

- b. Untuk  $z = r$ ,  $a_{zj} = a_{zj-1} - 1$ ;

$$b_{zj} = b_{zj-1} - 1 \quad (27)$$

- c. Untuk  $z = r + 1, \dots, m$ ,

Hitung  $a_{zj}$  dan  $b_{zj}$  menggunakan

Persamaan (1) dan (2),

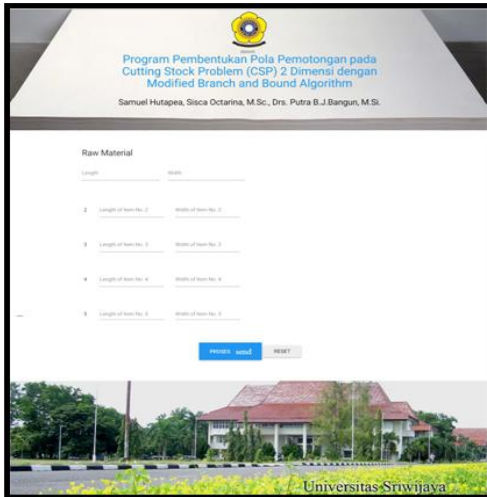
kembali ke langkah 5

10. Bentuk  $r = r - 1$

11. STOP

Bahasa program yang digunakan untuk membentuk pola pemotongan dua dimensi dengan *Modified Branch and Bound Algorithm* adalah bahasa program *Javascript*. *Javascript* adalah bahasa pemrograman web yang bersifat *client side programming language*. *Client side programming language* adalah tipe bahasa pemrograman yang pemrosesannya dilakukan oleh *client*. Aplikasi *client* yang dimaksud

merujuk kepada *web browser* seperti *Google Chrome* dan *Mozilla Firefox*. Pada program yang dibuat menampilkan tempat memasukkan nilai ukuran dari bahan baku kertas dan ukuran pesanan yang akan dipotong. Jumlah pesanan yang akan dipotong dapat diatur dan setelah memasukkan data maka klik proses untuk memproses. Tampilan awal program *Modified Branch and Bound Algorithm* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Program *Modified Branch and Bound Algorithm*

Pemakaian program dapat dilakukan dengan memasukkan data panjang dan lebar dari kertas bahan baku yang akan dipotong dan juga ukuran kertas pesanan pada tempat yang disediakan. Setelah selesai memasukkan data ukuran kertas maka tekan atau klik proses untuk mencari pola pemotongannya. Program ini terbatas pada pencarian pola pemotongan kertas saja.

Program *Modified Branch and Bound Algorithm* yang dibentuk selanjutnya diuji menggunakan data pada Tabel 2. Berikut adalah gambar pengujian program *Modified Branch and Bound Algorithm* pada CSP yang diteliti :

Gambar 2. Hasil Pola Pemotongan *Modified Branch and Bound Algorithm*

Gambar 2 merupakan gambar tampilan dari hasil pola-pola pemotongan optimal menggunakan Program *Modified Branch and Bound Algorithm*. Pola-pola pemotongan tersebut merupakan hasil dari data Tabel 3 yang menggunakan kertas konstruk ukuran 1090 mm x 970 mm dengan berat 150 gr – 260 gr sehingga diperoleh 30.644 pola pemotongan. Dari banyaknya pola pemotongan ada juga beberapa pola pemotongan yang sama tetapi *trim loss*nya berbeda, hal ini bisa terjadi karena pengulangan algoritma yang dibuat. Dari 30.644 pola pemotongan yang dihasilkan dipilih pola pemotongan dengan *trim loss* yang minimum. Pemilihan ini berlaku untuk pola pemotongan yang sama dan pola pemotongan yang tidak sama. Dari kriteria pemilihan pola pemotongan yang optimum diperoleh 24 pola pemotongan dengan *trim loss* minimum. Tabel pola pemotongan dengan *trim loss* minimum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menyatakan bahwa pola pemotongan ke 1 dengan bahan baku kertas yang berukuran 1090×970 dapat dipotong dengan ukuran 325×225 sebanyak 12 buah dan 90×60 sebanyak 26 buah dengan menghasilkan *trim loss* sebesar 72.750 mm<sup>2</sup>, dan begitu seterusnya. Jumlah dari banyak pola pemotongan yang dihasilkan program yang dibuat mencapai 30.644 pola tapi dipilih pola pemotongan yang memiliki *trim loss* terkecil sehingga diperoleh 24 pola pemotongan.

Tabel 3. Pola-Pola Pemotongan Kertas dengan *Trim Loss* Minimum

Pola ke-j	Jumlah Potongan				Trim Loss(mm <sup>2</sup> )
	325×225	230×160	210×150	90×60	
1	12	0	0	26	72.750
2	4	4	0	33	13.250
3	6	1	5	17	25.750
4	3	11	5	8	36.325
5	2	15	0	8	61.350
6	2	8	8	10	57.550
7	8	0	0	0	472.300
8	0	0	0	180	75.600
9	2	8	8	2	45.600
10	2	6	1	50	32.650
11	4	3	5	15	136.800
12	0	28	0	0	18.400
13	1	10	10	13	60.800
14	3	5	5	10	136.000
15	1	4	1	40	47.850
16	1	8	1	64	41.950
17	0	0	31	0	18.400
18	3	4	1	48	152.000
19	2	12	3	18	12.450
20	2	12	5	16	86.550
21	0	3	4	112	121.700
22	8	0	0	5	385.000
23	0	4	3	112	8.000
24	4	3	5	20	165.600

Berikut ini adalah langkah-langkah pencarian pola pemotongannya secara manual :

1. Untuk  $i = 1,2,3,4$ , panjang  $l_i = 325, 230, 210, 90$ , lebar  $w_i = 225, 160, 150, 60$  dengan  $L = 1090$  mm dan  $W = 970$  mm

Tabel 4. Urutan Ukuran yang Dipotong

No Item (i)	Panjang (mm)	Lebar (mm)
1	325	225
2	230	160
3	210	150
4	90	60

2. Untuk  $i = 1,2,3,4$  dan  $j = 1$  lakukan langkah 3 sampai ke 6

3. Bentuk  $a_{11} = \left\lfloor \frac{L}{l_1} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1090}{325} \right\rfloor = 3$

$$a_{21} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{11})}{l_2} \right\rfloor = 0$$

$$a_{31} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{11}) - (l_2 a_{21})}{l_3} \right\rfloor = 0$$

$$a_{41} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{11}) - (l_2 a_{21}) - (l_3 a_{31})}{l_4} \right\rfloor = 1$$

4.  $a_{11} > 0$  maka bentuk  $b_{11} = \left\lfloor \frac{W}{w_{11}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{970}{225} \right\rfloor = 4$

$$a_{21} = 0 \text{ maka } b_{21} = 0$$

$$a_{31} = 0 \text{ maka } b_{31} = 0$$

$$a_{41} = 1 \text{ maka } b_{41} = 1$$

5. Bentuk pola 1 =  $\begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

6.  $a_{41} > 1$  maka bentuk  $(x_1, y_1) = (0,0), (975,0), (975,900), (0,900)$   
 $N_1 = a_{11} \times b_{11} = 3 \times 4 = 12$

7. (i) Sisa pemotongan dari panjang :

$$c_u = [(L - (l_1 a_{11}) - (l_2 a_{21}) - (l_3 a_{31}) - (l_4 a_{41})) \times W]$$

$$c_u = 4,6 \times 970 = 4500 \text{ mm}^2, N_3 = 25$$

$$\text{Pola 1} = \text{pola 1} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \\ 26 \end{bmatrix}$$

- (ii). Sisa pemotongan dari lebar :

$$c_v = a_{11} l_1 \times [970 - (b_{11} w_1)] = 975 \times 70 = 68.250$$

$$\text{Sehingga pola 1} = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \\ 26 \end{bmatrix} \text{ dan total sisa}$$

$$\text{pemotongan} = 72.750$$

8. Bentuk  $r = 4 - 1 = 3 > 0$

9.  $a_{31} = 0$  maka langsung ke langkah 11

Pada langkah 11 bentuk  $r = 3 - 1 = 2 > 0$

Selanjutnya kembali ke langkah 9 diperoleh  $a_{21} = 0$  maka langsung ke langkah 11

Pada langkah 11 bentuk  $r = 2 - 1 = 1 > 0$

Selanjutnya kembali ke langkah 9 diperoleh  $a_{11} = 3 > 0$ , maka bentuk  $j = j + 1 = 2$  dan lanjut ke langkah 10

10.  $a_{11} < b_{11}$ , maka generasikan pola yang baru :

$$\text{Bentuk } a_{12} = a_{11} = 3; b_{12} = b_{11} - 1 = 3$$

$$a_{22} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{12})}{l_2} \right\rfloor = 0; b_{22} = 0$$

$$a_{32} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{12}) - (l_2 a_{22})}{l_3} \right\rfloor = 0; b_{32} = 0$$

$$a_{42} = \left\lfloor \frac{L - (l_1 a_{12}) - (l_2 a_{22}) - (l_3 a_{32})}{l_4} \right\rfloor = 1; b_{42} = 1$$

$$\text{Bentuk pola ke 2} = \begin{bmatrix} 9 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan Tabel 3 ada 24 pola pemotongan yang dapat dibentuk menjadi fungsi tujuan dan kendala sebagai berikut :

Meminimumkan

$$Z = \sum_{j=1}^{24} c_j x_j \quad (28)$$

dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^{24} p_{ij} x_j \geq d_i \text{ untuk semua } i = 1, 2, 3, 4$$

Meminimumkan

$$\begin{aligned} Z = & 72.750x_1 + 13.250x_2 + 25.750x_3 \\ & + 36.325x_4 + 61.350x_5 \\ & + 57.550x_6 + 472.300x_7 \\ & + 75.600x_8 + 45.600x_9 \\ & + 32.650x_{10} \\ & + 136.800x_{11} \\ & + 18.400x_{12} + 60.800x_{13} \\ & + 136.000x_{14} + 47.850x_{15} \\ & + 41.950x_{16} + 18.400x_{17} \\ & + 152.000x_{18} + 12.450x_{19} \\ & + 86.550x_{20} \\ & + 121.700x_{21} \\ & + 385.000x_{22} + 8.000x_{23} \\ & + 165.600x_{24} \end{aligned}$$

dengan kendala :

$$\begin{aligned} 12x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 3x_4 + 2x_5 + 2x_6 \\ + 8x_7 + 2x_9 + 2x_{10} \\ + 4x_{11} + x_{13} + 3x_{14} + x_{15} \\ + x_{16} + 3x_{18} + 2x_{19} \\ + 2x_{20} + 8x_{22} + 4x_{24} \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4x_2 + x_3 + 11x_4 + 15x_5 + 8x_6 + 8x_9 \\ + 6x_{10} + 3x_{11} + 28x_{12} \\ + 10x_{13} + 5x_{14} + 4x_{15} \\ + 8x_{16} + 4x_{18} + 12x_{19} \\ + 12x_{20} + 3x_{21} + 4x_{23} \\ + 3x_{24} \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x_3 + 5x_4 + 8x_6 + 8x_9 + x_{10} + 5x_{11} \\ + 10x_{13} + 5x_{14} + x_{15} \\ + x_{16} + 31x_{17} + x_{18} \\ + 3x_{19} + 5x_{20} + 4x_{21} \\ + 3x_{23} + 5x_{24} \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 26x_1 + 33x_2 + 17x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 10x_6 \\ + 180x_8 + 2x_9 + 50x_{10} \\ + 15x_{11} + 13x_{13} + 10x_{14} \\ + 40x_{15} + 64x_{16} + 48x_{18} \\ + 18x_{19} + 16x_{20} + 112x_{21} \\ + 5x_{22} + 112x_{23} + 20x_{24} \\ \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 3x_4 + 2x_5 + 2x_6 \\ + 8x_7 + 2x_9 + 2x_{10} \\ + 4x_{11} + x_{13} + 3x_{14} + x_{15} \\ + x_{16} + 3x_{18} + 2x_{19} \\ + 2x_{20} + 8x_{22} + 4x_{24} \\ \leq 300 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4x_2 + x_3 + 11x_4 + 15x_5 + 8x_6 + 8x_9 \\ + 6x_{10} + 3x_{11} + 28x_{12} \\ + 10x_{13} + 5x_{14} + 4x_{15} \\ + 8x_{16} + 4x_{18} + 12x_{19} \\ + 12x_{20} + 3x_{21} + 4x_{23} \\ + 3x_{24} \leq 500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x_3 + 5x_4 + 8x_6 + 8x_9 + x_{10} + 5x_{11} \\ + 10x_{13} + 5x_{14} + x_{15} \\ + x_{16} + 31x_{17} + x_{18} \\ + 3x_{19} + 5x_{20} + 4x_{21} \\ + 3x_{23} + 5x_{24} \leq 3000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 26x_1 + 33x_2 + 17x_3 + 8x_4 + 8x_5 + 10x_6 \\ + 180x_8 + 2x_9 + 50x_{10} + 15x_{11} + 13x_{13} \\ + 10x_{14} + 40x_{15} + 64x_{16} + 48x_{18} \\ + 18x_{19} + 16x_{20} + 112x_{21} + 5x_{22} \\ + 112x_{23} + 20x_{24} \\ \leq 1000x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, \\ x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, x_{21}, \\ x_{22}, x_{23}, x_{24} \geq 0 \end{aligned}$$

Untuk menyelesaikan model Matematika Persamaan (28) maka dapat digunakan program LINDO. Solusi yang diperoleh dari Persamaan (28) adalah

$$Z = 3.906,048 \quad \text{dengan}$$

$$x_1, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, \\ x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, \\ x_{24} = 0; x_2 = 0,25, \text{ dan } x_{17} = 0,032258.$$

Hasil penyelesaian awal di atas masih belum optimum karena  $x_2$  dan  $x_{17}$  masih belum berbentuk bilangan bulat. Langkah penyelesaian selanjutnya adalah dengan melakukan pencabangan untuk memperoleh hasil yang optimum. Pencabangan subpersoalan-1 adalah dengan menambahkan kendala  $x_2 \leq 0$  dan menambahkan kendala  $x_2 \geq 1$  untuk subpersoalan-2.







BKS-PTN Barat

# Semirata 2016 Bidang MIPA



## BKS-PTN Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

# Sertifikat

Diberikan kepada:

**SAMUEL HUTAPEA**

yang telah berpartisipasi sebagai

**Pemakalah**

pada acara SEMIRATA 2016 Bidang MIPA, BKS-PTN Barat

**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya,  
Palembang, 22 - 24 Mei 2016

**Dr. Suheryanto, M.Si.**  
Ketua Panitia



**Dr. Muhammad Irfan, M.T.**  
Pakar MIPA Universitas Sriwijaya



Himpunan  
Kimia  
Indonesia