

**OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA USAHATANI
HORTIKULTURA (SAYURAN) POLA TUMPANGSARI
(Studi Kasus Di Desa Rulung Sari Kecamatan
Natar Kabupaten Lampung Selatan)**

(Skripsi)

Oleh

Budiyanto



**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2018**

ABSTRACT

THE OPTIMIZATION OF HORTICULTURE FARMING RESOURCE (VEGETABLE) BY USING INTERCROPPING PATTERN (A Case Study in Rulung Sari Village of Natar Sub District in South Lampung District)

By

Budiyanto

The objectives of this research were to find out whether tomato and chili intercrop farming in Rulung Sari village had reached a production level with optimal outcomes, whether the use of that farming resource had been optimal, and whether there were income improvement in the farming by using simplex method. The data used in this study is primary data. This was a quantitative research to estimate the optimization of farming income outcome. This research used linear programming by using simplex method and QM for Windows V3 software for analyses. The estimation results showed that the tomato and chili farming production by using intercropping in Rulung Sari village did not yet reach optimal outcome. The optimal outcomes for tomato and chili productions were Rp. 60,840,696 and Rp. 110,117,028 respectively. The optimization model estimation result showed that the use of farming resource was not yet optimal and it showed that there would be outcome improvement by using simplex method.

Keywords: Farming, Linier Program, Optimization, Outcomes, QM For Windows V3, Simplex Method.

ABSTRAK

OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA USAHATANI HORTIKULTURA (SAYURAN) POLA TUMPANGSARI (Studi Kasus Di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan)

Oleh

Budiyanto

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai di Desa Rulung Sari telah mencapai produksi dengan hasil yang optimal, apakah penggunaan sumberdaya pada usahatani sudah optimal dan apakah ada peningkatan penerimaan pada usahatani dengan menggunakan metode simpleks. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Metode dalam penelitian ini bersifat kuantitatif dalam menghitung optimasi penerimaan usahatani. Alat analisis yang digunakan yaitu *Linear Programming* dengan metode simplek, dan *software* yang digunakan untuk mengolah data adalah *QM For Windows V3*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produksi usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai di Desa Rulung Sari belum mencapai penerimaan yang optimal. Tingkat penerimaan yang optimal pada tanaman tomat adalah sebesar Rp 60.840.696 dan pada tanaman cabai sebesar Rp 110.117.028. Hasil perhitungan model optimasi menunjukkan bahwa penggunaan sumberdaya pada usahatani belum optimal. Hasil perhitungan model optimasi menunjukkan bahwa ada peningkatan penerimaan pada usahatani dengan menggunakan metode simplek.

Kata kunci: Metode Simplek, Optimasi, Penerimaan, Program Linier, *QM For Windows V3*, Usahatani.

**OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER DAYA USAHATANI
HORTIKULTURA (SAYURAN) POLA TUMPANGSARI
(Studi Kasus Di Desa Rulung Sari Kecamatan
Natar Kabupaten Lampung Selatan)**

**Oleh
Budiyanto**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Ekonomi**

pada

**Jurusan Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi Universitas Lampung**



**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

: **OPTIMASI PENGGUNAAN SUMBER
DAYA USAHATANI HORTIKULTURA
(SAYURAN) POLA TUMPANGSARI
(Studi Kasus Di Desa Rulung Sari
Kecamatan Natar Kabupaten
Lampung Selatan)**

Nama Mahasiswa

: **Budiyanto**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1411021023

Jurusan

: Ekonomi Pembangunan

Fakultas

: Ekonomi dan Bisnis

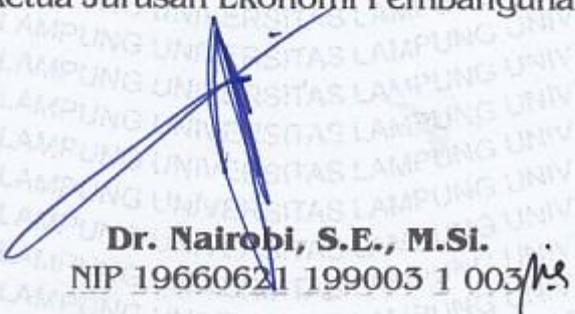


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Muhiddin Sirat, S.E., M.P.
NIP 19580102 198403 1 001

2. Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan


Dr. Nairobi, S.E., M.Si.
NIP 19660621 199003 1 003

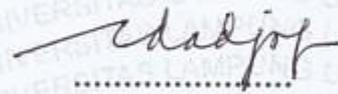
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

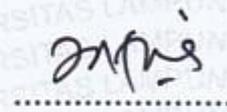
Ketua : **Muhiddin Sirat, S.E., M.P.**



Penguji I : **Dr. Ida Budlarty, S.E., M.Si.**



Penguji II : **Emi Maimunah, S.E., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis



Prof. Dr. Satria Bangsawan, S.E., M.Si.

NIP 19610904 198703 1 011



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Agustus 2018**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Ronder Lampung, 8 Agustus 2018



Budyanto

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandar Lampung, 8 Agustus 2018

Budiyanto

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Budiyanto yang dilahirkan di Branti Raya pada tanggal 5 Maret 1996, merupakan anak keenam dari tujuh bersaudara, dari pasangan Bapak Kuswadi dan Ibu Ngalimah.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2003 di Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Rulung Helok, yang diselesaikan pada tahun 2008. Penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Harapan Natar, yang diselesaikan pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Natar, yang diselesaikan pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 penulis diterima di Universitas Lampung, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Jurusan Ekonomi Pembangunan melalui jalur SNMPTN. Selama perkuliahan penulis aktif dalam kegiatan yang dilaksanakan oleh fakultas dan Himpunan Mahasiswa Ekonomi Pembangunan. Pada tahun 2017 Penulis pernah mengikuti Kuliah Kunjungan Lapangan (KKL) di berbagai instansi pemerintah yaitu Otoritas Jasa Keuangan (OJK), Kementerian Perindustri, dan Kementerian Koperasi bersama dengan mahasiswa ekonomi pembangunan angkatan 2014.

Penulis menjalani Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Sidodadi, Kecamatan Bandar Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah pada periode Januari 2017. Penulis juga pernah menjadi Surveyor di instansi Bank Indonesia cabang Lampung, pada periode Januari sampai dengan Juni tahun 2018.

PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan nikmat yang diberikan, ku persembahkan skripsi ini dengan segala ketulusan dan kerendahan hati kepada:

- ❖ Keluargaku tercinta Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik, yang penuh ketulusan selalu menyayangi, mengasihi, dan memberikan motivasi untuk terus maju. Terima kasih untuk semua perjuangan yang Ibu berikan, untuk kesabaran, pengertian dan kepercayaan yang begitu besar dalam mendukung semua pencapaian penulis, serta doa yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Para dosen yang telah begitu berjasa memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
- ❖ Sahabat-sahabat tercinta yang selalu memberikan saran, motivasi, dan semangat untuk penulis.
- ❖ Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

MOTO

Man Jadda Wajada

“Siapa yang bersungguh-sungguh pasti akan mendapatkan hasil”

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sebelum kaum itu sendiri yang mengubah nasib atau keadaan yang ada pada dirinya”

(QS Ar- Ra'd:11)

“Ketahuilah bahwa kemenangan itu bersama dengan kesabaran, keleluasaan bersama dengan adanya kegelisahan dan sesungguhnya bersama dengan kesulitan itu ada kemudahan”

(HR. At-Tarmidzi)

SANWACANA

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Ekonomi pada Jurusan Ekonomi Pembangunan. Skripsi ini berjudul “Optimasi Penggunaan Sumber Daya Usahatani Hortikultura (Sayuran) Pola Tumpangsari (Studi Kasus Di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan)”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peranan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan bantuan selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Satria Bangsawan, S.E., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Nairobi, S.E., M.Si. selaku Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
3. Ibu Emi Maimunah, S.E., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung dan selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan, motivasi, saran dan nasihat, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Bapak Muhiddin Sirat, S.E., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, saran dan nasihat, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dr. Ida Budiarty, S.E., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan, motivasi, saran dan nasihat, hingga skripsi ini dapat terselesaikan dan selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan motivasi, nasihat, dan bantuannya selama proses pendidikan penulis di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
6. Seluruh dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang bermanfaat selama perkuliahan.
7. Kedua orang tuaku, Bapak Kuswadi dan Ibu Ngalimah yang dengan penuh kasih sayang selalu memberikan motivasi, dukungan, doa, dan semangat untuk penulis, serta menjadi pendorong bagi penulis untuk tidak menyerah dalam mengejar cita-cita.
8. Kakak-kakakku Alkhusnatun, Erpani, Agus, Santi, Safari dan adikku Putri yang telah memberikan dukungan, inspirasi, penghiburan, dan selalu dengan besar hati mendengarkan keluh kesah penulis.
9. Sahabatku sejak pertama hari kuliah Tiwi, Via, dan Dian Terima kasih atas kebersamaan saat bermain, berdiskusi dan kekeluargaannya
10. Sahabatku saat pusing mengerjakan tugas perkuliahan Aminatur, Annisa, April, Aulia, Bella, Benny, Citra, Cucu, Debby, Dewy, Deril, Ela, Esha, Febrina, Indah, Indri, Leny, Lia, Malik, Nanang, Putri, Rachma, Rahayu,

Ratna, Safa, Syfa, Tsara, firda, dan Wisnu terimakasih atas semua kebaikan yang telah kalian berikan pada penulis. Sukses selalu untuk kita.

11. Sahabat-sahabat satu bimbingan skripsi, Aji, Atid, Regis dan Tia terima kasih karena telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan selalu memberikan dukungan semangat.
12. Ketua angkatan Ekonomi Pembangunan Ahmad Saprudin dan seluruh teman-teman Ekonomi Pembangunan 2014 yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu, terima kasih atas segala dukungan kepada penulis. Sukses untuk kita semua.
13. Keluarga KKN Desa Sidodadi Bandar Surabaya, Mba Nirma, Siti, dan Kukuh. Terima kasih atas pembelajaran hidup selama 40 harinya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung,
Penulis,

Budiyanto
NPM. 1411021023

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
II. KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS.....	8
A. Landasan Teori.....	8
1. Definisi Ilmu Usahatani dan Usahatani.....	8
2. Fungsi Produksi.....	9
3. Faktor-Faktor Produksi dalam Usahatani.....	11
4. Biaya, Penerimaan, dan Pendapatan Usahatani.....	13
5. Sistem Pola Tanam Tumpang Sari.....	16
6. Optimasi.....	17
7. Program Linier.....	20
8. Metode Simplek.....	23
B. Penelitian Terdahulu.....	29
C. Kerangka Pemikiran.....	34
D. Hipotesis.....	35
III. METODE PENELITIAN.....	36
A. Jenis dan Sumber Data.....	36
B. Definisi Operasional.....	36
C. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	37
D. Populasi dan Sampel.....	38
E. Metode Penentuan Sampel.....	38
F. Metode Pengumpulan Data.....	39
G. Metode Analisis Data.....	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	45
B. Keadaan Umum Petani Responden.....	47

C. Hasil Perhitungan	51
1. Variabel Keputusan	51
2. Fungsi Tujuan	51
3. Ketidaksamaan Kendala	52
D. Pembahasan	54
1. Tingkat Produksi Optimal	54
2. Optimasi Penggunaan Sumber Daya	55
3. Analisis Sensitivitas.....	58
V. SIMPULAN DAN SARAN	62
A. Simpulan	62
B. Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penduduk Usia 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan Utama di Indonesia Tahun 2014-2016	1
2. Luas Lahan Pertanian di Indonesia Tahun 2009-2013.....	2
3. Produksi Tomat dan Cabai Menurut Desa di Kecamatan Natar Tahun 2016	3
4. Bentuk Tabel Simplek.....	28
5. Bentuk Standar Metode Simplek	42
6. Penggunaan Lahan di Desa Rulung Sari Tahun 2016.....	45
7. Sebaran Penduduk di Desa Rulung Sari Menurut Mata Pencaharian Tahun 2016	46
8. Sebaran Pendudukan di Desa Rulung Sari Menurut Tingkat Pendidikan Tahun 2016.....	47
9. Sebaran Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai Berdasarkan Kelompok Umur di Desa Rulung Sari Tahun 2017	47
10. Sebaran Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai Berdasarkan Tingkat Pendidikan di Desa Rulung Sari Tahun 2017....	48
11. Sebaran Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai Berdasarkan Pengalaman Berusahatani Tumpangsari Tomat dan Cabai di Desa Rulung Sari, Tahun 2017	49
12. Sebaran Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai Berdasarkan Luas Lahan dan Status Kepemilikan Lahan di Desa Rulung Sari Tahun 2017	50
13. Harga, Produksi, Penerimaan, dan Koefisien Rata-rata Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai di Desa Rulung Sari, Tahun 2017	51
14. Nilai Koefisien Kendala Usahatani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai di Desa Rulung Sari, Tahun 2017.....	52
15. Produksi Aktual dan Optimal Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai di Desa Rulung Sari, Tahun 2017.....	54
16. Optimasi Penggunaan Faktor Produksi Petani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai di Desa Rulung Sari, Tahun 2017.....	56
17. Analisis Sensitivitas Fungsi Tujuan	59
18. Analisis Sensitivitas Ruas Kanan Kendala	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kuisioner Penelitian	L-1
2. Luas Lahan Garap Usahatani Tumpangsari Tanaman Tomat dan Cabai Tahun 2017	L-6
3. Modal Untuk Membeli Pupuk Tanaman Tomat Tahun 2017	L-7
4. Modal Untuk Membeli Pupuk Tanaman Cabai Tahun 2017	L-8
5. Modal Untuk Membeli Pestisida Tanaman Tomat Tahun 2017	L-9
6. Modal Untuk Membeli Pestisida Tanaman Cabai Tahun 2017	L-10
7. Penggunaan TK Tanaman Tomat dan Cabai Tahun 2017	L-11
8. Produksi Usahatani Tomat dan Cabai Tahun 2017	L-12
9. Koefisien Fungsi Tujuan	L-13
10. Koefisien Kendala Luas Lahan	L-13
11. Koefisien Kendala Modal Pupuk	L-13
12. Koefisien Kendala Modal Pestisida	L-13
13. Koefisien Kendala Tenaga Kerja	L-13
14. Kondisi Ideal Penggunaan Modal Pupuk Per hektar	L-14
15. Kondisi Ideal Penggunaan Modal Pestisida Per hektar	L-14
16. Kondisi Ideal Penggunaan Tenaga Kerja Per Hektar	L-14
17. Hasil Keluaran Aplikasi <i>QM For Windows V.3</i>	L-15

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan salah satu sumber pendapatan yang memiliki peranan penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia. Hal ini disebabkan oleh sebagian besar penduduk Indonesia bermata pencaharian pada sektor pertanian. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menurut Lapangan Pekerjaan Utama, pada tahun 2016 sebesar 37,77 juta penduduk Indonesia bekerja pada sektor pertanian. Jumlah tersebut merupakan jumlah paling tinggi jika dibandingkan dengan sektor lainnya. Sejak tahun 2014 hingga tahun 2016, sektor pertanian menyediakan lapangan pekerjaan hampir 35 persen dari total lapangan pekerjaan yang tersedia, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penduduk Usia 15 Tahun ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama di Indonesia Tahun 2014-2016 (Juta Orang)

No.	Lapangan Pekerjaan Utama	2014	2015	2016
1	Pertanian	38.973.033	37.748.228	37.770.165
2	Pertambangan dan Penggalian	1.436.370	1.320.466	1.476.484
3	Industri	15.254.674	15.255.099	15.540.234
4	Listrik, Gas, dan Air Minum	289.193	288.697	357.207
5	Konstruksi	7.280.086	8.208.086	7.978.567
6	Perdagangan, Rumah Makan dan Jasa Akomodasi	24.829.734	25.686.342	26.689.630
7	Transportasi, Pergudangan dan Komunikasi	5.113.188	5.106.817	5.608.749
8	Lembaga Keuangan, Real Estate, Usaha Persewaan, dan Jasa Perusahaan	3.031.038	3.266.538	3.531.525
9	Jasa Kemasyarakatan, Sosial, dan Perorangan	18.420.710	17.938.926	19.459.412
	Jumlah	114.628.026	114.819.199	118.411.973

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017

Akan tetapi di Indonesia luas lahan pertanian selalu mengalami penurunan setiap tahunnya, seperti yang terlihat pada Tabel 2. Penurunan luas lahan pertanian diduga karena adanya konversi lahan pertanian menjadi lahan industri dan pemukiman yang semakin meningkat, terutama di daerah perkotaan.

Tabel 2. Luas Lahan Pertanian di Indonesia Tahun 2009 – 2013

No	Tahun	Luas Lahan (Hektar)	Presentase (%)
1	2009	40,159,974	-
2	2010	39,969,123	-0.24
3	2011	39,663,660	-0.38
4	2012	39,587,759	-0.10
5	2013	39,475,694	-0.14

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017

Berdasarkan Tabel 2 memperlihatkan bahwa luas lahan pertanian di Indonesia mengalami penurunan setiap tahunnya. Penurunan luas lahan pertanian di Indonesia menyebabkan petani perlu menerapkan teknologi modern dan pola pengelolaan usahatani yang tepat. Untuk mengoptimalkan lahan usahatani dan meningkatkan produksi diperlukan teknologi dan cara memanipulasi pertanian dan lingkungan. Sistem tanam tumpangsari (*intercropping*) termasuk salah satu usahatani untuk meningkatkan hasil dan pendapatan petani. Tumpangsari adalah suatu pertanaman dua jenis atau lebih tanaman pada bidang tanah dan waktu yang sama atau hampir bersamaan dengan membentuk baris-baris yang teratur untuk tiap jenis tanaman (Thahir, 1999).

Di Provinsi Lampung sistem tanam tumpangsari telah cukup banyak diterapkan oleh sebagian petani, salah satunya adalah beberapa petani sayuran tomat dan cabai di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. Sektor pertanian adalah sektor yang utama di Desa Rulung Sari, karena sebagian besar

lahan di Desa Rulung Sari terdiri dari lahan pertanian. Berdasarkan data Profil Desa Rulung Sari tahun 2016, tercatat luas lahan yang digunakan untuk sektor pertanian di Desa Rulung Sari yaitu 896 hektar, sedangkan luas lahan yang digunakan untuk permukiman di Desa Rulung Sari hanya 299 hektar.

Desa Rulung Sari merupakan salah satu sentra usahatani sayuran tomat dan cabai. Hal ini dapat dilihat dari tingginya produksi tomat dan cabai di Desa Rulung Sari yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi Tomat dan Cabai Menurut Desa di Kecamatan Natar Tahun 2016

No	Nama Desa	Produksi (kg)	
		Tomat	Cabai
1	Rulung Sari	25.217	15.300
2	Pancasila	26.143	13.700
3	Purwosari	21.700	13.204
4	Bandar Rejo	18.977	11.850
5	Kali Sari	17.204	10.900
6	Way Sari	15.314	9.770
7	Rulung Raya	16.112	9.600
8	Rulung Mulya	14.251	8.630
9	Sukadamai	10.449	8.410
10	Sidosari	12.210	7.700
11	Krawang Sari	11.869	7.106
12	Tanjung Sari	9.987	6.270
13	Rulung Helok	8.834	4.200
14	Rejosari	7.889	3.800
15	Mandah	9.804	3.720

Sumber: UPT Pertanian Kecamatan Natar, 2017

Selain itu, di Desa Rulung Sari tercatat bahwa dari 1.086 KK atau 3.883 jiwa terdapat 1.112 jiwa yang bermata pencaharian sebagai petani. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sektor pertanian adalah sektor yang sangat penting bagi masyarakat di Desa Rulung Sari karena sebagai sumber utama mata pencaharian,

oleh sebab itu peneliti bermaksud menjadikan Desa Rulung Sari sebagai sampel wilayah dalam penelitian ini.

Di Desa Rulung Sari pada awalnya tumpangsari merupakan pola tanam yang banyak digunakan oleh petani-petani yang melakukan usahatani guna mencukupi kebutuhan sendiri dan keluarganya. Resiko kegagalan yang tinggi dalam usaha pertanian membuat petani menanam lebih dari satu jenis tanaman sehingga ketika terjadi kegagalan panen satu komoditas masih dapat memanen komoditas yang lain. Dalam perkembangan yang lebih lanjut, saat ini di Desa Rulung Sari pola tumpangsari sudah banyak diterapkan petani baik semi komersil maupun komersil dan juga diterapkan pada lahan-lahan subur yang memang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan untuk berbagai macam tanaman.

Tanaman yang banyak diusahakan secara tumpangsari oleh petani sayuran di Desa Rulung Sari salah satunya adalah tanaman tomat dan cabai. Menurut Thahir (1999) penanaman secara tumpangsari dilakukan dengan tujuan untuk mengefisiensikan penggunaan lahan, sehingga lahan yang dimiliki petani dapat digunakan secara optimal. Selain mengoptimalkan penggunaan lahan, penanaman secara tumpang sari juga dapat meningkatkan pendapatan petani karena hasil produksi yang didapatkan oleh petani lebih dari satu macam tanaman. Terutama untuk tanaman tomat dan cabai yang memiliki nilai ekonomi dan pangsa pasar yang luas, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani. Hal ini didukung oleh harga tomat yang relatif stabil dan harga cabai yang kerap kali berharga tinggi. Keadaan tersebut yang menjadi bahan pertimbangan petani sayuran di Desa Rulung Sari untuk menanam tomat dan cabai secara tumpangsari.

Namun dalam penanaman dua atau lebih komoditas tersebut terdapat kendala. Menurut Atkinson dan Robert (2004) kendala dibagi berdasarkan sumber daya yaitu berupa faktor produksi. Faktor produksi terdiri dari luas lahan, modal, dan tenaga kerja (Soekartawi, 2001). Kendala luas lahan tersebut mempunyai kedudukan paling penting sehingga menuntut petani perlu mengoptimalkan penggunaan lahan garap mereka (Mubyarto, 1995: 89). Kendala kedua yang dihadapi petani yaitu modal, modal dibedakan menjadi dua macam yaitu modal tetap dan tidak tetap. Modal tetap tersebut meliputi biaya alat-alat, sewa lahan, dan bunga modal sedangkan modal tidak tetap meliputi biaya yang dikeluarkan untuk membeli benih, pupuk, obat-obatan, dan upah tenaga kerja (Soekartawi, 2003).

Pada dasarnya penanaman dua atau lebih suatu komoditas pada satu lahan memerlukan modal yang lebih besar dibandingkan monokultur, dengan harapan pola tanam tumpangsari akan lebih menguntungkan dalam segi produksi, pendapatan, dan faktor resiko kegagalan panen dari penanaman monokultur. Sama halnya dengan modal, tenaga kerja juga dibutuhkan lebih banyak dibandingkan dengan monokultur karena untuk penanaman, pemupukan, pemeliharaan, dan pascapanen memerlukan tenaga kerja berbeda untuk masing-masing komoditas tersebut. Pentingnya perencanaan usahatani tumpangsari yang pelaksanaannya diwujudkan dengan kombinasi tanaman yang optimal sesuai dengan potensi agro-ekosistem suatu wilayah geografis tertentu.

Dari latar belakang di atas maka diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui optimisasi penggunaan sumber daya pada usahatani pola tanam tumpangsari,

sehingga penulis bermaksud untuk meneliti tentang “Optimasi Penggunaan Sumber Daya Usahatani Hortikultura (Sayuran) Pola Tumpangsari (Studi Kasus Di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan)”.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah produksi usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai sudah mencapai penerimaan yang maksimal?
2. Apakah penggunaan sumber daya usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai sudah optimal?
3. Apakah ada kenaikan penerimaan yang diperoleh usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai setelah dilakukan perhitungan pengoptimalan?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui apakah produksi yang dihasilkan oleh usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai sudah mencapai penerimaan yang maksimal.
2. Mengetahui apakah penggunaan sumber daya usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai sudah optimal.
3. Mengetahui apakah ada kenaikan penerimaan pada usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai setelah dilakukan perhitungan pengoptimalan.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis yaitu sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.

2. Sebagai bahan pertimbangan bagi petani dalam rangka mengoptimalkan penggunaan input produksi dalam usahatani.
3. Bagi peneliti selanjutnya. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan perbandingan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

II. KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

A. Landasan Teori

1. Definisi Usahatani dan Ilmu Usahatani

Menurut Soekartawi (1995) bahwa ilmu usahatani adalah ilmu yang mempelajari bagaimana seseorang mengalokasikan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien untuk memperoleh keuntungan yang tinggi pada waktu tertentu. Dikatakan efektif jika petani dapat mengalokasikan sumber daya yang mereka miliki sebaik-baiknya, dan dapat dikatakan efisien jika pemanfaatan sumber daya tersebut mengeluarkan output yang melebihi input.

Sebaliknya menurut Mosher (dalam Agustina, 2011: 1) usahatani merupakan pertanian rakyat dari perkataan *farm* dalam bahasa Inggris. Mosher memberikan definisi *farm* sebagai suatu tempat atau sebagian dari permukaan bumi di mana pertanian diselenggarakan oleh seorang petani tertentu, apakah ia seorang pemilik, penyakap atau manajer yang digaji, atau usahatani adalah himpunan dari sumber-sumber alam yang terdapat pada tempat itu yang diperlukan untuk produksi pertanian seperti tanah dan air, perbaikan-perbaikan yang dilakukan atas tanah itu, sinar matahari, bangunan-bangunan yang didirikan di atas tanah itu dan sebagainya.

Sedangkan menurut Kadarsan (1993), Usahatani adalah suatu tempat dimana seseorang atau sekumpulan orang berusaha mengelola unsur-unsur produksi seperti alam, tenaga kerja, modal dan keterampilan dengan tujuan memproduksi untuk menghasilkan sesuatu di lapangan pertanian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ilmu usahatani adalah ilmu terapan yang membahas atau mempelajari bagaimana menggunakan sumberdaya secara efisien dan efektif pada suatu usaha pertanian agar diperoleh hasil maksimal. Sumber daya itu adalah lahan, tenaga kerja, modal dan manajemen.

2. Fungsi Produksi

Pengertian fungsi produksi adalah suatu hubungan diantara faktor-faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakannya. Faktor-faktor produksi ini terdiri dari tenaga kerja, tanah, modal, dan keahlian keusahawan. Dalam teori ekonomi, untuk menganalisis mengenai produksi, selalu dimisalkan bahwa tiga faktor produksi (tanah, modal dan keahlian keusahawan) adalah tetap jumlahnya, hanya tenaga kerja yang dipandang sebagai faktor produksi yang berubah-ubah jumlahnya, yang dimaksud dengan faktor produksi adalah semua korbanan yang diberikan pada tanaman agar tanaman tersebut mampu tumbuh dan menghasilkan dengan baik (Soekartawi, 1997).

Sukirno (2000), menyatakan bahwa fungsi produksi adalah kaitan antara faktor-faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakan. Faktor-faktor produksi dikenal pula dengan istilah “input” dan jumlah produksi disebut sebagai “output”. Dalam bentuk rumus, fungsi produksi dinyatakan:

$$Q = f(K, L, R, T) \dots\dots\dots (2.1)$$

Yang mana K adalah jumlah stok modal, L adalah jumlah tenaga kerja, R adalah kekayaan alam dan T adalah tingkat teknologi yang digunakan. Menurut Prayitno (2000), fungsi produksi menunjukkan output atau jumlah hasil produksi maksimum yang dapat dihasilkan per-satuan waktu tertentu dengan menggunakan berbagai kombinasi sumber-sumber daya yang dipakai dalam berproduksi.

Soekartawi (1997) menyatakan bahwa fungsi produksi adalah hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel yang menjelaskan (X). Variabel yang dijelaskan biasanya berupa output dan variabel yang menjelaskan biasanya dalam bentuk input. Secara matematis, hubungan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = f (X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n) \dots \dots \dots (2.2)$$

Persamaan 2.2 menjelaskan bahwa hubungan X dan Y dapat diketahui dan sekaligus hubungan X_i , X_n , dan X lainnya juga dapat diketahui. Penggunaan dari berbagai macam faktor-faktor tersebut diusahakan untuk menghasilkan atau memberikan hasil maksimal dalam jumlah tertentu. Keberadaan fungsi produksi diperjelas oleh Salvatore (1995) yang menjelaskan bahwa fungsi produksi menunjukkan jumlah yang maksimum komoditi yang dapat diproduksi per unit waktu pada setiap kombinasi input alternatif, bila menggunakan teknik produksi terbaik yang tersedia.

Menurut Sudarman (2004), fungsi produksi berperan sebagai hubungan antara output yang dihasilkan dan faktor-faktor produksi yang digunakan. Faktor-faktor produksi yang digunakan umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu faktor produksi tetap dan faktor produksi variabel. Faktor produksi tetap adalah faktor produksi yang sifatnya tidak dapat ditambah atau dikurangi jumlahnya dalam

waktu yang singkat contohnya alat atau mesin yang digunakan dalam proses produksi. Sedangkan faktor produksi variabel adalah faktor produksi yang sifatnya dapat dapat ditambah atau dikurangi jumlahnya dalam waktu singkat contohnya bahan baku dan jumlah karyawan.

3. Input Produksi dalam Usahatani

Faktor-faktor produksi dalam usahatani terdiri atas empat unsur pokok, yaitu tanah, tenaga kerja, modal, dan pengelolaan (Hernanto, 1996). Faktor-faktor produksi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Input produksi tanah

Tanah sebagai salah satu faktor produksi merupakan pabriknya hasil-hasil pertanian (Mubyarto, 1989). Tanah adalah salah satu faktor produksi yang tahan lama, sehingga tidak diadakan depresiasi atau penyusutan dan mendapatkan bagian dari hasil produksi karena jasanya dalam produksi tersebut. Pembayaran atas jasa produksi ini disebut sewa tanah. Tanah sangat berpengaruh terhadap pendapatan usahatani. Faktor-faktor tanah yang berpengaruh terhadap pendapatan usahatani adalah luas lahan garapan, kondisi fisik, fragmentasi tanah, lokasi tanah dari pusat perekonomian, serta status penguasaan tanah. Secara umum dikatakan, semakin luas lahan (yang digarap/ditanami), semakin besar jumlah produksi yang dihasilkan oleh lahan tersebut (Rahim dan Diah, 2008).

b. Input produksi tenaga kerja

Faktor produksi selanjutnya adalah tenaga kerja. Dalam ilmu ekonomi tenaga kerja diartikan sebagai daya manusia untuk melakukan usaha yang dijalankan dalam upaya memproduksi benda-benda. Setiap usaha pertanian yang

dilaksanakan pasti memerlukan tenaga kerja (Soekartawi, 1995). Oleh karena itu dalam analisis ketenagakerjaan di bidang pertanian, penggunaan tenaga kerja dinyatakan oleh besarnya curahan tenaga kerja. Curahan tenaga kerja adalah besarnya tenaga kerja efektif yang digunakan. Skala usaha juga mempengaruhi tenaga kerja, misalnya pada usahatani kecil hanya menggunakan tenaga kerja dalam keluarga dan tidak perlu tenaga ahli.

Tenaga kerja dalam kegiatan usahatani diukur dengan menggunakan hari tenaga kerja (HOK). Satuan ukuran yang dipergunakan untuk menghitung besarnya tenaga kerja adalah 1 HOK atau sama dengan 1 HKP (hari kerja pria) yaitu jumlah kerja yang dicurahkan untuk seluruh proses produksi yang diukur dengan ukuran kerja pria. Untuk menyertakan, dilakukan konversi berdasarkan upah didaerah penelitian. Hasil konversinya adalah satu hari pria dinilai sebagai satu hari kerja pria (HKP) dengan delapan jam kerja efektif per hari. Adapun rumus mencari

HOK (hari orang kerja) adalah
$$\text{HOK} = \frac{(\text{Jumlah hari kerja} \times \text{Jam kerja})}{8 \text{ Jam}}$$

Keterangan :

HOK = Hari Orang Kerja

HKP = Hari Kerja Pria

1 HKP = 8 Jam

c. Input produksi modal

Setiap kegiatan dalam mencapai tujuan membutuhkan modal apalagi kegiatan proses produksi komoditas pertanian. Modal adalah barang atau uang yang secara bersama-sama faktor produksi tanah dan tenaga kerja menghasilkan barang-barang baru, dalam hal ini adalah hasil pertanian (Hernanto, 1996). Menurut Rahim dan Diah (2008) modal dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu modal tetap

(*fixed cost*) dan modal tidak tetap (*variabel cost*). Modal tetap terdiri atas tanah, bangunan, mesin, dan peralatan pertanian di mana biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi tidak habis dalam sekali proses produksi. Modal tidak tetap terdiri dari benih, pupuk, pakan, obat-obatan, dan upah yang dibayarkan kepada tenaga kerja.

Sumber modal dalam usahatani berasal dari petani itu sendiri atau dari pinjaman. Besar kecilnya modal yang dipakai ditentukan oleh besar kecilnya skala usahatani. Makin besar skala usahatani makin besar pula modal yang dipakai, begitu pula sebaliknya. Macam komoditas tertentu dalam proses produksi pertanian juga menentukan besar kecilnya modal yang dipakai (Rahim dan Diah, 2008).

d. Input produksi pengelolaan

Pengelolaan digambarkan sebagai kemampuan petani dalam menentukan, mengorganisasikan dan mengkoordinasikan penggunaan faktor-faktor produksi yang bermacam-macam itu seefektif mungkin, sehingga produksi pertanian memberikan hasil yang lebih baik. Ukuran keberhasilan pengelolaan itu adalah produktivitas dari setiap faktor maupun produktivitas dari usahanya (Hernanto, 1996).

4. Biaya, Penerimaan, dan Pendapatan Usahatani

a. Biaya usahatani

Biaya adalah nilai korbanan yang dikeluarkan untuk memperoleh hasil. Menurut Hernanto (1996) berdasarkan kerangka waktu, biaya dapat dibedakan menjadi biaya jangka pendek dan biaya jangka panjang. Biaya jangka pendek terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*), sedangkan dalam

jangka panjang dianggap/diperhitungkan sebagai biaya variabel. Biaya usahatani akan dipengaruhi oleh jumlah pemakaian input, harga dari input, tenaga kerja, upah tenaga kerja, dan intensitas pengelolaan usahatani. Menurut Rahardja (2006) biaya-biaya tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut :

1. Biaya tetap (*fixed cost* – FC)

Biaya tetap merupakan biaya yang secara total tidak mengalami perubahan, walaupun ada perubahan volume produksi atau penjualan (dalam batas tertentu). Artinya biaya yang besarnya tidak tergantung pada besar kecilnya kuantitas produksi yang dihasilkan. Yang termasuk biaya tetap seperti gaji yang dibayar tetap, sewa tanah, pajak tanah, alat dan mesin, bangunan ataupun bunga uang serta biaya tetap lainnya.

2. Biaya variabel (*variable cost* – VC)

Biaya variabel merupakan biaya yang secara total berubah-ubah sesuai dengan perubahan volume produksi atau penjualan. Artinya biaya variabel berubah menurut tinggi rendahnya output yang dihasilkan, atau tergantung kepada skala produksi yang dilakukan. Yang termasuk biaya variabel dalam usahatani seperti biaya bibit, biaya pupuk, biaya obat-obatan, serta termasuk ongkos tenaga kerja yang dibayar berdasarkan penghitungan volume produksi.

b. Penerimaan usahatani

Menurut Rahim dan Diah (2008), penerimaan usahatani adalah perkalian antara produksi yang diperoleh dengan harga jual. Sedangkan menurut Hernanto (1996), menyatakan bahwa penerimaan usahatani adalah penerimaan dari semua usahatani

meliputi jumlah penambahan inventaris, nilai penjualan hasil, dan nilai yang dikonsumsi. Penerimaan usahatani merupakan total penerimaan dari kegiatan usahatani yang diterima pada akhir proses produksi. Penerimaan usahatani dapat pula diartikan sebagai keuntungan material yang diperoleh seorang petani atau bentuk imbalan jasa petani maupun keluarganya sebagai pengelola usahatani maupun akibat pemakaian barang modal yang dimilikinya.

Penerimaan usahatani dapat dibedakan menjadi dua, yaitu penerimaan bersih usahatani dan penerimaan kotor usahatani (*gross income*). Penerimaan bersih usahatani adalah merupakan selisih antara penerimaan kotor usahatani dengan pengeluaran total usahatani. Pengeluaran total usahatani adalah nilai semua masukan yang habis terpakai dalam proses produksi, tidak termasuk tenaga kerja dalam keluarga petani. Sedangkan penerimaan kotor usahatani adalah nilai total produksi usahatani dalam jangka waktu tertentu baik yang dijual maupun tidak dijual (Soekartawi, 1986).

Penerimaan usahatani dipengaruhi oleh produksi fisik yang dihasilkan, dimana produksi fisik adalah hasil fisik yang diperoleh dalam suatu proses produksi dalam kegiatan usahatani selama satu musim tanam. Penerimaan usahatani akan meningkat jika produksi yang dihasilkan bertambah dan sebaliknya akan menurun bila produksi yang dihasilkan berkurang. Disamping itu, bertambah atau berkurangnya produksi juga dipengaruhi oleh tingkat penggunaan input pertanian.

c. Pendapatan usahatani

Menurut Soekartawi, dkk. (1986: 78-80) menguraikan dan membagi pendapatan usahatani menjadi dua, yaitu: pendapatan kotor usahatani (*gross farm income*) dan

pendapatan bersih usahatani (*net farm income*). Pendapatan kotor usahatani yaitu nilai produk total usahatani dalam jangka waktu tertentu yang meliputi seluruh produk yang dihasilkan baik yang (1) dijual, (2) dikonsumsi rumah tangga petani, (3) digunakan dalam usahatani seperti untuk bibit atau makanan ternak, (4) digunakan untuk pembayaran, dan (5) untuk disimpan. Untuk menghitung nilai produk tersebut, harus dikalikan dengan harga pasar yang berlaku, yaitu harga jual bersih ditingkat petani.

Sementara pendapatan bersih usahatani adalah selisih antara pendapatan kotor usahatani dengan pengeluaran total usahatani. Pendapatan usahatani dipengaruhi oleh penerimaan usahatani dan biaya produksi. Pendapatan usahatani ditentukan oleh harga jual produk yang diterima ditingkat petani maupun harga-harga faktor produksi yang dikeluarkan petani sebagai biaya produksi. Jika harga produk atau harga faktor produksi berubah, maka pendapatan usahatani juga akan mengalami perubahan.

5. Sistem Pola Tanam Tumpangsari

Menurut Tohir (1991) pola tanam tumpangsari adalah suatu pertanaman dua jenis atau lebih tanaman pada bidang tanah dan waktu yang sama dengan membentuk baris-baris yang teratur untuk tiap jenis tanaman. Pola tanam tumpangsari dapat dilakukan dengan cara penambahan atau cara penggantian sebagian populasi tanaman utama. Tumpangsari ditunjukkan untuk memanfaatkan lingkungan sebaik-baiknya agar diperoleh produksi yang maksimum.

Tumpangsari digunakan untuk meningkatkan produktivitas lahan, mengurangi risiko usahatani, serta menjamin kelangsungan pendapatan. Dilakukan dengan

pengusahaan tanaman semusim (khususnya untuk lahan-lahan datar/landai), dan penggunaan tanaman penayang produktif. Jenisnya disesuaikan dengan kebutuhan petani, peluang pasar, nilai ekonomi, dan iklim makro yang ada (Karya Tani Mandiri, 2010).

Pola tanam tumpangsari akan berhasil guna dan berdaya guna apabila beberapa prinsip tidak ditinggalkan. Menurut Suryanto (1990) dan Tono (1991) bahwa prinsip tumpangsari lebih banyak menyangkut tanaman diantaranya :

1. Tanaman yang ditanam secara tumpangsari, dua tanaman atau lebih mempunyai umur yang tidak sama.
2. Apabila tanaman yang ditumpangsarikan mempunyai umur yang hampir sama, sebaiknya fase pertumbuhannya berbeda.
3. Terdapat perbedaan kebutuhan terhadap air, cahaya dan unsur hara.
4. Tanaman mempunyai perbedaan perakaran.

Pola tanam tumpangsari memberikan berbagai keuntungan, baik ditinjau dari aspek ekonomis, maupun lingkungan agronomis. Menurut Santoso (1990), beberapa keuntungan dari tumpangsari adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi resiko kerugian yang disebabkan fluktuasi harga pertanian.
2. Menekan biaya operasional seperti tenaga kerja dan pemeliharaan tanaman.
3. Meningkatkan produktifitas tanah sekaligus memperbaiki sifat tanah.

6. Optimasi

Optimasi adalah proses memaksimalkan atau meminimasi suatu fungsi tujuan dengan tetap memperhatikan pembatas yang ada. Maksimisasi adalah optimasi produksi dengan menggunakan atau mengalokasikan input yang sudah tertentu

untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sedangkan minimisasi adalah optimasi produksi untuk menghasilkan tingkat output tertentu dengan menggunakan input atau biaya yang paling minimal (Esther *et al.*, 2013). Optimasi memegang peranan penting dalam mendesain suatu sistem. Dengan optimasi, suatu sistem dapat menghasilkan biaya pengeluaran yang lebih minimal atau profit yang lebih tinggi, menurunkan proses, meminimalisir produk yang terbuang, dan sebagainya.

Menurut Anwar dan Nesendi (1985) optimasi adalah serangkaian proses mendapatkan gugus kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan hasil terbaik dalam situasi tertentu. Dengan pendekatan normatif dapat diketahui bahwa optimasi mengidentifikasi penyelesaian terbaik suatu masalah yang diarahkan pada maksimisasi, atau minimisasi melalui fungsi tujuan. Optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi suatu penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Dalam optimasi ini, perusahaan akan mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan.

Setiap perusahaan akan berusaha mencapai keadaan optimal dengan memaksimalkan keuntungan atau dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi. Perusahaan mengharapkan hasil yang terbaik dengan keterbatasan sumberdaya yang dimiliki, namun dalam mengatasi permasalahan dengan teknik optimasi jarang menghasilkan suatu solusi yang terbaik. Hal tersebut dikarenakan berbagai kendala yang dihadapi berada diluar jangkauan perusahaan.

Persoalan optimasi meliputi optimasi tanpa kendala dan optimasi dengan kendala. Dalam optimasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap suatu fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimum atau minimum tidak terdapat batasan untuk berbagai pilihan peubah yang tersedia. Sedangkan pada optimasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diperhatikan dalam menentukan titik maksimum atau minimum fungsi tujuan (Herjanto, 2008).

Optimasi dalam waktu sekarang memerlukan bantuan *software* untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan untuk mendapatkan solusi yang optimal dengan waktu komputasi yang lebih singkat. Keberhasilan penerapan teknik optimasi paling tidak memerlukan tiga syarat, yaitu kemampuan membuat model matematika dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan akan program komputer dan pengetahuan akan teknik optimasi itu sendiri. Pemakaian *software* dalam menyelesaikan masalah optimasi sangatlah penting. Persoalan sederhana mungkin bisa diselesaikan dengan suatu algoritma yang hanya memerlukan satu atau dua iterasi, namun jika sudah menyangkut permasalahan dengan skala besar dan melibatkan banyak iterasi dalam menemukan solusi optimal dari permasalahan itu maka diperlukan pemakaian *software* untuk menyelesaikannya.

Salah satu dari teknik optimasi yang dapat dipakai untuk menyelesaikan masalah optimasi berkendala adalah teknik *Linear Programming*. Pemecahan masalah dengan teknik *Linear Programming* dapat diselesaikan dengan komputer untuk menghasilkan solusi cepat dan akurat yang bermanfaat bagi manajemen perusahaan. Pada teknik optimasi harus dibentuk suatu formulasi model yang

mampu menjelaskan kompleksitas dan ketidakpastian pengambilan keputusan. Model yang dibentuk akan membantu dalam menganalisa pengambilan keputusan menuju arah kerangka yang logik secara menyeluruh.

7. Program Linier

Mulyono (2007: 76-77), program linier (*linear programming*) merupakan salah satu teknik *Operations Research* (OR) yang digunakan paling luas dan diketahui dengan baik. *Linear programming* merupakan metode matematika dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. *Linear programming* banyak diterapkan dalam membantu penyelesaian masalah ekonomi, industri, militer, sosial, dan lain-lain. *Linear programming* berkaitan dengan penjelasan suatu dunia nyata sebagai suatu model matematika yang terdiri atas sebuah fungsi tujuan linear dan sistem kendala linier. *Linear Programming* adalah suatu teknik matematik yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan untuk mengalokasikan sumber daya yang ada. Operasional awalnya memerlukan persyaratan berikut (Heizer dan Render, 2005: 9) :

1. Variabel keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat, yang merupakan formulasi dari apa yang dicari dalam persoalan tersebut.

2. Fungsi tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi dari variabel keputusan yang harus dicapai agar penyelesaian optimal dapat ditentukan dari semua nilai-nilai yang layak.

3. Fungsi kendala

Fungsi kendala merupakan formulasi dari kendala-kendala yang dihadapi dalam menentukan nilai variabel-variabel keputusan.

4. Pembatas tanda

Pembatas tanda adalah pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusan hanya bernilai non negatif atau boleh positif, nol, negatif (tidak berbatas tanda).

Kelemahan penggunaan *linear programming* adalah bila alat bantu komputer tidak tersedia, maka cara *linear programming* dengan menggunakan banyak variabel akan menyulitkan analisisnya dan bahkan tidak mungkin dikerjakan dengan cara manual saja. Kelemahan lainnya dari cara *linear programming* adalah penggunaan asumsi linieritas, karena didalam kenyataan yang sebenarnya kadang-kadang asumsi ini tidak sesuai.

Linear programming itu sendiri sebenarnya merupakan metode perhitungan untuk perencanaan terbaik di antara kemungkinan-kemungkinan tindakan yang dapat dilakukan. Penentuan terbaik tersebut terdapat banyak alternatif dalam perencanaan untuk mencapai tujuan spesifik pada sumberdaya yang terbatas. Program linier terdiri dari dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan sasaran atau tujuan dalam sumber-sumber untuk memperoleh keuntungan maksimum atau biaya yang minimum. Sedangkan fungsi kendala adalah bentuk penyajian secara matematis kendala-kendala yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal keberbagai

kegiatan. Secara umum, model linear programming dapat dinyatakan sebagai berikut (Wahyuni, 2008: 124) :

1. Fungsi tujuan

Memaksimumkan atau meminimumkan:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

2. Memenuhi syarat kendala:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \quad (=, \leq, \geq) \quad b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \quad (=, \leq, \geq) \quad b_2$$

...

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \quad (=, \leq, \geq) \quad b_m$$

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

Fungsi pembatas bisa berbentuk persamaan (=) atau pertidaksamaan (\leq atau \geq).

Fungsi pembatas disebut juga sebagai konstanta. Konstanta (baik sebagai koefisien maupun nilai kanan) dalam fungsi pembatas maupun pada tujuan dikatakan sebagai parameter model. Simbol x_1, x_2, \dots, x_n (x_i) menunjukkan variabel keputusan. Jumlah variabel keputusan (x_i) oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Simbol c_1, c_2, \dots, c_n merupakan kontribusi masing-masing variabel keputusan terhadap tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematikanya.

Simbol $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$ merupakan penggunaan per unit variabel keputusan akan sumber daya yang membatasi, atau disebut juga sebagai koefisien fungsi kendala pada model matematikanya. Simbol b_1, b_2, \dots, b_m menunjukkan jumlah masing-masing sumber daya yang ada. Jumlah fungsi kendala akan tergantung dari

banyaknya sumber daya yang terbatas. Pertidaksamaan terakhir ($x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$) menunjukkan batasan non negatif (Wahyuni, 2008: 124-125).

Asumsi dasar yang menjadi ciri khas dari model *linear programming* menurut Rahmi (2016: 49) adalah:

1. *Linieritas*, berarti bahwa fungsi tujuan dan fungsi kendala harus dapat dinyatakan sebagai fungsi linier. Hubungan antara variabel bersifat linier.
2. *Proporsionalitas*, berarti naik turunnya nilai Z dan penggunaan sumberdaya atau fasilitas yang tersedia akan berubah sebanding (proporsional) dengan perubahan tingkat kegiatan.
3. *Aditivitas*, berarti nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam *linear programming* dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.
4. *Divisibilitas*, berarti bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.
5. *Deterministik*, berarti bahwa semua parameter dalam model *linear programming* tetap dan dapat diketahui atau ditentukan secara pasti.

8. Metode Simplek

a. Pengantar metode simplek

Dumairy (1999:360) menjelaskan salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam pemrograman linier adalah metode simplek. Metode simplek merupakan prosedur algoritma yang digunakan untuk menghitung dan menyimpan banyak angka pada iterasi-iterasi yang sekarang dan untuk

pengambilan keputusan pada iterasi berikutnya. Metode simplek yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang *feasible* ke pemecahan dasar *feasible* lainnya, dilakukan berulang-ulang sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimum dan pada setiap langkah menghasilkan suatu nilai dari fungsi tujuan yang selalu lebih besar atau sama dari langkah sebelumnya.

Komponen dalam metode simplek :

1. Variabel keputusan (*Decision Variabel*)
2. Fungsi tujuan (*Objective Function*)
3. Kendala (*Constrain*)

Pada dasarnya metode simplek menggunakan dua kondisi untuk mendapatkan solusi yang optimal yaitu :

1. Kondisi Optimalitas

Yang menyatakan bahwa solusi yang dioptimalkan adalah solusi terbaik.

2. Kondisi *Feasible*

Yang menyatakan bahwa yang dioptimalkan adalah solusi *feasible* dasar (*basic feasible solution*).

b. Istilah-istilah dalam metode simplek

Beberapa Istilah yang digunakan dalam metode simplek menurut Hotniar (2005:56-57), penjelasannya diantaranya sebagai berikut :

1. Iterasi: pengulangan perhitungan dimana nilai dalam perhitungan itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya.
2. Variabel non basis: variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi.

3. Variabel basis: variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang iterasi. Pada solusi awal, variabel basis merupakan variabel slack (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan $<$) atau variabel buatan (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan $>$ atau $=$). Secara umum, jumlah variabel basis selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi non negatif).
4. Solusi atau Nilai Kanan (NK): nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal, nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumber daya pembatas awal yang ada, karena aktivitas belum dilaksanakan.
5. Variabel Slack: variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan $<$ menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel slack akan berfungsi sebagai variabel basis.
6. Variabel Surplus: variabel yang dikurangkan dari model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan $>$ menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel surplus tidak dapat berfungsi sebagai variabel bebas.
7. Variabel Buatan: variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala dengan bentuk $>$ atau $=$ untuk difungsikan sebagai variabel basis awal. Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Variabel ini harus bernilai 0 pada solusi optimal, karena kenyataannya variabel ini tidak ada. Variabel ini hanya ada di atas kertas.
8. Kolom Pivot (Kolom Kerja): kolom yang memuat variabel masuk. Koefisien pada kolom ini akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja).

9. Baris Pivot (Baris Kerja): salah satu baris dari antara variabel baris yang memuat variabel keluar.
10. Elemen Pivot (Elemen Kerja): Elemen yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan untuk tabel simplek berikutnya.
11. Variabel Masuk: variabel yang terpilih untuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel masuk dipilih satu dari antara variabel non basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif.
12. Variabel Keluar: variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan digantikan dengan variabel masuk. Variabel keluar dipilih satu dari antara variabel basis pada setiap iterasi dan bernilai nol.

c. Bentuk baku dan bentuk tabel metode simplek

Dalam menggunakan metode simplek untuk menyelesaikan masalah-masalah program linier, model program linear harus diubah ke dalam suatu bentuk umum yang dinamakan bentuk baku kendala harus diwakili oleh satu variabel basis awal. Ciri-ciri dari bentuk baku model program linier adalah semua kendala berupa persamaan dengan sisi kanan non negatif, fungsi tujuan dapat memaksimumkan atau meminimumkan.

Bentuk baku dalam metode simplek tidak hanya mengubah persamaan kendala ke dalam bentuk sama dengan, tetapi setiap fungsi unjukkan status sumber daya pada kondisi sebelum ada aktivitas yang dilakukan. Dengan kata lain, variabel keputusan semuanya masih bernilai nol. Dengan demikian, meskipun fungsi

kendala pada bentuk umum pemrograman linier sudah dalam bentuk persamaan, fungsi kendala tersebut masih harus tetap berubah.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat bentuk baku, yaitu:

- a. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan dalam bentuk umum, diubah menjadi persamaan ($=$) dengan menambahkan satu variabel slack.
- b. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan dalam bentuk umum, diubah menjadi persamaan ($=$) dengan mengurangi satu variabel surplus.
- c. Fungsi kendala dengan persamaan dalam bentuk umum, ditambahkan satu artificial variabel (variabel buatan)

Dalam perhitungan *iterative*, selanjutnya akan menggunakan tabel. Bentuk baku yang sudah diperoleh, harus dibuat ke dalam bentuk tabel. Semua variabel yang bukan variabel basis mempunyai solusi (nilai kanan) sama dengan nol dan koefisien variabel basis pada baris tujuan harus sama dengan nol. Oleh karena itu harus dibedakan pembentukan tabel awal berdasarkan variabel basis awal. Syarat syarat yang harus dipenuhi dalam menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah program linier adalah (Sirat, 2007:3) :

- a. Semua kendala pertidaksamaan harus diubah menjadi bentuk persamaan.
- b. Sisi kanan dari tanda pertidaksamaan kendala tidak boleh adanya negatif.
- c. Semua variabel dibatasi pada nilai non-negatif.

Dalam memformulasikan program linier terdapat beberapa bentuk program linier yang harus diubah dalam bentuk standar untuk memperoleh hasil maksimal atau minimal sebagai hasil maksimal atau minimal sebagai hasil yang optimal. Bentuk

standar dari masalah program linear dengan pola memaksimumkan adalah sebagai berikut :

Fungsi Tujuan :

$$\text{Maksimumkan : } -C_1X_1 - C_2X_2 - \dots - C_nX_n - 0S_1 - 0S_2 - \dots - 0S_n = NK$$

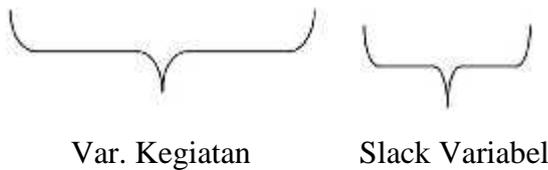
Fungsi Pembatas :

$$a_{11}X_{11} + a_{12}X_{12} + \dots + a_{1n}X_n + S_1 + 0S_2 + \dots + 0S_n = b_1$$

$$a_{21}X_{21} + a_{22}X_{22} + \dots + a_{2n}X_n + 0S_1 + 1S_2 + \dots + 0S_n = b_2$$

$$\dots \dots = \dots$$

$$a_{m1}X_{m1} + a_{m2}X_{m2} + \dots + a_{mn}X_n + S_1 + 0S_2 + \dots + 1S_n = b_m$$



Tabel 4. Bentuk Tabel Simplek

Var. Dasar	X ₁	X ₂	.....	X _n	S ₁	S ₂	.....	S _n	NK
	-C ₁	-C ₂	.....	-C _n	0	0	0	0	0
S ₁	a ₁₁	a ₁₂	.....	a _{1n}	1	0	0	0	b ₁
S ₂	a ₂₁	a ₂₂	.....	a _{2n}	0	1	0	0	b ₂
.....
S _n	a _{m1}	a _{m2}	.....	a _{mn}	0	0	0	1	b _m

d. Penyelesaian dengan metode simplek

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode simplek adalah sebagai berikut (Kalangi, 2005:205-206):

1. Mengubah fungsi tujuan dan kendala: semua fungsi tujuan dan batasan diubah ke bentuk persamaan (standar), dengan cara fungsi tujuan diubah

menjadi fungsi implisit, yaitu fungsi tujuan digeser ke kiri dan menambah variabel penolong (slack) pada fungsi kendala.

2. Menyusun persamaan-persamaan ke dalam tabel simplek
3. Memilih kolom kunci: caranya dengan memilih kolom yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar.
4. Memilih baris kunci: pilih baris yang mempunyai limit ratio dengan angka positif terkecil.
$$\text{Limit ratio} = \frac{\text{Nilai kolom NK}}{\text{Nilai kolom kunci}}$$
5. Mengubah nilai-nilai baris kunci: nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci. Baris baru kunci = baris kunci : angka kunci
6. Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci sehingga nilai-nilai kolom kunci (selain baris kunci) = nol, untuk mengubahnya menggunakan rumus: Baris baru = baris lama – (koefisien per kolom kunci * nilai baris baris kunci)
7. Melanjutkan perbaikan-perbaikan atau perubahan-perubahan. Ulangi langkah 3 sampai 6, sampai semua nilai pada fungsi tujuan bernilai positif.
8. Karena tidak ada lagi bilangan (elemen) yang bernilai negatif di baris pertama, masalah ini telah terpecahkan dan penyelesaiannya telah optimal.

B. Penelitian Terdahulu

1. Masniati, Dolok Saribu, dan Umi Salawati (2012)

Berjudul optimalisasi kombinasi cabang usahatani tanaman pangan untuk memperoleh pendapatan maksimum di Wilayah Transmigrasi km 38 Kelurahan Sei Gohong Kecamatan Bukit Batu Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola-pola usahatani atau optimalisasi kombinasi

cabang usahatani yang ada untuk memperoleh pendapatan maksimum. Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan alat *Linear Programming* (LINDO), dengan model fungsi tujuan (Z_{max}) = $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$ dengan keterbatasan sumber daya produksi (*constrain*) berupa lahan, pupuk kandang, pupuk urea, kendala TSP, kendala KCL, kendala TKDK, dan kendala saprodi lainnya. Berdasarkan *linear programming* dengan menggunakan program LINDO pola usahatani optimum dicapai pada pola satu, yaitu komoditi cabai besar dan cabai rawit dengan cabai besar 132.27 Kg dan cabe rawit 187.14 kg yang memberikan pendapatan sebesar Rp. 7.930.521.

2. Khalik, Safrida dan A.Humam Hamid (2013)

Berjudul optimasi pola tanam usahatani sayuran selada dan sawi di daerah produksi padi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola tanam optimal dan pendapatan optimal pada usahatani sayuran sawi dan selada di daerah produksi padi. Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan alat *Linear Programming* (LINDO), dengan tujuan maksimisasi pendapatan dan dengan keterbatasan sumber daya produksi (*constrain*) berupa kendala lahan, transfer pembelian benih, transfer pembelian pupuk, transfer pembelian pestisida, transfer tenaga kerja, dan transfer penjualan.

Adapun hasil dari penelitian ini adalah: *pertama*, berdasarkan analisis optimasi pola tanam yang dilakukan di Desa Lam Seunong dapat disimpulkan bahwa pola tanam optimal yang akan menghasilkan pendapatan maksimal sebesar Rp. 76.568.940 per periode musim tanam padi adalah padi dan sawi untuk musim tanam pertama dan selada untuk musim tanam kedua. *Kedua*, berdasarkan analisis

primal, dengan keterbatasan modal yang ada, luas lahan yang dapat ditanami tiap musimnya adalah 0.30 Ha untuk tanaman padi pada musim tanam pertama, 0.26 Ha untuk tanaman sawi pada musim tanam pertama, dan 0.26 Ha untuk selada musim tanam kedua.

Ketiga, berdasarkan analisis dual, nilai dual terbesar petani di Desa Lam Seunong ditunjukkan oleh kendala lahan musim tanam pertama untuk tanaman sawi dan selada sebesar 146362576.000000, artinya setiap penambahan satu hektar akan meningkatkan tambahan pendapatan sebesar Rp. 146.362.576,00. *Keempat*, berdasarkan analisis kelangkaan sumberdaya, yang menjadi sumberdaya berlebih pada petani di Desa Lam Seunong dalam melaksanakan pola tanam optimal adalah tenaga kerja pria sebesar 102.63 hari kerja pria (HKP) pada musim tanam pertama dan 128.39 hari kerja pria (HKP) pada musim tanam kedua serta tenaga kerja wanita sebesar 50.57 hari kerja wanita (HKW) pada musim tanam kedua.

3. Putu Arimbawa, Muhammad Aswar Limi, dan Rosmawaty (2014)

Berjudul optimalisasi penggunaan lahan dan ketersediaan waktu luang petani lahan kering di Kecamatan Landono. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis kombinasi penggunaan lahan yang dapat memberikan pendapatan optimal bagi petani lahan kering, dan banyaknya waktu luang yang belum dimanfaatkan oleh petani lahan kering dalam kegiatan usahatani. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah analisis deskriptif, analisis pendapatan dan analisis program linear (*linear programming*) dengan bantuan perangkat lunak (*software*) komputer program ABQM.

Adapun hasil dari penelitian ini adalah: *pertama*, penggunaan sumberdaya lahan untuk usahatani jagung dan kacang tanah oleh petani belum optimal. Untuk mencapai kondisi optimal petani lebih baik menggusahakan tanaman kacang tanah saja dengan minimal luas penggunaan sumberdaya lahan seluas 0,249 Ha. *Kedua*, tenaga kerja yang digunakan oleh petani dalam proses produksi usahatani jagung memiliki rata-rata 25,58 hari kerja pria (HKP), dan pada usahatani kacang tanah menggunakan tenaga kerja rata-rata 11,22 hari kerja pria (HKP). Sedangkan tingkat pencurahan kerja petani responden dari usahatani jagung dan kacang tanah sebesar 58%. Sehingga petani masih memiliki 42% waktu luang yang dapat digunakan untuk mengembangkan usahatani kacang tanah dengan menambah luas area tanam maupun perluasan usahatani lainnya.

4. Anna Maryani, R. Hanung Ismono, dan Novi Rosanti (2015)

Berjudul optimalisasi usahatani kencur dengan pola tanam tumpangsari di Desa Fajar Asri Kecamatan Seputih Agung Kabupaten Lampung Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pendapatan, penggunaan lahan dan penggunaan tenaga kerja optimal dengan membudidayakan kencur secara tumpangsari. Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan alat *Linear Programming*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan pendapatan optimal yang dapat dicapai pada skenario 1 adalah Rp 9.465.729,00 dengan menanam 0,25 Ha kencur dan 0,88 Ha jagung pada musim tanam (MT) 1 dan 0,25 Ha kencur dan 0,88 Ha ubi kayu pada musim tanam (MT) 2. Penggunaan tenaga kerja total optimal sebesar 15,14% dari kapasitas total tenaga kerja dalam keluarga. Pendapatan optimal yang dapat dicapai pada skenario 2 adalah Rp 31.856.570,00 dengan menanam 0,75 Ha

kencur dan 0,38 Ha jagung pada musim tanam (MT) 1 dan 0,75 Ha kencur dan 0,38 Ha ubi kayu pada musim tanam (MT) 2.

Penggunaan tenaga kerja luar keluarga optimal sebesar 19,18% dari jumlah maksimum tenaga kerja yang dapat dipekerjakan oleh petani. Berdasarkan uji sensitivitas menunjukkan bahwa kendala lahan sensitif terhadap perubahan sedangkan kendala tenaga kerja tidak sensitif terhadap perubahan yang disebabkan oleh penggunaan tenaga kerja yang belum optimal bahkan setelah menerapkan solusi optimal.

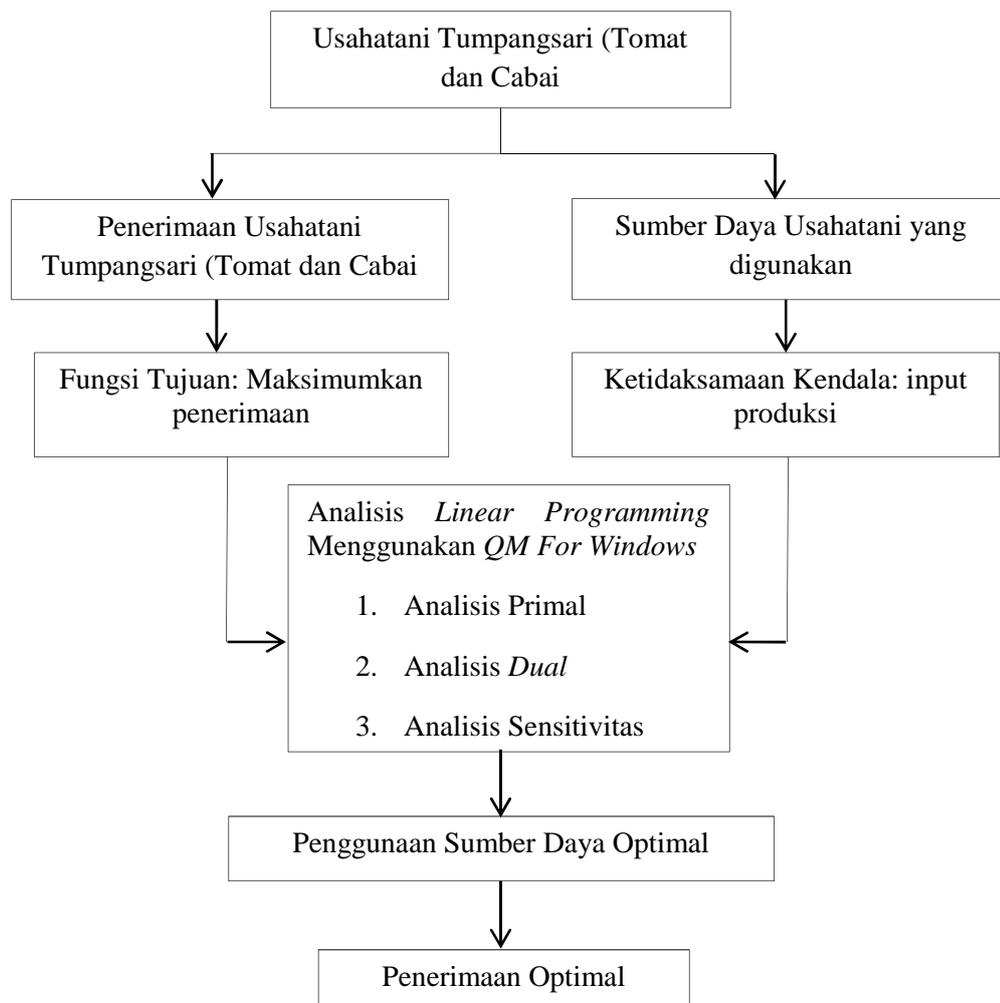
Berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas tentang optimasi sumberdaya pada usahatani. Pada dasarnya yang menjadi tujuan utama dari penelitian tersebut adalah untuk memaksimalkan pendapatan pada usahatannya dan yang menjadi kendala (*constrain*) dalam penelitian tersebut adalah sumberdaya yang dimiliki oleh petani tersebut. Adapun yang menjadi kendala dalam penelitian tersebut meliputi luas lahan garap yang dimiliki petani, ketersediaan pupuk atau transfer pupuk, ketersediaan pestisida atau transfer pestisida, dan tenaga kerja yang petani mampu sediakan atau petani mampu membayar. Sedangkan metode analisis data dalam menghitung tingkat penerimaan yang maksimal penelitian sebelumnya menggunakan bantuan alat analisis *Linear Programming* metode simplek. Dari penelitian sebelumnya temuan yang didapat dalam penelitian adalah penerimaan maksimal akan dicapai jika petani mampu mengalokasikan sumberdaya yang dimiliki dengan baik.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya maka yang menjadi tujuan utama dari penelitian ini adalah memaksimalkan penerimaan usahatani tumpangsari

tanaman tomat dan cabai. Sedangkan yang menjadi kendala (*constrain*) dalam penelitian ini adalah luas lahan garap petani, modal untuk membeli pupuk, modal untuk membeli pestisida, dan tenaga kerja yang digunakan. Alat analisis yang digunakan untuk mencari tingkat penerimaan optimal usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai dalam penelitian ini adalah *linear programming* metode simplek.

C. Kerangka Penelitian

Secara sistematis, alur pikir penelitian ini adalah seperti gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Teoritis

D. Hipotesis

1. Diduga produksi usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai belum optimal.
2. Diduga kombinasi input produksi usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai belum optimal.
3. Diduga ada peningkatan penerimaan usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai setelah dilakukan perhitungan pengoptimalan.

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini dapat digolongkan sebagai penelitian survei, yaitu penelitian yang mengambil sampel dari suatu populasi dan menggunakan kuisioner sebagai alat pengumpul data yang pokok (Singarimbun, 1998). Metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh dari beberapa petani yang menerapkan pola tanam tumpangsari (tomat dan cabai) di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Lampung Selatan. Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama, dari individu seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuisioner yang biasa dilakukan peneliti (Sugiarto, 2000).

B. Definisi Operasional

1. Definisi variabel keputusan :

Variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Variabel keputusan ini merupakan simbol matematika yang menggambarkan tingkatan aktivitas usahatani. Sebagai indikator variabel keputusan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Tomat (X_1)

Tanaman tomat adalah tomat buah yang diukur dengan satuan kg.

b. Cabai (X_2)

Tanaman cabai adalah cabai besar yang diukur dengan satuan kg.

2. Definisi ketidaksamaan kendala

a. Luas lahan (S_1)

Luas lahan adalah lahan garap usaha tani tomat dan cabai yang diukur dengan satuan m^2 .

b. Pupuk (S_2)

Pupuk adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli pupuk dalam satu kali masa tanam yang diukur dengan satuan rupiah.

c. Pestisida (S_3)

Pestisida adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli pestisida dalam satu kali masa tanam yang diukur dengan satuan rupiah.

d. Tenaga kerja (S_4)

Tenaga kerja adalah tenaga kerja yang digunakan untuk berusahatani tomat dan cabai dalam satu kali masa tanam yang diukur dengan satuan hari orang kerja (HOK). Hal ini dikarenakan kebutuhan tenaga kerja pada usahatani tidak kontinyu dan tidak merata, serta beraneka ragam coraknya dan terkadang tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

3. Definisi fungsi tujuan

Fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah memaksimumkan penerimaan usahatani tomat dan cabai yang diukur dengan satuan rupiah.

C. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar kabupaten Lampung Selatan, penentuan desa sebagai daerah sampel penelitian dilakukan dengan cara *purposive sampling* atau sengaja. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2018 sampai dengan Juni 2018.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan unit atau individu dalam ruang lingkup yang ingin diteliti (Sugiarto, 2000: hal 9). Populasi dalam penelitian ini adalah petani sayuran yang menerapkan pola tanam tumpangsari di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Lampung Selatan.

2. Sampel

Sampel merupakan sebagian anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya (Sugiarto, 2000: hal 8).

E. Metode Penentuan Sampel

1. Penentuan sampel desa

Metode yang digunakan untuk menentukan sampel desa adalah metode *purposive sampling* (sampel dengan pertimbangan). Jadi, peneliti menentukan sendiri sampel desa yang akan diambil sesuai dengan pertimbangan bahwa Desa Rulung Sari merupakan salah satu desa sentra usahatani.

2. Penentuan sampel usahatani

Metode yang digunakan untuk menentukan sampel usahatani adalah metode *purposive sampling*. Jadi, peneliti menentukan sendiri sampel usahatani yang akan diambil sesuai dengan pertimbangan bahwa usahatani tanaman tomat dan cabai merupakan salah satu sentra usahatani di Desa Rulung Sari. Berdasarkan penjelasan diatas sampel pada penelitian ini adalah petani yang menerapkan pola tanam tumpangsari tanaman tomat dan cabai di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan yang berjumlah 22 orang.

F. Metode Pengumpulan Data

Data yang diambil dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder, baik bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung, kuisisioner, dan wawancara langsung dengan petani yang menjadi responden berdasarkan kuisisioner yang telah disusun sesuai dengan tujuan penelitian. Data sekunder diperoleh dari literature berbagai pustaka dan instansi-instansi terkait lainnya yang dapat melengkapi data yang diperlukan untuk penelitian. Dalam penelitian ini data dikumpulkan dengan menggunakan teknik :

1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan penelusuran kepustakaan untuk menggali konsep dan memahami uraian tentang teori-teori yang berkaitan dengan masalah penelitian. Informasi yang diperoleh didapat dari berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, hasil penelitian, sumber referensi, dan buku panduan baik cetak maupun elektronik.

2. Kuisisioner

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah dengan penyebaran kuisisioner kepada responden yang diteliti. Kuisisioner adalah daftar pertanyaan tertulis yang diberikan kepada subjek yang diteliti untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan peneliti (Kusumah, 2011: hal 78).

3. Wawancara

Wawancara adalah sebuah proses tanya jawab secara langsung yang dilakukan antara dua orang atau lebih untuk memperoleh informasi-informasi. Dalam hal ini peneliti akan melakukan wawancara dengan beberapa sampel yaitu petani yang

menerapkan pola tanam tumpangsari (kacang panjang, tomat, dan cabai) di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Lampung Selatan.

G. Metode Analisis Data

Pengolahan data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengolahan data secara kualitatif dilakukan secara deskriptif, meliputi gambaran dan kondisi usahatani di Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. Pengolahan data secara kuantitatif dilakukan untuk mencari tingkat penerimaan optimal usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai di Desa Rulung Sari menggunakan alat analisis *Linear Programming* metode simplek.

1. Pengertian metode simplek

Adalah metode penyelesaian melalui sistem perhitungan berulang (*iteration*) dimana langkah-langkah perhitungan yang sama dilakukan secara berulang-ulang sebelum solusi yang optimal dari aktivitas diperoleh. Langkah-langkah awal yang harus ditentukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode simplek adalah sebagai berikut :

a. Memaksimumkan Persamaan Tujuan

$$= C_1X_1 + C_2X_2$$

Dimana:

= penerimaan maksimal

C_j = kontribusi penerimaan produk ke-j

X_j = kelompok produk ke-j

b. Membentuk pertidaksamaan kendala

Kendala menggunakan pertidaksamaan pada setiap input produksi menunjukkan bahwa perusahaan hanya mampu menyediakan/ paling banyak tersedia sebesar b , yang disebabkan oleh keterbatasan modal yang tersedia padamasing-masing usahatani.

Pertidaksamaan kendala :

$$\text{Luas lahan} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq b_1$$

$$\text{Pupuk} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq b_2$$

$$\text{Pestisida} = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 \leq b_3$$

$$\text{Tenaga kerja} = a_{41}X_1 + a_{42}X_2 \leq b_4$$

Keterangan :

a_{ij} = banyaknya sumberdaya yang digunakan untuk menghasilkan setiap 1 unit produk X_j .

b_j = banyaknya sumberdaya tersedia untuk dialokasikan ke setiap 1 unit produk.

$X_1, X_2 \geq 0$ menunjukkan batasan non negatif.

c. Mengubah kedalam bentuk standar

1. Persamaan Tujuan :

$$- C_1X_1 + C_2X_2 = 0$$

2. Mengubah bentuk batasan model pertidaksamaan menjadi suatu persamaan dengan menambah suatu variabel *slack*.

$$\text{Luas lahan} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + S_1 = b_1$$

$$\text{Pupuk} = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + S_2 = b_2$$

$$\text{Pestisida} = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + S_3 = b_3$$

$$\text{Tenaga kerja} = a_{41}X_1 + a_{42}X_2 + S_4 = b_4$$

- d. Pada langkah keempat, memasukkan semua variabel sehingga tabel simpleks menjadi sebagai berikut:

Tabel 5. Bentuk Standar Metode Simplek

Var. Dasar	Z	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Kuantitas
	1	-C ₁	-C ₂	0	0	0	0	0
S ₁	0	a ₁₁	a ₁₂	1	0	0	0	b ₁
S ₂	0	a ₂₁	a ₂₂	0	1	0	0	b ₂
S ₃	0	a ₃₁	a ₃₂	0	0	1	0	b ₃
S ₄	0	a ₄₁	a ₄₂	0	0	0	1	b ₄

Penyelesaian metode simplek dalam penelitian ini menggunakan alat bantu *QM For Windows V.3*. Setelah rumusan persamaan matematik *linear programming* terbentuk, maka langkah selanjutnya adalah menuliskan data formulasi model optimasi ke dalam aplikasi *QM For Windows V.3*. Formulasi model optimasi dalam penelitian ini berdasarkan persamaan matematik *linear programming* yang telah dirumuskan sebelumnya. Sehingga dari keluaran aplikasi ini dapat diperoleh beberapa analisis, yaitu analisis primal, analisis dual, dan analisis sensitivitas.

1. Analisis *primal*

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kombinasi produk terbaik yang dapat diproduksi oleh usahatani. Dalam analisis primal akan diketahui aktivitas mana yang termasuk dalam skema optimal dan aktivitas mana yang tidak termasuk dalam skema optimal. Berdasarkan analisis primal dapat menghasilkan tujuan yang dimaksimumkan dengan keterbatasan sumber daya yang ada dengan membandingkan antara kombinasi aktivitas yang terbaik dan pola operasi

usahatani yang dilakukan selama ini, maka dapat diketahui apakah pola operasi usahatani sudah mencapai kondisi optimal atau sebaliknya.

2. Analisis *dual*

Analisis *dual* dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumber daya yang ada dan menilai keputusan sumber daya mana yang masih memungkinkan petani untuk melakukan penambahan atau pembelian. Nilai *dual* menunjukkan perubahan yang akan terjadi pada fungsi tujuan, apabila sumber daya berubah sebesar satu satuan. Sumber daya yang berlebih dan kurang dapat dilihat berdasarkan nilai *slack/surplus*. Apabila nilai *slack/surplus* > 0 , maka sumber daya berlebih dan apabila nilai *slack/surplus* $= 0$, maka sumber daya bersifat langka. Apabila sumber daya dengan nilai *dual* > 0 , maka sumber daya bersifat langka atau aktif, sedangkan apabila nilai *dual* $= 0$ maka sumber daya bersifat berlebih atau tidak aktif. Nilai *dual* dapat dilihat berdasarkan harga bayangan (*shadow price*), yaitu batas harga tertinggi suatu sumber daya dimana perusahaan masih dapat melakukan pembelian.

3. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana jawaban optimal dapat diterapkan, apabila terjadi perubahan parameter yang membangun model. Perubahan dapat terjadi, karena perubahan koefisien fungsi tujuan, perubahan koefisien fungsi kendala, perubahan nilai sebelah kanan model, serta adanya tambahan peubah keputusan. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pemecahan optimum baru yang memungkinkan sesuai dengan parameter perhitungan tambahan minimal.

Analisis sensitivitas menunjukkan selang kepekaan nilai-nilai koefisien fungsi tujuan yang dapat mempertahankan kondisi optimal. Selang kepekaan ditunjukkan oleh batas maksimum yang menggambarkan batas kenaikan nilai aktivitas atau kendala yang tidak merubah fungsi tujuan dan ditunjukkan oleh batas minimum nilai koefisien fungsi tujuan yang menggambarkan batas penurunan nilai aktivitas atau kendala yang tidak merubah fungsi tujuan. Selain itu, selang kepekaan ditunjukkan oleh nilai ruas kanan yang menggambarkan seberapa besar perubahan ketersediaan sumber daya yang dapat ditolerir, sehingga nilai *dual* tidak berubah.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan *linear programming* dengan bantuan alat *QM for Windows V3* maka dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Hasil optimasi menunjukkan bahwa produksi yang dihasilkan oleh usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai belum mencapai penerimaan yang optimal. Tingkat penerimaan optimal akan dicapai oleh petani jika memproduksi tanaman tomat sebesar 14.485,88 kg dan tanaman cabai sebesar 5.243,668 kg.
2. Hasil optimasi menunjukkan bahwa penggunaan sumber daya usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah penggunaan input produksi yang masih berlebih yaitu pada penggunaan sumber daya lahan garap dan pupuk.
3. Hasil optimasi menunjukkan bahwa akan ada peningkatan penerimaan pada usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai jika berproduksi sesuai dengan skema optimal yaitu sebesar Rp 19.329.586. Tingkat penerimaan setelah dilakukan optimasi usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai

adalah sebesar Rp 170.957.700 lebih besar dari pendapatan aktual petani Rp 151.628.114.

B. Saran

Untuk meningkatkan penerimaan usahatani tumpangsari tanaman tomat dan cabai sesuai dengan kondisi optimal, maka petani sebaiknya melakukan hal sebagai berikut :

1. Dalam menjalankan usahatannya petani responden sebaiknya melakukan perencanaan yang dapat meningkatkan pendapatan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang belum optimal yaitu penggunaan lahan garap dan penggunaan pupuk, misalnya dengan pengaturan jarak tanam yang ideal dan pemberian komposisi pupuk yang sesuai.
2. Untuk mendapatkan penerimaan yang maksimal sesuai dengan optimasi menggunakan program linier yaitu Rp 170.957.700, maka sebaiknya petani menggunakan input yang optimal yaitu untuk tanaman tomat: luas lahan garap 3.187 m², modal yang digunakan untuk membeli pupuk Rp 7.358.827, modal yang digunakan untuk membeli pestisida Rp 4.693.425, dan tenaga kerja yang digunakan 869 HOK. Sedangkan untuk tanaman cabai: luas lahan garap 5.611 m², modal yang digunakan untuk membeli pupuk Rp 13.193.069, modal yang digunakan untuk membeli pestisida Rp 8.426.574, dan tenaga kerja yang digunakan 1.783 HOK.
3. Pada kondisi optimal petani sebaiknya melakukan perencanaan yang baik pada sumber daya luas lahan garap dan pupuk, karena penggunaan sumber

daya tersebut belum digunakan secara optimal. Berdasarkan analisis *dual* Pada sumber daya lahan terdapat nilai *surplus* sebesar 1.202,381 artinya terdapat 1.202,381 m² lahan yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Sedangkan pada penggunaan pupuk terdapat nilai *surplus* sebesar 273104 artinya terdapat Rp 273.104 nilai pupuk yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimbawa, Putu, dkk. 2014. Optimalisasi Penggunaan Lahan dan Ketersediaan Waktu Luang Petani Lahan Kering Di Kecamatan Landonu. *Jurnal. Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kendari.*
- Badan Pusat Stastistika (BPS) Indonesia. 2017. *Indonesia Dalam Angka.*
- Degibson Siagian, Sugiarto. 2000. *Metode Statistika Untuk Ekonomi dan Bisnis.* Jakarta: Gramedia.
- Chiang, Alpha C. 2006. *Dasar-Dasar Matematika Ekonomi.* Erlangga: Jakarta.
- Dumairy. 1999. *Matematika Terapan untuk Bisnis dan Ekonomi.* BPFE : Yogyakarta.
- Esther, Natalia Dwi Astuti, dkk. 2013. *Penerapan Model Linear Goal Programming Untuk Optimasi Perencanaan Produksi.* Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika UKSW.
- Handoko, T. H. 1999. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi.* Yogyakarta: BPFE.
- Heizer, J. dan B. Render. 2005. *Manajemen Operasi (Terjemahan).* Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi Edisi 3.* Jakarta: Grasindo.
- Hernanto, F. 1996. *Ilmu Usahatani.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Iwardono. 2004. *Ekonomi Mikro.* UPP AMP. YKPN. Yogyakarta.
- Kalangi, Josep B. 2005. *Matematika Ekonomi & Bisnis.* Jakarta: Salemba Empat.
- Kantor Desa Rulung Sari Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan, 2018. *Dalam Angka.*
- Kaslan, A. Tohir. 1991. *Seuntai Pengetahuan Usaha Tani Indonesia.* Jakarta: Rineka Cipta.
- Khalik, dkk. 2013. Optimasi Pola Tanam Usahatani Sayuran Selada dan Sawi di Daerah Produksi Padi. *Jurnal.* Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

- Maryani, Anna, dkk. 2015. Optimalisasi Usahatani Kencur dengan Pola Tanam Tumpangsari Di Desa Fajar Asri Kecamatan Seputih Agung Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Masniati, dkk. 2012. Optimalisasi Kombinasi Cabang Usahatani Tanaman Pangan untuk Memperoleh Pendapatan Maksimum Di Wilayah Transmigrasi Km 38 Kelurahan Sei Gohong Kecamatan Bukit Batu Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal*. Fakultas Pertanian Unlam.
- Mubyarto. 1989. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. Jakarta: Lembaga Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial.
- Mubyarto. 1995. *Pengantar Ekonomi Pertanian*. LP3ES. Jakarta.
- Mulyono, S. 2004. *Riset Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mulyono, S. 2007. *Riset Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nesendi dan Anwar. 1985. *Program Linier dan Variasinya*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Rahardja, M. 2006. *Teori Ekonomi Mikro*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Rahim, A. dan Diah R. D. H. 2008. *Pengantar Teori dan Kasus Ekonomika Pertanian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahmi, dkk. 2016. *Buku Ajar Program Linier*. Yogyakarta: Deepublish.
- Siadari, Yulianti. 2016. Optimalisasi Keuntungan Dalam Produksi Industri Keripik Di Gang PU Bandar Lampung Studi Kasus: Istana Keripik Pisang Ibu Mery. *Skripsi*. Bandar Lampung. Universitas Lampung.
- Salvatore, Dominick. 1995. *Teori Mikroekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Shinta, Agustina. 2011. *Ilmu Usahatani*. Malang: Universitas Brawijaya Press (UB Press).
- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1998. *Metode penelitian survei*. LP3ES, Jakarta.
- Sirat, Muhiddin. 2007. Metode Simpleks. *Makalah*. Universitas Lampung.
- Soekartawi, et al. 1986. *Ilmu Usahatani dan Penelitian untuk Pengembangan Petani Kecil*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soekartawi. 1995. *Analisis Usahatani*. Jakarta: Universitas Indonesia UI-Press.
- Soekartawi. 1995. *Linear Programming Teori dan Aplikasinya Khususnya dalam Bidang Pertanian*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Soekartawi. 1997. *Analisis Fungsi Produksi*. Jakarta: Rajawali Pers. PT. Raja Grafindo Persada.
- Soekartawi. 2001. *Pengantar Agroindustri*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Soekartawi. 2003. *Teori Ekonomi Produksi Dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas*. Jakarta: CV Rajawali.
- Sugiyono. 2002. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukirno, S. 2000. *Pengantar Teori Mikroekonomi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Syukur, Muhamad, dkk. 2016. *Budidaya Cabai*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Taha, H. A. 1996. *Riset Operasi*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- UPT Pertanian Kecamatan Natar, 2018. *Dalam Angka*.
- Wahyuni, Tri. dan Nuharini, Dewi. 2008. *Matematika Konsep dan Aplikasinya*. Departemen Pendidikan Nasional. Usaha Makmur. Surakarta.
- Wirdasari, Dian. 2009. Metode Simpleks Dalam Program Linier. *Jurnal SAINTIKOM Vol.6, No.1*. LPPM-STMIK Triguna Darma.