

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN METODE *CUTTING PLANE* UNTUK OPTIMASI
BIAYA PEMUPUKAN PADA TANAMAN CABAI
(Studi Kasus: Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

Oleh :

WAZNA ULYA
11554200439



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN METODE *CUTTING PLANE* UNTUK OPTIMASI BIAYA PEMUPUKAN PADA TANAMAN CABAI (Studi Kasus: Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)

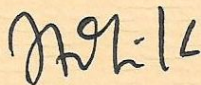
TUGAS AKHIR

Oleh:

WAZNA ULYA
11554200439

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 20 November 2019

Ketua Program Studi



Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003

Pembimbing



Elfira Safitri, M.Mat.
NIK. 130517049

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN METODE *CUTTING PLANE* UNTUK OPTIMASI BIAYA PEMUPUKAN PADA TANAMAN CABAI (Studi Kasus: Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)

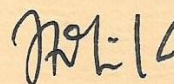
TUGAS AKHIR

Oleh:
WAZNA ULYA
11554200439

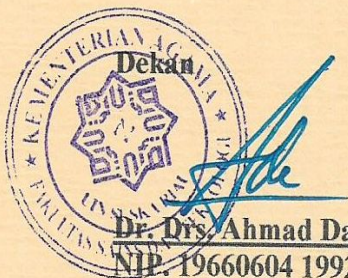
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 20 November 2019

Pekanbaru, 20 November 2019
Mengesahkan,

Ketua Program Studi



Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003



Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIP. 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI

Ketua : Fitri Aryani, M.Sc.
Sekretaris : Elfira Safitri, M.Mat.
Anggota I : Sri Basriati, M.Sc.
Anggota II : Mohammad Soleh, M.Sc.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus di sertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

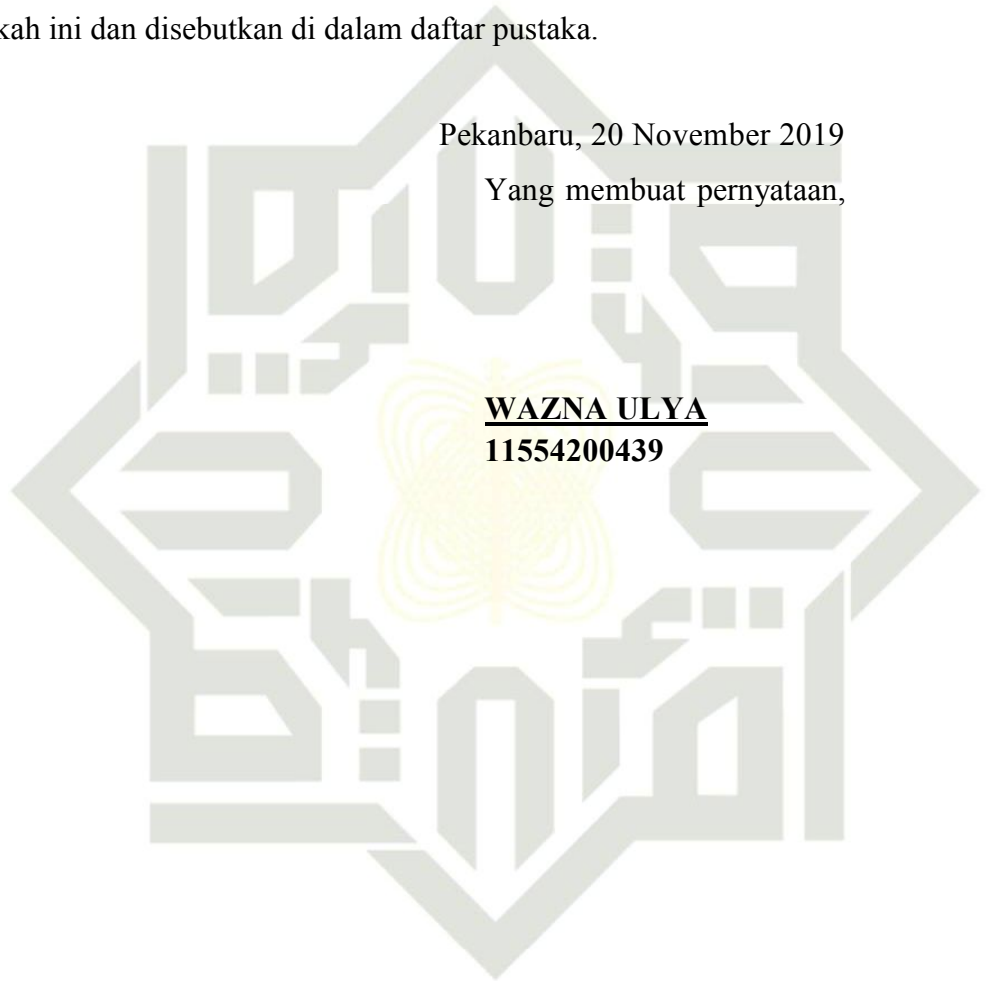
LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebagai memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Peruruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis di dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 20 November 2019

Yang membuat pernyataan,

WAZNA ULYA
11554200439



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Tiada tempat yang pantas mengadu kecuali pada-Mu.

Tiada tempat yang layak untuk meminta kecuali pada-Mu.

Kini kubersyukur ya Allah atas kelulusan yang kau berikan padaku.

Untuk Rasulullah Shallallahu 'alaihi wasallam terima kasih atas tauladan mu.

Karya ini kupersembahkan untuk orang-rang yang sangat kusayangi

Ayahanda dan Ibundaku tercinta

Teruntuk ayahanda dan ibunda yang menjadi kuatnya ananda dari hari pertama ananda di dunia milik Allah ini. Terima kasih untuk pengorbanan yang tak terhingga, pengorbanan yang tak mampu ananda gantikan dengan hal apapun. Terima kasih sudah melahirkan ananda ibu, terimakasih karena sudah membesarkan ananda ayah. Terima kasih sudah mendidik ananda sampai seperti sekarang ini.

Apa yang ananda dapatkan saat ini belum mampu membayar semua ketulusan, kebaikan, keringat dan juga air mata ayahanda dan ibunda. Terimalah karya ini sebagai wujud rasa terimakasih atas pengorbanan, do'a dan jerih payah ayahanda dan ibunda sehingga ananda telah berhasil menyelesaikan pendidikan Si.

Ucapan terimakasih juga tentunya untuk ketiga kakak tercinta yang telah mendoakan, memberi semangat dan dukungan kepada ananda.

Dar Ayah Masnur, Ibu Suriati, Kakak Resti, Kakak Ana dan Kakak nida,
thanks for endless love and support. Who never taught me how to be the best among the others, but how to be the best version of my self and who see the triumph after me when all I thought was not even near possibility.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENERAPAN METODE *CUTTING PLANE* UNTUK OPTIMASI BIAYA PEMUPUKAN PADA TANAMAN CABAI (Studi Kasus: Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)

WAZNA ULYA
11554200439

Tanggal Sidang : 20 November 2019
Tanggal Wisuda: 2020

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kelompok wanita tani (KWT) Sentosa Santul menggunakan 4 jenis pupuk untuk pemupukan tanaman cabai yaitu pupuk jenis Hidrokompleks, Phonska, NPK Zamrud dan pupuk kandang Kambing. KWT tersebut menginginkan biaya seminimal mungkin tetapi unsur hara pada tanaman terpenuhi. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan biaya pemupukan adalah metode *cutting plane*. Metode ini diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks. Jika satu atau lebih variabel basis yang memiliki nilai pecahan, maka ditambahkan kendala *gomory*. Selanjutnya diselesaikan dengan metode dual simpleks sampai tidak ada lagi variabel basis yang bernilai pecahan. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa penyediaan pupuk jenis Phonska sebanyak 7 karung, pupuk jenis NPK Zamrud sebanyak 7 karung dan pupuk jenis pupuk kandang Kambing sebanyak 3 karung dengan biaya minimal pemupukan sebesar Rp 1.715.000.

Kata kunci: *Gomory*, metode *cutting plane*, program linier, pupuk

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**THE APPLICATION OF A CUTTING PLANE METHOD TO
OPTIMIZE THE COST OF FERTILIZATION IN PLANTS CHILI
(Case Study: Farm Groups of Women Sentosa Santul)**

WAZNA ULYA

11554200439

Date of Final Exam : 20th November 2019

Date of Graduation : 2020

*Mathematics Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Sentosa Santul farmer women's group (KWT) uses 4 types of fertilizers for fertilizing chilli plants namely Hydrocomplex, Phonska, Zamrud NPK and goat manure fertilizers. The KWT wants minimal costs but the nutrients in the plants are fulfilled. The method used to minimum cost of fertilization is the cutting plane method. This method is solved by the simplex method. If one or more base variables have a fractional values will be made a gomory constraint. Next be completed using the dual simplex method, until there are no more fraction base variables. Based on the results of the study, it was found that a supply of 7 sacks of phonska fertilizer, 7 sack of Zamrud NPK fertilizer and 3 sacks of goat manure with minimum cost of fertilization Rp 1.715.000

Keywords: *Cutting Plane Method, gomory, linear programming, fertilizer.*

UIN SUSKA RIAU

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat, nikmat, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam kita sampaikan buat junjungan alam Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam* karena berkat perjuangan beliau kita umat manusia yang dibawa dari alam kegelapan ditujukan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana sains pada jurusan matematika. Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak sekali mendapat bimbingan, bantuan, arahan, nasehat, petunjuk, perhatian serta semangat dari orang tua tercinta, Bapak Masnur dan Ibu Suriati yang tidak pernah lelah dan tiada henti melimpahkan kasih sayang, perhatian, motivasi yang membuat penulis mampu untuk terus dan terus melangkah, pelajaran hidup, juga materi yang tak mungkin bisa terbalas. Serta ketiga kakakku (Resti Febri Wanti, Muliana S.Si dan Risnida Wati S.Sos), yang telah memberikan dukungan, do'a serta kasih sayang yang tulus kepada penulis.

Kemudian dengan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. K.H. Akhmad Mujahidin MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
4. Ibu Fitri Aryani, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Matematika yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
5. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik penulis yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. Ibu Elfira Safitri, M.Mat., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan sehingga tugas akhir penulis dapat diselesaikan.
7. Ibu Sri Basriati, M.Sc. dan bapak Mohammad Soleh, M.Sc., selaku Penguji yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga selesainya tugas akhir ini.
8. Seluruh Dosen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak memberi nasehat, bimbingan, serta ilmu kepada penulis.
9. Keluarga tercinta, yang telah memberikan motivasi, dukungan, do'a dan materi yang tak henti-hentinya serta kasih sayang yang tulus kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis (Endah Desriani Putri Harahap, Latifa Nabila, Melati Suci Lestari, Putri Nofridayani, Wirdatul Jannah, Merri Noprianti, Rira Octa Ningsi, Rizka Sakinah, Elsi Nopita Sari dan Zikri Rahmadi) yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
11. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata sekaligus sahabat penulis (Afdhal Anasrul, Anita Fitri, Dewi Fitri, Janurlia Haryanti, Septian Hakim dan Sri Muliati) yang telah memberi dukungan, semangat dan menjadi tempat berkeluh kesah penulis.
12. Nurasni selaku senior sekaligus sahabat yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
13. Teman-teman seperjuangan Prodi Matematika angkatan 2015 khususnya kelas B.
Dalam penulisan ini penulis sadar bahwa tugas akhir ini belum sempurna. Maka dari itu kritik dan saran membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini penulis terima dengan senang hati. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal bagi pemikiran dan aplikasi ilmu yang lebih lanjut.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, 20 November 2019

Wazna Ulya

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pupuk	II-1
2.2 Cabai	II-1
2.3 Program Linier.....	II-1
2.4 <i>Integer Programming</i>	II-5
2.5 <i>Metode Cutting Plane</i>	II-9
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
BAB IV PEMBAHASAN	

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Saifuddin Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.1	Data Jenis Pupuk Tanaman Cabai	IV-1
4.2	Penyelesaian <i>Linier Programming</i> menggunakan metode <i>Cutting Plane</i>	(IV-2)

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

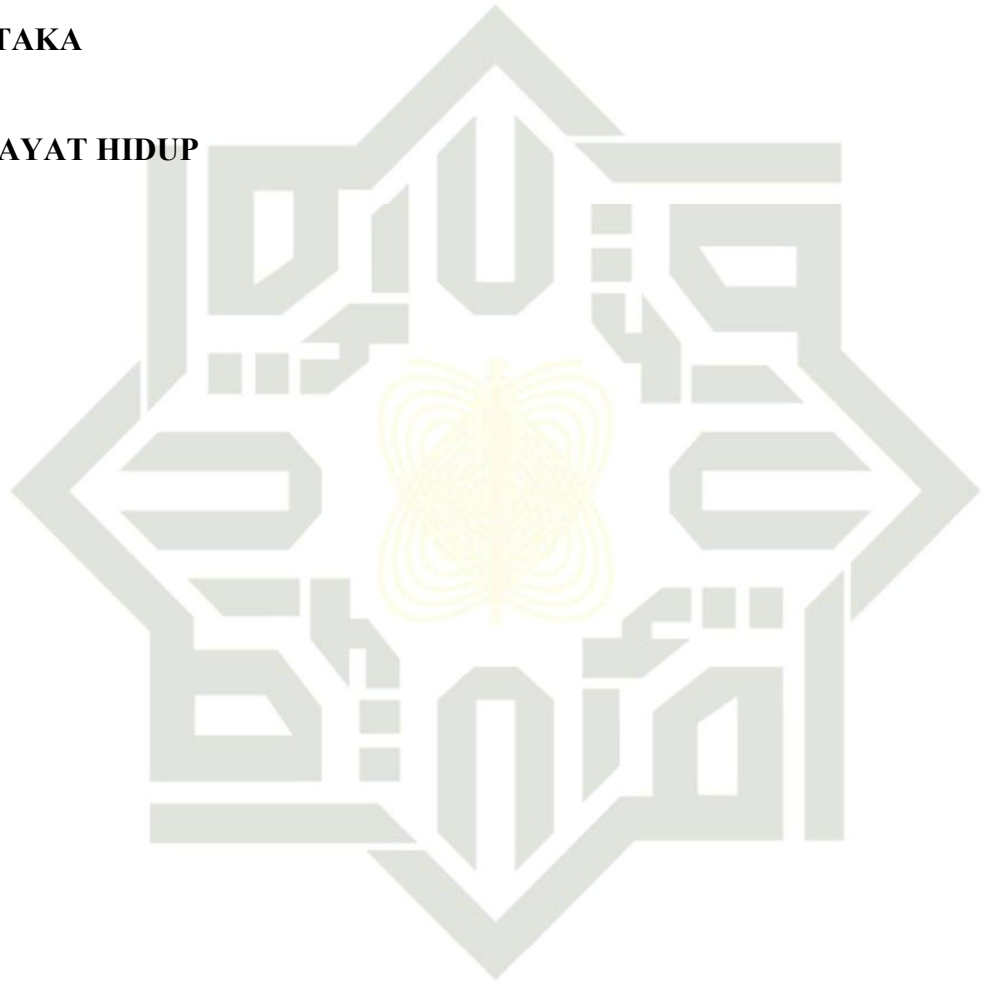
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

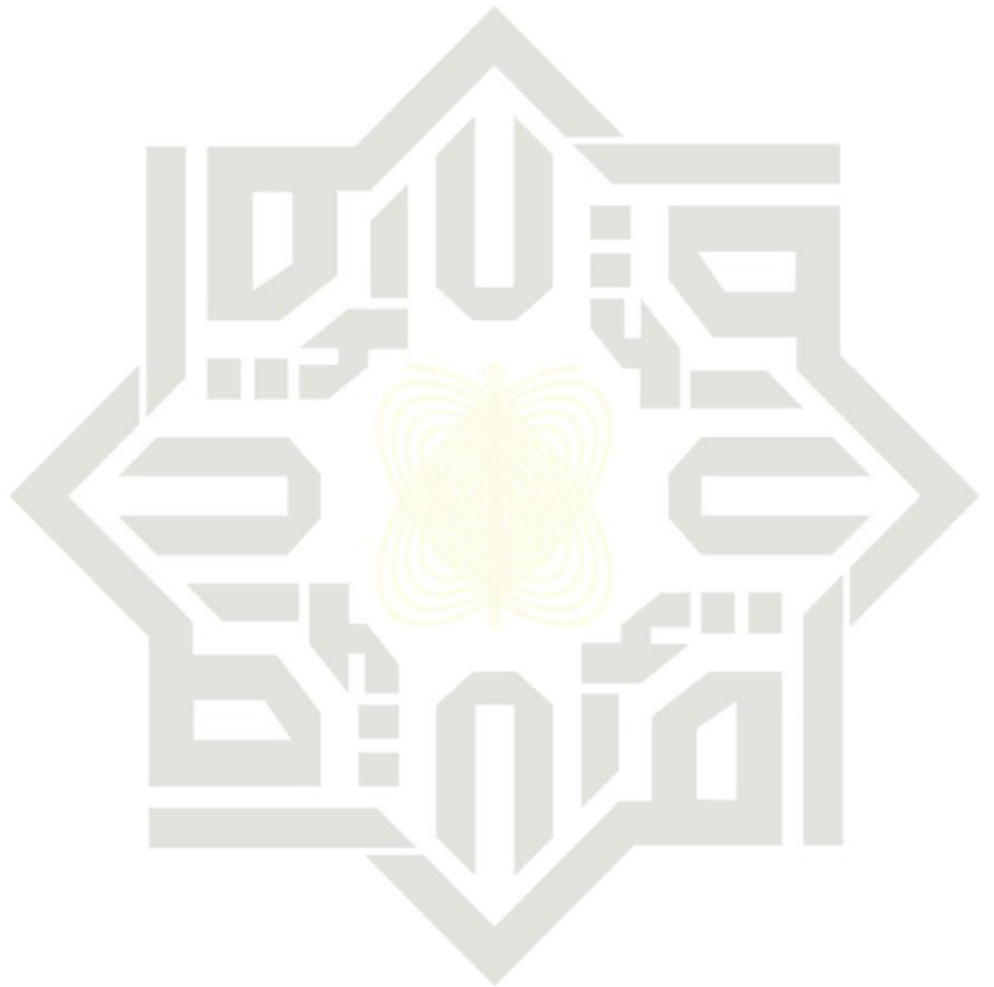
DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Bentuk Awal simpleks Secara Umum	II-3
Tabel 2.2	Data Jenis Makanan A dan Jenis Makanan B	II-7
Tabel 2.3	Awal Simpleks	II-9
Tabel 2.4	Rasio Metode Dual Simpleks Pada Iterasi 1	II-9
Tabel 2.5	Iterasi 1 Metode Dual Simpleks	II-10
Tabel 2.6	Rasio Metode Dual Simpleks Pada Iterasi 2	II-11
Tabel 2.7	Iterasi 2 Metode Dual Simpleks	II-11
Tabel 2.8	Setelah Penambahan Gomory 1	II-12
Tabel 2.9	Rasio Metode Dual Simpleks Pada Iterasi 3	II-13
Tabel 2.10	Iterasi 3 Metode <i>Cutting Plane</i>	II-13
Tabel 2.11	Solusi Optimum Metode <i>Cutting Plane</i>	II-14
Tabel 4.1	Data Jenis Pupuk Tanaman Cabai	IV-1
Tabel 4.2	Data Jenis Pupuk Tanaman Cabai yang Digunakan	IV-2
Tabel 4.3	Awal Simpleks Untuk Metode Dual Simpleks	IV-3
Tabel 4.4	Rasio Metode Dual Simpleks pada Iterasi 1	IV-4
Tabel 4.5	Iterasi 1 Metode Dual Simpleks	IV-5
Tabel 4.6	Rasio Metode Dual Simpleks pada Iterasi 2	IV-6
Tabel 4.7	Iterasi 2 Metode Dual Simpleks	IV-6
Tabel 4.8	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 1	IV-7
Tabel 4.9	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 2	IV-9
Tabel 4.10	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 3	IV-11
Tabel 4.11	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 4	IV-14
Tabel 4.12	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 5	IV-17
Tabel 4.13	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 6	IV-20
Tabel 4.14	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 7	IV-25
Tabel 4.15	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 8	IV-28
Tabel 4.16	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 9	IV-32
Tabel 4.17	Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 10	IV-36

© Hak cipta dan hak milik di UIN Suska Riau
 © Satrio Isamric University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Table 4.18 Setelah Penambahan <i>Gomory</i> 11	IV-41
	Table 4.19 Solusi Optimum Metode <i>Dual Simpleks</i>	IV-44



UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SIMBOL

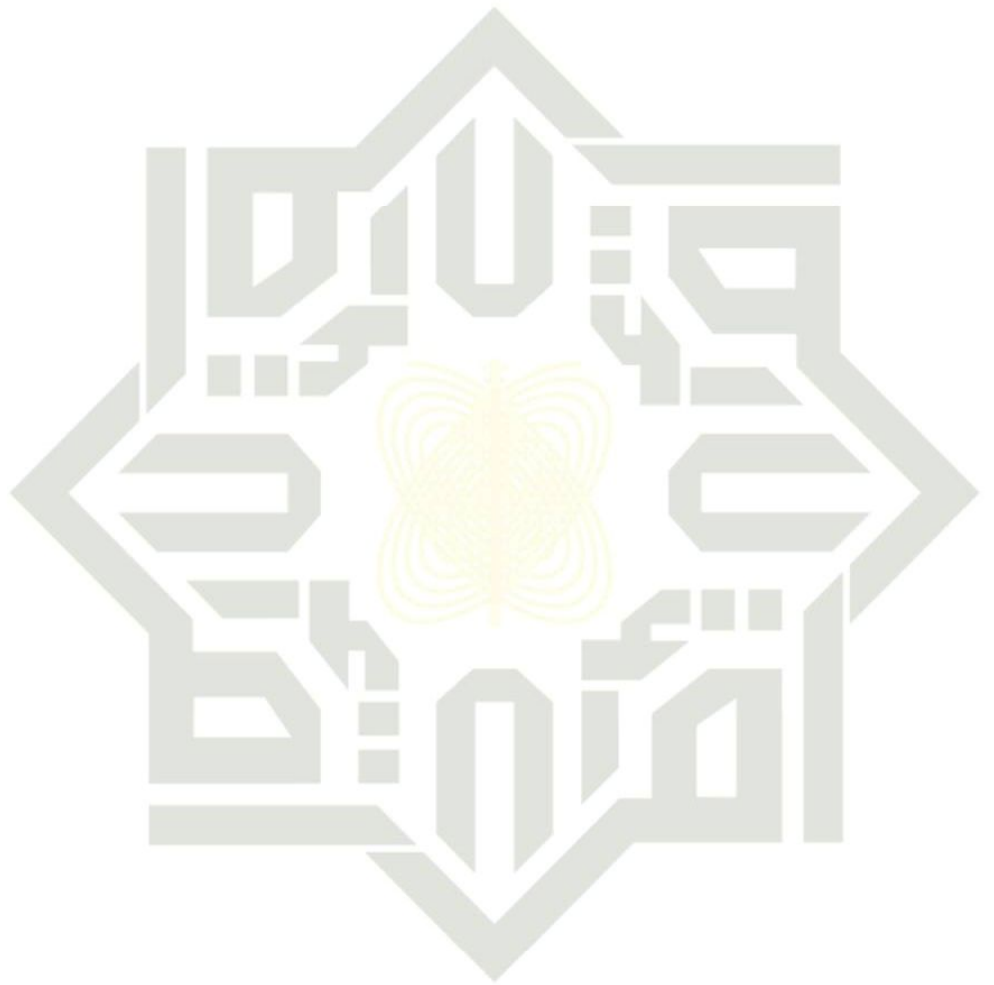
- a : Koefisien variabel keputusan dari fungsi kendala
 b : Sumber daya dalam fungsi kendala
BV : Variabel Basis
 c : Koefisien variabel keputusan dari fungsi tujuan
 f_i : Bagian pecahan dalam b
 f_{ij} : Bagian pecahan dalam a
 S_k : Variabel Slack ke
 S_{gi} : Kendala tambahan (*gomory*) ke- i
 x : Variabel keputusan
 z : Fungsi tujuan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Metode <i>Cutting plane</i> Menggunakan Lingo	A-1
B	Metode <i>Cutting plane</i> Menggunakan POM QM.....	B-1



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara agraris, masih sangat bergantung pada sektor pertanian sebagai kunci pembangunan ekonomi Negara. Didukung dengan kondisi alam yang subur, tentunya menjadi sebuah keuntungan tersendiri bagi Indonesia untuk terus meningkatkan pembangunan di bidang pertanian. Sumber daya manusia yang unggul mutlak menjadi salah satu faktor yang mampu menunjang pembangunan di bidang pertanian selain faktor keadaan alam (Ernanawati, 2015).

Salah satu usaha untuk meningkatkan pembangunan pertanian melalui peran dan partisipasi wanita adalah dengan membentuk Kelompok Wanita Tani (KWT). Kelompok Wanita Tani (KWT) Sentosa Santul merupakan sebuah kelompok wanita tani di Dusun Santul, Kecamatan Kampar Utara dan bergerak dalam bidang tanaman pangan. Salah satu tanaman pangan yang ditanam adalah cabai.

Salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup dalam tanah. Jika tanah tidak dapat menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman, maka pemberian pupuk perlu dilakukan untuk memenuhi kekurangan tersebut. Pemberian pupuk tidak cukup hanya melihat keadaan tanah dan lingkungan saja, tetapi harus mempertimbangkan kebutuhan pokok unsur hara tanaman tersebut (Ruhayat, 2007).

Kenyataan yang terjadi, petani dalam usaha tani cabai pada umumnya kurang memperhatikan penggunaan pupuk. Dalam penerapannya, jenis dan dosis penggunaan pupuk antar petani berbeda-beda walaupun luas tanah sama. Hal ini dipengaruhi oleh pengalaman dan keadaan ekonomi petani itu sendiri. Petani yang memiliki modal banyak, dalam penggunaan pupuk cenderung lebih banyak. Sedangkan petani yang memiliki modal sedikit cenderung meminimalkan penggunaan pupuk untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan (Alfian, 2017).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Meminimalkan penggunaan pupuk tanpa mempertimbangkan kebutuhan unsur hara tanaman karena biaya yang terbatas terjadi pada kelompok wanita tani (KWT) Sentosa Santul. Penggunaan pupuk dilakukan secara manual tanpa diketahui apakah jumlahnya sudah optimal atau belum. Akibatnya, hasil produksi cabai menjadi tidak maksimal karena kurangnya kandungan unsur hara yang dibutuhkan. Mengoptimasi jumlah pupuk diharapkan dapat mengatasi keterbatasan yang dimiliki guna meminimumkan biaya keseluruhan.

Penelitian terkait mengenai metode *cutting plane* adalah penelitian Dhurriattun Wasi'ah (2015) yang berjudul "*Penerapan Metode Cutting Plane dalam Menyelesaikan Optimalisasi Perencanaan Produksi pada Kelompok Wanita Tani (KWT) Seruni Serbah*". Penelitian tersebut menjelaskan konsep dan langkah kerja metode *cutting plane*, mengetahui hasil optimal maksimasi pendapatan laba penjualan dan minimasi biaya produksi dari masing-masing jenis variabel produk KWT Seruni Serbah.

Kemudian penelitian Widya Wifaulita (2016) yang berjudul "*Metode Cutting Plane pada Penyelesaian Integer Linear Programming (Studi Kasus: ZEE Studio Photography)*". Penelitian tersebut menjelaskan metode *cutting plane* dalam mengoptimalkan produksi bingkai foto dalam beberapa ukuran untuk mendapatkan keuntungan yang besar.

Selanjutnya penelitian Nurfarahim (2018) yang berjudul "*Penggunaan Metode Cutting Plane dalam Menentukan Solusi Integer Programming (Studi Kasus: Dinas Perikanan Pemerintah Kabupaten Kampar)*". Penelitian tersebut menjelaskan metode *cutting plane* dalam mengoptimalkan penyediaan pakan benih ikan dengan biaya yang kecil.

Berdasarkan gambaran permasalahan dari penelitian sebelumnya, maka penulis mencoba mencari solusi terbaik untuk permasalahan pengoptimalan jumlah pupuk pada tanaman cabai menggunakan metode *cutting plane*. Hal ini mendorong penulis untuk meneliti tugas akhir dengan judul "**Penerapan Metode Cutting Plane untuk Optimasi Biaya Pemupukan pada Tanaman Cabai (Studi Kasus: Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)**".

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini yaitu, “Bagaimana solusi optimal dalam menentukan jumlah pupuk pada tanaman cabai dengan biaya yang efisien menggunakan metode *Cutting Plane*?”.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah mendapatkan solusi optimal dalam menentukan jumlah pupuk pada tanaman cabai dengan biaya yang efisien menggunakan metode *Cutting Plane*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam masalah ini sesuai dengan tujuan penelitian, maka penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Data yang diambil merupakan data dari kelompok wanita tani Sentosa Santul.
2. Fungsi tujuan yang digunakan adalah kasus minimasi.
3. Terdiri atas 4 variabel keputusan yaitu jumlah pupuk jenis hidrokompleks, jumlah pupuk jenis phonska, jumlah pupuk jenis NPK Zamrud dan jumlah pupuk jenis pupuk kandang kambing.
4. Terdiri dari 4 Kendala yang digunakan yaitu jumlah kandungan nitrogen pada pupuk dan kebutuhan unsur hara Nitrogen, jumlah kandungan Fosfat pada pupuk dan kebutuhan unsur hara Fosfat, jumlah kandungan kalium pada pupuk dan kebutuhan unsur hara Kalium, jumlah kandungan sulfur pada pupuk dan kebutuhan unsur hara sulfur.
5. Asumsi: Salah satu jenis pupuk bisa mewakili jenis pupuk yang lainnya.
6. Penelitian ini hanya mempertimbangkan kebutuhan unsur hara keseluruhan tanaman tanpa membahas pemberian dosis pupuk.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat memperdalam ilmu tentang program linier dan dapat meningkatkan kemampuan penulis dalam menerapkan teori yang diperoleh di perkuliahan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk memperoleh jumlah pupuk yang optimal dengan biaya yang rendah.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mencakup 3 bab yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi tentang hal-hal yang dijadikan sebagai dasar teori untuk mengembangkan penulisan tugas akhir. Teori yang akan di bahas diantaranya pupuk, program linier, metode simpleks, metode dual simpleks, *integer programming*, metode *cutting plane*.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode-metode yang dilakukan agar dapat memperoleh hasil yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir ini. Metode yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah jenis dan sumber data, variabel keputusan, metode pengumpulan data dan tahap-tahap analisis data menggunakan metode *cutting plane*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisa dan pembahasan mengenai optimasi jumlah pupuk dengan biaya yang efisien menggunakan metode *cutting plane*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari seluruh bab disertai dengan saran sebagai hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pupuk

Pupuk adalah bahan yang diberikan ke dalam tanah baik yang organik maupun yang anorganik dengan maksud untuk mengganti kehilangan unsur hara dari dalam tanah dan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman dalam keadaan lingkungan yang baik (Indranada, 1989).

Pupuk telah menjadi kebutuhan pokok bagi petani dalam produksi usaha tani. Tetapi penggunaan pupuk memerlukan biaya dan biaya tersebut merupakan beban bagi petani dalam proses produksi. Karena itu pada satu sisi pemerintah bermaksud membantu beban biaya pupuk petani dan mendorong peningkatan produksi mereka. Sementara pada sisi lain pemerintah menganggap pupuk memiliki peran sangat penting didalam peningkatan produktivitas dan produksi komoditas pertanian untuk mewujudkan Program Ketahanan Pangan Nasional. Dengan demikian pemerintah merasa perlu mensubsidi pupuk (Amang, 1995).

2.2 Cabai

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia, karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan. Salah satunya berfungsi dalam mengendalikan kanker karena mengandung *lasparaginase* dan *capcaicin*. Selain itu kandungan vitamin C yang cukup tinggi pada cabai dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung (Prajnanta, 2001).

2.3 Program Linier

Program linier adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan penyalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas, dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan (Dimiyati, 2009).

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dalam persoalan program linier terdapat beberapa karakteristik untuk membuat model. Karakteristik-karakteristik dalam program linier yang biasa digunakan untuk memodelkan suatu masalah dan memformulasikannya secara matematis, yaitu (Siswanto, 2006):

1. Variabel Keputusan
Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang dibuat. Variabel keputusan non negatif.
2. Fungsi Tujuan
Fungsi tujuan merupakan suatu hubungan linier dari variabel keputusan yang berupa fungsi maksimum atau minimum yang mana tingkat pencapaian tujuan ini dibatasi oleh kendala yang mencerminkan keterbatasan dari kapasitas waktu produksi kemampuan yang dimiliki.
3. Fungsi Kendala
Fungsi kendala merupakan batasan-batasan dalam penyelesaian program linier yang harus diperhatikan. Kendala diekpresikan dalam persamaan dan pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya dalam suatu masalah.

Formulasi model matematika dari persoalan pengalokasian sumber-sumber pada permasalahan program linier adalah sebagai berikut (Dimiyati, 2009):

$$\text{Maks/min: } z = \sum_{j=1}^m c_j x_j \quad (2.1)$$

Kendala

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq / = / \geq) b_j, \text{ untuk } i = 1,2,3, \dots, m \quad (2.2)$$

$$x_j \geq 0, \text{ untuk } j = 1,2,3, \dots, n$$

Keterangan :

- z: Fungsi tujuan
- x: Variabel keputusan
- c : Koefisien variabel keputusan dari fungsi tujuan
- a : Koefisien variabel keputusan dari fungsi kendala

b : Sumber daya dalam fungsi kendala

a. Metode Simpleks

Prosedur pemecahan program linier yang lebih efisien daripada metode grafik adalah Metode simpleks. Penerapan metode simpleks pada masalah program linier dikembangkan untuk pertama kali oleh George Dantzig pada tahun 1947 (Hiller dan Liberman, 1980).

Berikut langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan linier dengan metode simpleks (Dimiyati, 2009):

1. Mengubah fungsi tujuan dan fungsi kendala kedalam bentuk standar. Untuk fungsi pembatas dengan tanda (\leq), tambahkan variabel *slack*. Fungsi pembatas dengan tanda (\geq), kurangi dengan variabel *surplus* lalu tambahkan dengan variabel *artificial* dan fungsi pembatas dengan tanda ($=$), tambahkan variabel *artificial*.
2. Menyusun persamaan-persamaan kedalam bentuk tabel.

Bentuk awal tabel simpleks adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Awal Simpleks

Variabel Dasar	z	x_1	x_2		x_n	x_{n+1}	x_{n+2}		x_{n+m}	NK
z	1	$-c_1$	$-c_2$		$-c_n$	0	0		0	0
x_{n+1}	0	a_{11}	a_{12}		a_{1n}	1	0		0	b_1
x_{n+2}	0	a_{21}	a_{22}		a_{2n}	1	1		0	b_2
x_{n+m}	0	a_{m1}	a_{m2}		a_{mn}	0	0		1	b_m

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Memilih *entering variable*
Entering variable untuk kasus maksimasi adalah koefisien pada baris fungsi tujuan yang bernilai paling negatif. Sedangkan *entering variable* untuk kasus minimasi adalah koefisien pada baris fungsi tujuan yang bernilai paling positif.
4. Memilih *leaving variable*.
Leaving variable diperoleh dari variabel basis pada baris fungsi kendala dengan rasio positif terkecil. Rasio diperoleh dengan rumus :

$$R = \frac{b}{K}$$

Keterangan:

- R : Rasio
- b : Nilai *leaving variable*
- K : Nilai *entering variable*

5. Lakukan operasi baris elementer untuk membuat koefisien *entering variable* pada baris dengan rasio positif terkecil berharga 1 dan berharga 0 pada baris-baris lainnya.
6. Jika semua nilai pada baris tujuan untuk kasus maksimasi sudah positif atau nol dan baris tujuan untuk kasus minimasi sudah negatif atau nol, maka solusi optimal telah diperoleh.

b. Metode Dual Simpleks

Metode dual simpleks digunakan jika tabel optimal tidak layak (Dimyati, 2009). Apabila pada saat iterasi kita mendapat persoalan program linier yang sudah optimal, tetapi ada pembatas non negatif yang belum terpenuhi, maka persoalan harus diselesaikan dengan metode dual simpleks.

Pada dasarnya, metode dual simpleks menggunakan tabel yang sama dengan metode simpleks biasa, hanya saja *entering variabel* dan *leaving variabel* ditentukan dengan cara berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Menentukan *Leaving Variable*

Variabel basis yang memiliki harga negatif terbesar menjadi *leaving variable* pada metode. Dan jika semua basis sudah bernilai positif atau nol, maka kondisi fisibel telah dicapai.

2. Menentukan *Entering Variable*

Menentukan *Entering Variable* ada 2 cara, yaitu :

- a. Kasus maksimasi : Variabel dengan rasio absolut terkecil.
- b. Kasus minimasi : Variabel dengan rasio terkecil (Dimiyati, 2009).

3. Jika semua nilai pada baris tujuan dan ruas kanan bernilai positif untuk kasus maksimasi sudah positif atau nol dan baris tujuan untuk kasus minimasi sudah negatif atau nol, maka solusi optimal telah diperoleh.

2.4 **Integer Programming (IP)**

Integer Programming (IP) merupakan bentuk perluasan dari metode program linier. Persoalan IP menginginkan solusi yang didapat berupa bilangan bulat, bukan berupa bilangan pecahan. Contoh persoalan yang sering ditemui misalnya menentukan banyaknya barang elektronik yang harus diproduksi, banyaknya unit rumah yang akan dibangun pada suatu proyek perumahan, banyaknya orang yang diperlukan untuk mengerjakan suatu proyek, dan sebagainya. Integer programming memiliki model matematis yang sama dengan model program linier pada umumnya, tetapi ditambah batasan bahwa variabelnya harus bilangan bulat (Syahputra, 2012).

Menurut Taha (1975), optimasi bilangan bulat bukan merupakan sebuah persoalan matematika baru, dan dalam penelitian operasional dikenal sejak tahun 1940. Optimasi bilangan bulat penting digunakan pada pemecahan masalah yang disusun sebagai sebuah hasil perkembangan pada bidang penelitian operasional, terutama sekali pada persoalan program linier. Hal itu diperlukan untuk pemecahan model penyusunan pada beberapa atau semua variabel keputusan agar *integer* (bilangan bulat).

Bentuk umum dari *integer programming* adalah :

$$\text{Maks/Min } z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad (2.3)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j (\leq / = / \geq) b_i, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.4)$$

$$x_j \geq 0, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

x_j bernilai integer untuk semua j .

Metode *cutting plane* merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan program linier bilangan bulat, baik bilangan bulat murni maupun campuran dengan penambahan batasan baru yang disebut *gomory*. Batasan *gomory* diberikan jika nilai dari variabel keputusan belum bulat (bernilai pecahan). Batasan-batasan tersebut secara efektif akan menyingkirkan beberapa ruang penyelesaian yang tidak berisi titik bilangan bulat yang layak, tetapi tidak pernah menyingkirkan satupun titik bilangan bulat yang layak (H. Taha, 2007).

2.5 Metode *Cutting Plane*

Metode *cutting plane* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear untuk variabelnya harus bulat, dengan penambahan batasan baru yang disebut *gomory* (Nico, 2014).

Langkah-langkah penyelesaian metode *Cutting Plane* adalah sebagai berikut:

1. Menyelesaikan masalah *integer programming* dengan menggunakan metode simpleks dan mengabaikan syarat integer.
2. Memeriksa solusi optimum. Jika semua variabel basis memiliki nilai integer, solusi optimum integer telah diperoleh dan proses solusi telah berakhir. Jika satu atau lebih variabel basis masih memiliki nilai pecah, maka lakukan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Memilih sembarang baris tabel optimum simpleks pada kolom ruas kanan yang memuat pecahan terbesar.
 - b. Misalkan baris ke- i adalah baris yang terpilih dan persamaan yang terbentuk dalam baris ke- i adalah:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i \quad (2.5)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dengan kendala tambahan:

$$S_{gi} - \sum_{j=1}^n f_{ij}x_j = -f_i \quad (2.6)$$

Dengan :

S_{gi} : Kendala tambahan (*gomory*) ke-*i*

f_{ij} : Bagian pecahan dalam a_{ij}

f_i : Bagian pecahan dalam b_i

3. Menyelesaikan dengan metode dual simpleks dengan kendala tambahan (*gomory*) diletakkan pada baris terakhir.
4. Solusi dikatakan optimal, apabila semua variabel pada ruas kanan mempunyai nilai integer. Jika belum integer, maka *gomory* harus ditambahkan lagi dan metode dual simpleks digunakan sampai mencapai solusi integer (Taha, 1996).

Contoh 2.1 (Winston, 2004)

Jasmine ingin merencanakan membuat dua jenis makanan yaitu jenis makanan A dan jenis makanan B. Dia ingin mengetahui berapa banyak kedua jenis bahan makanan tersebut harus dibeli, karena dia ingin keluarganya mendapat makanan yang bergizi. Dia pernah membaca bahwa satu orang kebutuhan minimum per harinya adalah 4 unit protein dan 4 unit karbohidrat. Sedangkan kandungan unsur-unsur itu dalam jenis makanan, jenis makanan B dan harga kedua jenis makanan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.2. Data Jenis Makanan A dan Jenis Makanan B

Kandungan	Jenis Makanan A (unit)	Jenis Makanan B (unit)	Jumlah Minimum
Protein	3	1	4
Karbohidrat	1	2	4
Harga	6	8	

Penyelesaian :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah-langkah menyelesaikan permasalahan di atas menggunakan metode *Cutting Plane* adalah sebagai berikut :

Iterasi 0:

Langkah 1: Menyusun model program linier

a. Menentukan variabel keputusan:

x_1 : Jumlah jenis makanan A yang harus disediakan

x_2 :Jumlah jenis makanan B yang harus disediakan

b. Menentukan fungsi tujuan

$$\text{Min } z = 6x_1 + 8x_2 \quad (2.7)$$

c. Menentukan fungsi kendala:

$$\begin{aligned} 3x_1 + x_2 &\geq 4 \\ x_1 + 2x_2 &\geq 4 \\ x_1, x_2, &\geq 0 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Langkah 2: Mengubah ke dalam bentuk standar.

Karena semua pembatas dalam contoh 2.1 di atas merupakan pembatas dengan tanda \geq , maka penyelesaian persoalan tersebut dapat diselesaikan menggunakan metode dual simpleks. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengubah pembatas tanda \geq menjadi tanda \leq dengan mengalikan -1 pada setiap kendala. Setelah diperoleh pertidaksamaan dengan kendala bertanda \leq , kemudian mengubah model ke dalam bentuk standar dengan menambahkan variabel *slack* yaitu S_1 dan S_2 sebagai berikut :

$$\text{Min } z = 6x_1 + 8x_2 \quad (2.9)$$

Kendala

$$\begin{aligned} -3x_1 - x_2 + S_1 &= -4 \\ -x_1 - 2x_2 + S_2 &= -4 \\ x_1, x_2, S_1, S_2 &\geq 0 \end{aligned} \quad (2.10)$$

Langkah 3: Menentukan variabel basis dan nonbasis

Setelah dikonversikan ke dalam bentuk standar, selanjutnya akan ditentukan variabel basis dan variabel non basis. Untuk metode

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

simpleks yang menjadi variabel basis adalah S_1 dan S_2 , sedangkan yang menjadi variabel non basis adalah x_1 dan x_2 . Kemudian elemen-elemen dari persamaan (2.10) dimasukkan ke dalam tabel awal simpleks sebagai berikut:

Tabel 2.3 Awal Simpleks

Basis	x_1	x_2	S_1	S_2	Solusi
z	-6	-8	0	0	0
S_1	-3	-1	1	0	-4
S_2	-1	-2	0	1	-4

Berdasarkan Tabel 2.3 karena koefisien pada persamaan z bernilai negatif atau nol maka solusi sudah optimal. Akan tetapi solusi awalnya tidak feasible karena nilai ruas kanan berharga negatif. Sehingga proses iterasi untuk mencari solusi optimal dilanjutkan.

Iterasi 1:

Karena langkah pertama dan kedua telah didapat dari iterasi 0, maka tidak perlu dicari lagi dan dapat dilanjutkan ke langkah berikutnya.

Langkah 3: Menentukan *leaving variable*

Leaving variable ditentukan dengan melihat nilai yang paling negatif dari kolom ruas kanan. Pada iterasi diatas, bisa dipilih salah satu dan S_1 ($= -4$) terpilih sebagai *leaving variable*.

Langkah 4: Menentukan *Entering variable*

Entering variable dipilih dari variabel nonbasis dengan cara membuat rasio antara koefisien persamaan z dengan koefisien yang berhubungan dengan *leaving variable*. Rasio dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4 Rasio Metode Dual Simpleks

	x_1	x_2	S_1	S_2
Koefisien persamaan z	-6	-8	0	0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Koefisien persamaan S_1	-3	-1	1	0
Rasio	2	8	0	-

Berdasarkan Tabel 2.4 dapat diketahui x_1 terpilih sebagai *entering variable* berdasarkan rasio terkecil.

Langkah 5: Melakukan eliminasi Gauss-Jordan untuk mengubah tabel baru. Dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Langkah 6: Menghitung nilai baris z baru.

Tabel 2.5 Iterasi 1 Metode Dual Simpleks

Basis	x_1	x_2	S_1	S_2	Solusi
z	0	-6	-2	0	8
x_1	1	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	$\frac{4}{3}$
S_1	0	$\frac{5}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1	$-\frac{8}{3}$

Berdasarkan Tabel 2.5 terlihat bahwa meskipun koefisien persamaan z sudah memenuhi kondisi optimal (baris z sudah nol atau negatif untuk kasus minimasi), tetapi variabel-variabel basis awalnya tidak memberikan solusi awal yang fisibel (S_2) bernilai negatif. Sehingga proses iterasi dilanjutkan.

Iterasi 2:

Langkah 3: Menentukan *leaving variable*

Leaving variable ditentukan dengan melihat nilai yang paling negatif dari kolom ruas kanan. Pada iterasi diatas, kolom ruas kanan yang mempunyai nilai negatif adalah S_2 , maka S_2 ($= -\frac{8}{3}$) terpilih sebagai *leaving variable*.

Langkah 4: Menentukan *Entering variable*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Entering variable dipilih dari variabel nonbasis dengan cara membuat rasio antara koefisien persamaan z dengan koefisien yang berhubungan dengan *leaving variable*. Rasio dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.6 Rasio Metode Dual Simpleks

	x_1	x_2	S_1	S_2
Koefisien persamaan z	0	-6	-2	0
Koefisien persamaan S_2	0	$-\frac{5}{3}$	$-\frac{1}{3}$	1
Rasio		$1\frac{3}{5}$	6	0

Berdasarkan Tabel 2.6 dapat diketahui x_2 terpilih sebagai *entering variable* berdasarkan rasio terkecil.

Langkah 5: Melakukan eliminasi Gauss-Jordan untuk mengubah tabel baru.

Dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Langkah 6: Menghitung nilai baris z baru.

Tabel 2.7 Iterasi 2 Metode Dual Simpleks

Basis	x_1	x_2	S_1	S_2	Solusi
z	0	0	$-\frac{4}{5}$	$-\frac{18}{5}$	$\frac{88}{5}$
x_1	1	0	$-\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$
x_2	0	1	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{5}$	$\frac{8}{5}$

Berdasarkan Tabel 2.7, karena pada baris koefisien z sudah optimal (bernilai negatif atau nol), akan tetapi nilai variabel keputusan yaitu x_1 dan x_2 bukanlah solusi integer. Solusi optimal yang didapat adalah:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$x_1 = \frac{4}{5}, x_2 = \frac{8}{5}, z = 17\frac{3}{5}$$

Karena diinginkan solusi yang merupakan bilangan integer maka ditambah kendala gomory. Salah satu variabel dapat dipilih untuk menjadi persamaan kendala baru. Dalam hal ini dipilih x_2 karena mempunyai nilai yang paling besar dan berikut persamaannya :

$$x_2 + \left(0 + \frac{1}{5}\right)S_1 + \left(-1 + \frac{2}{5}\right)S_2 = 1 + \frac{3}{5}$$

Maka kendala yang ditambahkan (*gomory*) pada iterasi berikutnya adalah :

$$\begin{aligned} \frac{1}{5}S_1 + \frac{2}{5}S_2 &\geq \frac{3}{5} \\ \frac{1}{5}S_1 + \frac{2}{5}S_2 - S_g &= \frac{3}{5} \\ -\frac{1}{5}S_1 - \frac{2}{5}S_2 + S_g &= -\frac{3}{5} \end{aligned} \tag{2.11}$$

Kemudian kendala baru setelah penambahan *gomory* dimasukkan kedalam tabel simpleks sehingga diperoleh tabel simpleks baru sebagai berikut:

Tabel 2.8 Setelah penambahan gomory 1

Basis	x_1	x_2	S_1	S_2	S_g	Solusi
z	0	0	$-\frac{4}{5}$	$-\frac{18}{5}$	0	$\frac{88}{5}$
x_1	1	0	$-\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	0	$\frac{4}{5}$
x_2	0	1	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{5}$	0	$\frac{8}{5}$
S_g	0	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{5}$	1	$-\frac{3}{5}$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Tabel 2.8 terlihat bahwa koefisien persamaan z sudah memenuhi kondisi optimal (baris z sudah nol atau negatif untuk kasus minimasi), tetapi variabel-variabel basis awalnya tidak memberikan solusi awal yang fisibel (S_g) bernilai negatif. Sehingga proses iterasi untuk mencari solusi optimal dilanjutkan.

Iterasi 3:

Langkah 3: Menentukan *leaving variable*

Leaving variable ditentukan dengan melihat nilai yang paling negatif dari kolom ruas kanan. S_g ($= -\frac{3}{5}$) terpilih sebagai *leaving variable*.

Langkah 4: Menentukan *Entering variable*

Entering variable dipilih dari variabel nonbasis dengan cara membuat rasio antara koefisien persamaan z dengan koefisien yang berhubungan dengan *leaving variable*. Rasio dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut :

Tabel 2.9 Rasio Metode Dual Simpleks

	x_1	x_2	S_1	S_2	S_g
Koefisien persamaan z	0	0	$-\frac{4}{5}$	$-\frac{18}{5}$	0
Koefisien persamaan S_g	0	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{5}$	1
Rasio			4	9	0

Berdasarkan Tabel 2.9 dapat diketahui S_1 terpilih sebagai *entering variable* berdasarkan rasio terkecil.

Langkah 5: Melakukan eliminasi Gauss-Jordan untuk mengubah tabel baru.

Dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Langkah 6: Menghitung nilai baris z baru

Tabel 2.10 Iterasi 3 Metode *Cutting Plane*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Basis	x_1	x_2	S_1	S_2	S_g	Solusi
z	0	0	0	-2	-4	20
x_1	1	0	0	1	-2	2
x_2	0	1	0	-1	1	1
S_g	0	0	1	2	-5	3

Berdasarkan Tabel 2.10 karena pada baris koefisien z sudah bernilai negatif atau nol, variabel-variabel basis bernilai positif atau nol dan semua nilai pada ruas kanan juga sudah bernilai positif yang berupa bilangan bulat. Maka solusi optimal dengan metode cutting plane telah diperoleh. Dan disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2.11 Solusi Optimum

Variabel Keputusan	Nilai Optimum
z	20
x_1	2
x_2	1

Berdasarkan Tabel 2.11, dapat disimpulkan bahwa Jasmine harus menyediakan jenis makanan A (x_1) sebanyak 2 unit dan jenis makanan B (x_2) sebanyak 1 unit dengan biaya minimum (z) sebesar 20.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini akan dijelaskan bagaimana detail tahap-tahap yang dilakukan penulis untuk mencapai tujuan penelitian pada bagian (1.3). Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Adapun tahap memperoleh data dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

a. Studi Pustaka

Tahap ini dimulai dengan studi kepustakaan yaitu mengumpulkan bahan referensi, mempelajari serta menggali informasi baik dari buku, skripsi, jurnal, maupun situs internet mengenai optimasi dan metode *cutting plane*.

b. Pengambilan data

Tahap ini penulis memperoleh data berupa data sekunder yang diambil pada kelompok wanita tani (KWT) Sentosa Santul. Adapun data yang di ambil adalah data jumlah pupuk jenis hidrokompleks, jumlah pupuk jenis phonska, jumlah pupuk jenis NPK Zamrud, jumlah pupuk jenis pupuk kandang kambing, jumlah kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfat, Kalium dan Sulfur pada masing-masing pupuk serta jumlah kebutuhan minimum pada masing-masing unsur hara.

2. Penyusunan Data

Menyusun data yang diperoleh kedalam model *integer linier Programming*.

3. Mencari solusi optimal menggunakan metode *cutting plane*.

Adapun langkah-langkah mencari solusi optimal menggunakan metode *cutting plane* adalah sebagai berikut :

Membuat model *integer programming*, kemudian konversikan ke dalam bentuk standar.

Menyelesaikan masalah program *integer* dengan menggunakan metode Simpleks dan mengabaikan syarat *integer*.

Memeriksa solusi optimum. Jika semua variabel basis memiliki nilai *integer*, solusi optimum *integer* telah diperoleh dan proses solusi telah

berakhir. Jika satu atau lebih variabel basis masih memiliki nilai pecah, maka lakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Memilih sembarang baris tabel optimum simpleks dalam kolom ruas kanan yang memuat pecahan terbesar.
2. Misalkan baris ke- i adalah baris yang terpilih dan persamaan yang terbentuk dalam baris ke- i adalah :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i$$

Dengan kendala tambahan:

$$S_{gi} - \sum_{j=1}^n f_{ij}x_j = -f_i$$

Dengan :

S_{gi} : Kendala tambahan (*gomory*) ke- i

f_{ij} : Bagian pecahan dalam a_{ij}

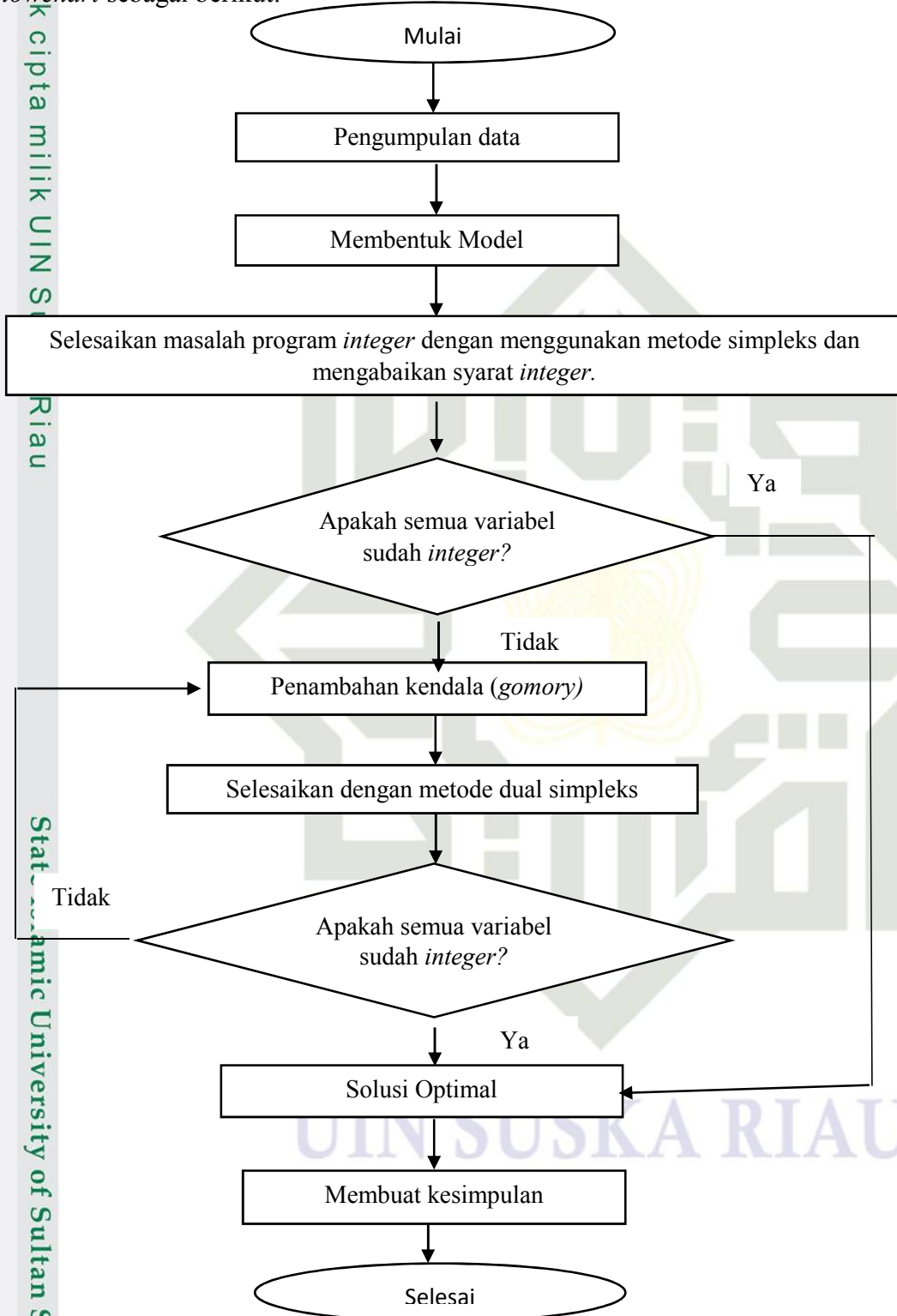
f_i : Bagian pecahan dalam b_i

- d. Menyelesaikan dengan metode dual simpleks dengan kendala tambahan (*gomory*) diletakkan pada baris terakhir.
 - e. Solusi dikatakan optimal, apabila semua variabel pada ruas kanan mempunyai nilai integer
4. Membuat kesimpulan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Adapun langkah-langkah metodologi penelitian dapat dibuat dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada Bab IV, diperoleh solusi optimum dengan menggunakan metode *cutting plane* dengan sebelas kali penambahan *gomory*. Untuk mendapatkan biaya minimum maka kelompok wanita tani (KWT) Sentosa Santul hanya perlu menyediakan pupuk jenis Phonska sebanyak 7 karung, pupuk jenis NPK Zamrud sebanyak 7 karung dan pupuk jenis Pupuk kandang Kambing sebanyak 3 karung dengan biaya minimum sebesar Rp 1.715.000.

5.2 Saran

Pada penelitian ini, penulis hanya membahas penggunaan metode *cutting plane* dengan studi kasus kelompok wanita tani (KWT) Sentosa Santul. Apabila pembaca ingin melanjutkan penelitian ini, penulis menyarankan untuk menggunakan jenis metode *integer programming* yang lain ataupun menggunakan studi kasus yang berbeda dengan variabel yang lebih banyak lagi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, R. "Efisiensi Usaha Tani Cabai Merah di Lahan Pasir Pantai di Desa Pleret Kecamatan Panjatan Kabupaten Kulon Progo". *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 2017.
- Amang. "Kebijaksanaan Pangan Nasional". Dharma Karsa Utama. Jakarta. 1995.
- Dimiyati T.T dan Dimiyati A. "Operation Research : Model-model. Pengambilan Keputusan". CV. Sinar Baru Bandung : Bandung. 2009.
- Erwinawati, V. "Peranan Kelompok Wanita Tani perdesaan dalam Menunjang Pendapatan Keluarga". *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial dan Politik. Universitas Tanjung Pura. 2015.
- Hiller, Frederick S. and Lieberman, Gerald J. "Introduction to Operation Research". McGraw-hill Publishing Company. New York. 1990.
- Indranada, H.K. "Pengelolaan Kesuburan Tanah". Bina Aksara. Jakarta. 1989
- Nico, Iryanto. "Aplikasi Metode Cutting Plane dalam Optimalisasi Jumlah Produksi Tahunan pada PT.XYZ". Universitas Sumatera Utara. 2014.
- Nurfarahim. " Penggunaan Metode Cutting Plane dalam Menentukan Solusi Integer Programming (Studi Kasus: Dinas Perikanan Kabupaten Kampar)". *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. 2018.
- Prajnanta, Final. "Agribisnis Cabai Hibrida". Penebar Swadaya. Jakarta. 2001.
- Runhayat, A. "Penentuan Kebutuhan Pokok Unsur Hara N, P, K untuk pertumbuhan Tanaman Panili (Vanilla Planifolia Andrews). Bul. Littro. Vol. XVIII No. 1. 2007
- Siswanto, "Operation Research". Jilid 1, Erlangga, Jakarta. 2007.
- Syahputra, M.R. "Metode Branch and Bound untuk Menyelesaikan Multi-Objective Integer Programming". *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengerahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. 2012.
- Taha, H.A." *Riset Operasi (Edisi Revisi)*". Indonesia. Binarupa Aksara : Jakarta: 1996.
- Wahid, D. "Penerapan Metode Cutting Plane dalam Menyelesaikan Optimalisasi Perencanaan Produksi pada Kelompok Wanita Tani (KWT) Seruni Serbah. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga. 2015.
- Widulita, W. "Metode Cutting Plane pada Penyelesaian Integer Linear Programming (Studi Kasus: ZEE Studio Photography)". *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. 2016.
- Winston, W.L. "Operation Research: Application and Algorithms". Cengage Learning India Pvt Ltd. 2004.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

METODE *CUTTING PLANE* MENGGUNAKAN LINGO

Lindo Model - DATA PUPUK 4 VARIABEL cutting plane

```

min 225000x1+115000x2+115000x3+35000x4
subject to
15x1+15x2+16x3+2x4>=200
9x1+15x2+16x3+1x4>=160
20x1+15x2+16x3+1x4>=220
4x1+10x2+4x3+1x4>=100
x1>=0
x2>=0
x3>=0
x4>=0
end
gin x1
gin x2
gin x3
gin x4
        
```

Solution Report - DATA PUPUK 4 VARIABEL cutting plane

Objective value:	1715000.
Objective bound:	1715000.
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	0
Total solver iterations:	4
Elapsed runtime seconds:	0.12
Model Class:	PILP
Total variables:	4
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	4
Total constraints:	9
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	24
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	225000.0
X2	7.000000	115000.0
X3	7.000000	115000.0
X4	3.000000	35000.00

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	1715000.	-1.000000

LAMPIRAN B

METODE *CUTTING PLANE* MENGGUNAKAN POM QM

Integer & Mixed Integer Programming Results

(untitled) Solution

Variable	Type	Value
X1	Integer	0
X2	Integer	7
X3	Integer	7
X4	Integer	3
Solution value		1715000

Original Problem with solution

(untitled) Solution

	X1	X2	X3	X4		RHS
Minimize	225000	115000	115000	35000		
Constraint 1	15	15	16	2	>=	200
Constraint 2	9	15	16	1	>=	160
Constraint 3	20	15	16	1	>=	220
Constraint 4	4	10	4	1	>=	100
Variable type (click to set)	Integer	Integer	Integer	Integer		
Solution->	0	7	7	3	Optimal Z->	1715000

Activate Windows
 Go to Settings to activate Windows.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

© Hak cipta



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis dilahirkan di Kampar, pada tanggal 14 Mei 1997, sebagai anak bungsu dari empat bersaudara pasangan Bapak Masnur dan Ibu Suriati, dengan tiga saudara yaitu Resti Febri Wanti, Muliana, S.Si dan Risnida Wati S.Sos. Penulis menyelesaikan Pendidikan Formal Taman Kanak-Kanak di TK Garuda 001 Desa Sawah pada tahun 2003, Sekolah Dasar di SDN 018 Sungai Jalau pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Penulis selesaikan di SMPN 1 Kampar Utara pada tahun 2012 dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMAN 1 Kampar pada tahun 2015.

Setelah menyelesaikan bangku SMA, pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan lulus di Fakultas Sains dan Teknologi dengan Jurusan Matematika. Pada bulan Februari 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktek di Dinas Perindustrian dan Tenaga Kerja Kabupaten Kampar dengan judul **“Analisis Pengaruh Jumlah Produksi, Nilai Produksi dan Investasi Terhadap Penyerapan Tenaga Kerja”** yang dibimbing oleh Ibu Fitri Aryani, M.Sc dan diseminarkan pada 8 Juni 2018. Pada bulan Agustus-September 2018 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kabupaten Pelalawan, Kecamatan Pankalan Kuras, Desa Kesuma. Pada tanggal 20 November 2019 penulis dinyatakan lulus ujian sarjana dengan judul Tugas Akhir **“Penerapan Metode Cutting Plane untuk Optimasi Biaya Pemupukan pada Tanaman Cabai (Studi Kasus : Kelompok Wanita Tani Sentosa Santul)”** dengan dosen pembimbing tugas akhir Ibu Elfira Safitri, M.Mat.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau