

Optimasi Produksi Menggunakan Metode Branch and Cut dalam Persoalan Pemrograman Bilangan Bulat

By Sisca Octarina

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
Salmi
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
2016



1
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
Muhami
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 Ekonomi 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 tersunnya 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 perannya. 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 Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa
(Ir. Erniningsih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasarakan 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 KAJUR 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 <i>cluster</i> algoritma <i>k-means</i> pada kabupaten/kota di Bengkulu berdasarkan produktivitas tanaman pangan Idhia Sriliana	251
The convergence of fourier series and cesàrosummability in L^p , $1 \leq p \leq \infty$ Iis Nasfiandi dan Musraini	256
Rancangan sistem informasi untuk media belajar siswa pada daerah terdampak bencana asap Joko Risanto	259
Perbandingan metode vector error correction model (vecm), vector autoregressive (var), dan fungsi transfer. Jose Rizal	268
Pengembangan bahan ajar analisis real menggunakan <i>multiple</i> representasi Kartini	278
Analysis of Junior High School Students' Thinking Process Field independent (FI) and Field dependent (FD) in Modelling Mathematic Khairul Anwar	285
Analisis peramalan bencana banjir di Indonesia: studi kasus banjir Indonesia tahun 1990-2015 Zurnila Marli Kesuma, Nany Salwa, Latifah Rahayu, Chesilia Amora Jofipasi	291
Identifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika Lina Indrianiingsih, Maison, Syaiful	295
Penerapan model inkuiri Alberta melalui perkuliahan. Dasar dasar pendidikan MIPA (MIP- 101) untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa SMT VI S-1 Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu ta 2015/2016. M. Fachruddin. S.	300
<i>Completion</i> di ruang modular Mariatul Kiftiah	305
Sistem inferensi fuzzy Mamdani dalam pengklasifikasian warna varietas tomat Marzuki, Hafnani, Nova Ernyda, Dian Rahmat	312
Identifikasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa remedial dalam pembelajaran matematika Melia Jessica, Rusdi, Kamid	317
Optimasi produksi menggunakan metode <i>branch and cut</i> dalam persoalan pemrograman bilangan bulat Muhammad Darmawan, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun	322
Identifikasi kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika pada materi statistika Muhammad Maki, Jefri Marzal, Saharuddin	330
A class of integral hypergraphs Mulia Astuti	336
Struktur dari bilangan Fibonacci pada z_6 Muslim, Sri Gemawati	338
Penerapan strategi <i>think talk write</i> dalam pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada siswa kelas IX _A SMPN 10 Tapung, Pekanbaru Nahor Murani Hutapea	344
Pelabelan Total Titik Ajaib pada Graf Lengkap dengan Modifikasi Matrik Bujursangkar Ajaib dengan n Ganjil dan $n \geq 3$ Narwen, Budi Rudianto	353
Analysis self-efficacy students in mathematics problem solving in story form problems Novferma	356
Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa SMP dengan pendekatan <i>metacognitive guidance</i> Nur Aliyyah Irsal	363
Penerapan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> dalam Meramalkan Persediaan Beras pada Perum BULOG Divre Aceh Nurmaulidar, Asep Rusyana, Rizka Magfirah	373
Persepsi guru terhadap penerapan model kooperatif tipe stad dan kendala dalam pembelajaran matematika Nurul Qadriati, Maison, Syaiful	381

OPTIMASI PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *BRANCH AND CUT* DALAM PERSOALAN PEMROGRAMAN BILANGAN BULAT

Muhammad Darmawan¹⁾, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, ¹email:
wawandarmawan.w6d@gmail.com

Abstract

Branch and Cut is the combination method between Branch and Bound and Cutting Plane to find the optimal solution in linear programming. This research aims to find the optimum solution in the production of pineapple snack at UP2K Melati, Prabumulih. The profit was counted by considering the ingredients constraints and production process. Based on the result, it found that the profit was Rp 666.309,00 with the number of each products are 42 packages for dodol pineapple, 65 packages for sweets pineapple and 128 packages for chips pineapple. Wajik pineapple gives the smallest profit, otherwise the most recommended product is chips pineapple.

Keywords : *Branch and Cut, Branch and Bound, Cutting Plane*

3 1. PENDAHULUAN

Produksi barang dan jasa merupakan salah satu bidang usaha yang sangat berkembang pesat di dunia. Perkembangan ini menyebabkan persaingan di bidang industri semakin ketat dengan munculnya berbagai jenis perusahaan industri. Setiap industri ingin mencapai hasil yang optimal dengan menggunakan batasan-batasan sumber yang ada. Batasan tersebut dapat berupa bahan baku, peralatan, waktu, biaya dan tenaga kerja [1]. Permasalahan seperti ini dapat diformulasikan sebagai model pemrograman linear.

Permasalahan-permasalahan dalam kasus optimasi, sangat sulit mendapatkan solusi *integer* yang dapat memenuhi semua kendala. Beberapa variabel seringkali harus diganti agar dapat memenuhi semua asumsi dari kendala. Akibatnya solusi yang dibulatkan dapat memberikan suatu nilai fungsi objektif yang sangat jauh dari nilai optimal awal. Semua kesulitan-kesulitan ini dapat dihindari jika masalah optimasi dimodelkan dan diselesaikan sebagai masalah *Integer Linear Programming* (ILP) [10].

Banyak metode yang dapat dipakai dalam penyelesaian ILP, diantaranya *Branch and Bound*, *Branch and Cut*, Algoritma Balas yang Dikembangkan dan *Column Generation Technique*. [7] menyimpulkan bahwa metode

Branch and Cut merupakan teknik tersukses dalam menyelesaikan berbagai macam masalah ILP umum dan dapat menjamin pengoptimalannya. Metode *Branch and Cut* secara konstan dikembangkan dan menjadi lebih penting dengan eksploitasi perhitungan komputer tercepat dan perhitungan paralel. [2] menggunakan metode *Branch and Cut* dalam menyelesaikan program stokastik biner campuran dan [4] telah menggunakan metode *Branch and Cut* dalam menyelesaikan *Symmetric Generalized Travelling Salesman Problem*.

Pengambilan studi kasus terhadap pengolahan nanas didasarkan karena produksi olahan nanas di Kota Prabumulih dihadapkan dengan berbagai kendala aktivitas industri pengolahan yang terbatas. Upaya untuk menjaga eksistensi buah nanas yaitu dengan mengolah nanas sebagai makanan ringan yang diproduksi berbagai unit kewirausahaan binaan Dinas Koperasi dan UKM Kota Prabumulih. Salah satu industri produk olahan nanas di Kota Prabumulih yaitu Unit Peningkatan Penghasilan Keluarga (UP2K) Melati yang mulai beroperasi memproduksi produk olahan nanas seperti dodol nanas, wajik nanas, manisan nanas dan keripik nanas sejak tahun 2000 [6]. Algoritma Titik Interior telah diterapkan oleh [6] dalam menghitung optimasi produksi, akan tetapi solusi yang

diperoleh belum sepenuhnya *integer*. Berdasarkan latar belakang tersebut, diteliti bagaimana mengoptimalkan produksi UP2K Melati yang berupa produk olahan nanas. Permasalahan tersebut diselesaikan ke dalam bentuk linear sebagai permasalahan ILP sehingga solusi yang diperoleh dalam bentuk *integer*.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Pemrograman Linear

Persoalan optimasi yang umum dihadapi diantaranya pemrograman linear. Pemrograman linear adalah sebuah metode Matematika yang berkarakteristik linear untuk menemukan suatu penyelesaian optimum dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu susunan kendala [11]. Program linear adalah perencanaan aktivitas-aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik diantara seluruh alternatif yang fisibel [3].

Dalam program linear ada beberapa karakteristik yang biasa digunakan dalam membangun model formulasi persoalan, yaitu:

- Variabel keputusan merupakan variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat.
- Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimalkan atau diminimumkan.
- Constraint* (pembatas) merupakan kendala yang dihadapi sehingga tidak dapat menentukan harga-harga variabel keputusan cara sebarang.
- Pembatas tanda merupakan pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusannya hanya berharga non negatif atau variabel keputusan boleh berharga positif.

Permasalahan pemrograman linear yang akan diselesaikan harus diformulasikan menjadi model Matematika terlebih dahulu. Model pemrograman linear terdiri dari formulasi variabel-variabel keputusan untuk dijadikan fungsi tujuan optimasi maksimum atau minimum dan fungsi kendala yang membatasi berbentuk persamaan (=) atau pertidaksamaan (\leq , \geq). Pembentukan formulasi model pemrograman linear melalui tiga langkah utama yang harus dilakukan yaitu:

- Tentukan variabel keputusan dan nyatakan dalam simbol Matematika.

- Tentukan fungsi tujuan dan nyatakan dalam bentuk fungsi linear dari variabel keputusan yang dapat berbentuk maksimum (keuntungan dan pendapatan) atau minimum (biaya).
- Tentukan kendala dan nyatakan dalam bentuk persamaan linear (=) atau ketidaksamaan (\leq , \geq) linear dari variabel keputusan.

Bentuk umum model pemrograman linear sebagai berikut :

Maksimumkan/Minimumkan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

dengan kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (\leq, =, \geq) b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (\leq, =, \geq) b_2$$

⋮

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n (\leq, =, \geq) b_m$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Keterangan :

x_1, x_2, \dots, x_n adalah variabel keputusan dari jenis kegiatan ke- n dengan syarat non negatif.

c_1, c_2, \dots, c_n adalah koefisien fungsi tujuan pemrograman linear.

$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$ adalah koefisien kendala ke-1, ke-2, ..., ke- m untuk variabel keputusan ke-1, ke-2, ..., ke- n .

b_1, b_2, \dots, b_m adalah sisi kanan kendala ke-1, ke-2, ..., ke- m .

2.2. Integer Linear Programming (ILP)

ILP merupakan sebuah metode Matematika untuk memaksimalkan *profit* (keuntungan) dan meminimumkan biaya berdasarkan sebuah model Matematika yang melibatkan variabel-variabel bertipe *integer* yang direpresentasikan dalam sebuah bentuk model persamaan linear. Penyelesaian persamaan Matematika biasanya menghasilkan keluaran berupa bilangan pecahan, jika sistem mengharapkan keluaran bilangan *integer*, maka ILP merupakan algoritma paling tepat karena jika menggunakan pembulatan seringkali hasil yang diperoleh bukan solusi optimum.

Berdasarkan jenis dan jumlah *integer*, ILP dapat dibedakan menjadi tiga kategori. Pertama, *Pure Integer Linear Programming* atau ILP murni, dimana keseluruhan variabel yang diminta di dalam model Matematika tersebut bersifat *integer*. Kedua, *Mixed Integer*

Linear Programming (MILP), dimana hanya sebagian saja yang berupa *integer*. Ketiga, *Binary Integer Linear Programming*, dimana variabel-variabel *integer* yang ada bersifat biner, yang mana hanya dapat menerima nilai 0 atau 1.

ILP banyak digunakan untuk menentukan kondisi maksimum maupun minimum dari sebuah model Matematika yang melibatkan banyak variabel-variabel sebagai syarat dan batasan dalam menghitung kondisi maksimum maupun minimum tersebut. Penghitungan ILP dimulai dengan menentukan asumsi, variabel keputusan, masalah kendaladan fungsi objektif sebelum akhirnya ditemukan solusi optimum [5].

2.3. Metode *Branch and Cut*

Banyak masalah dalam permasalahan kasus optimasi yang dapat dirumuskan sebagai masalah ILP. Permasalahan ILP dapat diselesaikan menggunakan metode *Branch and Cut*, yang terdiri dari kombinasi metode *Cutting Plane* dengan *Branch and Bound*. Ide dasarnya adalah mendapatkan relaksasi pemrograman linear dari masalah, memecahkan relaksasi dengan menambahkan kendala yang valid, membagi masalah menjadi dua atau lebih subpersoalan dan ulangi prosesnya. Metode *Cutting Plane* meningkatkan relaksasi dari masalah pemrograman linear untuk lebih mendekati masalah ILP dan metode *Branch and Bound* melanjutkan dengan membagi menjadi subpersoalan dan menyelesaikan pendekatan untuk memecahkan masalah ILP [7].

Metode *Branch and Cut* untuk masalah umum ILP juga sangat menarik, pendekatan *Cutting Plane* dapat mempercepat kerja dari skema *Branch and Bound*. Tidak hanya di bagian atas pencabangan namun pada setiap pencabangan karena *Cutting Plane* menyebabkan pengurangan yang signifikan pada jumlah pencabangan. Skema umum dari metode *Branch and Cut*:

1. *Initialization* adalah menyatakan persoalan ILP awal ke dalam bentuk Matematika yang terdiri dari fungsi tujuan dan kendala.
2. *Termination* adalah pembagian solusi optimal yang telah diperoleh dengan menyatakan batas bawah dan batas atas.

3. *Problem selection* adalah pemilihan masalah ILP berdasarkan solusi dari *Termination*.
4. *Relaxation* adalah penyelesaian masalah ILP.
5. *Added Cutting Plane* adalah penambahan hasil dari *Cutting Plane*.
6. *Fathoming and Pruning* adalah pemangkasan hasil yang tidak fisibel.
7. *Partitioning* adalah penyelesaian kembali sehingga diperoleh solusi *integer*. [7]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Unit Peningkatan Pendapatan Keluarga (UP2K) Melati, Prabumulih, dan data primer yaitu data hasil observasi serta penghitungan keuntungan penjualan tiap produk. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data hasil observasi antara lain data ketersediaan bahan baku, harga jual tiap produk, proses produksi tiap produk, biaya produksi, dan data penjualan dari bulan Januari-April 2015.
2. Membentuk model pemrograman linear dari data yang telah diperoleh :
 - a. Menentukan variabel keputusan dari data produk yang dijual berupa dodol, wajik, manisan, dan keripik nanas.
 - b. Membentuk fungsi tujuan dari data penjualan tiap produk.
 - c. Membentuk kendala dari data bahan baku dan proses produksi.
3. Mengubah bentuk model pemrograman linear menjadi bentuk standar ILP dengan menambahkan variabel *slack* sehingga kendala pertidaksamaan dapat menjadi kendala persamaan.
4. Menyelesaikan model ILP dengan menggunakan LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimize*).
5. Menganalisis solusi yang diperoleh dari model ILP yang telah diselesaikan.
6. Menyelesaikan solusi *non integer* dengan menggunakan metode *Branch and Cut* menggunakan LINDO.
7. Menganalisis solusi yang diperoleh dari program LINDO.
8. Interpretasi dan analisis akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendeskripsian Data Hasil Observasi

Data hasil observasi yang diperoleh berupa data sekunder dan data primer. Data primer meliputi data perhitungan keuntungan penjualan tiap produk berdasarkan penjualan per bulan Januari hingga April 2015 serta data biaya produksi tiap produk.

Data jenis produk serta harga jual per kemasan tiap produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis dan Harga Jual Produk per Kemasan

Kemasan	Jenis dan Harga Produk (Rupiah)			
	Dodol	Wajik	Manisan	Keripik
250 gr	10.500	10.500	10.000	15.000
500 gr	15.000	15.000	15.000	30.000

1.500 gr	50.000	50.000	50.000	-
----------	--------	--------	--------	---

Sumber : UP2K Melati, Kota Prabumulih

Selanjutnya, semua data yang diperlukan dihitung dan dikonversikan ke dalam kemasan ukuran 250 gr. Data jumlah produk yang diproduksi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Jumlah Produk

Jenis Produk	Jumlah Produk (per Kemasan)
Dodol Nanas	150
Wajik Nanas	100
Manisan Nanas	65
Keripik Nanas	30

Data bahan bakudiuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Bahan Baku

No.	Jenis Bahan Produksi	Jumlah Bahan Tiap Produk				Persediaan Bahan Baku (kg)
		Dodol Nanas	Wajik Nanas	Manisan Nanas	Keripik Nanas	
1.	Nanas	1,4	1,35	-	2,25	412,5
2.	Gula	0,087	0,08	0,062	-	25
3.	Tepung Ketan	0,02	-	-	-	5
4.	Tepung Terigu	0,02	-	-	-	6
5.	Kelapa	-	0,15	-	-	15
6.	Garam	-	0,002	-	-	1
7.	Agar-agar	-	0,00028	0,0011	-	0,105
8.	Minyak Goreng	-	-	-	0,117	15
9.	Air Nanas	-	-	0,069	-	4,5

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa untuk membuat dodol nanas kemasan 250 gram dibutuhkan sebanyak 9 komponen bahan baku. Proses produksi dikerjakan dengan tenaga kerja sebanyak 4 orang dan memiliki alokasi waktu produksi 40 jam. Proses pengerjaan untuk satu jenis produk dilakukan dari pukul 07.00 WIB hingga pukul 17.00 WIB dalam 1 hari pengerjaan.

Data produksi olahan berbahan baku nanas yang telah diperoleh dari UP2K Melati dan keuntungan tiap produk selanjutnya dapat diformulasikan menjadi bentuk model pemrograman linear. Pembentukan model pemrograman linear dilakukan dengan terlebih dahulu mendefinisikan variabel keputusan berdasarkan tiap produk yang diproduksi UP2K Melati, sebagai berikut

x_1 adalah jumlah produk dodol nanas.

x_2 adalah jumlah produk wajik nanas.

x_3 adalah jumlah produk manisan nanas.

x_4 adalah jumlah produk keripik nanas.

Fungsi tujuan dari persoalan yang dihadapi UP2K Melati adalah memaksimalkan keuntungan tiap produk olahan nanas sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut :

Fungsitujuan:

$$\text{Memaksimalkan } Z = 625x_1 + 520x_2 + 4.723x_3 + 2.598x_4(1)$$

Penelitian ini memiliki fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan tiap produk per kemasan 250 gram dan kendala-kendala yang dapat dibentuk sebagai berikut:

1. Kendala Bahan Baku

- $$1,4x_1 + 1,35x_2 + 2,25x_4 \leq 412,5$$
- (kendala untuk nanas) (2)
- $$0,087x_1 + 0,08x_2 + 0,062x_3 \leq 25$$
- (kendala untuk gula) (3)
- $$0,02x_1 \leq 5$$
- (kendala tepung ketan) (4)
- $$0,02x_1 \leq 6$$
- (kendala tepung terigu) (5)
- $$0,15x_2 \leq 15$$
- (kendala kelapa) (6)
- $$0,002x_2 \leq 1$$
- (kendala garam) (7)
- $$0,00028x_2 + 0,0011x_3 \leq 0,105$$
- (kendala untuk agar-agar) (8)
- $$0,117x_4$$
- (kendala minyak goreng) (9)
- $$0,069x_3 \leq 4,5$$
- (kendala air nanas) (10)
2. Kendala Proses Produksi
- $$1,2x_1 + 1,2x_2 + 2x_4 \leq 600$$
- (kendala pengupasan kulit nanas) (11)
- $$x_1 + 1,2x_2 + 2x_4 \leq 300$$
- (kendala pembuangan mata nanas) (12)
- $$0,03x_1 + 0,07x_2 + 0,15x_4 \leq 30$$
- (kendala pemotongan nanas) (13)
- $$0,03x_1 + 0,05x_2 + 0,17x_4 \leq 15$$
- (kendala pencucian nanas) (14)
- $$0,046x_3 \leq 5$$
- (kendala pencucian irisan mata nanas) (15)
- $$0,17x_1 + 0,12x_2 \leq 60$$
- (kendala pamarutan nanas) (16)
- $$0,07x_3 \leq 15$$
- (kendala penghalusan irisan mata nanas) (17)
- $$0,8x_1 + 1,2x_2 + 0,23x_3 \leq 360$$
- (kendala pemasakan) (18)
- $$0,17x_4 \leq 30$$
- (kendala penimbangan berat nanas) (19)
- $$4x_4 \leq 600$$
- (kendala penggorengan nanas) (20)
- $$2,4x_1 + 3,6x_2 \leq 1.080$$
- (kendalapengadukan) (21)

4.2. Penyelesaian Model ILP dengan Metode *Branch and Cut*

Langkah pertama adalah menentukan solusi awal dari model pemrograman linear pada Persamaan (28). Solusi awal yang diperoleh adalah $Z = 668.342,2$ dengan $x_1 = 43,589741$; $x_2 = 0$; $x_3 = 65,217392$; $x_4 = 128,205124$. Syarat untuk memperoleh hasil yang optimal adalah variabel keputusan x_1, x_2, x_3 dan x_4 harus

- $$0,3x_1 + 0,3x_2 + 0,46x_3 \leq 120$$
- (kendala pencetakan) (22)
- $$155x_3 \leq 14.400$$
- (kendala penjemuran) (23)
- $$0,1x_4 \leq 30$$
- (kendala pengeringan minyak) (24)
- $$1,2x_1 + 1,2x_2 + 1,4x_3 + 3x_4 \leq 900$$
- (kendala pengemasan) (25)
- $$9,6x_1 + 14,4x_2 + 22,2x_3 + 48x_4 \leq 43.200$$
- (kendala pemasaran) (26)

Syarat kendala non negatif setiap variabel keputusan

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \quad (27)$$

Kendala bahan baku serta kendala proses dieliminasi sehingga menjadi bentuk model pemrograman linear optimasi produksi di UP2K Melati, Prabumulih. Bentuk model pemrograman linear adalah sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Maksimumkan } Z = 625x_1 + 520x_2 + 4.723x_3 + 2.598x_4$$

dengan kendala

- $$0,087x_1 + 0,08x_2 + 0,062x_3 \leq 250,02x_1 \leq 5$$
- $$0,02x_2 \leq 1$$
- $$0,00028x_2 + 0,0011x_3 \leq 0,105$$
- $$0,117x_4 \leq 15$$
- $$0,069x_3 \leq 4,5$$
- $$x_1 + 1,2x_2 + 2x_4 \leq 300$$
- $$0,17x_1 + 0,12x_2 \leq 60$$
- $$1,2x_1 + 1,2x_2 + 1,4x_3 + 3x_4 \leq 900$$
- $$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \quad (28)$$

Hasil perhitungan dari bentuk standar model pemrograman linear pada Persamaan (28) dapat diselesaikan dengan bantuan program ngga diperoleh solusi optimal.

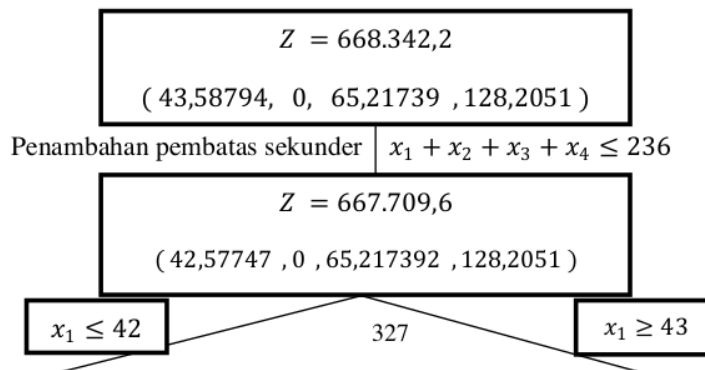
berupa bilangan *integer*, sehingga $x_1 = 43,589741$, $x_3 = 65,217392$, $x_4 = 128,205124$ harus diubah ke dalam bentuk *integer*. Langkah berikutnya adalah menambahkan pembatas sekunder pada Persamaan (28) dengan menggunakan pendekatan metode *Cutting Plane*. Pembatas sekunder dapat diperoleh dari tabel simpleks solusi optimum dari Persamaan (28) dan dapat dilihat dari Gambar 1.

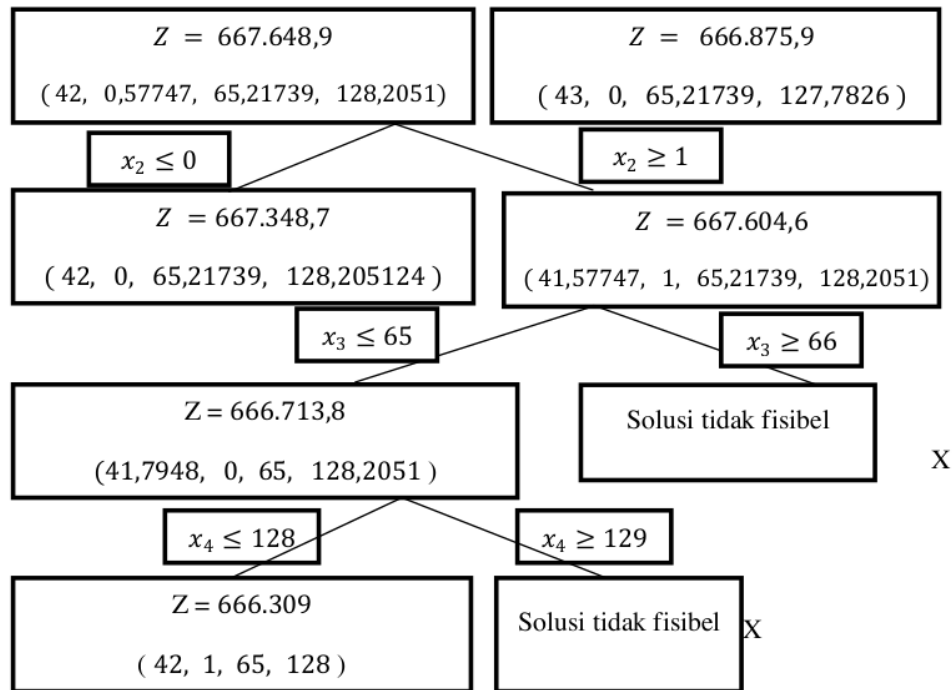
Iterasi	Basis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	Solusi
3	Z	0	20	0	0	0	0	0	0	88.517,6342	722898,837	390	0	0	709355,6298
	X5	0	-0	0	0	1	0	0	0	1.48717949	0,8985505	-0,087	0	0	17,15821405
	X6	0	-0	0	0	0	1	0	0	0,34188034	0	-0,02	0	0	4,128205128
	X7	0	0,02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	X8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-0,015942	0	0	0	0,033260869
	X4	0	0	0	1	0	0	0	0	8,54700855	0	0	0	0	128,2051282
	X3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14,4925	0	0	0	65,217393
	X1	1	1,2	0	0	0	0	0	0	-17,0940171	0	1	0	0	43,5879436
	X12	0	-0,1	0	0	0	0	0	0	2,90598291	0	-0,17	1	0	52,58974359
	X13	0	-0,2	0	0	0	0	0	0	20,5128205	-20,28985	-1,2	0	1	371,7725753

Gambar 1. Tabel Simpleks Solusi Optimum dari Persamaan (28)

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh:
 $x_1 + 1,2x_2 - 17,0940171x_9 + x_{11} = 43,58794$
 $x_3 + 14,4925x_{10} = 65,21739$
 $x_4 + 8,547008547x_9 = 128,2051282$
 Dibulatkan kebawah untuk nilai sisi kanan dan sisi kiri persamaan sehingga diperoleh
 cut: $x_1 + x_2 \leq 43$
 cut: $x_3 \leq 65$
 cut: $x_4 \leq 128$
 Langkah selanjutnya dengan menjumlahkan hasil cut yang diperoleh sehingga didapat pembatas sekunder yang baru adalah $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 236$ dan ditambahkan pada Persamaan (28).

Fungsi tujuan:
 Maksimumkan $Z = 625x_1 + 520x_2 + 4,723x_3 + 2,598x_4$
 dengan kendala
 $0,087x_1 + 0,08x_2 + 0,062x_3 \leq 250,02x_1 \leq 5$
 $0,02x_2 \leq 1$
 $0,00028x_2 + 0,0011x_3 \leq 0,105$
 $0,117x_4 \leq 15$
 $0,069x_3 \leq 4,5$
 $x_1 + 1,2x_2 + 2x_4 \leq 300$
 $0,17x_1 + 0,12x_2 \leq 60$
 $1,2x_1 + 1,2x_2 + 1,4x_3 + 3x_4 \leq 900$
 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 236$
 $x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$ (29)





Gambar 2. Pohon Pencabangan dengan Metode Branch and Cut

Syarat untuk mempermudah hasil optimal adalah semua variabel harus berupa bilangan *integer*. Berdasarkan penyelesaian pada Gambar 2, diperoleh solusi optimal untuk permodelan ILP untuk optimasi produksi di UP2K Melati, yaitu $Z = 666.309$ dengan $x_1 = 42, x_2 = 1, x_3 = 65$ dan $x_4 = 128$. Hal ini berarti solusi optimum dari optimasi produksi UP2K Melati sebesar Rp 666.309,00 dengan rincian produk yang terjual 42 kemasan dodol nanas, 1 kemasan wajik nanas, 65 kemasan manisan nanas, dan 128 kemasan keripik nanas. Solusi yang diperoleh menunjukkan wajik nanas memberikan keuntungan terkecil karena dari hasil dilihat hanya 1 kemasan. Artinya wajik nanas tidak signifikan meningkatkan keuntungan. Selain itu, produk yang memberikan keuntungan terbesar adalah keripik nanas.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan data permasalahan optimasi produksi pada persoalan ILP di UP2K Melati, Prabumulih

maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Model ILP untuk optimasi produksi UP2K Melati adalah
Fungsi tujuan:
Maksimumkan $Z = 625x_1 + 520x_2 + 4.723x_3 + 2.598x_4$
dengan kendala

$$0,087x_1 + 0,08x_2 + 0,062x_3 \leq 25$$

$$0,02x_1 \leq 5$$

$$0,02x_2 \leq 1$$

$$0,00028x_2 + 0,0011x_3 \leq 0,105$$

$$0,117x_4 \leq 15$$

$$0,069x_3 \leq 4,5$$

$$x_1 + 1,2x_2 + 2x_4 \leq 300$$

$$0,17x_1 + 0,12x_2 \leq 60$$

$$1,2x_1 + 1,2x_2 + 1,4x_3 + 3x_4 \leq 900$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$
- Keuntungan satu kali produksi menggunakan metode *Branch and Cut* untuk data dari bulan Januari hingga bulan April 2015 adalah Rp 666.309,00. Keuntungan ini lebih besar 4,5% dari keuntungan yang diperoleh sebenarnya yaitu sebesar Rp 636.735,00. Produk yang

seharusnya diproduksi adalah dodol nanas sejumlah 42 kemasan, wajik nanas sejumlah 1 kemasan, manisan nanas sejumlah 65 kemasan, dan keripik nanas sejumlah 128 kemasan. Wajik nanas memberikan keuntungan yang terkecil. Sedangkan produk yang memberikan keuntungan terbesar adalah keripik nanas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angeline, Iryanto, Tarigan, G. 2014. Penerapan metode branch and bound dalam menentukan jumlah produksi optimum pada CV.XYZ. *Saintia Matematika*. Vol 2 No.2. 137-145.
- [2] Ardiana, N. 2011. Algoritma branch and cut untuk program stokastik biner campuran. *Tesis*. Medan: *Universitas Sumatera Utara*. (tidak dipublikasikan).
- [3] Dimiyati, T. 2003. *Operations Research : Model - Model Pengambilan Keputusan*. Penerbit Sinar Baru. Bandung.
- [4] Fischetti, M., Gonzales, J.J.S., Toth, P. 1997. A branch and cut algorithm for the symmetric generalized travelling salesman problem. *Operation Research*. Vol 45 No.3. 378-394.
- [5] Hutomo, A.R., Fitrinanda, A., Marshadiany, A., Prikarti, G.P., dan Imah, E, I. 2011. Implementasi algoritma integer linear programming untuk sistem informasi penjadwalan ruangan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. *Journal of Information Systems*. Vol 7 No.1. 26-33.
- [6] Kuntari, A., Octarina, S., dan Cahyono, E.S. 2015. Optimasi produksi dan analisis sensitivitas menggunakan algoritma titik interior (Studi kasus : UP2K Melati Prabumulih). *Jurnal Matematika Integratif*. Vol 11 No.1.
- [7] Mitchell, J.E. 1999. Branch and cut algorithm for combinatorial optimizing problem. *Handbook of Applied Optimization*. Vol 1.
- [8] Nico, Iryanto, Tarigan, G. 2014. Aplikasi metode cutting plane dalam optimasi jumlah produksi tahunan pada CV.XYZ. *Saintia Matematika*. Vol 2 No.2.137-145.
- [9] Saputra, N. 2012. Substitusi metode branch and bound pada pemrograman penempatan halte BRT transmisi koridor Plaju-Palembang Square. *Skripsi*. Indralaya: *Universitas Sriwijaya* (tidak dipublikasikan).
- [10] Sinurat, R.R. 2008. Studi penyelesaian problema mixed integer linear programming dengan menggunakan metode branch and cut. *Skripsi*. Medan: *Universitas Sumatera Utara*. (tidak dipublikasikan).
- [11] Siswanto. 2006. *Operation Research*. Penerbit Erlangga. Jakarta.



BKS-PTN Wilayah Barat



HKI Himpunan
Kimia
Indonesia



ISBN: 978-602-71798-1-3



9 786027 179813 01

Semirata 2016 Bidang MIPA



BKS-PTN Barat



BKS-PTN Barat

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

Sertifikat

Diberikan kepada:

MUHAMMAD DARMAWAN

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

SEMIRATA 2016
BKS-MIPA
PTN BARAT

Dr. Suheryanto, M.Si.

Ketua Panitia



Dr. Muhammad Irfan, M.T.
Ketua Panitia MIPA Universitas Sriwijaya



Himpunan
Kimia
Indonesia

Optimasi Produksi Menggunakan Metode Branch and Cut dalam Persoalan Pemrograman Bilangan Bulat

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1 Putri Dewi Sartika, Syafdi Maizora, Teddy Alfra Siagian, Edi Susanto. "ANALISIS TINGKAT KOGNITIF SOAL PADA MATERI STATISTIKA BUKU MATEMATIKA SMP KELAS VIII KURIKULUM 2013", Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS), 2021 154 words — 4%

[Crossref](#)

2 Lita Silpianingsih Kawulusan, Altien J. Rindengan, Yohanes A.R. Langi. "Model Optimasi Produksi Air Bersih PDAM Kabupaten Bolaang Mongondow Timur Menggunakan Metode Preemptive Goal Programming", d'CARTESIAN, 2021 52 words — 1%

[Crossref](#)

3 Meliana, Evi Noviani, Hendra Perdana. "PENERAPAN ALGORITMA BRANCH AND BOUND DALAM MENENTUKAN OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI ROTI (Studi Kasus: CV Sedap Sari Bakery)", Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, 2019 26 words — 1%

[Crossref](#)

4 J. Sutanto, P. Sulisworo. "Improvement of Nuclear Science Standards (SNI) to Meet Market Needs and Harmonization", Journal of Physics: Conference Series, 2019 24 words — 1%

[Crossref](#)

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES < 1%

EXCLUDE MATCHES < 10 WORDS