

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.

Marilah 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 Deputy 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

Keefektifan pendekatan penemuan terbimbing dalam pembelajaran <i>think pair share</i> ditinjau dari <i>curiosity</i> Deny Sutrisno dan Heri Retnawati	657
Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada mata kuliah statistika dasar Rusdi & Edi Susanto	662
Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis pendidikan matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP Edwin Musdi	668
Implementasi bilangan fuzzy segitiga untuk menyelesaikan masalah goal programming Eka Susanti dan Hartati	677
Inflation forecasting using exponentially weighted moving average Ensiwi Munarsih	680
Model persamaan struktural untuk analisis data (studi kasus survey kepuasan konsumen) Eri Setiawan dan Neti Herawati	684
Pemodelan bundle pricing dengan fungsi utilitas bandwidth pada tiga strategi pembiayaan internet Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Risfa Risa Octa Ringkisa	691
Efek penggunaan siklus pembelajaran ace terhadap keterlibatan kognitif siswa dalam pembelajaran Hendra Syarifuddin	697
Stock forecasting using backpropagation with input hybridization Imelda Saluza	701
<i>The new improved models</i> untuk skema pembiayaan internet <i>wireless</i> pada jaringan multi layanan yang melibatkan atribut qos <i>end -to -end delay</i> Irmeilyana, Fitri Maya Puspita, Indrawati, Rahayu Tamy Agustin	706
Desain pembelajaran menggunakan model pembelajaran generatif (mpg) pada mata kuliah trigonometri di FKIP universitas PGRI palembang Jayanti dan Lusiana	713
Identifikasi problematika pembelajaran matematika di dunia praktek kerja industri pada siswa SMK Marsinta Uli Pasaribu, Syaiful, Suratno	722
The use of linear and generalized additive models to assess the time effects for sea surface temperature Miftahuddin	732
Misconceptions in solving indefinite integrals for nonelementary functions using the taylor series Mohammad Lutfi	742
Kestabilan model sir dengan laju penularan <i>non-monotoned</i> dan <i>treatment</i> Mohammad Soleh	748
Penyelesaian permasalahan trim loss pada cutting stock problem Muhammad Maulana Sepriyansyah, Sisca Octarina, Endro Setyo Cahyono	754
Penerapan model log linier pada analisis hubungan aspek pembangunan berdasarkan letak strategis kecamatan di kabupaten aceh besar Nany Salwa, Nurhasanah, Yuni Ria Sari	761
Pengelompokan mahasiswa FMIPA UNSRI berdasarkan faktor pendukung kewirausahaan menggunakan metode <i>Twostep Cluster Analysis (TCA)</i> Oki Dwipurwani	769
Model pertumbuhan pembibitan tanaman pisang dengan teknik kultur jaringan Rina Hidayati, Putri Ayu Oktavianingsih, Sugandi Yahdin	775
Developing TIMSS like-problem to determine student's mathematical higher order thinking skills of fourth grade Putri Cahyani Agustine, Zulkardi, Ely Susanti	782
Regular ring have stable range one characteristic in set of integer modulo n Rachmat Wilianto, Evi Yuliza, Endro Setyo Cahyono	788
Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe <i>think-takl-write</i> (ttw) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika pada materi fungsi komposisi (studi kasus di kelas xi sma abulyatama) Radhiah, Anwar, Roza Aria Reski	793
Desain Pembelajaran Perbandingan dengan Menggunakan Kertas Berpetak Di Kelas VII Rahmawati	796

PENYELESAIAN PERMASALAHAN TRIM LOSS PADA CUTTING STOCK PROBLEM

Muhammad Maulana Sepriyansyah, Sisca Octarina, Endro Setyo Cahyono

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

¹email: sepriyansyahmaulana@yahoo.com

Abstract

*Cutting Stock Problem is the problem of cutting raw material which leaving minimal residue. This problem is known as the Trim Loss problem which arise from unoptimal cutting process. This research aims to solve the Trim Loss in Cutting Stock Problem by finding the optimal cutting pattern for CV Tunas Gemilang Printing using Branch and Bound method. Based on the results, there are 3 ILP models which each of the trim loss is **14,000 mm², 11,000 mm² and 22,000 mm².***

Keywords: Linear Programming, Branch and Bound Method, Trim Loss, Cutting Stock Problem

Abstrak

*Cutting Stock Problem adalah permasalahan pemotongan bahan baku sehingga meninggalkan bahan sisa seminimal mungkin. Masalah ini dikenal sebagai masalah *trim loss* yaitu kerugian yang timbul dari hasil proses pemotongan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permasalahan *trim loss* pada *Cutting Stock Problem* dengan cara mencari pola pemotongan optimal untuk proses pemotongan kertas pada Percetakan CV Tunas Gemilang menggunakan metode *Branch and Bound*. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh diperoleh 3 buah model ILP untuk menyelesaikan permasalahan *trim loss* dengan luas masing-masing *trim loss* sebesar **14.000 mm², 11.000 mm² dan 22.000 mm².***

Kata Kunci: Pemrograman Linear, Metode *Branch and Bound*, *Trim Loss*, *Cutting Stock Problem*.

1. PENDAHULUAN

Pembelian bahan baku untuk proses produksi dikategorikan oleh perusahaan sebagai biaya produksi. Penghematan biaya pembelian bahan baku dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan keuntungan perusahaan [6]. Hal ini menuntut perusahaan untuk mengelola bahan baku seefisien mungkin sehingga pendapatan yang diperoleh dapat meningkat.

Salah satu proses produksi yang umumnya dilakukan oleh industri adalah proses pemotongan bahan baku atau yang lebih dikenal dengan istilah *Cutting Stock Problem* (CSP). Inti dari CSP dikarenakan letak dari pola pemotongan yang kurang ideal sehingga meninggalkan sisa bahan baku. Masalah ini dikenal sebagai masalah *trim loss* yang berarti kerugian yang timbul dari hasil proses pemotongan yang tidak optimal.

Sebenarnya permasalahan *trim loss* tidak selalu menjadi kendala utama yang dihadapi oleh setiap industri terutama industri yang menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang seperti industri logam yang bahan sisa pemotongannya dapat dilebur kembali karena sisa pemotongan industri logam bernilai jual tinggi. Akan tetapi, permasalahan *trim loss* menjadi permasalahan yang kompleks bagi industri kertas, plastik dan kayu karena sisa pemotongan yang dihasilkan hanya menjadi sampah lingkungan.

CSP banyak dibahas pada proses industri dan telah banyak digunakan pada penelitian lanjut. [7] membandingkan metode *Simulated Annealing* (SA) dan *First Fit Decreasing* (FFD) dan menyimpulkan bahwa *trim loss* yang dihasilkan metode SA lebih kecil daripada metode FFD. [9] telah mengembangkan program linear untuk CSP satu dimensi untuk meminimalkan *trim loss* pada pemotongan kertas

roll. Selain itu, [12] menyimpulkan bahwa metode *Integer Linear Programming* (ILP) lebih baik daripada *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) dalam menyelesaikan permasalahan *trim loss* karena MILP menghasilkan variabel, fungsi pembatas, pencabangan dan iterasi yang lebih banyak daripada ILP. Berdasarkan latar belakang tersebut, akan diteliti bagaimana menyelesaikan permasalahan *trim loss* pada CSP untuk proses pemotongan kertas pada Percetakan CV Tunas Gemilang yang memproduksi produk cukup banyak sehingga semua produk pesanan terpenuhi dan *trim loss* yang dihasilkan seminimal mungkin. Permasalahan tersebut akan diselesaikan ke dalam bentuk linear sebagai permasalahan ILP.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Percetakan CV Tunas Gemilang, Palembang. Permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada faktor kendala yang digunakan meliputi ukuran kertas bahan baku, ukuran produk pesanan, jumlah produk pesanan dan pola pemotongan. Data produksi tiap produk pesanan yang digunakan mulai Desember 2014 hingga Januari 2015.

Penelitian ini mengumpulkan data antara lain data kertas bahan baku yang digunakan, jumlah pesanan dari masing-masing produk, ukuran kertas bahan baku dan ukuran produk pesanan dari bulan Desember 2014-Januari 2015. Data yang telah dikumpulkan tersebut sebagai kendala pola pemotongan dan hasil perhitungan menghasilkan pola pemotongan optimal sebagai fungsi tujuan dalam meminimumkan *trim loss*.

3.1. Variabel Penelitian

Percetakan CV Tunas Gemilang, Palembang memproduksi berbagai jenis produk cetakan. Namun produk yang sering di pesan oleh konsumen adalah kartu nama, *flyer*, brosur, dan undangan. Produk tersebut dimasukkan ke dalam kertas bahan baku dengan membentuk suatu pola pemotongan. Pola pemotongan yang terbentuk didefinisikan sebagai variabel penelitian sebagai berikut:

x_1 adalah pola pemotongan ke-1.

x_2 adalah pola pemotongan ke-2.

⋮

x_n adalah pola pemotongan ke-n

3.2. Pengolahan dan Analisis Data

Tahapan pengolahan dan analisis data dimulai dengan mendeskripsikan pola pemotongan yang terbentuk dari produk pesanan menjadi variabel penelitian. Variabel penelitian selanjutnya diformulasikan menjadi bentuk model pemrograman linear berdasarkan persamaan *Cutting stock Problem* (CSP) dengan fungsi tujuan untuk meminimumkan *trim loss* dan kendala dari pola pemotongan yang terbentuk dari produk pesanan.

Fungsi tujuan terdiri dari *trim loss* yang dihasilkan dari masing-masing pola pemotongan yang terbentuk. *Trim loss* dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$S_j = LW - \sum_{i=1}^m l_i w_i a_{ij} \quad (1)$$

Trim loss pada masing-masing pola pemotongan Persamaan (1) dijadikan parameter fungsi tujuan sehingga fungsi tujuan diperleh sebagai berikut:

$$\min Z = \{LW - \sum_{i=1}^m l_i w_i a_{i1}\}x_1 + \dots + \{LW - \sum_{i=1}^m l_i w_i a_{in}\}x_n \quad (2)$$

Persamaan (2) dapat disederhanakan sehingga fungsi tujuan menjadi :

$$\min Z = \sum_{j=1}^n \{LW - \sum_{i=1}^m l_i w_i a_{ij}\}x_j \quad (3)$$

Keterangan :

L = Panjang objek besar atau lebar kertas bahan baku

W = Lebar objek besar atau lebar kertas bahan baku

l_i = Panjang potongan kecil atau panjang produk ke- i

w_i = Lebar potongan kecil atau lebar produk ke- i

a_{ij} = Jumlah produk ke- i yang terpotong pada pola pemotongan ke- j

x_j = Pola pemotongan ke- j

Karena nilai W , L , l_i , w_i , dan a_{ij} telah ditetapkan pada Persamaan (3) maka model pemrograman linear permasalahan *Cutting Stock Problem* (CSP) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\min Z = \sum_{j=1}^n S_j x_j \quad (4)$$

Dengan kendala

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq d_{ib}$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq d_{ia}$$

$$x_j \geq 0, \text{integer} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan :

S_j = *trim loss* pada pola pemotongan ke- j

x_j = Pola pemotongan ke- j

a_{ij} = Jumlah produk ke- i yang terpotong pada pola pemotongan ke- j

d_{ib} = Batas bawah kebutuhan dari produk ke- i

d_{ia} = Batas atas kebutuhan dari produk ke- i

Penyelesaian permasalahan *Cutting Stock Problem* terdiri dari beberapa langkah yaitu:

Langkah 1 :

Urutkan produk berdasarkan ukuran produk pesanan terbesar dan menggambarkan pola pemotongan sesuai dengan produk pesanan.

Langkah 2

Mendefinisikan setiap pola pemotongan yang telah diperoleh ke dalam bentuk variabel.

Langkah 3

Membentuk model pemrograman linear dari pola-pola pemotongan yang telah terbentuk. Model pemrograman linear permasalahan *trim loss* terdiri dari fungsi tujuan berupa minimasi *trim loss* dan fungsi kendala berupa produk-produk yang terpotong pada setiap pola pemotongan.

Langkah 4

Penyelesaian model Program Linear yang diperoleh diubah ke dalam bentuk standar. Pengubahan suatu bentuk model Matematika ke

bentuk standar dapat dilakukan cara sebagai berikut:

1. Menambahkan variabel *slack* pada kendala bertanda (\leq).
2. Menambahkan variabel *surplus* bernilai negatif dan *artificial* bernilai positif pada kendala bertanda (\geq).
3. Menambahkan variabel *artificial* pada kendala bertanda ($=$).

Langkah 5

Solusi yang bernilai *non integer* dari penyelesaian model pemrograman linear diselesaikan dengan metode *branch and bound*. Solusi *non integer* dibagi menjadi 2 subpersoalan dengan cara melakukan pencabangan dan membatasi nilai *non integer* menjadi batas bawah dan batas atas sebagai berikut:

Subpersoalan-2 = subpersoalan-1 + pembatas bawah

Subpersoalan-3 = subpersoalan-1 + pembatas atas

Apabila pencabangan dari suatu subpersoalan tidak memberikan informasi yang berguna maka subpersoalan tersebut adalah *fathomed*. *Fathomed* berarti penyelesaian tersebut dihentikan. Ada tiga situasi yang menyebabkan suatu subpersoalan *fathomed*, *fathomed*, yaitu:

1. Apabila subpersoalan itu tidak memiliki penyelesaian *feasible* (layak).
2. Apabila subpersoalan itu memberikan solusi optimal dimana semua variabelnya bernilai *integer* (bulat).
3. Apabila Z -optimal untuk subpersoalan itu tidak lebih baik dari nilai Z -optimal subpersoalan lain (nilai Z -optimal dari subpersoalan itu tidak lebih besar dari batas bawah yang diperoleh dalam persoalan maksimasi dan sebaliknya).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data Observasi

Percetakan CV Tunas Gemilang adalah perusahaan kecil menengah yang bergerak di bidang industri percetakan kertas dengan produk cetakan yang dihasilkan antara lain kartu nama, brosur, undangan, *flyer*, majalah, kalender dan lain-lain.

Penyelesaian *trim loss* pada proses pemotongan kertas memerlukan data-data pesanan produk. Data jenis produk yang sering dipesan beserta ukurannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nama-Nama Produk dan Ukurannya

Nama Produk	Panjang (mm)	Lebar (mm)
Kartu Nama	85	50
Flyer	200	100
Brosur	220	200
Undangan	350	210
Majalah	300	200

Sumber : Percetakan CV Tunas Gemilang

Sedangkan data produk yang dipesan pada bulan Januari 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produk Pesanan pada Bulan Januari 2015

Nama Produk	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Jumlah yg diproduksi (Lembar)
Brosur	220	200	500
Flyer	200	100	600

Pihak percetakan menggunakan mesin cetak tipe SOR-D Produk pada Tabel 2 dicetak ke dalam kertas bahan baku yang memiliki panjang 900 mm dan lebar 700 mm dengan membentuk pola-pola pemotongan.

3.2. Pengolahan Data

Produk pada bulan Januari 2015 adalah *flyer* dan brosur yang menggunakan kertas konstruk 150 gram ukuran panjang 900 mm dan lebar 700 mm.

Brosur dinyatakan a_1 dengan lebar (w_1) = 200 mm

Flyer dinyatakan a_2 dengan lebar (w_2) = 100 mm

Semua produk tersebut dimasukan ada suatu pola pemotongan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pola Pemotongan untuk Produk Pesanan Bulan Januari 2015

Pola Pemotongan	Lebar Kertas Bahan Baku (W) 700 mm		trim loss
	Lebar (w_1) 200 mm	Lebar (w_2) 100 mm	
Pola ke-1	3	1	0

Pola ke-2	2	3	0
Pola ke-3	1	5	0
Pola ke-4	-	7	0

Berdasarkan Tabel 3 maka diperoleh bentuk model pemrograman linear adalah sebagai berikut:

Minimumkan

$$Z = 478.000x_1 + 482.000x_2 + 486.000x_3 + 490.000x_4$$

dengan kendala

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 1$$

$$x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 \geq 1$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 600 \quad (5)$$

$$x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 \leq 500$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Bentuk model pemrograman linear yang terbentuk pada Persamaan (5) diselesaikan menggunakan aplikasi LINDO.

3.3. Penyelesaian Model Integer Linear Programming Menggunakan Metode Branch and Bound

Langkah pertama dalam menyelesaikan ILP dengan Metode *Branch and Bound* adalah menentukan penyelesaian awal dari model pemrograman linear pada Persamaan (5). Penyelesaian awal yang diperoleh adalah $Z = 206.000$ dengan

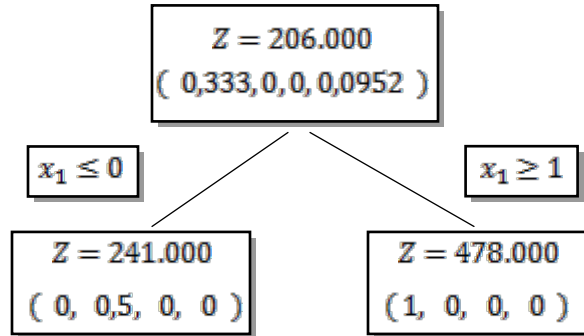
$$x_1 = 0,3333, x_2 = 0, x_3 = 0, \text{ dan } x_4 = 0,0952.$$

Syarat untuk memperoleh hasil yang optimal adalah variabel keputusan $x_1, x_2, x_3,$ dan x_4 harus berupa bilangan *integer* (bulat), maka $x_1 = 0,333$, dan $x_4 = 0,0952$ menandai hasil penyelesaian yang belum optimal karena variabel keputusan $x_1,$ dan x_4 belum berupa bilangan *integer* (bulat). Langkah berikutnya membagi persoalan menjadi 2 subpersoalan yaitu subpersoalan-2 dengan $x_1 \leq 0$ dan subpersoalan-3 dengan $x_1 \geq 1$.

Subpersoalan-2 = subpersoalan-1 + pembatas $x_1 \leq 0$

Subpersoalan-3 = subpersoalan-1 + pembatas $x_1 \geq 1$

Pencabangan subpersoalan-2 dan subpersoalan-3 dapat dilihat pada Gambar (1).



Gambar 1. Pencabangan Subpersoalan-2 dan Subpersoalan-3 dari Solusi Awal Produk Bulan Januari 2015

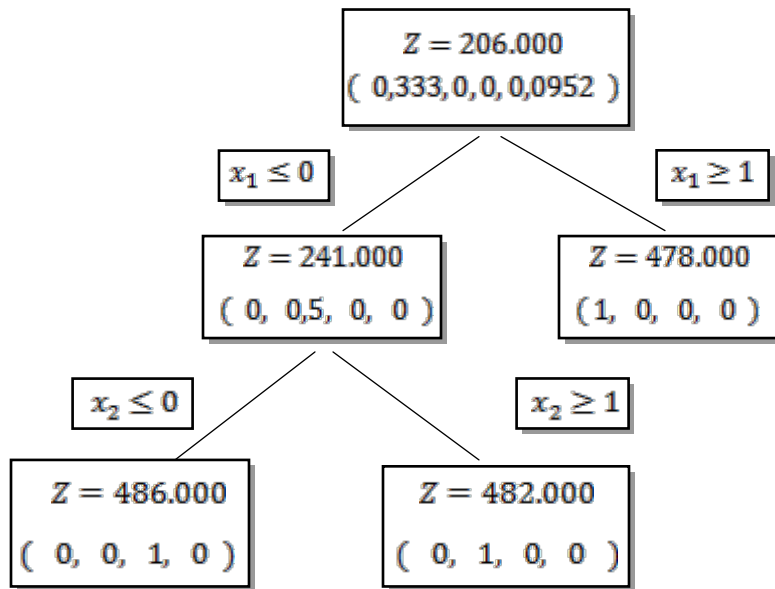
Subpersoalan-2 memiliki nilai $Z = 241.000$ dengan nilai $x_1, x_3, x_4 = 0$, dan $x_2 = 0,5$. Sedangkan subpersoalan-3 memiliki nilai $Z = 478.000$ dengan nilai $x_2, x_3, x_4 = 0$, dan $x_1 = 1$.

Berdasarkan aturan LIFO maka subpersoalan-3 dianalisis terlebih dahulu. Dalam permasalahan minimasi, penyelesaian yang dipilih adalah penyelesaian yang lebih kecil. Subpersoalan-3 memiliki nilai Z -optimal lebih besar daripada nilai Z -optimal subpersoalan-1 dan semua variabel pada subpersoalan-2 berharga *integer* (bulat) sehingga penyelesaian subpersoalan-3 dihentikan atau tidak dilanjutkan, maka subpersoalan-3 disebut

fathomed. Selanjutnya subpersoalan-3 dapat dijadikan sebagai calon penyelesaian.

Syarat untuk memperoleh hasil optimal adalah semua variabel harus berupa bilangan *integer* (bulat), maka nilai $x_2 = 0,5$ pada subpersoalan-2 menandai bahwa hasil penyelesaian belum optimal karena variabel keputusan x_2 belum berupa bilangan *integer* (bulat). Langkah berikutnya membagi subpersoalan-2 menjadi 2 yaitu subpersoalan-4 dengan $x_2 \leq 0$ dan subpersoalan-5 dengan $x_2 \geq 1$.

Pencabangan subpersoalan-4 dan subpersoalan-5 dapat dilihat pada Gambar 2.



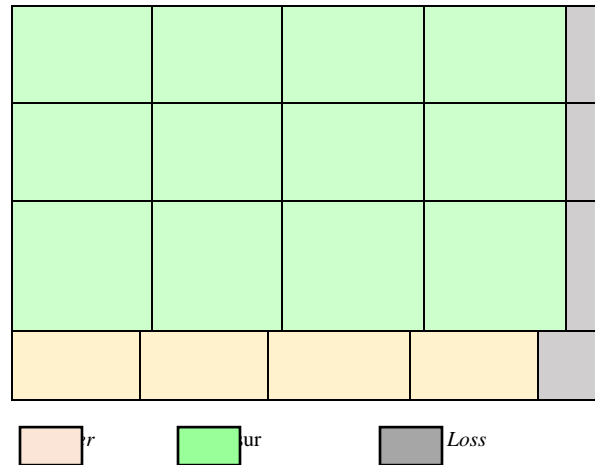
Gambar 2. Pencabangan Subpersoalan-4 dan Subpersoalan-5 dari Subpersoalan-2 Produk Pesanan Bulan Januari 2015

Berdasarkan Gambar 2. subpersoalan-4 memiliki nilai $Z = 486.000$ dengan nilai $x_1, x_3, x_4 = 0$ dan $x_2 = 1$. Subpersoalan-5 memiliki nilai $Z = 482.000$ dengan nilai $x_1, x_2, x_4 = 0$ dan $x_3 = 1$. Karena semua nilai variabel pada subpersoalan-4 dan subpersoalan-5 berharga *integer* (bulat) maka pencabangan dihentikan dan subpersoalan-4 dan subpersoalan-5 dapat disebut sebagai calon penyelesaian.

Permasalahan minimasi, penyelesaian yang dipilih adalah penyelesaian yang lebih kecil. Subpersoalan-4 memiliki nilai Z -optimal lebih besar daripada nilai Z -optimal subpersoalan-5 sehingga subpersoalan-4 dapat diabaikan atau dieliminasi sebagai penyelesaian optimal. Sedangkan Subpersoalan-5 memiliki nilai Z -optimal lebih besar daripada nilai Z -optimal subpersoalan-3 sehingga subpersoalan-5 dapat diabaikan atau dieliminasi sebagai penyelesaian optimal. Berdasarkan penyelesaian tersebut diperoleh penyelesaian optimal untuk pemodelan ILP untuk produk pesanan bulan Januari 2015, yaitu $Z = 478.000$, $x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 0$, dan $x_4 = 0$.

Berdasarkan hasil dari penyelesaian Model LP dengan menggunakan Metode *Branch and Bound* pada Gambar 2 maka diperoleh nilai $x_1 = 1$ dan $x_2, x_3, x_4 = 0$ sehingga penyelesaian tersebut menghasilkan pola pemotongan yang pertama atau x_1 sebagai pola pemotongan yang optimal. Pola pemotongan pertama atau x_1 dapat dilihat pada Gambar 3.

Pola pemotongan yang optimal pada Gambar 3 memiliki pemotongan yang tak terputus dari produk satu dengan produk yang lain sehingga tidak meninggalkan *trim loss* ditengah-tengah pemotongan dan pemotongan ini dimulai dari sisi lebar sebelah kiri ke sisi lebar sebelah kanan. Pola pemotongan ini merupakan pola pemotongan *guillotine 2-staged* karena memiliki 2 tahap pemotongan yang tegak lurus.



Gambar 3. Pola Pemotongan Optimal untuk Produk Pesanan Bulan Januari 2015

Pola pemotongan optimal kedua pada Gambar 3 terdapat 12 buah produk brosur dan 4 buah produk *flyer* dan sisanya adalah *trim loss*. *Trim loss* yang dihasilkan oleh pola pemotongan ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_1 &= LW - \sum_{i=1}^2 l_i w_i a_{i1} \\ &= (LW - (l_1 w_1 a_{11} + l_2 w_2 a_{21})) \\ &= ((900).(700) - ((220).(200).(12) + \\ &\quad (200).(100).(4))) \\ &= 630.000 - (528.000 + 80.000) \\ &= 630.000 - 608.000 \\ S_1 &= 22.000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Trim Loss yang dihasilkan oleh pola pemotongan ini seluas 22.000 mm^2 . Pola pemotongan ini hanya menghasilkan *trim loss* di sisi panjang kertas bahan baku yang merupakan CSP satu dimensi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan data permasalahan *trim loss* pada *Cutting Stock Problem* di Percetakan CV Tunas Gemilang maka diperoleh pola pemotongan optimal dapat dilihat pada Gambar 3 dengan *trim loss* yang dihasilkan seluas 22.000 mm^2 .

5. REFERENSI

- [1] Dimiyati, T. T. dan Dimiyati, A. 1992. *Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Penerbit Sinar Baru. Bandung.

- [2] Dyckhoff, H. 1990. A topology of cutting and packing problems. *European Journal of Operation Research*, 44 : 145-159.
- [3] Haessler, R.W. 1998. Selection and design of heuristic procedures for solving trim loss problem. *Management Science*, 34 : 1460-1471.
- [4] Harjunkoski, I., Westerlund, T., Isaksson., & Skrifvars, H. 1996. Different formulation for solving trim loss problems in a paper-converting mill with ILP. *Computers and Chemical Engineering*, 20: 121-126.
- [5] Hinxman, A. I. 1979. The trim loss and assortment problems a survey. *European Journal of Operation Research*, 5 : 8-18.
- [6] Indrajit, E. R. 2005. *Strategi Manajemen Pembelian dan Supply Chain*. Penerbit Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- [7] Javanshir, H. dan Shadalooee, M. 2007. The trim loss concentration in one dimensional cutting stock problem (1D-CSP) by defining a virtual cost. *Journal of Industrial Engineering International*. Vol 3, No.4. 51-58.
- [8] Karehlati, J. 2002. Solving the cutting stock problem in the steel industry. *Master's Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for degree of Master of Science in Technology*. Helsinki University of Technology.
- [9] Macedo, R., Alves, C., dan Carvalho, V. Exact algorithms for the one dimensional cutting stock problem. *Algoritmi Research Center University of Minho*. Column Generation 2008, Ausoiss, France.
- [10] Nemirovski, A.S. dan Todd. M.J. 2008. Interior-Point methods for optimization. *Acta Numerica*, 10 : 191-234.
- [11] Saputra, N. 2012. Substitusi metode branch and bound pada pemrograman penempatan halte BRT trans musi koridor plaju-palembang square. *Skripsi FMIPA Universitas Sriwijaya* (tidak dipublikasikan).
- [12] Scheithauer, G. dan Terno, J. 1995. A branch and bound algorithm for solving one-dimensional cutting stock problem exactly. *Applicationes Mathematicae*, pp. 151-167.
- [13] Siswanto. 2006. *Operation Research*. Penerbit Erlangga. Jakarta.



BKS-PTN Barat

Semirata 2016 Bidang MIPA



BKS-PTN Barat

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

Sertifikat

Diberikan kepada:

MUHAMMAD MAULANA SEPRIANSYAH

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