

**OPTIMALISASI PRODUKSI DAMAR MATA KUCING DALAM
WANATANI KOMPLEKS MENGGUNAKAN
METODE SIMPLEKS
(Studi Kasus Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
GunaMemperoleh Gelar Strata 1 (S1) dalam Ilmu Matematika

Oleh

LAXMI ULVI YURI

NPM. 1511050075

Jurusan : Pendidikan Matematika

Pembimbing I: Mujib, M.Pd

Pembimbing II : Syazali, M.Sc.



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1442 H / 2020 M**

**OPTIMALISASI PRODUKSI DAMAR MATA KUCING DALAM
WANATANI KOMPLEKS MENGGUNAKAN
METODE SIMPLEKS
(Studi Kasus Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Strata 1 (S1) dalam Ilmu Matematika

Oleh

LAXMI ULVI YURI

NPM. 1511050075

Jurusan : Pendidikan Matematika

Pembimbing I: Mujib, M.Pd

Pembimbing II : Syazali, M.Sc.

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1442 H / 2020 M**

ABSTRAK

OPTIMALISASI PRODUKSI DAMAR MATA KUCING DALAM WANATANI KOMPLEKS MENGGUNAKAN METODE SIMPLEK

(Studi Kasus Kecamatan Pesisir Selatan)

Oleh : Laxmi
Ulvi Yuri

Linear programming atau optimasi linier adalah bagian dari matematika yang banyak digunakan, antara lain dalam bidang ekonomi, pertanian dan perdagangan. Program linier merupakan cara untuk menghitung keuntungan maksimum atau biaya minimum. Hal ini sangat bergantung pada pembatas atau kendala, yaitu sumber daya yang tersedia. Metode yang digunakan adalah metode simpleks yang berfungsi untuk menyelesaikan masalah-masalah program linear yang meliputi banyak pertidaksamaan dan banyak variabel. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi produksi damar mata kucing dalam wanatani kompleks menggunakan metode simpleks.

Penelitian ini bersifat studi pustaka yang merupakan telaah dari literatur dengan mengadakan studi penelaah terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Langkah-langkah untuk mengoptimalkan produksi tersebut antara lain: (1) observasi, (2) pengumpulan data, (3) pemodelan matematika dalam proses produksi damar mata kucing, (4) mengoptimalkan keuntungan dalam produksi menggunakan metode simplek, (5) mengoptimasikan keuntungan dalam produksi menggunakan alat bantu *QM for Window v3*.

Hasil perhitungan menggunakan program linier metode simplek dengan alat bantu *QM for Window V3* menunjukkan bahwa produksi yang telah diterapkan sudah optimal. Tingkat keuntungan optimal adalah sebesar Rp.26.042.500 dengan memproduksi 645kg DMK mutu AB, 125kg DMK mutu C, 100kg DMK mutu CK, 80 DMK mutu EE dan 50kg DMK mutu ABU. Dengan menggunakan metode simpleks hasil perhitungan model optimasi produksi menunjukkan bahwa produksi damar mata kucing Rahmad mengalami kenaikan sebesar Rp. 2. 817. 500,-.

Kata Kunci : *Linear programming*, Metode Simplek, Optimalisasi Produksi, *QM for Window V3*.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame-Bandar Lampung (0721) 703260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : OPTIMALISASI PRODUKSI DAMAR MATA KUCING
DALAM WANATANI KOMPLEKS MENGGUNAKAN
METODE SIMPLEK (STUDI KASUS KECAMATAN
PESISIR SELATAN)**

Nama : LAXMI ULVI YURI
NPM : 1511050075
Jurusan : Pendidikan Matematika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk Dimunaqosyahkan dan Dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Mujib, M.Pd.
NIP. 196911082000031001

Pembimbing II

M. Syazafi, M.Si
NIP. -

Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika

Dr. Nanang Supriani, S.Si., M.Sc
NIP.19791128 200501 1 005



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame-Bandar Lampung (0721) 703260

PENGESAHAN

**Skripsi dengan judul : OPTIMALISASI PRODUKSI DAMAR MATA
KUCING DALAM WANATANI KOMPLEKS MENGGUNAKAN
METODE SIMPLEK (STUDI KASUS KECAMATAN PESISIR SELATAN)**

disusun oleh : LAXMI ULYI YURI, NPM. 1511050075, Jurusan Pendidikan

Matematika telah diujikan dalam Sidang Munaqasyah pada hari/tanggal:

Jumat/13November 2020

TIM MUNAQASYAH

Ketua : Dr. Hj. Eti Hadiati, M.Pd

Sekretaris : Fraulein Intan Suri, M.Si

Pembahas Utama : Farida, MMSI

Pembahas I : Mujib, M.Pd

Pembahas II : M. Syazali, M.Si

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

**Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 19640828 198803 2 002**

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۗ

Artinya : (5) Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, (6)
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Al-Insyiroh : 5-6)

PERSEMBAHAN

Atas rasa syukur kepada Allah SWT dan dengan kerendahan hati, penulis persembahkan skripsi ini sebagai ungkapan rasa hormat dan cinta kasih kepada:

1. Kedua orangtua, Ayahanda Nurdin Mansyur dan Ibunda Yulyana yang selalu mendoakan dan memberi dukungan.
2. Kakakku Sopfannur Yupratama, adik-adikku Alken Tri Gone dan Pabio Makalolo.
3. Nenekku yang selalu mendoakanku.
4. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Laxmi Ulvi Yuri yang dilahirkan di Sukarame pada tanggal 20 April 1997, anak kedua dari 4 bersaudara dari Ayahanda Nurdin Mansyur dan Ibunda Yulyana.

Penulis mengawali pendidikan di SD N Sukarame pada tahun 2003 dan diselesaikan pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama di SMP N 1 Pesisir Selatan dan diselesaikan pada tahun 2011, untuk jenjang selanjutnya sekolah menengah atas dilanjutkan di SMA N 1 Pesisir Selatan dan diselesaikan pada tahun 2014.

Pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan strata 1 dengan bidang studi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di IAIN Raden Intan Lampung. Pada tahun 2018 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di desa Tritunggal Mulyo, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu dan Praktik Pengalaman Lapangan di SMPN 12 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

BISSMILLAHIRROHMAANIRROHIIM

Alhamdulillah rabbil'alamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Optimalisasi Produksi Damar Mata Kucing dalam Wanatani Kompleks menggunakan Metode Simplek (Studi Kasus Kecamatan Pesisir Selatan)".

Penusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana Pendidikan Matematika di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini penulis tidak terlepas dari berbagai pihak yang membantu. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Nanang Supriadi, M.Sc selaku ketua jurusan pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Mujib, M.Pd selaku pembimbing 1 dan Bapak M. Syazali, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
5. Teman-teman jurusan Pendidikan Matematika angkatan 2015 khususnya kelas B.

6. Teman-teman TECEKA (Nasiroh, Naziah Ulvah Ardiani, Meri Yani, Pitri Robianti, Rendo Arrafiansyah, Novian Adi Saputra) terimakasih atas kekeluargaan selama ini.
7. Teman-teman SEARAH PULANG (Ranti Arlieza dan Adnan) terimakasih atas kerjasama dan segala bentuk dukungan selama menuju jalan pulang ini.
8. Teman-teman KKN Desa Tritunggal Mulya, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu, terimakasih atas kebersamaan yang terjalin selama 40 hari.
9. Teman-teman PPL SMPN 12 Bandar Lampung, terimakasih kebersamaan menjalankan tugas PPL selama 60 hari.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas amal ekbaikan atas semua bantuan dan partisipasi semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyadari keterbatasan kemampuan yang ada pada diri penulis. Untuk itu segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini berguna bagi diri sendiri penulis khususnya dan pembaca umumnya, Aamiin.

Bandar Lampung, 13 November 2020

Penulis,

Laxmi Ulvi Yuri
Npm.1511050075

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	10

BAB II LANDASAN TEORI

A. Pengertian Optimalisasi	11
B. Produksi	13
C. Damar Mata Kucing	
1. Pengertian Damar.....	15
2. Damar Mata Kucing.....	17
3. Pemanenan Damar Mata Kucing	20

4. Kegunaan Damar Mata Kucing	22
5. Klasifikasi Damar Mata Kucing	23
6. Perdagangan Damar Mata Kucing	24
7. Sifat-Sifat Damar Mata Kucing	25
D. Wanatani Kompleks	26
E. <i>Linear Programming</i>	34
F. QM For Windows	36
G. Metode Simpleks	43
H. Kerangka Berfikir	55
I. Penelitian yang Relevan.....	56

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	59
B. Sumber dan Jenis Data.....	59
C. Instrumen Penelitian	61
D. Definisi Operasional	58
E. Metode Penelitian	63

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum dan Objek Penelitian	66
B. Pembahasan.....	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	81
B. Saran	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Kebun damar mata kucing di Krui, Lampung Barat	2
2. Teknik Penyardapan Damar	2
3. Tampilan sementara (<i>splash</i>) dari program QM for Windows	3
4. Tampilan Awal program QM for Windows	3
5. Pilihan modul yang tersedia pada program QM for Windows	38
6. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu	38
7. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu	38
8. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu.....	38
9. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu	38
10. Ruang instruksi.....	39
11. Baris Utilitas (<i>utility bar</i>) – secara default terletak di bagian bawah.....	39
12. Tampilan awal modul Goal Programming	40
13. Tampilan modul Goal Programming setelah beberapa pilihan diisikan	41
14. Tampilan untuk mengisikan angka-angka sesuai dengan contoh soal.....	42
15. Bentuk Diagram Alir (Flowcart).....	56

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Iterasi dalam *Linear Programming* dengan Menggunakan Metode Simplek.
2. Hasil Optimasi Keuntungan dengan Bantuan Software QM for Windows.

DAFTAR TABEL

Gambar

1. Pembagian dan spesifikasi syarat mutu damar mata kucing.....	22
2. Bentuk Tabel Simpleks	46
3. Tabel simplek awal	49
4. Tabel simplek ke dua	52
5. Pilihan modul yang tersedia pada program QM for Windows	38
6. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu	38
7. Baris Menu (<i>menu bar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu	38
8. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sebelum dipilih Modul tertentu.....	38
9. Baris Tool (<i>toolbar</i>) sesudah dipilih Modul tertentu	38
10. Ruang instruksi.....	39
11. Baris Utilitas (<i>utility bar</i>) – secara default terletak di bagian bawah.....	39
12. Tampilan awal modul Goal Programming.....	40
13. Tampilan modul Goal Programming setelah beberapa pilihan diisikan.....	41
14. Tampilan untuk mengisikan angka-angka sesuai dengan contoh soal.....	42
15. Jenis data	59
16. Bentuk standar metode simplek	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

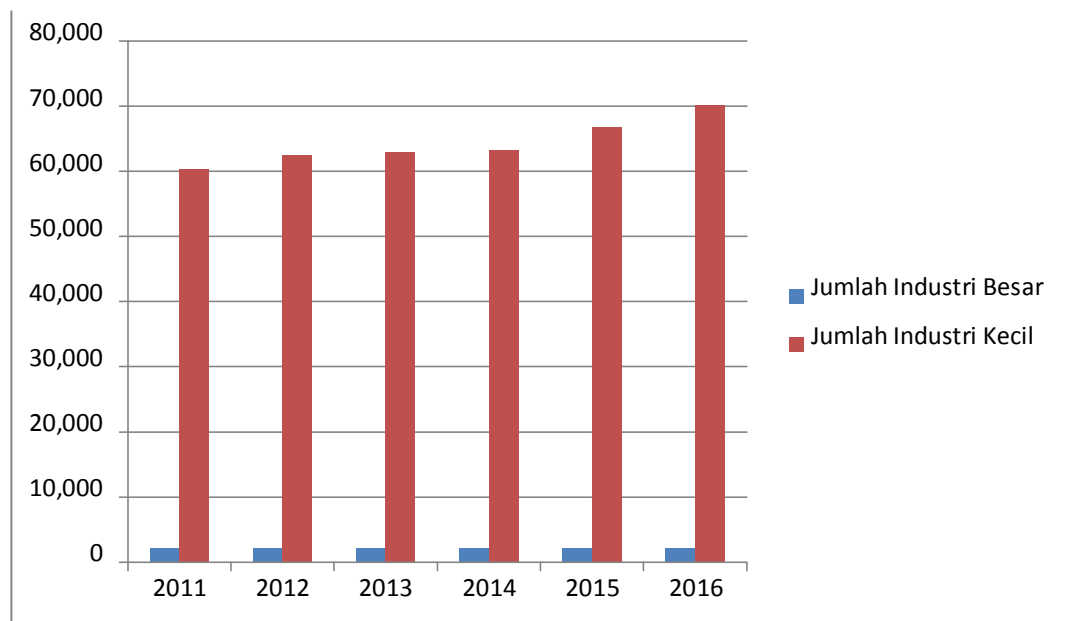
Persaingan bisnis akhir-akhir ini semakin ketat dan sulit. Hal ini dapat dilihat dari semakin bertambahnya perusahaan. Kondisi ini menyebabkan banyak perusahaan saling berlomba-lomba untuk menjadi yang terbaik dan memiliki hasil yang berkualitas dibidangnya.¹Akibatnya, setiap perusahaan harus meningkatkan kinerjanya dan memunculkan ide-ide baru sehingga tercapai efektivitas dan efisiensi. Setiap pengusaha harus bisa melihat peluang untuk dapat bersaing dalam dunia bisnis. Persaingan dalam dunia bisnis membuat perusahaan harus memilih lokasi yang strategis dan tersedianya produk barang untuk memenuhi tuntutan pasar. *Manager* produksi sering dihadapkan pada permasalahan mengenai penentuan jumlah produksi disuatu perusahaan. Dengan memanfaatkan keterbatasan sumber daya, *manager* harus dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan.

Salah satu produk yang ada didalam negeri yaitu mulai dari hasil laut, hasil tangan kreatif yang unggul hingga pertanian. Untuk lebih maksimal lagi hasilnya maka di perlukan adanya perlindungan hukum untuk produk-produk tersebut sebagai modal awal untuk promosi dalam pemasarannya. Perkembangan yang semakin pesat salah satunya adalah dibidang industri. Sekarang ada juga yang dikenal dengan argo industri dalam mengembangkan sektor pertanian yang mengikuti perkembangan zaman dan teknologi.

¹Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, "Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks," *Binus Business Review* 4, no. 2 (2013): 726.

Provinsi Lampung memiliki sumber daya yang unggul. Salah satunya didapat melalui keragaman hasil pertanian seperti hasil getah karet dan hasil lainnya. Namun dilihat akhir-akhir ini banyak sekali persaingan dagang yang datang untuk menunjukkan perolehan dan keunggulannya dan banyak muncul perusahaan-perusahaan baru.² Hal ini mengakibatkan setiap industri atau kelompok perusahaan lebih meningkatkan kerjanya dan berlomba-lomba dalam peningkatan mutu perusahaan dan memanfaatkan keterbatasan sumber daya.³

Gambar 1.1 Grafik Perkembangan Jumlah Industri di Provinsi Lampung Dari Tahun 2011-2016



Sumber : Dinas Perindustrian, 2017

Gambar 1.1 menjelaskan perkembangan banyaknya perusahaan di Lampung yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Rata-rata perkembangan tersebut pada 2011 sampai tahun 2016 sebesar 2,05% pada industri besar dan 15%

²Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, *Ibid.*

³Rizal Rachman, "Optimalisasi Produksi Di Industri Garment Dengan Menggunakan Metode Simpleks," *Jurnal Informatika* 4, no. 1 (2017).h.12

pada industri kecil. Dengan semakin berkembangnya perindustrian di Provinsi Lampung maka dapat meningkatkan pertumbuhan ekonominya.

Ketercapaian suatu perusahaan yang optimal akan memberikan dampak yang baik. Maka perusahaan membutuhkan salah adanya *managemen* produksi. Dengan adanya produksi dan *managemen* yang bagus perusahaan harus mencari ide-ide baru dalam produksi yang dapat meningkatkan hasil produksi dalam perusahaan.⁴ Usaha secara efisien dapat mencapai tujuan mendapatkan keuntungan optimal. Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah produksi damar mata kucing dalam wanatani kompleks.

Salah satu daerah di Provinsi Lampung, yaitu di Pesisir Barat, merupakan wilayah penghasil damar mata kucing terbesar di Indonesia. Di wilayah tersebut, damar mata kucing mengalami proses pengolahan yang sangat sederhana.⁵ Damar yang baru dipanen, oleh petani langsung dijual ke pedagang dan pengumpul. Di tingkat pedagang inilah damar kemudian disortir mutunya secara visual berdasarkan warna, kebersihan, dan ukuran bongkahannya. Mutu damar yang rendah dijual kepada industri cat di Indonesia, sedangkan mutu yang baik diekspor ke luar negeri. Tata niaga perdagangan damar mata kucing tersebut masih berlangsung hingga saat ini. Terdapat beberapa jenis mutu damar mata kucing yang diperoleh dari para petani damar di Pesisir Selatan yaitu DMK mutu AB, DMK mutu C, DMK mutu EE dan DMK mutu Abu dan DMK mutu CK.

⁴Ari Irawan, "Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv.IndahserasiMenggunakanMetode Simpleks," *Jurnal Ilmiah Infotek 1*, no. 3 (2016). h.7

⁵Ahmad Moelyono Anasis, Mieke Yustia Ayu Ratna Sari, "Perlindungan IndikasiGeografis terhadap Damar MataKucing (*Shorea Javanica*) sebagai Upaya PelestarianHutan (Studi di Kabupaten Pesisir Barat PropinsiLampung)," *Jurnal Hukum IUS QUIA IUSTUM NO.4VOL.22 OKTOBER 2015:566-593*

Penghasilan produksi damar mata kucing itu membuat keuntungan bagi Lampung dalam mengembangkan usahanya.⁶ Namun yang menjadi kendala adalah bagi para penampung barang atau perusahaan yang memproduksi kembali damar dari para petani tersebut yang semakin hari penghasilan damar semakin menurun disertai pada harga damar yang tidak stabil. Permasalahan lain yang dihadapi adalah penentuan mutu di masyarakat dan keuntungan perusahaan yang semakin menurun, baik pedagang maupun eksportir tidak mengikuti SNI 01-2900-1999 (BSNI999) tentang damar.

Hasil investigasi Trison menunjukkan bahwa damar mutu hasil penyortiran pedagang adalah damar yang tak lolos lubang saringan berukuran (3x3) cm² dan berwarna kuning bening. Dalam ketentuan SNI 01-29001999, damar mutu A adalah damar yang lolos lubang saringan 0,5 (tanpa keterangan satuan) dan memiliki karakteristik fisika kimia tertentu (berdasarkan uji laboratorium). Selain itu keuntungan perusahaan damar yang semakin hari semakin menurun menyebabkan kualitas produksi damar yang tidak maksimal. Maka dengan ini menggunakan wanatani kompleks dalam produksinya.

Mengelola suatu hasil alam bisa menggunakan cara *agroforestry* yang merupakan cara pengelolaan dengan perpaduan perolehan hasil-hasil alam. Atau bisa disebut juga sebagai bentuk kombinasi. Penelitian ini menggunakan wanatani kompleks, yang memiliki tujuan untuk menghasilkan getah damar yang lebih banyak dan kualitas lebih baik lagi. Sehingga laba atau keuntungan yang diperoleh meningkat.

⁶*Ibid.*

Segala bentuk usaha tersebut bisa dilakukan oleh sebuah industri mengarah pada pencapaian keuntungan. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka perusahaan menciptakan suatu produk yang memenuhi kondisi optimum, sehingga tercapainya keuntungan yang diharapkan. Kebutuhan dan keinginan manusia semakin berkembang seiring dengan pertumbuhan zaman. Supaya bisa menghasilkan keuntungan maksimal perusahaan harus meningkatkan kemampuan berproduksi.⁷ Karena kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari sangat dibutuhkan dan permintaan barang yang banyak, maka dapat dikatakan damar merupakan sumber pencarian pokok bagi para petani di Daerah Pesisir Barat. Namun yang menjadi kendala adalah bagi para penampung barang atau perusahaan yang memproduksi kembali damar dari para petani tersebut. Harga pemasaran yang tidak stabil mengharuskan perusahaan agar lebih mempertimbangkan harga beli barang pokok dari para petani untuk menghindari kerugian sehingga mencapai keuntungan yang optimal.

Penjelasan mengenai keuntungan terdapat pada kitab umat Islam. Allah SWT berfirman di dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 275.

الَّذِينَ أَكَلُوا الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَخْبِطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ۚ إِنَّكَ بِأَنفُسِكُمْ بِرَبِّكُمْ وَأَنَّكُمْ إِلَى اللَّهِ تُرْجَعُونَ ۚ فَمَنْ آهَر مَوْعِظَةٌ مِنْ رَبِّهِ إِذْ بَلَغَ أَهْلَهُمْ مَوْلَاهُمْ فَمَا لَمْ يُرْجِعُوا إِلَى اللَّهِ لِئَلَّا يَكُونُوا حَرَامًا ۚ فَأُولَٰئِكَ صَحَبَ النَّارَ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ

⁷Erni Agustina dan Teguh Sriwidadi. Analisis optimalisasi hasil produksi dengan linear programming dengan metode simpleks. (*Jurnal binus business review*, VOL. 4, NO. 2, NOVEMBER 2013), Hal 725-741.

Artinya: “Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan syaitan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata (berpendapat), sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba, padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba. Orang-orang yang telah sampai kepadanya larangan dari Tuhannya, lalu terus berhenti (dari mengambil riba), maka baginya apa yang telah diambilnya dahulu (sebelum datang larangan); dan urusannya (terserah) kepada Allah. Orang yang kembali (mengambil riba), maka orang itu adalah penghuni-penghuni neraka; mereka kekal di dalamnya”. (Q.S Al-Baqarah:275)

Terdapat permasalahan dalam produksi damar mata kucing di Kecamatan Pesisir Selatan Kabupaten Pesisir Barat, oleh karena itu diperlukan suatu alat analisis linear yaitu menggunakan metode simpleks.⁸ Metode yang digunakan untuk memecahkan masalah *linear programming* dengan perhitungan berulang-ulang (literasi) sampai mencapai solusi optimal yaitu bisa menggunakan metode simpleks.⁹ Pemecahan masalah harus dipenuhi dalam *linear programming*.¹⁰ Seperti halnya dalam produksi damar mata kucing yang mempunyai beberapa kendala dalam memproduksi dan penghasilannya.

Perkembangan sekarang ini banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri yang semakin bertambah, baik industri besar maupun kecil.¹¹ Maka dari itu dibutuhkan suatu alat yang bisa menghitung keuntungan perusahaan dengan optimal.¹² *Linear programming* atau biasa juga disebut sebagai optimasi linier merupakan suatu program yang bisa penulis pakai untuk memecahkan masalah

⁸Eddy Herjanto, “*Sains Manajemen: Analisis Kuantitatif Untuk Pengambilan Keputusan*,” Jakarta: Grasindo, 2009. h.9.

⁹ Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, “Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks,” *Binus Business Review* 4, no. 2 (2013): 726.

¹⁰A. Sessu, ”Pengantar Matemamika Ekonomi”, Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2014. h.111

¹¹Pandri Ferdias dan Eka Anis Savitri, “Analisis Materi Volume Benda Putar pada Aplikasi Cara Kerja Piston di Mesin Kendaraan Roda Dua,” *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 6, no. 2(2015).h.177

¹²Ari Irawan, “Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv.Indahserasi Menggunakan Metode Simpleks,” *Jurnal Ilmiah Infotek* 1, no. 3 (2016). h.7

optimasi. Metode ini dapat menggunakan banyak variabel sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumber daya dapat dicapai.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan Bapak Johar selaku pemilik Industri damar mata kucing Pesisir Barat yang pelaksanaannya pada hari Minggu, 21 Juli 2019 pukul 09.00 WIB di Kecamatan Pesisir Selatan Kabupaten Pesisir Barat. Industri damar asli Lampung ini memproduksi getah damar yang bagus. Namun dalam setiap produksinya tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Kemudian perolehan hasil getah damar dari petani yang sedikit dan rendahnya kualitas getah damar yang diperoleh membuat menurunnya harga damar tersebut. Perencanaan produksi yang dilakukan masyarakat Kecamatan pesisir Selatan hanya menggunakan cara perkiraan.

Ketika damar mata kucing tidak dimanfaatkan dengan baik menjadi salah satu penyebab belum tercapainya keuntungan optimum. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemahaman matematika dan kurangnya pengetahuan dalam proses produksi yang dilakukan serta industri damar mata kucing tersebut belum menerapkan *linear programming* dalam proses produksinya. Untuk itu akan dibahas optimalisasi produksi damar mata kucing dengan metode simpleks.

Penelitian ini sudah pernah dilakukan oleh beberapa orang penggunaan metode simpleks dapat menghitung jumlah produksi optimal untuk setiap jenis yang diproduksi oleh usaha produksi H. Ahmad yang didasarkan pada data bahan baku yang ada.¹³ Ari Irawan, dengan judul penelitiannya adalah Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv. Indah Serasi Menggunakan Metode

¹³Mei Lisda Sari, Fitriyadi Fitriyadi, dan Boy Abidin Rozany, "Penerapan Metode Simpleks untuk Optimasi Produksi," *Progresif 11*, no. 1 (2015).h.1077-1152

Simpleks, alat analisis dalam penelitian ini adalah menggunakan metode simpleks dan alat bantu berupa *Microsoft Visual Basic* 2008. Adapun hasil dari penelitian ini adalah perencanaan aplikasi optimasi dengan metode simpleks agar dapat mengubah pola produksi dalam menghasilkan produk sprei, *bedcover* dan bantal di masa mendatang, penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan.¹⁴

Perbedaan pada penelitian yang digunakan adalah kualitas, perolehan dan harga damar. Salah satu keunggulan memakai metode simpleks yaitu bisa menyelesaikan masalah *linear programming* yang memiliki lebih dari dua variabel dan penelitian ini menggunakan tiga faktor produksi yaitu kualitas, perolehan dan harga damar. Penelitian yang akan dilakukan kali ini menggunakan metode simpleks dimana penelitian ini terdapat lima variabel. Penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini dalam pelaksanaannya menggunakan alat bantu aplikasi *QM For Windows*. Pada penelitian ini faktor produksi yang digunakan yaitu bahan baku, tenaga kerja, alat produksi damar mata kucing, dan biaya operasional. Adapun keunggulan metode simpleks adalah dapat menyelesaikan permasalahan *linear programming* yang memiliki lebih dari dua variabel.

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka dibutuhkan optimalisasi keuntungan yang dapat diselesaikan dengan mencari solusi yang optimal dalam proses produksi. Seperti yang telah dijelaskan bahwa tingkat keuntungan, faktor-faktor produksi, dan produk yang dihasilkan sangat terkait, maka pemecahan masalah optimalisasi yang digunakan adalah alat analisis

¹⁴Ari Irawan. *Op.Cit.* h.7-14

linear programming dengan menggunakan metode simpleks. Sehingga akan dilakukan penelitian Optimalisasi Produksi Damar Mata Kucing Dalam Wanatani Kompleks Menggunakan Metode Simpleks dengan Studi Kasus di Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Masih rendahnya pengetahuan dan penerapan ilmu matematika di kehidupan sehari-hari.
2. Perencanaan produksi yang dilakukan masyarakat Kecamatan pesisir Selatan hanya menggunakan cara perkiraan.
3. Rendahnya hasil perolehan getah damar oleh petani.
4. Menurunnya harga dan kualitas damar.

C. Batasan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Kendala jam kerja tenaga kerja, biaya operasional setiap mutu damar.
2. *Linear programming* lima variabel
3. Optimalisasi produksi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana optimalisasi produksi damar mata kucing dalam wanatani kompleks menggunakan metode simpleks?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi produksi damar mata kucing dalam wanatani kompleks menggunakan metode simpleks.

F. Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah yaitu:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Memberikan informasi kepada pengusaha damar mata kucing baik tingkat rendah, menengah dan tinggi dalam melakukan optimalisasi produksi damar mata kucing.
 - b. Menghindari terjadinya proses produksi yang mengakibatkan kerugian.
 - c. Mempermudah perusahaan dalam menghitung keuntungan yang akan diperoleh di masa yang akan datang.
2. Bagi Pembaca
 - a. Menambah pengetahuan pembaca dengan penerapan metode simpleks dalam industri dan bisnis, serta program komputer untuk memecahkan masalah.

b. Memberikan informasi bagi pengembangan ilmu atau penelitian berikutnya.

3. Bagi Penulis

a. Menambah pengetahuan penulis mengenai optimalisasi dengan metode simpleks serta penerapannya dalam kehidupan nyata.

b. Dapat mengaplikasikan perhitungan metode simpleks menggunakan program komputer.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Pengertian Optimalisasi

Optimalisasi merupakan cara yang bisa dilakukan dalam mencapai suatu pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan. Setiap perusahaan berusaha mencapai keadaan optimal dalam penghasilan.¹⁵ Optimalisasi merupakan usaha mencapai keadaan maksimal dari hasil produksi. Persoalan pengoptimalan pada dasarnya adalah dapat mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan. Setiap perusahaan akan berusaha mencapai keadaan optimal dengan memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya produksi.

Persoalan optimalisasi meliputi optimalisasi tanpa kendala dan optimalisasi dengan kendala. Dalam optimalisasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimal atau minimal tidak terdapat batasan-batasan terhadap berbagai pilihan barang X yang tersedia. Dalam optimalisasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala pada fungsi tujuan diperhatikan karena turut menentukan titik maksimum dan minimum fungsi tujuan.¹⁶ Setelah fungsi tujuan kemudian menentukan metode yang akan menjelaskan optimalisasi berkendala ini, salah satu metode yang dapat digunakan adalah program linear.¹⁷ Memecahkan

¹⁵Natalia Esther Dwi Astuti, Lilik Linawati, dan Tundjung Mahatma, "Penerapan *modellinear goal programming untuk optimasi perencanaan produksi*," 2013.h.464

¹⁶Eddy Herjanto, Manajemen Operasi (Edisi 3) (Grasindo, 2007). h.44

¹⁷Juvena Elizabeth, "Optimalisasi Produksi Karet Olahan RSS (Ribbed Smoked Sheet) (Kasus: Perkebunan Widodaren, PT Jember Indonesia, Kabupaten Jember, Jawa Timur)," t.t.h.10

permasalahan optimalisasi, langkah pertama adalah menentukan fungsi tujuan dimana variabel tidak bebas merupakan objek maksimisasi atau minimisasi dan kelompok variabel bebas merupakan objek–objek yang besarnya dapat dipilih untuk tujuan optimalisasi.

B. Produksi

I. Konsep Produksi

Produksi merupakan cara yang dilakukan oleh perusahaan dalam menghasilkan barang yang disesuaikan dengan tujuan perusahaan.¹⁸ Pertama mengolah bahan-bahan yang kemudian diproduksi dengan cara-cara yang sesuai. Produksi juga bisa disebut sebagai perubahan dari sumber-sumber menjadi hasil yang diinginkan oleh konsumen, berupa barang dan jasa. Jadi produksi merupakan kegiatan untuk mengolah sumber-sumber yang ada menjadi barang atau jasa yang dapat dinikmati atau diperoleh oleh konsumen. Proses produksi dapat terjadi secara terus-menerus (*continous process*) atau juga terputus (*intermittentprocess*) ketika menghasilkan produk secara besar-besaran dari bahan mentah sampai barang jadi dengan pola urutan yang pasti. Kegiatan tersebut berjalan terus dalam jangkawaktu lama. Sedangkan proses produksi terputus terjadi karena sering terhentinya mesin produksi dalam rangka penyesuaian dengan produk akhir yang diinginkan.

¹⁸Elvia Fardiana, “Maksimalisasi Keuntungan pada Toko Kue Martabak Doni dengan Metode Simpleks,” *UG Journal* 6, no. 9 (2013). h.11-14

2. Faktor Produksi

Faktor produksi merupakan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk memproduksi barang dan jasa. Berikut jenis-jenis faktor produksi yang merupakan suatu hal yang penting dalam perusahaan yaitu:

a. Faktor Produksi Tetap (*Fixed Input*)

Maksudnya merupakan faktor produksi dimana jumlah yang digunakan dalam proses produksi tidak dapat diubah secara cepat bila keadaan pasar menghendaki perubahan jumlah *output*. Namun kenyataannya tidak ada satu faktor produksi pun yang sifatnya tetap secara mutlak. Faktor produksi ini tidak dapat ditambah atau dikurangi jumlahnya dalam waktu yang relative singkat. *Input* tetap akan selalu ada walaupun *output* turun sampai dengan nol.

Contoh faktor produksi tetap dalam industri ini adalah alat atau mesin yang digunakan dalam proses produksi.

b. Faktor Produksi Variabel (*Input Variable*)

Faktor produksi variabel adalah faktor produksi dimana jumlah dapat berubah dalam waktu yang relatif singkat sesuai dengan jumlah *output* yang dihasilkan. Contoh faktor produksi variabel dalam industri adalah bahan bakudan tenagakerja.¹⁹

3. Biaya Produksi

Biaya produksi adalah semua pengeluaran yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan barang atau jasa. Banyak proses produksi yang

¹⁹Yulianti Siadari dan *others*, "Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Industri Keripikdi Gang PU Bandar Lampung (Studi Kasus: Istana Keripik Pisang Ibu Mery)," 2016. h.19

menghasilkan lebih dari satu produk dari suatu proses produksi. Misalnya industri perminyakan yang memproses minyak mentah menjadi berbagai macam produk seperti, minyak tanah, kerosene, gasoline, dan lain-lainnya.

Masalah biaya produksi disuatu perusahaan sering dihadapi oleh manajer produksi. Manajer produksi harus bisa memanfaatkan biaya yang ada untuk menghasilkan suatu nilai *output* yang maksimum dengan sejumlah *input* tertentu, atau dengan biaya minimum dapat menghasilkan *output* tertentu sehingga mendapatkan hasil yang efisien. Biaya produksi diklasifikasikan menjadi dua, yakni:

1. Biaya internal, yaitu biaya yang ditanggung oleh individu atau pengusaha di dalam memproduksi barang dan jasa.
2. Biaya eksternal, yaitu biaya yang ditanggung oleh masyarakat secara keseluruhan, misalnya biaya polusi sebagai akibat dari kegiatan produksi.

C. Damar Mata Kucing

1. Pengertian Damar

Damar adalah salah satu hasil hutan bukan kayu.²⁰ Pemungutan damar di Sumatera Barat dilakukan oleh masyarakat pedesaan di sekitar areal hutan. Pemungutan ini merupakan mata pencaharian sampingan, tapi hasilnya dapat merupakan salah satu penghasil devisa. Sebagai salah satu komoditas non migas, produk damar mempunyai nilai ekonomis tinggi sebagai bahan baku

²⁰Rita K Sari., dkk, Karakterisasi Damar Mata Kucing dalam Rangka Revisi Standar Nasional Indonesia, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis Vol. 11 No. 1* Januari 2013. hal.73

industri cat, vemish, lak, tinta, korek api, plastik dan penutup tahan air. Komoditi damar mampu memberikan kontribusi yang besar bagi pertumbuhan ekonomi daerah maupun nasional.²¹ Sejak proses pemungutan sampai tata niaganya, damar telah mampu membuka aneka aktivitas kesempatan kerja dan kesempatan berusaha dan telah memberikan tambahan pendapatan.²²

Sumatera Barat khususnya di Kabupaten Pesisir Selatan terdapat beberapa jenis pohon penghasil damar antara lain: Meranti Kumbang (*Gonystylus*) penghasil damar batu, Resak (*Shorea atrinorvosa* Sym.) penghasil damar hitam, dan Meranti (*Shorea leprasula* Miq) penghasil damar putih atau damar mata kucing. Untuk memperoleh damar, masyarakat melakukan penyadapan pohon dengan membuat lubang takik secara horizontal maupun vertikal. Selain itu damar diperoleh dengan memungut yang jatuh dari batang atau cabang pohon, jadi tanpa melakukan penyadapan.²³ Di wilayah Pancung Soal pohon penghasil damar yang selanjutnya disebut Shorea, tumbuh berdampingan dengan jenis tanaman tahunan seperti pohon durian, jengkol, petal, kopi, aren, cengkeh, dukuh dan aneka pohon lain.

Penebangan pohon penghasil damar khususnya hutan milik rakyat cenderung meningkat. Hal ini disebabkan peminat kayu *Shorea* cenderung bertambah terutama sebagai penghara bahan baku kilang penggergajian

²¹Abdullah, Darsito Suparno, Kebudayaan Petani Damar Pesisir Krui Perspektif Antropologi Linguistik, *Fakultas Adab dan Humaniora Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta*.

²²O.K. Karyono, Suwardi Sumadiwangsa & Boen M. Poernama, Suatu Kajian Tentang Produksi Dan Ekonomi Damar Di Sumatera Barat (*An Analysis on the Production and Economic of Resin in West Sumatera*), Buletin Penelitian Hasil Hutan Vol, 14 No. 9 (1996) pp. 355 - 365

²³Nyemas Wulandari Saputri, Produktivitas Dan Pendapatan Penyadapan Damar Mata Kucing Oleh Masyarakat Di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, *Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*, 2017.

maupun industry kayu lapis. Karena postur kayu *Shorea* ini berdiameter besar dan lurus sehinggadiminati sebagai penghara kayu lapis. Apabila tidak segera diatur perundangan penebangan kayu *Shorea* di daerah ini, maka kecenderungan masyarakat untuk menebang akan semakin meningkat dan produksi getah damar akan hilang. Dalam tulisan ini akan dikaji tingkatkeuntungan antara penebangan kayu dengan tingkat pendapatan pemungut damar. Dengan demikian para pengelola lahan penghasil damar dapat membandingkan dan mengambil keputusan antara menebang kayu atau menyadap (memungut) getah pada tegakan pohon yang tetap hidup.

2. Damar Mata Kucing (*Shorea javanica* K. et V.)

Sistem taksonomi damar mata kucing ialah sebagai berikut:

Divisi: Spermatophyta

Sub divisi: Angiospermae

Kelas: Dicotyledone

Bangsa: Theales

Marga: *Shorea*

Jenis: *Shorea javanica*



Shorea javanica Koord. & Valetton - 1. flowering branch; 2. flower bud; 3. mature flower; 4. flower with sepals and petals removed; 5. fruit.

Damar mata kucing (DMK) adalah salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu dari golongan resin alam yang memiliki peran penting dalam komoditi ekspor Indonesia. DMK diperoleh dari hasil penyadapan pohon dengan cara menakik atau membuat lubang pada pohon, kemudian membiarkannya hingga getah keluar dan terkumpul sampai mengeras. Umumnya getah dipanen dua minggu setelah penakikan. Kegiatan ini sudah lama dilakukan oleh masyarakat sekitar hutan di daerah Lampung.

Selama ini DMK diperdagangkan dalam bentuk bongkahan getah yang biasa disebut dengan damar asalan.²⁴ Sehingga sebelum dipasarkan, perlu dilakukan pembersihan kotoran berupa tatal kayu, pasir, dan lain sebagainya secara manual. Setelah bersih, damar disortir berdasarkan ukuran bongkahan serta kebersihan getah. Namun hasil penyortiran secara manual ini masih belum dapat menghilangkan kotoran getah, sehingga perlu dilakukan pemurnian damar karena dalam perdagangan dibutuhkan DMK yang bersih, selain itu juga akan memiliki nilai ekonomi yang jauh lebih tinggi. Dalam perdagangan kualitas DMK terbagi atas beberapa kualitas, yaitu AC, asalan, KK, dan abu. Komoditi ini digunakan antara lain sebagai bahan baku beberapa macam industri, seperti campuran karet, plastik, lak, pernis, cat, lilin, korek api, bahan isolator listrik, kotak radio, bahan percetakan, dan obat-obatan.

Proses pemurnian DMK umumnya menggunakan pelarut organik. Kekurangan metode ini adalah bahan kimia dari pelarut masih terkandung di dalam damar, sementara untuk beberapa peruntukan kandungan tersebut tidak

²⁴R. Esa Pangarsa Gusti & Zulnely, Sifat Fisiko Kimia Damar Mata Kucing Hasil Pemurnian Tanpa Pelarut (*Physico Chemical Properties of Purified Mata Kucing Dammar Without Solvent*), *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 32 No. 3, September 2014: 167-174

diperbolehkan. Semakin berkembangnya pemanfaatan DMK diindustri kosmetik dan makanan membuatkebutuhan pasar akan damar murni bebas pelarut organik semakin meningkat. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemurnian damar tanpa pelarut yaitudengan perlakuan pemanasan. Metode ini pada prinsipnya merubah bentuk damar denganbantuan panas sampai meleleh, pada saat melelehdamar tersebut disaring sehingga diperoleh damarmata kucing murni.²⁵

Pohon *S. javanica* tingginya dapat mencapai 40-50 meter, diameternmencapai 150 cm, dan berbanir. Permukaan kulit pada batang berwarna kelabu tuasampai sawo matang, beralur dangkal, sedikit mengelupas, kulit hidup berwarnakuning. Daunnya agak tebal, berbentuk bulat telur memanjang, panjang 8-15 cm, lebar 4-7 cm, ujung berbentuk meruncing, pangkal sedikit. Jenis pohon *S. javanica* dikenaldengan berbagai nama daerah, yaitu damar mata kucing (Sumatera Selatan) dandamar sibolga (Sumatra Utara). Secara umum juga disebut damar kaca. DiIndonesia sendiri jenis *S. javanica* tersedia cukup melimpah.

Damar menjadi salah satusumber pendapatan utama bagi masyarakat di Pesisir Barat, terdapat beberapakeunggulan damar dibandingkan dengan komoditi lainnya yaitu masa panen bisadilakukan minimal 30 sampai dengan 40 hari untuk mendapatkan kualitas yangunggul, namun getah damar bisa juga dipanen 1 minggu apabila masyarakatmembutuhkan dana untuk menutupi kebutuhan sehari-hari.²⁶

²⁵R. Esa Pangersa Gusti & Zulnely, Sifat Fisiko Kimia Damar Mata Kucing Hasil Pemurnian Tanpa Pelarut (*Physico Chemical Properties of Purified Mata Kucing Dammar Without Solvent*), *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 32 No. 3, September 2014: 167-174

²⁶Ahmad Moelyono Anasis, Mieke Yustia Ayu Ratna Sari , Perlindungan Indikasi Geografis terhadap Damar MataKucing (*Shorea Javanica*) sebagai Upaya PelestarianHutan

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil resin damar yang cukup besar, memiliki hutan damar seluas 17.500 ha. Dari luasan tersebut, 7500 ha diantaranya merupakan hutan rakyat yang dikelola dengan berbagai sistem budidaya dan usaha tani. Menurut Djajapertjunda dan Partadireja damar dari jenis *S. javanica* banyak dihasilkan di Provinsi Sumatra Barat, Sumatra Utara, dan Riau.



Gambar 2.2 Kebun damar mata kucing di Krui, Lampung Barat.

3. Pemanenan Damar Mata Kucing

Teknik penyadapan yang selama ini diterapkan di Krui, produksi damar mata kucing per pohon sangat bervariasi, yakni berkisar antara 0,5-4,5 kg/bulan. Produktivitas pohon *S. javanica* yang berdiameter 60-80 cm dapat mencapai 4-5 kg/bulan. Produktivitas tergantung lokasi pohon yang disadap, periode sadap, faktor genetik pohon, dan faktor teknologi pohon.

Produktivitas getah masih dapat ditingkatkan dengan perlakuan fisika dan kimia. Perlakuan fisika telah dicoba pada *S. javanica*, yaitu dengan melubangi batang tanaman dan menutupnya dengan plastik sehingga produktivitas dapat meningkat sebanyak 66,4% -114%. Sedangkan perlakuan kimia dapat dilakukan

dengan menggunakan cairan stimulan yang berfungsi untuk memperlancar aliran getah dari saluran damar. Cairan stimulan yang dapat digunakan adalah 10% CEPA (*chloro-ethylphosphoric acid*) dan asam sulfat berkonsentrasi 10%. Masing-masing cairan tersebut dapat meningkatkan produktivitas sebesar 110% dan 219%.

Pohon damar mulai disadap pada umur 20 tahun atau apabila diameter batang telah mencapai 25-30 cm. Penyadapan damar dilakukan dengan caramelukai bagian batang pohon dalam bentuk takik. Adapun bentuk takik sadap pada umumnya berbentuk segitiga sama sisi dengan ukuran bervariasi dari 7,5-12 cm dengan kedalaman 2-4 cm. Resin yang tereksudasi dibiarkan mengalir dan terkumpul di dalam lubang sadap hingga mengering dan mengeras. Setelah resin damar mengering kemudian damar dikumpulkan. Periode pengumpulan biasanya dalam waktu seminggu hingga satu bulan setelah penyadapan.



Gambar 2.3 Teknik penyadapan damar.

Setelah kegiatan pemanenan berakhir, maka dilakukan proses pengolahan sederhana di tingkat pengumpul. Sampai saat ini pengolahan dilakukan dengan pembersihan bongkahan-bongkahan, kemudian disaring menggunakan saringan bertingkat. Setelah itu dilakukan penyortiran berdasarkan warna dan ukuran bongkahan.

4. Kegunaan Damar Mata Kucing

Damar mata kucing banyak dimanfaatkan sebagai bahan untuk menyalakan obor, bahan membuat batik, bagian sambungan kapal, sebagai bahan baku untuk perekat, cat, lilin, dan bahan pengisi kertas. Damar mata kucing banyak digunakan sebagai bahan mentah dalam industri-industri campuran karet, lak, vernis, plastik, macam-macam kulit, korek api, bahan isolator, obat-obatan dan industri bahan peledak.²⁷ Beberapa penelitian terapan menunjukkan bahwa resin damar berpotensi digunakan sebagai antirayap dan anti jamur bahan pengeruh dan pemberat, minyak atsiri, anti virus herpes.

Damar mata kucing di luar negeri telah banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan piringan hitam, campuran karet, *water proofing*, pelapis permen untuk memberikan penampakan yang mengkilap dan keras. Selain itu, dapat digunakan juga sebagai campuran kuku kutek, dan saat ini sudah mendapat pengakuan *food and drug administration* di Amerika selatan.

²⁷Harlinda Kuspradini., dkk. 2016. *Pengenalan Getah Gum-Lateks-Resin*, Samarinda: Mulawarman University Press.

5. Klasifikasi Damar Mata Kucing

Penentuan mutu damar di Indonesia, masih dilakukan dengan sangat sederhana, yaitu berdasarkan warna, kebersihan, dan ukuran bongkahannya. Mutu AB, dan C merupakan damarkualitas ekspor, ukuran bongkahan mutu AB dapat mencapai 2-15cm, dan mutu C lebih kecil dari 1cm. Mutu D dan E adalah kualitas sedang dengan kotoran relatif lebih banyak. Penentuan damar mata kucing di pasaran domestik yaitu dari tingkatpetani, penghadang, pedagang pengumpul desa, pedagang besar kroi, sampai ke-8industri maupun eksportir masih dilakukan secara visual. Pengklasifikasian damar matakucing di Kroi Lampung berdasarkan ukuran bongkahan, kebersihan, dan warna. Pengklasifikasian mutudamar tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mutu AB, merupakan resin damar berwarna kuning kehitaman dengan ukuran bongkahan kecil (1cm x 1cm, atau lebih). DMK mutu AB merupakan damar yang memiliki ukuran terbesar dibandingkan dengan yang lainnya.
2. Damar mata kucing mutu C, DMK mutu C adalah damar yang memiliki ukuran kecil dari damar mata kucing mutu AB.
3. Damar mata kucing mutu EE, damar mata kucing mutu EE adalah damar yang tidak lolos dari saringan berukuran 0,3 x 0,3 cm.
4. Mutu AC/CK, merupakan resin damar yang berwarna kehitam-hitaman dan berupa butiran-butiran kecil.
5. Mutu debu/Abu, yaitu mutu damar mata kucing yang berwujud debu.

Pembagian mutu damar menurut SNI 01-2900-1999 disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Pembagian dan spesifikasi syarat mutu damar mata kucing

Jenis Uji	Persyaratan	Satuan
Titik lunak	95-120	⁰ C
Bilangan asam	19-36	Mg/gr
Kadar abu, (b/b)	0,50-4,0	%
Bahan tak larut dalam toluene:		
Golongan AB, (b/b)	Maks 0,40	%
Golongan C, (b/b)	Maks 0,45	%
Golongan bubuk, (b/b)	Maks 7, 50	%
Golongan A/D, (b/b)	Maks 0,75	%
Golongan A/E, (b/b)	Maks 1,80	%

Sumber: SNI (1999)

a. Perdagangan Damar Mata Kucing

Damar mata kucing merupakan salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu yang telah lama diekspor ke berbagai negara. Jalur perdagangan damar mata kucing dari Lampung ke seluruh dunia setidaknya melibatkan beberapa pelaku perdagangan, mulai dari petani pengumpul sampai industri pengguna. Jalur perdagangan yang paling banyak digunakan yaitu 63,33% di Pahlungan, Lampung Barat adalah petani → penghadang → pedagang pengumpul desa → pedagang besar Krui → eksportir. Pada tahun 2006, Indonesia telah memproduksi damar mata kucing sebanyak 11.087 ton. Lima negara pengimpor damar terbesar dari Indonesia adalah India, Singapura, Bangladesh, Cina, dan

Taiwan. Volume ekspor untuk masing-masing negara adalah 6104,5ton, 1351,4ton, 636,4ton, 611,2ton dan 468,0 harga ditentukan berdasarkan mekanisme pasar. Harga rata-rata damar mata kucing di tingkat petani adalah sebesar Rp5.500/kg. Sedangkan harga di tingkat pedagang penampung besar dan pasar industri adalah sekitar Rp 12.250/kg. Menurut informasi yang didapat dari eksportir, harga damar mata kucing yang akan diekspor dapat mencapai 2-5\$/kg. Sedangkan di PT. Bintang Kaza Gemilang harga antara Rp 13000 – Rp 21000/kg dan di PT. Winas Guna Mustika harga antara Rp 17000 – Rp 45000/kg.

b. Sifat-Sifat Damar Mata Kucing

Damar mata kucing memiliki bentuk bongkahan yang tidak beraturan, bersifat rapuh, mudah melekat pada tangan, dan berwarna kuning bening. Selain

itu damar mata kucing juga bersifat sebagai isolator dan tidak tahan panas serta mudah terbakar tetapi tidak bersifat volatil bila tidak terdekomposisi. Warnanya

mudah berubah terutama jika disimpan dalam waktu yang lama. Mudah larut dan larut sempurna dalam pelarut benzena, kloroform dan tetra hidronaphtalena.

Senyawa yang terdapat dalam resin damar dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu ester resin serta produk dekomposisinya, asam resin dan resin. Ester resin berasal dari alkohol resin yang terdiri dari resinol dan resinotanol. Resin merupakan senyawa yang mengandung oksigen, bukan merupakan alkohol, aldehida, ester, asam, maupun keton. Selain itu resin juga

tidak dapat bereaksi dengan basa. Sedangkan asam resin merupakan senyawa yang kompleks dan mengandung satu atau lebih gugus hidroksil. Umumnya asam resin memiliki bobot molekul tinggi.

Komposisi utama damar adalah resin yang mengandung fraksi yang bersifat asam dan netral. Fraksi yang bersifat netral dikelompokkan menjadi fraksi yang larut dalam etanol (disebut alfa-resin) dan fraksi yang tidak dapat larut dalam etanol (disebut beta-resin). Beta-resin merupakan fraksi yang memiliki bobot molekul rendah, sedangkan alfa-resin umumnya merupakan senyawa terpenyang merupakan senyawa-senyawa tetrasiklik. Fraksi yang bersifat asam antaralain asam damarolat, asam ursonat, asam damarenolat dan asam damar enoatsertametil ester dari asam-asam ini.

D. Wanatani Kompleks (Agroforestri)

1. Pengertian Wanatani Kompleks (Agroforestri)

Agroforestri adalah salah satu upaya konservasi dalam bentuk sistem pertanaman yang merupakan kegiatan kehutanan, pertanian, perikanan, dan peternakan ke arah usaha tani terpadu sehingga tercapai optimalisasi penggunaan lahan²⁸). *Agroforest* pada umumnya menghasilkan berbagai produk, antara lain kayu, getah, buah-buahan, kayu bakar serta bahan-bahan lain daritanaman.²⁸ Istilah kolektif untuk sistem-sistem dan teknologi-teknologi penggunaan lahan, yang secara terencana dilaksanakan pada satu unit lahan

²⁸Nurheni Wijayanto, Analisis Strategis Sistem Pengelolaan Repong Damar Di Pesisir Krui, Lampung Strategy Analysis On Management Sistem Of Repong Damar At Pesisir Krui, Lampung, *Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. VIII No. 1 : 39-49* (2002) , hal.40

dengan mengkombinasikan tumbuhan berkayu (pohon, perdu, palem, bambu dll.) dengan tanaman pertanian dan/atau hewan (ternak) dan/atau ikan, yang dilakukan pada waktu yang bersamaan atau bergiliran sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antar berbagai komponen yang ada.

Suatu metode penggunaan lahan secara optimal, yang mengkombinasikan sistem-sistem produksi biologis yang berotasi pendek dan panjang (suatu kombinasi produksi kehutanan dan produksi biologis lainnya) dengan suatu cara berdasarkan azas kelestarian, secara bersamaan atau berurutan, dalam kawasan hutan atau diluarnya, dengan tujuan untuk mencapai kesejahteraan rakyat.²⁹ Lahan pekarangan dan tegalan rata-rata dipraktikkan sistem tumpangsari antara jenis tanaman kehutanan, perkebunan, buah-buahan, dan dibawahnya dikembangkan tanaman semusim, empon-empon, atau rumputpakan ternak sehingga berbentuk agroforestri.

Berhubungan dengan sistem penggunaan lahan dimanapohon ditanam bersama-sama dengan tanaman pertanian dan tanaman penghasil makanan ternak. Sistem ini akan mempertimbangkan nilai-nilai ekologi dan ekonomi dalam interaksi antar pohon dan komponen lainnya. Karakteristik umum agroforestri, yaitu penanaman dengan sengaja antara pohon dan tanaman pertanian dan atau ternak pada unit lahan yang sama dalam berbagai bentuk pencampuran dan harus ada interaksi nyata, baik ekologis maupun ekonomis

²⁹Muhammad Amin, Imran Rachman, Sitti Ramlah, Jenis Agroforestri Dan Orientasi Pemanfaatan Lahan Di Desa Simoro Kecamatan Gumbasa Kabupaten Sigi, *WARTA RIMBA ISSN: 2406-8373 Volume 4, Nomor 1*, 2016, hal.98

(positif maupun negatif) antara komponen tanaman berkayu dan tidak berkayu.³⁰

2. Tujuan Agroforestri

Tujuan dari agroforestri maupun sistem tumpang sari ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa sekitar hutan, dengan cara memberikan peluang kepada masyarakat desa atau petani pesanggem untuk bercocok tanam tanaman pangan guna peningkatan pendapatan penduduk. Dengan cara demikian penduduk desa sekitar hutan diharapkan dapat berperan aktif dalam usaha penyelamatan dan pencegahan kerusakan hutan dan lahan. Tujuan tumpangsari di Kawasan hutan diantaranya untuk membantu meningkatkan penyediaan pangan, membantu dalam memperluas lapangan kerja, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat di sekitar hutan dan meningkatkan keberhasilan tanaman hutan.³¹

Tujuan utama dari agroforestri adalah :³²

1. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya lahan dan hutan. Umumnya kegiatan agroforestry dilaksanakan oleh masyarakat dengan luas kepemilikan lahan yang terbatas, dengan sistem ini terjadi pemanfaatan ruang/lahan secara efisien dan optimal (mayoritas lahan

³⁰Ambar Kusumandari, Denny Irawati, Sri Astuti Soedjoko, Optimalisasi Penggunaan Lahan Dengan Sistem Agroforestri Dan Pendampingan Pascapanennya Di Kelompok Tani Dusun Kemuning, Gunungkidul, *Indonesian Journal of Community Engagement* Vol. 01, No. 01, September 2015, hal.2

³¹Joko Triwanto, Amir Syarifuddin, & Tataq Mutaqin, Aplikasi Agroforestry Di Desa Mentaraman Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang, *DEDIKASI, Volume 9, Mei 2012: Hal 13 - 21*

³² Wilda Sukmawati, Yandra Arkeman, Syamsul Maarif, Inovasi Sistem Agroforestry Dalam Meningkatkan Produktivitas Karet Alam, *Jurnal Teknik Industri*, hal.59

“terisi”, baik oleh tanaman kayu maupun tanaman non kayu dan atau ternak, sehingga meningkatkan produktifitas hasil agroforestri.

2. Meningkatkan kualitas sumber daya alam terutama tanah dan air. Berkaitan dengan poin 1 di atas, dengan meningkatnya efesiensi lahan, diharapkan dapat meningkat pula kualitas tempat tumbuhnya, dan dengan pengelolaan yang baik, tingkat kesuburan tanah dan kualitas air dapat terjaga kulaitasnya.
3. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan peran sertanya dalam melindungi sumberdaya alam.

3. Manfaat Agroforestri

Agroforestri merupakan salah satu sistem penggunaan lahan yang diyakini oleh banyak orang dapat mempertahankan hasil pertanian secara berkelanjutan.³³ Agroforestri memberikan kontribusi yang sangat penting terhadap jasa lingkungan (*environmental services*) antara lain mempertahankan fungsi hutan dalam mendukung DAS (daerah aliran sungai), mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, dan mempertahankan keaneka ragaman hayati.³⁴

Manfaat atau keuntungan secara umum yang diperoleh dari penerapan agro forestry atau tumpang sari diantaranya:³⁵

³³Pradnya P. Raditya Rendra, Nana Sulaksana, Boy Yoseph C.S.S.S. Alam, Optimalisasi Pemanfaatan Sistem Agroforestri Sebagai Bentuk Adaptasi DanMitigasi Tanah Longsor, *Bulletin of Scientific Contribution, Volume 14*, No.2, Agustus 2016 : 117 – 126

³⁴Chip Fay dan Martua Sirait, Apakah Dampak Lingkungan Sistem Wanatani? , *Prosiding Lokakarya Wanatani Se-Nusa Tenggara*.

³⁵Wilda Sukmawati, Yandra Arkeman, Syamsul Maarif, hal.61

1. Meningkatnya produksi pangan, pendapatan petani, kesempatan kerja dan meningkatnya kualitas gizi masyarakat sehingga tercapai kesejahteraan petanisekitar hutan.
2. Meningkatnya pengetahuan dan keterampilan petani sehingga diharapkan dapat dikembangkan sistem intensifikasi pertanian pada tanah-tanah kering pedesaan yang berarti meningkatnya produktifitas tanah pertanian kering (tegalan).
3. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan fungsi-fungsi hutan yang diharapkan dapat mengurangi tekanan terhadap gangguan hutan.

4. Jenis Agroforestri

Agroforestri dapat dikelompokkan menjadi dua sistem yaitu sistem agroforestri sederhana dan sistem agroforestri kompleks. Sistem agroforestri sederhana yaitu sistem pertanian dimana pepohonan ditanam secara tumpang sari dengan satu atau lebih tanaman semusim. Model agroforestri sederhana yang banyak ditemui di Jawa adalah tumpang sari.

Jenis-jenis pohon yang ditanam sangat beragam, bisa yang bernilai ekonomi tinggi (kelapa, karet, cengkeh, kopi, kakao, nangka, melinjo, petai, jati, mahoni) atau bernilai ekonomi rendah (dadap, lamtoro, kaliandra). Jenis tanaman semusim biasanya berkisar pada tanaman pangan (padi gogo, jagung, kedelai, kacang-kacangan, ubikayu), sayuran, rerumputan atau jenis-jenis tanaman lainnya.

Wanatani kompleks merupakan sistem pertanian yang menetap yang melibatkan banyak jenis pohon baik ditanam secara sengaja maupun alami. Ciri

tama dari agroforestri kompleks adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya yang mirip dengan ekosistem hutan sehingga disebut pula sebagai agroforest. Di dalam sistem ini, selain terdapat beraneka jenis pohon, juga tanaman perdu, tanaman memanjat (liana), tanaman musiman dan rerumputan dalam jumlah banyak.

Sistem agroforestri kompleks, adalah suatu sistem pertanian menetap yang melibatkan banyak jenis tanaman pohon (berbasis pohon) baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Di dalam sistem ini, selain terdapat beraneka jenis pohon, juga tanaman perdu, tanaman memanjat (liana), tanaman musiman dan rerumputan dalam jumlah banyak. Penciri utama dari sistem agroforestri kompleks ini adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya yang mirip dengan ekosistem hutan alam baik hutan primer maupun hutan sekunder, oleh karena itu sistem ini dapat pula disebut sebagai agroforest.

Berdasarkan jaraknya terhadap tempat tinggal, sistem agroforestri kompleks ini dibedakan menjadi dua, yaitu kebun atau pekarangan berbasis pohon (home garden) yang letaknya di sekitar tempat tinggal dan „agroforest“, yang biasanya disebut „hutan“ yang letaknya jauh dari tempat tinggal. Contohnya „hutan damar“ di daerah Krui, Lampung Barat atau „hutan karet“ di Jambi. Pekarangan atau kebun adalah sistem bercocok tanam berbasis pohon yang paling terkenal di Indonesia selama berabad-abad.

Kebun yang umum dijumpai di Jawa Barat adalah sistem pekarangan, yang diawali dengan penebangan dan pembakaran hutan atau semak belukar yang kemudian ditanami dengan tanaman semusim selama beberapa tahun (fase kebun). Pada fase ke dua pohon buah-buahan (durian, rambutan, pepaya, pisang) ditanam secara tumpang sari dengan tanaman semusim (fase kebun campuran). Pada fase ketiga beberapa tanaman asal hutan yang bermanfaat dibiarkan tumbuh sehingga terbentuk pola kombinasi tanaman asli setempat misalnya bambu, pepohonan penghasil kayu lainnya dengan pohon buah-buahan (fase talun). Pada fase ini tanaman semusim yang tumbuh di bawahnya amat terbatas karena banyaknya naungan.

Fase perpaduan berbagai jenis pohon ini sering disebut dengan fase „talun“. Agroforest biasanya dibentuk pada lahan bekas hutan alam atau semak belukar yang biasanya diawali dengan penebangan dan pembakaran semua tumbuhan. Pembukaan lahan ini biasanya dilakukan pada musim kemarau. Pada awal musim penghujan, lahan ditanami padi gogo yang disisipi tanaman semusim lainnya (misalnya jagung dan cabe) selama satu dua kali panen.

Setelah dua kali panen tanaman semusim, intensifikasi penggunaan lahan ditingkatkan dengan menanam pepohonan misalnya karet atau damar atau tanaman keras lainnya. Pada periode awal ini, terdapat perpaduan sementara antara tanaman semusim dengan pepohonan. Pada saat pohon sudah dewasa, petani masih bebas memadukan bermacam-macam tanaman tahunan lain yang bermanfaat dari segi ekonomi dan budaya. Misalnya, petani sering menyisipkan pohon durian atau duku, di antara pohon karet atau damar.

Tanaman semusim tidak ada lagi karena adanya masalah naungan. Tumbuhan asli asal hutan yang bermanfaat bagi petani tetap dibiarkan kembali tumbuh secara alami, dan dipelihara di antara tanaman utama.

Contoh pepohonan yang berasal dari hutan misalnya pulai, kayu laban, kemenyan dan sebagainya. Pemaduan terus berlangsung pada keseluruhan masa keberadaan agroforest. Tebang pilih akan dilakukan bila tanaman pokok mulai terganggu atau bila pohon telah terlalu tua sehingga tidak produktif lagi.³⁶ Ditinjau dari letaknya, agroforest biasanya berada di tepian hutan (forest margin) atau berada ditengah-tengah antara sistem pertanian dan hutan. Berdasarkan uraian di atas, semua agroforest memiliki ciri utama yaitu tidak adanya produksi bahan makanan pokok. Namun sebagian besar kebutuhan petani yang lain tersedia pada sistem ini, misalnya makanan tambahan, persediaan bahan bangunan dan cadangan pendapatan tunai yang lain.

Prinsipnya, bentuk, fungsi, dan perkembangan agroforest itu dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologis dan sosial, antara lain sifat dan ketersediaan sumberdaya di hutan, arah dan besarnya tekanan manusia terhadap sumberdaya hutan, organisasi dan dinamika usaha tani yang dilaksanakan, sifat dan kekuatan aturan sosial dan adat istiadat setempat, tekanan kependudukan dan ekonomi, sifat hubungan antara masyarakat setempat dengan „dunia luar“, perilaku ekologis dari unsur-unsur pembentuk agroforest, stabilitas struktur agroforest, cara-cara pelestarian yang dilakukan.

³⁶Kurniatun Hairiah dan Sumeru Ashari, Pertanian Masa Depan: Agroforestri, Manfaat, Dan Layanan Lingkungan, *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri*, 2013, hal.23

Dibandingkan sistem agroforestri sederhana, struktur dan penampilan fisik agroforest yang mirip dengan hutan alam merupakan suatu keunggulan dari sudut pandang pelestarian lingkungan. Pada kedua sistem agroforestri tersebut, sumberdaya air dan tanah dilindungi dan dimanfaatkan. Kelebihan agroforest terletak pada pelestarian sebagian besar keaneka-ragaman flora dan fauna asal hutan alam.

Kesimpulannya sistem agroforestri kompleks adalah suatu sistem pertanian menetap yang melibatkan banyak jenis tanaman pohon (berbasis pohon) baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Di dalam sistem ini, selain terdapat beraneka jenis pohon, juga tanaman perdu, tanaman memanjat (liana), tanaman musiman dan rerumputan dalam jumlah banyak. Penciri utama dari sistem agroforestri kompleks ini adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya yang mirip dengan ekosistem hutan alam baik hutan primer maupun hutan sekunder. Dibandingkan sistem agroforestri sederhana, struktur dan penampilan fisik agroforestri kompleks yang mirip dengan hutan alam merupakan suatu keunggulan dari sudut pandang pelestarian lingkungan. Pada kedua sistem agroforestri tersebut, sumberdaya air dan tanah dilindungi dan dimanfaatkan. Kelebihan agroforestri kompleks terletak pada pelestarian sebagian besar keaneka-ragaman flora dan fauna asal hutan alam.

E. *Linear Programming*

Pengembangan *linear programming* merupakan kemajuan ilmiah yang paling penting. Dampak penggunaan *linear programming* sangat luar biasa sejak tahun 1950-an. Akhir-akhir ini, *linear programming* menjadi alat standar yang menghemat banyak uang dari banyak perusahaan atau bisnis bahkan untuk ukuran perusahaan sedang. *Linear programming* digunakan hanya untuk permasalahan keputusan linear.³⁷

Linear programming menyatakan penggunaan teknik matematika tertentu untuk mendapatkan kemungkinan terbaik atas persoalan yang melibatkan sumber yang serba terbatas.³⁸ Sebelum melihat pemecahan *linear programming*, syarat-syarat utama persoalan *linear programming* dalam perusahaan tertentu harus dipelajari.³⁹ *Linear programming* adalah bagian dari matematika yang banyak digunakan, antara lain dalam bidang ekonomi, pertanian dan perdagangan.

Menggunakan *linear programming*, seseorang dapat menghitung keuntungan maksimum atau biaya minimum. Hal ini sangat bergantung pada pembatas atau kendala, yaitu sumber daya yang tersedia. Misalnya, dalam bidang ekonomi, fungsi tujuan dapat berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber-sumber daya untuk memperoleh keuntungan maksimum atau biaya minimum. Sedangkan fungsi batasan menggambarkan batasan-batasan

³⁷Hotniar Siringoringo, “*Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*,” Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005. h.13

³⁸Selvia Aprilyanti, Irnanda Pratiwi, Mahmud Basuki, Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks, *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN: 2579-6429 2018 Surakarta, 7-8 Mei 2018*, hal 2

³⁹Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, “Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks,” *Binus Business Review* 4, no. 2 (2013): 727.

kapasitas yang tersedia yang dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan. Memecahkan permasalahan *linear programming* terdapat dua jenis pendekatan yang sering digunakan dalam *linear programming* yaitu:

1. Metode Grafik

Salah satu metode pengoptimalan yang dapat digunakan adalah grafik. Fungsi tujuan dan kendala permasalahan digambarkan dengan menggunakan sumbu absis (*horizontal*) dan ordinat (*vertical*). Metode grafik digunakan untuk menyelesaikan optimasi dengan maksimum dua variabel. Mengoptimalkan permasalahan dengan jumlah variabel keputusan lebih dari dua akan mengalami kesulitan dalam penggambaran dan penskalaan. Hal ini yang menjadi kelemahan metode grafik.

2. Metode Simpleks

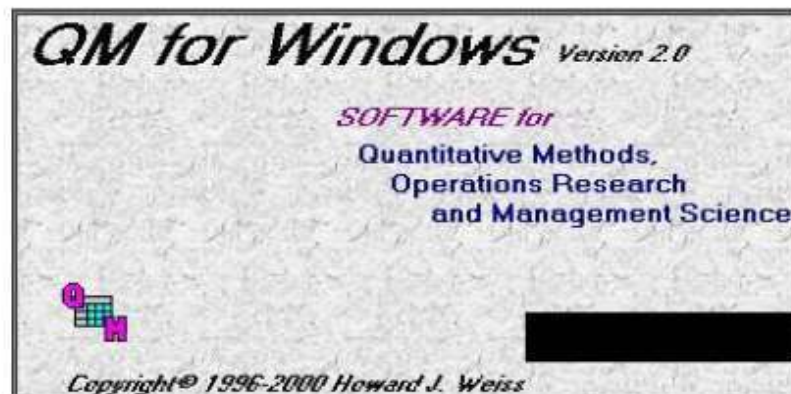
Metode simpleks merupakan suatu metode untuk menyelesaikan masalah-masalah program linear yang meliputi banyak pertidaksamaan dan banyak variabel.

F. QM For Windows

Program QM for Windows merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains atau riset operasi. QM for Windows merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan POM for Windows, jadi jika dibandingkan dengan program POM for Windows modul-modul yang tersedia di QM for Windows lebih banyak. Namun ada modul-modul yang hanya tersedia di program POM for

Windows, atau hanya tersedia di program DS for Windows dan tidak tersedia di QM for Windows.⁴⁰ Program program QM for Windows, DS dan POM for Windows, disediakan oleh penerbit Prentice Hall (www.prentice-hall.com), dan sebagian program merupakan bawaan dari beberapa buku terbitan Prentice Hall.

Tampilan sementara (*splash*) setelah program QM for Windows dijalankan tampak pada Gambar 2.4 (bagian yang di blok hitam sebenarnya berisi tulisan *Licenseto.....*).

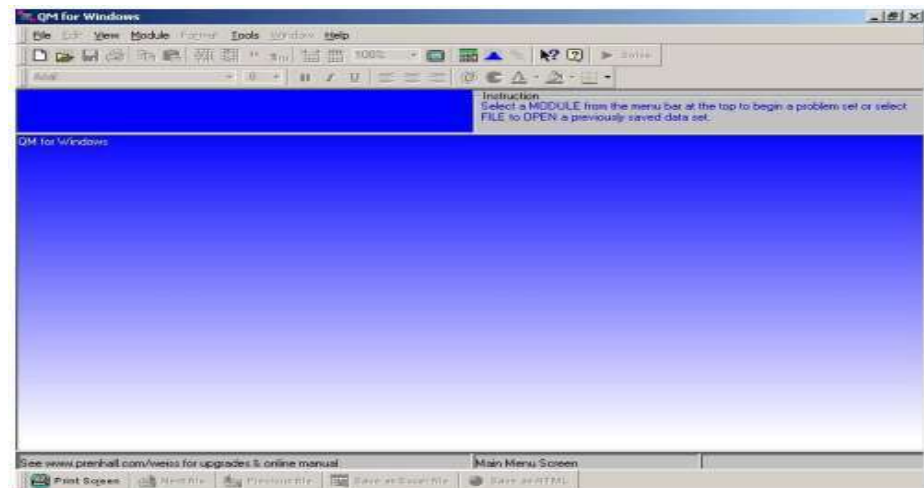


Gambar 2.4 Tampilan sementara (*splash*) dari program QM for Windows

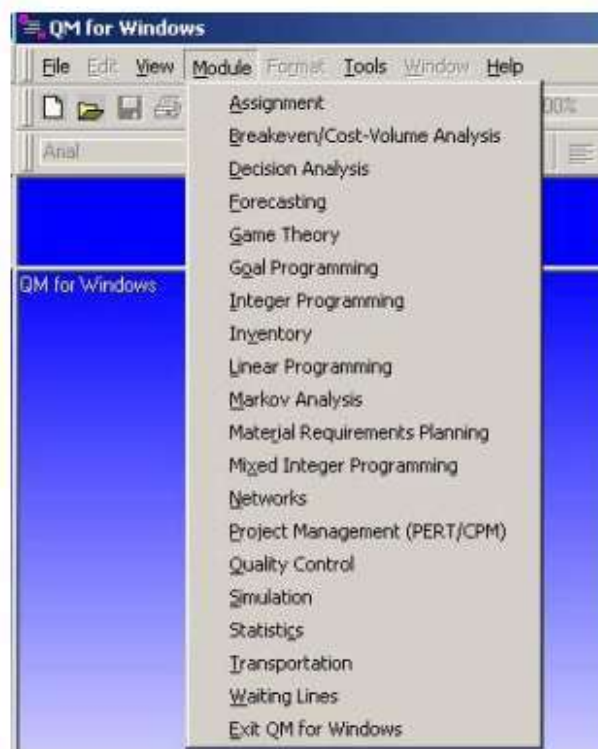
Setelah tampilan sementara (*splash*) berakhir, akan muncul tampilan awal seperti Gambar 2.4, yang berarti program sudah siap untuk menjalankan modul modul yang akan dipilih. Pilihan modul ada pada menu *Module* yang dapat diaktifkan dengan meng-klik (pakai mouse) tulisan *Module* di baris menu atau dengan menekan tombol Alt+M. Modul-modul dari *Assignment* (metode

⁴⁰ Budi Harsanto, "Naskah Tutorial QM for Windows", (on-line) tersedia di: <file:///E:/QM%20FOR%WINDOWS%20MODUL.pdf> (Sabtu, 18-02-2017, 09.30a.m). 4-5

penugasan) hingga *Waiting Lines*(antrian) dapat dipilih, disesuaikan dengan persoalan yang hendak diselesaikan(Gambar 2.5)



Gambar 2.5 Tampilan Awal program QM for Windows



Gambar 2.6 Pilihan modul yang tersedia pada program QM for Windows



Gambar 2.7 Baris Menu (*menu bar*) sebelum dipilih Modul tertentu



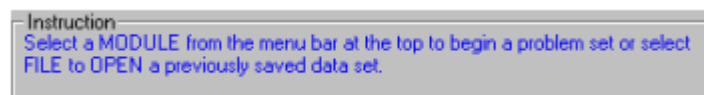
Gambar 2.8 Baris Menu (*menu bar*) sesudah dipilih Modul tertentu



Gambar 2.9 Baris Tool (*toolbar*) sebelum dipilih Modul tertentu



Gambar 3.0 Baris Tool (*toolbar*) sesudah dipilih Modul tertentu



Gambar 3.1 Ruang instruksi

(tampilan ruang instruksi ini dapat diatur melalui menu *View – Instruction -*)



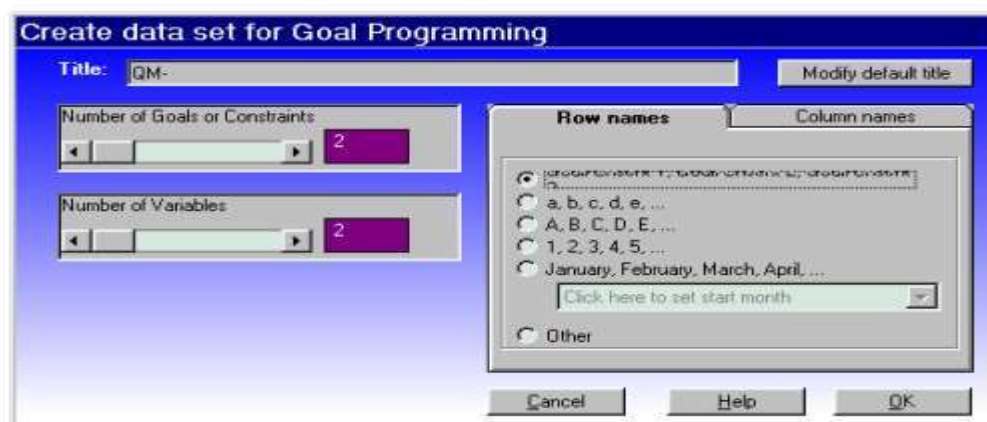
Gambar 3.2 Baris Utilitas (*utility bar*) – secara default terletak di bagian bawah

Baris tool (*toolbar*) dan baris utilitas (*utility bar*) dapat diatur sesuai dengan selera/kebutuhan dengan cara meng-klik kanan mouse, ketika kursor mouse berada pada *toolbar*. *Toolbar* dan *utility bar* dapat

juga dipindahkan tempatnya dengan cara *men-drag & drop* bagian paling kiri dari *toolbar* atau *utility bar* tersebut; atau dengan menu *View – Toolbar – Customize* Modul *Goal Programming* untuk *QM Goal Programming*, hampir sama dengan *Linear Programming* dan *Integer Programming*. Perbedaannya adalah bahwa hasil akhir dalam perhitungan dalam *Linear Programming* maupun *Integer Programming* adalah nilai maksimal atau minimal, sedangkan dalam *Goal Programming* nilai akhirnya sudah ditentukan/ditargetkan (biasanya bukan nilai maksimal/minimal). *Goal Programming* bertujuan meminimumkan *deviasi* (total) antara tujuan yang ditetapkan dengan apa yang sesungguhnya dapat dicapai dengan kendala tertentu.

Langkah-Langkah Penyelesaian Soal :

1. Jalankan program QM for Windows, pilih *Module – Goal Programming*
2. Pilih menu *File - New*, sehingga muncul tampilan seperti Gambar 3.3



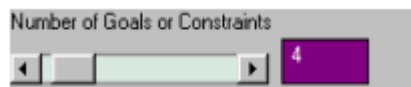
Gambar 3.3 Tampilan awal modul Goal Programming

3. Buat judul penyelesaian soal ini dengan mengisi bagian *Title*:

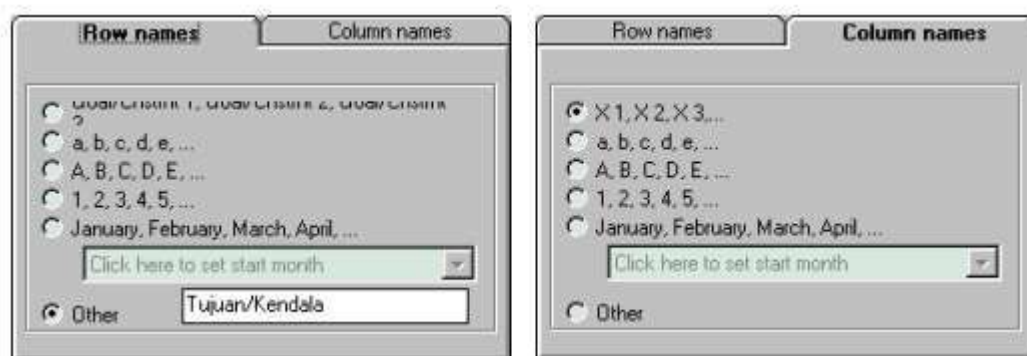
“**CONTOH SOAL GOAL PROGRAMMING**”


Jika *Title* tidak diisi, program QM for Windows akan membuat judul sendiri sesuai *default* (patokan)nya. *Default Title* ini dapat dirubah dengan meng- klik Judul dapat diubah/edit dengan meng-klik ikon.

4. Isikan (set) jumlah tujuan/kendala dengan 4, dengan cara meng-klik tanda pada kotak *Number of Goals or Constraints* (dalam program QM for Windows, tidak perlu memasukkan kendala non negatif)
5. Isikan (set) jumlah variabel dengan 2, dengan cara meng-klik tanda pada kotak *Number of Variables*.



6. Pilih pada bagian *Row*, *Other* kemudian isi dengan nama “**Tujuan/Kendala**”
7. Pilih *X1, X2, X3, ...* pada bagian *Column*



8. Sekarang tampilan akan seperti pada gambar diatas lanjutkan dengan meng-klik tombol  hingga akan muncul tampilan seperti pada gambar:



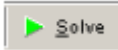
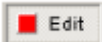
	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	=	RHS
Tujuan/Kendala 1							=	
Tujuan/Kendala 2							=	
Tujuan/Kendala 3							=	
Tujuan/Kendala 4							=	

G:

contoh soal

9. Isikan angka-angka yang sesuai pada kotak-kotak yang bersesuaian, misalkan seperti tabel di bawah (lihat Prioritas 1 –4) yaitu

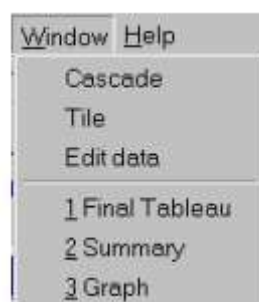
	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	=	RHS
Tujuan/Kendala 1	1	2	1	2	70	60	=	300
Tujuan/Kendala 2	1	3			30	20	=	120
Tujuan/Kendala 3	1	4	1	4	50	60	=	300
Tujuan/Kendala 4			1	1		1	=	7

10. Selesaikan Contoh Soal ini dengan meng-klik tombol  pada *toolbar* atau dari menu *File – Solve*, atau dengan menekan tombol F9 pada keyboard.
11. Jika ternyata ada data soal yang perlu diperbaiki,  tombol pada *toolbar* atau dari menu *File – Edit*.
12. Jangan lupa simpan (save) file kerja ini dengan menu *File – Save* (atau menekantombol Ctrl+S. Pilihan untuk menyimpan file dengan format Excel (.xls) dan html(.html) juga disediakan.

Hasil Perhitungan Ada 3 output (tampilan) yang dihasilkan dari penyelesaian soal, dapat dipilih untuk ditampilkan dari menu *Windows* yaitu:

1. *Final Tableau*
2. *Summary*
3. *Graph*

Output-output ini dapat ditampilkan secara bersamaan dengan memilih menu *Window – Tile*, atau secara bertumpuk dengan menu *Window – Cascade*.



Hasil berikutnya dapat di lihat pada lampiran

G. Metode Simpleks

I. Pengertian Metode Simpleks

Metode ini dikembangkan oleh George Dantzig pada 1946 dan sepertinya cocok untuk komputerisasi masa kini. Pada 1946 Narendra Karmarkar dari *Bell Laboratories* menemukan suatu cara untuk memecahkan masalah program linear yang lebih besar, sehingga memperbaiki dan meningkatkan hasil dari metode simpleks. Metode ini menyelesaikan masalah program linear melalui perhitunganberulang-ulang (*iteration*) yang langkah-langkah perhitungannya dilakukanberkali-kali sebelum mencapai solusi optimum. Pada 2002 Dantzigmempublikasikan *linear programming* dalam suatu jurnal ilmiah.

Metode simpleks merupakan prosedur algoritma yang digunakan untuk menghitung dan menyimpan banyak angka pada iterasi-iterasi awal dan untukpengambilan keputusan pada iterasi-iterasi berikutnya. Metode simpleks merupakan suatu metode untuk menyelesaikan masalah-masalah program linear yang meliputi banyak pertidaksamaan dan banyak variabel. Dalam menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah-masalah program linear, model program linear harus diubah ke dalam

suatu bentuk umum yang dinamakan "bentuk baku". Ciri-ciri dari bentuk baku model program linear adalah semua kendala berupa persamaan dengan sisi kanan non negatif dan fungsi tujuan dapat memaksimumkan atau meminimumkan.

2. Istilah-istilah dalam Metode Simpleks

Ada beberapa istilah yang sangat sering digunakan dalam metode simpleks, diantaranya:

- a. Literasi adalah tahapan perhitungan dimana nilai dalam perhitungan itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya;
- b. Variabel nonbasis adalah variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Dalam terminologi umum, jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan;
- c. Variabel basis merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang literasi. Pada solusi awal variabel basis merupakan variable *slack* (jika fungsi kendala merupakan pertidaksamaan \leq) atau variabel buatan (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan \geq atau $=$). Secara umum, jumlah variabel basis selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi nonnegatif);
- d. Solusi atau nilai kanan merupakan nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumberdaya pembatas awal yang ada karena aktivitas belum dilaksanakan;

- e. Variabel *slack* adalah variabel yang ditambahkan ke model matematika kendala untuk mengonversikan pertidaksamaan (\leq) menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel *slack* akan berfungsi sebagai variabel basis;
- f. Variabel surplus adalah variabel yang dikurangkan dari model matematika kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan (\geq) menjadi persamaan ($=$). Penambahan ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel surplus tidak dapat berfungsi sebagai variabel basis;
- g. Variabel buatan adalah variabel yang ditambahkan ke model matematika kendala dengan bentuk (\geq) 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 hanya ada di atas kertas;
- h. Kolom pivot (kolom kerja) adalah kolom yang memuat variabel masuk. Koefisien pada kolom ini akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja);
- i. Baris pivot (baris kerja) adalah salah satu baris dari antara variabel basis yang memuat variabel keluar;
- j. Elemen pivot (elemen kerja) adalah elemen yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan untuk tabel simpleks berikutnya;

- k. Variabel masuk adalah variabel yang terpilih untuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel masuk dipilih satu dari antara variabel nonbasis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif;
- l. Variabel keluar adalah variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan digantikan oleh variabel masuk. Variabel keluar dipilih satu dari antara variabel basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai nol.

3. Bentuk Baku dan Bentuk Tabel Metode Simpleks

Sebelum melakukan perhitungan iteratif untuk menentukan solusi optimal, hal pertama yang dilakukan adalah bentuk umum pemrograman linear diubah kedalam bentuk baku. Bentuk baku dalam metode simpleks tidak hanya mengubah persamaan kendala ke dalam bentuk sama dengan, tetapi juga setiap fungsi kendala harus diwakili oleh satu variabel basis awal. Variabel basis awal menunjukkan 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 linear 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 (\leq) dalam bentuk umum, diubah menjadi persamaan ($=$) dengan menambahkan satu variabel *slack*.

- b. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan (\geq) dalam bentuk umum, diubah menjadi persamaan (=) dengan mengurangi satu variabel surplus.
- c. Fungsi kendala dengan persamaan dalam bentuk umum, ditambahkan satu variabel artifisial (variabel buatan).

Tabel 2.2 Bentuk Tabel Simpleks

Variabel Dasar (VD)	Z	Slack Variabel								Nilai Kanan (NK)
		X_1	X_2	...	X_n	X_{n+1}	X_{n+2}	...	X_{n+m}	
Z	1	$-C_{11}$	-	...	$-C_n$	0	0	...	0	0
X_{n+1}	0		C_{22}							
X_{n+2}	0	a_{11}	a_{22}		a_n	1	0		0	b_1
-	-	-	-		-	-	-		-	-
-	-	-	-		-	-	-		-	-
-	-	-	-		-	-	-		-	-
X_{n+m}	0	a_{m1}	a_{m2}		a_{mn}	0	0		1	b_m

Keterangan:

m = banyaknya fungsi batasan (kendala)

n = banyaknya variabel *output*

b = batasan sumber b_1 b_2 =

batasan sumber b_m =

batasan sumber m ⁴¹

⁴¹ Dian Wirdasari, "Metode Simpleks dalam Program Linier," Jurnal Saintikom 6, no. 1 (2009). h.276-285

Dalam perhitungan *iterative*, digunakan 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 samadengan. Oleh karena itu, pembentukan tabel awal harus dibedakan berdasarkan variabel basis awal. Dalam menggunakan metode simpleks untuk menyelesaikan masalah-masalah *linear programming*, model *linear programming* harus diubah kedalam suatu bentuk umum yang dinamakan “bentuk baku”. Ciri-ciri dari bentuk baku model *linear programming* adalah sebagai berikut:

- a. Semua kendala berupa persamaan.
- b. Semua variabel nonnegatif.
- c. Fungsi tujuan dapat maksimumkan maupun minimumkan.

Untuk memudahkan melakukan transformasi ke bentuk baku, ikuti contoh berikut ini:

- a. Kendala

Suatu kendala jenis (\leq) dapat diubah menjadi suatu persamaan dengan menambahkan suatu variabel *slack* dan kendala jenis (\geq) dengan mengurangi suatu variabel surplus di sisi kiri kendala.

Contoh 1.

Pada kendala $x_1 + x_2 \leq 15$ ditambahkan suatu *slack* $s_1 \geq 0$ pada sisi kiri untuk mendapatkan persamaan $x_1 + x_2 + s_1 = 15$. Jika kendala menunjukkan keterbatasan penggunaan suatu sumber daya, s_1 akan

menunjukkan *slack* atau jumlah sumber daya yang takdigunakan.

b. Variabel

Sebagai atau semua variabel dikatakan *unrestricted* jika mereka dapat memiliki nilai negatif atau positif. Variabel *unrestricted* dapat di ekspresikan dalam dua variabel nonnegatif dengan menggunakan substitusi.

$x_j = x''_j - x'''$ dimana:

x_j = variabel *unrestricted*

$x''_j; x''' \geq 0$

Substitusi ini mempengaruhi seluruh kendala dan fungsi tujuan yang akan lebih dijelaskan kemudian.

c. Fungsi Tujuan

Meskipun model *linear programming* dapat berjenis maksimum maupun minimum, terkadang bermanfaat untuk mengubah salah satu bentuk ke bentuk lain. Maksimasi dari suatu fungsi adalah ekuivalen dengan minimasi dari negatif fungsi yang sama dan sebaliknya.

Contoh 3.

Maks $Z = 50x_1 + 80x_2 + 60x_3$

Ekuivalen secara matematika dengan

Min(Z) = $-50x_1 - 80x_2 - 60x_3$

Ekuivalen berarti bahwa untuk seperangkat kendala yang sama, nilai optimum x_1 , x_2 , dan x_3 adalah sama pada kedua kasus. Perbedaannya hanya pada nilai fungsi tujuan, meski besar angka sama, tetapi tandanya berlawanan.

1) Tabel simpleks awal

- i. Ubahlah pertidaksamaan menjadi persamaan dengan menambahkan variabel-variabel *slack*.

$$6x_1 + 2x_2 + s_1 = 36$$

$$5x_1 + 5x_2 + s_2 = 40$$

$$2x_1 + 4x_2 + s_3 = 28$$

$$\text{Maka } Z - 5x_1 - 3x_2 - 0s_1 - 0s_2 - 0s_3 = 0$$


- ii. Nyatakan persamaan-persamaan kendala dalam bentuk matriks.

$$[] = [] \quad []$$

- iii. Susunlah suatu tabel simpleks awal yang terdiri dari matriks koefisien dari persamaan kendala dan vektor kolom dari konstanta letakan diatas satu baris dari indikator yang merupakan negatif-negatif dari koefisien fungsi objektif dan sebuah koefisien nol untuk masing-masing variabel *slack*. Elemen kolom konstanta dari baris terakhir adalah juga nol, sesuai dengan nilai dari fungsi objektif di titik asal (kalau $x_1 = x_2 = 0$).

Tabel simpleks awal:

x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	Konstanta
6	2	1	0	0	36
5	5	0	1	0	40
2	4	0	0	1	28
-5	-3	0	0	0	0



 ↑ indikator

- iv. Penyelesaian mendasar pertama yang mungkin dapat dibaca dari table simpleks awal. Dengan menetapkan $x_1=0$ dan $x_2=0$ maka fungsi objektif mempunyai nilai nol.

2) Elemen pivot dan perubahan dasar (basis)

Untuk menaikkan nilai fungsi objektif, suatu penyelesaian mendasar yang baru diperiksa. Untuk bergerak ke suatu penyelesaian mendasar baru yang mungkin, suatu variabel baru dimasukkan ke dalam basis dan salah satu variabel yang sebelumnya berada dalam basis baru dikeluarkan. Proses pemilihan variabel yang dikeluarkan tersebut dinamakan perubahan basis (*change of basis*).

- i. Indikator negatif dengan nilai absolut terbesar akan menentukan variabel yang masuk kedalam basis. Karena -5 dalam kolom pertama (atau x_1) merupakan indikator negatif dengan nilai absolut terbesar, x_1 dimasukkan kedalam basis. Kolom x_1 menjadi kolom pivot dan ditandai dengan anakpanah.
- ii. Variabel yang dieliminasi ditentukan oleh rasio pemindahan. Rasio pemindahan diperoleh dengan membagi elemen kolom konstan dengan elemen kolom pivot. Baris dengan rasio pemindahan terkecil (yaitu baris pivot), dengan mengabaikan rasio-rasio lebih kecil atau sama dengan 0, akan menentukan variabel yang meninggalkan basis. Karena memberikan rasio terkecil baris merupakan baris pivot. Karena vektor satuan (unit vektor) dengan dalam 1 baris pertamanya berada dibawah kolom s_1 , maka s_1 akan meninggalkan basis. Elemen pivotnya adalah 6, elemen pada

perpotongan kolom variabel yang masuk ke basis dan baris yang berhubungan dengan variabel yang meninggalkan basis (yaitu elemen yang berpotongan baris pivot dan kolom pivot).

3) *Pivoting*

Pivoting adalah proses penyelesaian m persamaan dalam bentuk m variabel yang sekarang berada dalam basis. Karena ada satu variabel baru yang memasuki basis pada setiap langkah proses, dan langkah sebelumnya selalu melibatkan suatu matriks identitas, *pivoting* hanya meliputi perubahan elemen pivot menjadi 1 dan semua elemen lainnya dalam kolom pivot menjadi nol, seperti dalam metode eliminasi Gauss sebagai berikut:

- i. Kalikan baris pivot dengan kebalikan dari elemen pivot, dalam hal ini dikalikan baris 1 dengan:

Table kedua

x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	Konstanta
1	-	-	0	0	6
5	5	0	1	0	40
2	4	0	0	1	28
-5	-3	0	0	0	0

- ii. Mereduksi elemen pivot menjadi 1, rampungkan kolom pivotnya. Disini, kurangkan 5 kali baris s_1 dari baris s_2 , 2 kali baris s_1 dari baris s_3 , dan ditambahkan 5 kali baris s_1 dari baris s_4 . Ini memberikan tabel kedua.

x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	Konstanta
1	-	-	0	0	6
0	-	-	1	0	10
0	-	-	0	1	16
0	-	-	0	0	30

Penyelesaian mendasar kedua yang mungkin dapat dilihat secara langsung dari tabel kedua. Dengan menetapkan $x_2=0$ dan $s_1=0$, sekarang tinggal suatu matriks identitas yang memberikan $x_1=6$, $s_2=10$ dan $s_3=10$. Elemen terakhir dalam baris terakhir, merupakan nilai fungsi objektif dan penyelesaian mendasar kedua mungkin.

4) Optimum

Fungsi objektif dimaksimumkan kalau tidak terdapat indikator negatif dalam baris terakhir. Dengan mengubah basis dan melakukan *pivoting* kontinu menurut kaidah diatas sampai hal inidicapai. Karena dalam kolom ke dua merupakan satu-satunya indikator negatif, maka x_2 dimasukan kedalam basis, kolom₂ menjadi kolom pivotnya. Dengan membagi kolom konstanta dengan kolom pivot memperlihatkan bahwa rasio terkecil adalah dalam baris kedua. Jadi menjadi elemen pivot yang baru, karena vektor satuan denganl baris keduanya adalah dibawah s_2 , maka s_2 akan meninggalkan basis.

4. Penyelesaian dengan Metode Simpleks

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode simpleks adalah sebagai berikut:

- a. Ubah fungsi tujuan dan kendala ke dalam bentuk standar;
- b. Susun semua nilai ke dalam tabel simpleks;
- c. Tentukan kolom kunci (variabel keputusan) yang masuk sebagai variabel basis (*entering variable*). Kolom kunci adalah kolom yang mempunyai nilai pada baris Z (fungsi tujuan) yang bernilai negatif (-) dengan angka terbesar;
- d. Tentukan baris kunci, untuk menentukan variabel yang akan keluar dari baris kunci (*leaving variable*);
- e. Baris kunci adalah baris dengan nilai indeks positif terkecil, dengan perhitungan indeks sebagai berikut:
- f. Mengubah nilai-nilai pada baris kunci, dengan cara membaginya dengan angka kunci;
- g. Angka kunci merupakan nilai yang posisinya berada pada perpotongan antara kolom kunci dengan baris kunci.
- h. Membuat baris baru dengan mengubah nilai-nilai baris (selain baris kunci) sehingga nilai-nilai kolom kunci = 0, dengan mengikuti perhitungan sebagai berikut:

Dimana:

KAKK= Koefisien Angka Kolom Kunci (nilai setiap baris kolom kunci)

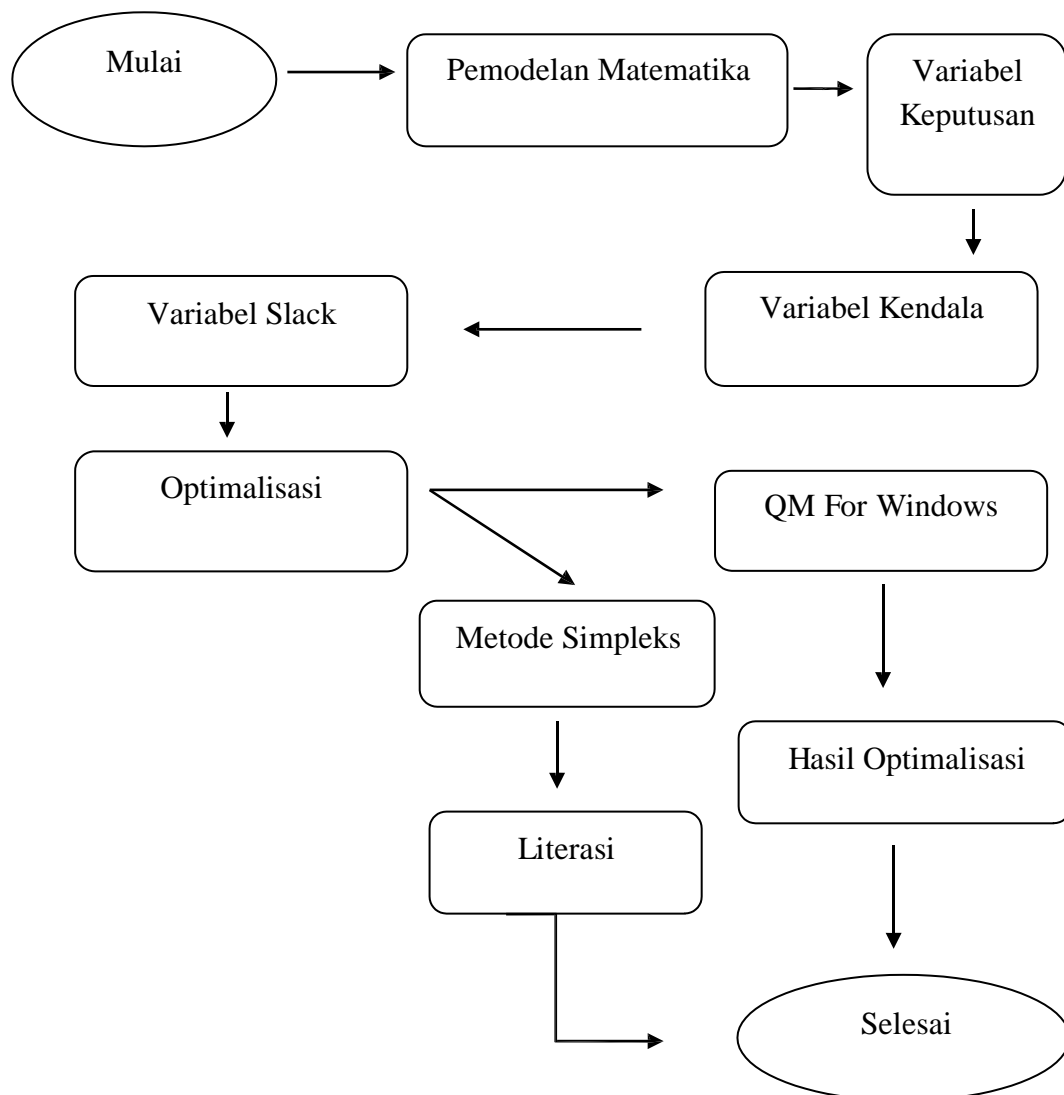
NBBK= Nilai Baris Baru Kunci

- i. Ulangi langkah diatas (langkah 3 – 6 atau disebut iterasi), sampai tidak terdapat nilai negatif pada baris Z(baris fungsitujuan).⁴²

H. Kerangka Berpikir

Berdasarkan landasan teori dan permasalahan yang dikemukakan diatas, selanjutnya dapat disusun kerangka berpikir yang menghasilkan solusi optimum. Dimana kerangka berpikir mempunyai arti suatu konsep pola pemikiran dalam rangka memberikan jawaban sementara terhadap permasalahan yang diteliti. Didalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 damar mata kucing diolah menjadi berupa bongkahan getah. Setelah diketahui variabel kemudian menentukan kendala-kendala yang ada dalam produksi. Menyelesaikan masalah optimalisasi dengan *linear programming* tentu harus ada fungsi tujuan yang diperoleh, maka tentukan fungsi tujuan yang diteliti terlebih dahulu. Mengoptimalisasi produksi dengan metode simpleks memerlukan beberapa iterasi untuk mencapai penyelesaian solusi optimum, namun sebelum melakukan iterasi harus menambahkan variabel *slack*/surplus disetiap kendala.

⁴²Dian Wirdasari, "Metode Simpleks dalam Program Linier," *Jurnal Saintikom* 6, no. 1 (2009). h.276-285



Gambar 2.4 Bentuk Diagram Alir (Flowcart)

I. Penelitian Yang Relevan

1. Mei Lisda sari, Fitriyadi dan Boy Abidin R, dengan judul penelitiannya adalah Penerapan Metode Simpleks untuk Optimasi Produksi. Adapun hasil dari penelitian ini adalah aplikasi *linear programming* dengan metode simpleks dapat menghitung jumlah produksi optimal untuk setiap jenis apam yang diproduksi oleh usaha produksi apam H. Ahmad yang didasarkan pada data bahan baku yang ada. Persamaan pada penelitian ini adalah

menggunakan metode simpleks. Perbedaan pada penelitian ini adalah terletak pada *Software Borland Delphi 7* dan *Microsoft Access 2003*, subyek penelitian, tempat penelitian, dan penelitian ini hanya terdapat dua variabel dengan faktor produksi berupa bahan baku.⁴³

2. Ari Irawan, dengan judul penelitiannya adalah Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv.Indah Serasi Menggunakan Metode Simpleks. Adapun hasil dari penelitian ini adalah perencanaan aplikasi optimasi dengan metode simpleks agar dapat mengubah pola produksi dalam menghasilkan produk sprei, *bedcover* dan bantal di masa mendatang. Persamaan pada penelitian ini adalah menggunakan metode simpleks. Perbedaan pada penelitian ini adalah terletak pada *Software Microsoft Visual Basic 2008*, subyek penelitian, tempat penelitian, dan penelitian ini terdapat tiga variabel dengan faktor produksi berupa bahan baku.⁴⁴
3. Yulianti Siadari, dengan judul penelitiannya adalah Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Keripik di Gang PU Bandar Lampung (Study Kasus di Istana Keripik Ibu Mery). Adapun hasil dari penelitian ini terdapat penerapan *linearprogramming* dalam menemukan keuntungan maksimal. Persamaan pada penelitian ini adalah menggunakan metode simpleks. Perbedaan pada penelitian ini adalah terletak pada *Software QM For Windows V4*, subyek penelitian, tempat penelitian, dan penelitian ini terdapat lima variabel dengan tiga faktor produksi yang digunakan yaitu bahan baku, tenaga kerja, dan biaya operasional.⁴⁵

⁴³Mei Lisda Sari. *Op.Cit.* h.1117-1124

⁴⁴Ari Irawan. *Op.Cit.* h.7-14

⁴⁵Yulianti Siadari, *Op.Cit.* h.69

Berdasarkan pemaparan penelitian relevan diatas maka peneliti sekarang akan melakukan penelitian yang memiliki kelebihan dari penelitian sebelumnya yaitu dilaksanakan di Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat, kemudian dalam penelitian ini mengutamakan kualitas, perolehan dan harga damar. Penelitian yang akan dilakukan kali ini menggunakan metode simpleks dimana penelitian ini terdapat lima variabel. Salah satu keunggulan memakai metode simpleks yaitu bisa menyelesaikan masalah *linear programming* yang memiliki lebih dari dua variabel dan penelitian ini menggunakan tiga faktor produksi yaitu kualitas, perolehan dan harga damar. Penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini dalam pelaksanaannya menggunakan alat bantu aplikasi *QM For Windows*. Pada penelitian ini faktor produksi yang digunakan yaitu bahan baku, tenaga kerja, alat produksi damar mata kucing, dan biaya operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, "Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks," *Binus Business Review* 4, no. 2 (2013)
- Rizal Rachman, "Optimalisasi Produksi Di Industri Garment Dengan Menggunakan Metode Simpleks," *Jurnal Informatika* 4, no. 1 (2017)
- Ari Irawan, "Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv. Indahserasi Menggunakan Metode Simpleks," *Jurnal Ilmiah Infotek* 1, no. 3 (2016)
- Ahmad Moelyono Anasis, Mieke Yustia Ayu Ratna Sari, Perlindungan Indikasi Geografis terhadap Damar Mata Kucing (*Shorea Javanica*) sebagai Upaya Pelestarian Hutan (Studi di Kabupaten Pesisir Barat Propinsi Lampung), *Jurnal Hukum IUS QUIA IUSTUM NO.4 VOL.22 OKTOBER 2015*
- Erni Agustina dan Teguh Sriwidadi. Analisis optimalisasi hasil produksi dengan linear programming dengan metode simpleks. (*Jurnal binus business review, VOL. 4, NO. 2, NOVEMBER 2013*)
- Eddy Herjanto, "Sains Manajemen: Analisis Kuantitatif Untuk Pengambilan Keputusan," Jakarta: Grasindo, 2009
- Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, "Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks," *Binus Business Review* 4, no. 2 (2013)
- A. Sessu, "Pengantar Matematika Ekonomi", Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2014
- Pandri Ferdias dan Eka Anis Savitri, "Analisis Materi Volume Benda Putar pada Aplikasi Cara Kerja Piston di Mesin Kendaraan Roda Dua," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 6, no. 2 (2015)
- Ari Irawan, "Perancangan Aplikasi Optimasi Produksi Pada Cv. Indahserasi Menggunakan Metode Simpleks," *Jurnal Ilmiah Infotek* 1, no. 3 (2016)
- Mei Lisda Sari, Fitriyadi Fitriyadi, dan Boy Abidin Rozany, "Penerapan Metode Simpleks untuk Optimasi Produksi," *Progresif* 11, no. 1 (2015)
- Mudrajad Kuncoro, "Metode riset untuk bisnis dan ekonomi," Jakarta: Erlangga, 2003

- Sugiyono Margono, *Metodologi penelitian pendidikan* (Jakarta: Rineka Cipta, 2005)
- Akhmad Fauzy, “Statistik industri,” Jakarta: Erlangga, 2008
- Lexy J Maleong, “Metode Penelitian Kualitatif Edisi Revisi,” Remaja Rosada Karya, Bandung, 2004
- Nanang Supriadi, “Pemodelan Matematika Premi Tunggal Bersih Asuransi Unit LinkSyariah,” *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 2 (2017).
- Dian Anggraini dan Yasir Wijaya, “Obligasi Bencana Alam dengan Suku Bunga Stokastik dan Pendekatan Campuran,” *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 1 (2016)
- Natalia Esther Dwi Astuti, Lilik Linawati, dan Tundjung Mahatma, “Penerapan modellinear goal programming untuk optimasi perencanaan produksi,” 2013.
- Eddy Herjanto, *Manajemen Operasi (Edisi 3)* (Grasindo, 2007)
- Juvena Elizabeth, “Optimalisasi Produksi Karet Olahan RSS (Ribbed Smoked Sheet)(Kasus: Perkebunan Widodaren, PT Jember Indonesia, Kabupaten Jember, Jawa Timur)
- Elvia Fardiana, “Maksimalisasi Keuntungan pada Toko Kue Martabak Doni dengan Metode Simpleks,” *UG Journal* 6, no. 9 (2013)
- Yulianti Siadari dan *others*, “Optimasi Keuntungan Dalam Produksi Industri KeripikdiGang PU Bandar Lampung (Studi Kasus: Istana Keripik Pisang Ibu Mery),” 2016
- Rita K Sari., dkk, Karakterisasi Damar Mata Kucing dalam Rangka Revisi Standar Nasional Indonesia, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis Vol. 11 No. 1* Januari 2013
- Abdullah, Darsito Suparno, *Kebudayaan Petani Damar Pesisir Krui Perspektif Antropologi Linguistik, Fakultas Adab dan Humaniora Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.*
- O.K. Karyono, Suwardi Sumadiwangsa & Boen M. Poernama, *SUATU KAJIAN TENTANG PRODUKSI DAN EKONOMI DAMAR DI SUMATERA BARAT {An Analysis on the Production and Economic of Resin in West Sumatera}*, *Buletin Penelirian Hasil Hutan* Vol, 14 No. 9 (1996)

- Nyemas Wulandari Saputri , Produktivitas Dan Pendapatan Penyadapan Damar Mata Kucing Oleh Masyarakat Di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan , *Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*, 2017.
- R. Esa Pangersa Gusti & Zulnely, Sifat Fisiko Kimia Damar Mata Kucing Hasil Pemurnian Tanpa Pelarut (*Physico Chemical Properties of Purified Mata Kucing Dammar Without Solvent*), *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 32 No. 3*, September 2014
- R. Esa Pangersa Gusti & Zulnely, Sifat Fisiko Kimia Damar Mata Kucing Hasil Pemurnian Tanpa Pelarut (*Physico Chemical Properties of Purified Mata Kucing Dammar Without Solvent*), *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 32 No. 3*, September 2014
- Ahmad Moelyono Anasis, Mieke Yustia Ayu Ratna Sari , Perlindungan Indikasi Geografis terhadap Damar Mata Kucing (*Shorea Javanica*) sebagai Upaya Pelestarian Hutan (Studi di Kabupaten Pesisir Barat Propinsi Lampung), *Jurnal Hukum IUS QUIA IUSTUM NO. 4 VOL. 22 OKTOBER 2015*
- Harlinda Kuspradini., dkk. 2016. Pengenalan Getah Gum-Lateks-Resin, Samarinda:Mulawarman University Press.
- Nurheni Wijayanto, Analisis Strategis Sistem Pengelolaan Repong Damar Di Pesisir Krui, Lampung Strategy Analysis On Management System Of Repong Damar At Pesisir Krui, Lampung, *Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. VIII No. 1 : 39-49 (2002)*
- Muhammad Amin, Imran Rachman, Sitti Ramlah, Jenis Agroforestri Dan Orientasi Pemanfaatan Lahan Di Desa Simoro Kecamatan Gumbasa Kabupaten Sigi, *WARTA RIMBA ISSN: 2406-8373 Volume 4, Nomor 1, 2016*
- Ambar Kusumandari, Denny Irawati, Sri Astuti Soedjoko, Optimalisasi Penggunaan Lahan Dengan Sistem Agroforestri Dan Pendampingan Pascapanennya Di Kelompok Tani Dusun Kemuning, Gunungkidul, *Indonesian Journal of Community Engagement Vol. 01, No. 01, September 2015*
- Joko Triwanto, Amir Syarifuddin, & Tataq Mutaqin, Aplikasi Agroforestry Di Desa Mentaraman Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang, *DEDIKASI, Volume 9, Mei 2012*
- Wilda Sukmawati, Yandra Arkeman, Syamsul Maarif, Inovasi Sistem Agroforestry Dalam Meningkatkan Produktivitas Karet Alam , *Jurnal Teknik Industri*

- Pradnya P. Raditya Rendra, Nana Sulaksana, Boy Yoseph C.S.S.S. Alam, Optimalisasi Pemanfaatan Sistem Agroforestri Sebagai Bentuk Adaptasi Dan Mitigasi Tanah Longsor, *Bulletin of Scientific Contribution, Volume 14, No.2, Agustus 2016*
- Chip Fay dan Martua Sirait, Apakah Dampak Lingkungan Sistem Wanatani? , *Prosiding Lokakarya Wanatani Se-Nusa Tenggara.*
- Kurniatun Hairiah dan Sumeru Ashari, Pertanian Masa Depan: Agroforestri, Manfaat, Dan Layanan Lingkungan, *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri, 2013*
- Hotniar Siringoringo, “Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear,” Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005
- Selvia Aprilyanti, Irnanda Pratiwi, Mahmud Basuki, Optimasi Keuntungan Produksi Kempang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks, *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN: 2579-6429 2018 Surakarta, 7-8 Mei 2018*
- Teguh Sriwidadi dan Erni Agustina, “Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming Melalui Metode Simpleks,” *Binus Business Review 4, no. 2 (2013)*
- Dian Wirdasari, “Metode Simpleks dalam Program Linier,” *Jurnal Saintikom 6, no. 1 (2009)*
- Wawan Saputra dan Bambang Eka Purnama, “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Untuk Mata Kuliah Organisasi Komputer,” *SpeedSentra Penelitian Engineering dan Edukasi 4, no. 2(2011)*