



UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER



PERENCANAAN OPTIMAL KOMBINASI PRODUK PADA AGROINDUSTRI NATA DE COCO

(Studi Kasus di Agroindustri "Sari Mayang" Desa Jubung Kecamatan Sukorambi
Kabupaten Jember)

KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Pada Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jember

: Hadiah

Pembelian

Terima : Tgl. 14 AUG 2003

No. Induk.

WMC

Klass

S

338.19

XUR

P.

Oleh :

DWI AMALIA NURSANTI

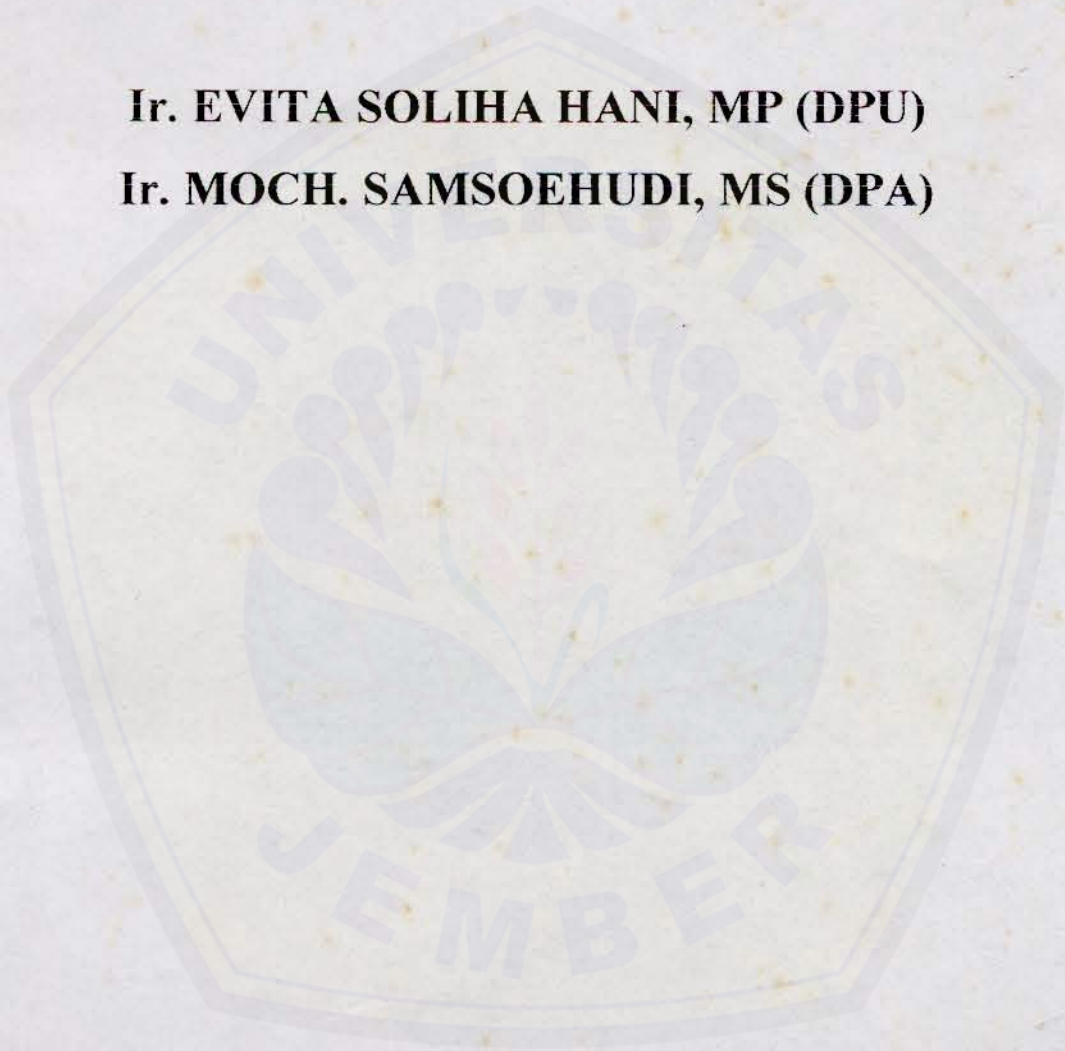
NIM. 991510201015

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
2003**

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. EVITA SOLIHA HANI, MP (DPU)

Ir. MOCH. SAMSOEHUDI, MS (DPA)



KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**PERENCANAAN OPTIMAL KOMBINASI PRODUK
PADA AGROINDUSTRI NATA DE COCO**

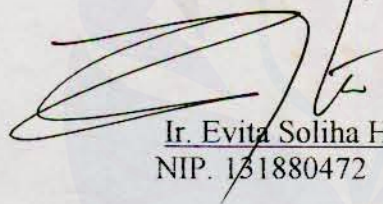
Dipersiapkan dan disusun oleh

Dwi Amalia Nursanti
NIM. 991510201015

Telah diuji pada tanggal
17 Juli 2003
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

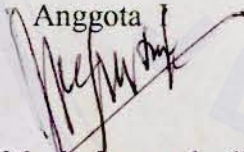
TIM PENGUJI

Ketua,



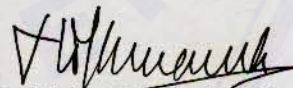
Ir. Evita Soliha Hani, MP
NIP. 131880472

Anggota I



Ir. Moch. Samsোধudi MS
NIP. 130206221

Anggota II



Ir. M. Sunarsih, MS
NIP. 130 890 070

MENGESAHKAN

Dekan,



Ir. Arie Mudriharjati, MS
NIP. 130 609 808

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga karya ilmiah tertulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya tulis ini berjudul **“Perencanaan Optimal Kombinasi Produk Pada Agroindustri Nata de Coco (Studi Kasus di Agroindustri “Sari Mayang” Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember)”** dan diajukan sebagai sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Strata I (S1), Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian/Agribisnis pada Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Dalam proses penulisan karya ilmiah tertulis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
2. Ketua Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian
3. Ir. Evita Soliha Hani, MP selaku Dosen Pembimbing Utama
4. Ir. Moch. Samsoehudi, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota I
5. Ir. M. Sunarsih, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota II
6. Bapak Suharyono selaku Manajer Agroindustri “Sari Mayang”
7. Orang tua (Bp. Sulasman dan Ibu Kasriyati) dan saudaraku (Mas Iwan beserta Mbak Nia, serta adikku tersayang “Nuke”) yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan selama pelaksanaan hingga akhir penulisan karya ilmiah tertulis ini
8. Sahabat terbaikku Edi, Whita, Nining, Agung, Herman, Halili, Novi, Arga, Nath, Echi, dan Rifa’, yang selalu membantu dan memotivasiku dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini.
9. Serta teman-teman Sosek angkatan ’99 yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu
10. Semua pihak yang telah membantu penulis selama pelaksanaan hingga akhir penulisan karya ilmiah tertulis ini.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga karya ilmiah tertulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya tulis ini berjudul **“Perencanaan Optimal Kombinasi Produk Pada Agroindustri Nata de Coco (Studi Kasus di Agroindustri “Sari Mayang” Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember)”** dan diajukan sebagai sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Strata I (S1), Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian/Agribisnis pada Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

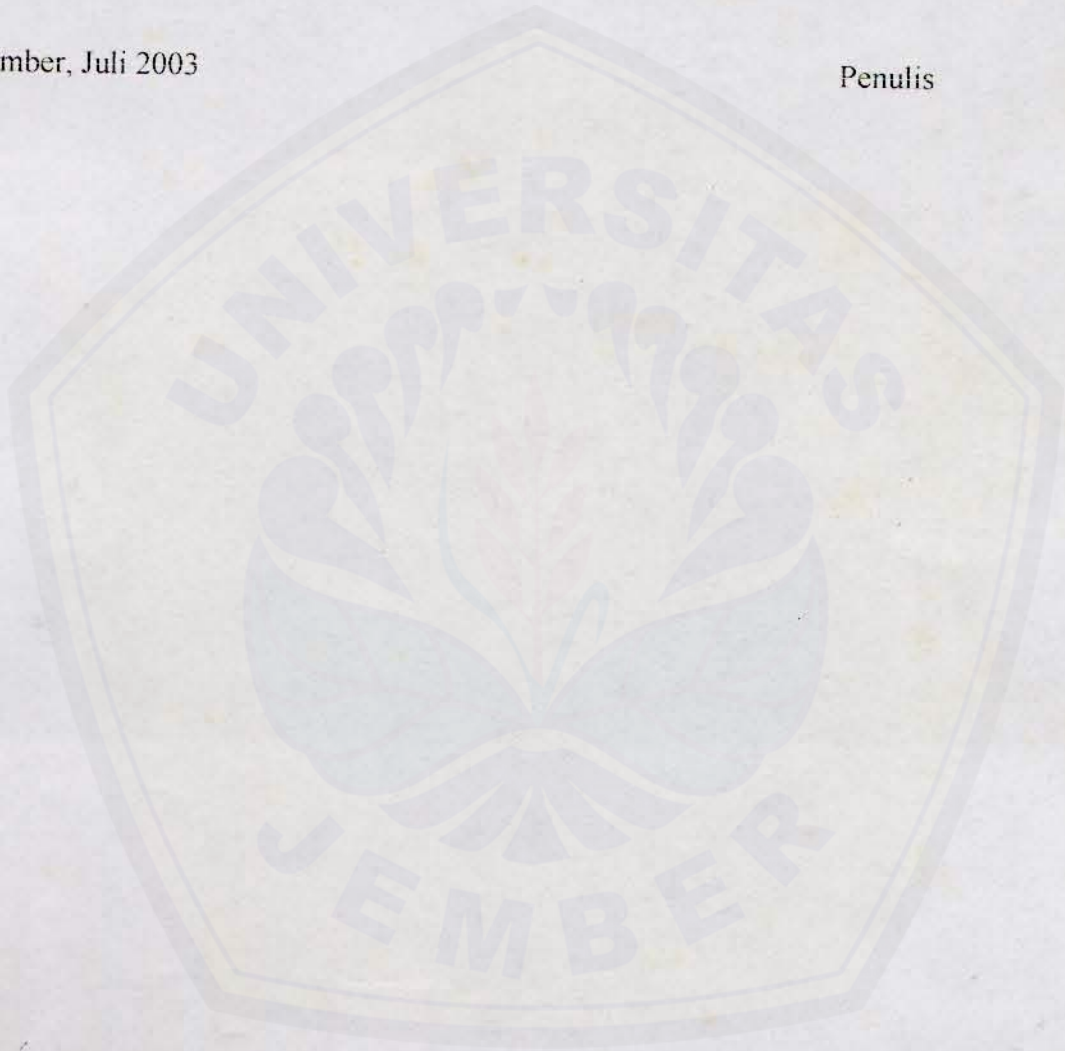
Dalam proses penulisan karya ilmiah tertulis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
2. Ketua Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian
3. Ir. Evita Soliha Hani, MP selaku Dosen Pembimbing Utama
4. Ir. Moch. Samsoehudi, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota I
5. Ir. M. Sunarsih, MS selaku Dosen Pembimbing Anggota II
6. Bapak Suharyono selaku Manajer Agroindustri “Sari Mayang”
7. Orang tua (Bp. Sulasman dan Ibu Kasriyati) dan saudaraku (Mas Iwan beserta Mbak Nia, serta adikku tersayang “Nuke”) yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan selama pelaksanaan hingga akhir penulisan karya ilmiah tertulis ini
8. Sahabat terbaikku Edi, Whita, Nining, Agung, Herman, Halili, Novi, Arga, Nath, Echi, dan Rifa’, yang selalu membantu dan memotivasiku dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini.
9. Serta teman-teman Sosek angkatan ’99 yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu
10. Semua pihak yang telah membantu penulis selama pelaksanaan hingga akhir penulisan karya ilmiah tertulis ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini tidak luput dari segala kekurangan. Oleh karena itu, dengan lapang hati menerima segala kritik dan saran membangun dari pembaca guna menambah kesempurnaan karya ilmiah tertulis ini. Penulis berharap agar karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berhubungan atau tertarik dengan tema karya ilmiah tertulis ini.

Jember, Juli 2003

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN DOSEN PEMBIMBING | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| RINGKASAN | xi |
| | |
| I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Permasalahan | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan dan Kegunaan | 4 |
| 1.3.1 Tujuan | 4 |
| 1.3.2 Kegunaan | 4 |
| | |
| II. KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS | |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Kerangka Pemikiran | 22 |
| 2.3 Hipotesis | 25 |
| | |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Penentuan Daerah Penelitian | 26 |
| 3.2 Metode Penelitian | 26 |
| 3.3 Metode Pengumpulan Data | 26 |
| 3.4 Metode Analisa Data | 27 |
| 3.5 Batasan Pengertian | 31 |
| | |
| IV. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN | |
| 4.1 Sejarah Agroindustri Nata de Coco “Sari Mayang” | 35 |
| 4.2 Lokasi Perusahaan | 36 |
| 4.3 Struktur Organisasi | 36 |
| 4.4 Tenaga Kerja | 39 |

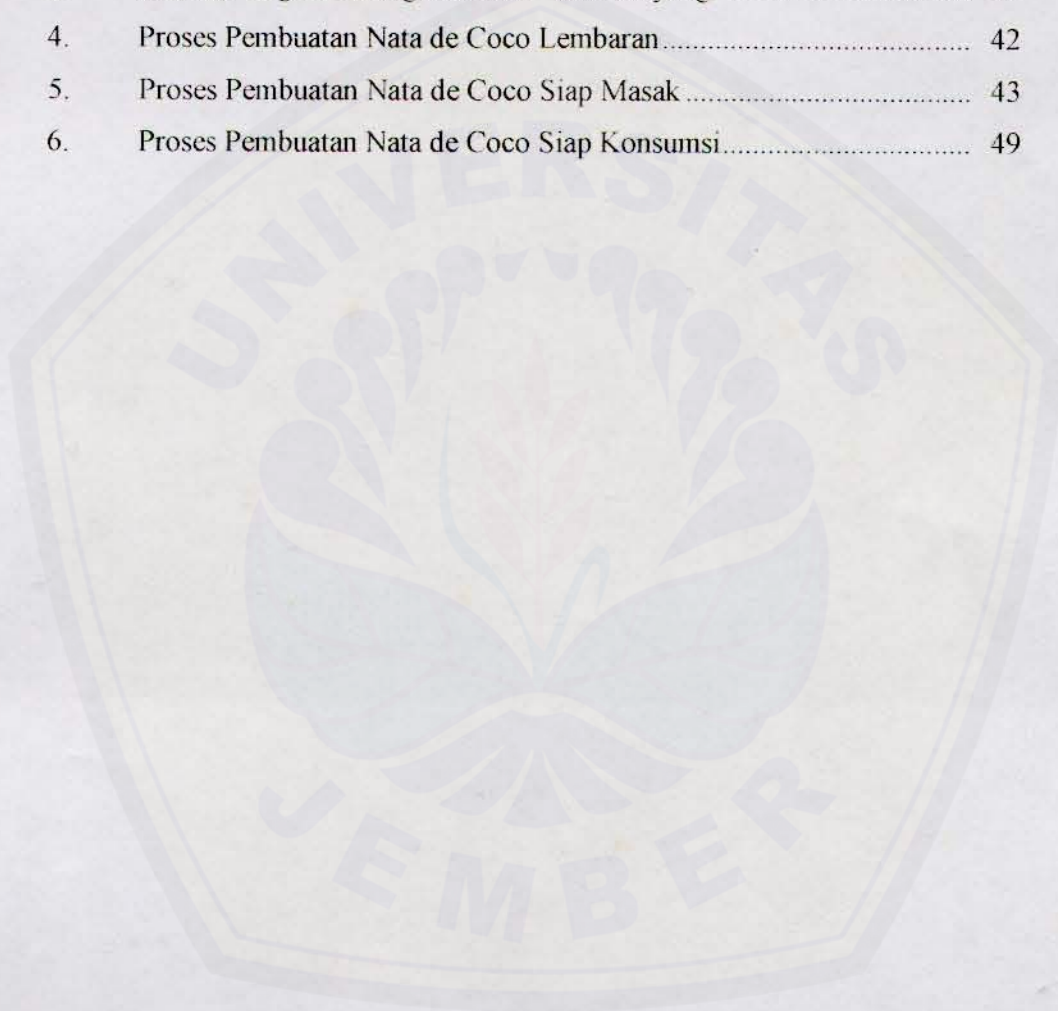
| | | |
|---|---|-----------|
| 4.5 | Jam Kerja Agroindustri Nata de Coco “Sari Mayang” | 40 |
| 4.6 | Sistem Pengupahan | 40 |
| 4.7 | Aspek Produksi | 40 |
| 4.8 | Pemasaran Produk | 50 |
| 4.9 | Harga Jual Produk | 50 |
| 4.10 | Volume Produksi | 50 |
| 4.11 | Data Penjualan | 51 |
| V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | | |
| 5.1 | Peramalan Penjualan Masing-Masing Produk Nata de Coco | 53 |
| 5.2 | Penentuan Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Penunjang | 53 |
| 5.3 | Penentuan Biaya Bahan Baku dan Bahan Penunjang | 55 |
| 5.4 | Penentuan Harga Jual | 56 |
| 5.5 | Penentuan Fungsi Tujuan dan Kendala | 56 |
| 5.6 | Kombinasi Produk Optimal Pada Agroindustri “Sari Mayang” | 58 |
| 5.7 | Biaya Produksi Pada Agroindustri “Sari Mayang” | 61 |
| 5.8 | Perbandingan Keuntungan Riil Dengan Keuntungan Optimal Pada Agroindustri “Sari Mayang” | 63 |
| 5.9 | Analisis Sensitivitas (<i>Sensitivitas Analysis</i>) | 64 |
| VI. KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 6.1 | Kesimpulan | 68 |
| 6.2 | Saran | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 69 |
| LAMPIRAN | | 72 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Komposisi Kimia Air Kelapa dan Skim Sentan Untuk Menanam Mikroorganisme Nata de Coco..... | 6 |
| 2. | Bahan-bahan Penunjang Pembuatan Nata de Coco..... | 41 |
| 3. | Harga Jual Tiap Jenis Nata de Coco..... | 50 |
| 4. | Laporan Produksi Nata de Coco Masak Tahun 2002..... | 51 |
| 5. | Laporan Penjualan Tahun 2001-2002..... | 52 |
| 6. | Peramalan Penjualan Produk Nata de Coco..... | 53 |
| 7. | Kebutuhan Bahan Per Unit Proses Produksi..... | 54 |
| 8. | Volume Produksi Nata de Coco Menurut Bentuk Kemasan Per 25 Liter Air Kelapa..... | 54 |
| 9. | Kebutuhan Bahan Per Satuan Produk..... | 54 |
| 10. | Harga Bahan Baku Utama dan Bahan Baku Penunjang..... | 55 |
| 12. | Biaya Produksi Per Satuan Produk..... | 56 |
| 13. | Keuntungan Nata de Coco Per Unit Produk Kemasan..... | 57 |
| 14. | Hasil Analisa Kombinasi Produk Optimal..... | 60 |
| 15. | Biaya Produksi Nata de Coco Per Unit Proses Pada Agroindustri “Sari Mayang” Dalam Kondisi Riil Dibandingkan Biaya Pada Solusi Optimal..... | 62 |
| 16. | Keuntungan Nata de Coco Per Unit Proses Pada Agroindustri “Sari Mayang” Dalam Kondisi Riil Dibandingkan Solusi Optimal..... | 63 |
| 17. | Analisis Sensitivitas..... | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Pembuatan Nata de Coco | 10 |
| 2. | Hubungan Antara Total Penerimaan (TR) dengan Total Biaya (TC)... | 15 |
| 3. | Struktur Organisasi Agroindustri “Sari Mayang” | 37 |
| 4. | Proses Pembuatan Nata de Coco Lembaran | 42 |
| 5. | Proses Pembuatan Nata de Coco Siap Masak | 43 |
| 6. | Proses Pembuatan Nata de Coco Siap Konsumsi | 49 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Ramalan Penjualan Nata de Coco Gelas | 72 |
| 2. | Ramalan Penjualan Nata de Coco Kecil | 73 |
| 3. | Ramalan Penjualan Nata de Coco Jumbo..... | 74 |
| 4. | Ramalan Penjualan Nata de Coco Kilo | 75 |
| 5. | Original Data Program Linear 1 | 76 |
| 6. | Tabel Optimum 1..... | 77 |
| 7. | Solusi Optimum 1..... | 78 |
| 8. | Original Data Program Linear 2 | 79 |
| 9. | Tabel Optimum 2..... | 80 |
| 10. | Solusi Optimum 2..... | 81 |
| 11. | Dokumentasi Penelitian..... | 82 |

RINGKASAN

Dwi Amalia Nursanti, 991510201015, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, dengan judul **Perencanaan Optimal Kombinasi Produk Pada Agroindustri Nata de Coco (Studi Kasus di Agroindustri “Sari Mayang” Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember)**, dibawah Dosen Pembimbing Utama (DPU) adalah **Ir. Evita Soliha Hani, MP** dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) adalah **Ir. Moch. Samsোধudi, MS**

Nata adalah jenis makanan penyegar atau pencuci mulut yang merupakan jenis makanan hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata adalah “*Bacterial cellulose*” yang berbentuk padat, putih, transparan, mengandung air kurang lebih 98% dan rasanya menyerupai kolong-kaling, serta biasanya digunakan sebagai pencampur berbagai bentuk makanan seperti koktail buah, es krim atau dalam sirup.

Agroindustri “Sari Mayang” merupakan salah satu agroindustri nata de coco di Kabupaten Jember. Agroindustri ini memproduksi nata de coco dengan berbagai macam kemasan yaitu kemasan gelas dan kemasan plastik ukuran kecil, jumbo dan kiloan. Namun, untuk merencanakan volume penjualan tampaknya perusahaan mengalami kesulitan untuk menentukan seberapa besar volume nata de coco diolah agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya produksi seminimal mungkin, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat terhadap penggunaan sumberdaya secara optimal, yang biasa disebut dengan kombinasi produk. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan bertujuan untuk menentukan kombinasi produk yang optimal, yang kedua untuk mengetahui biaya produksi minimal serta mengetahui keuntungan maksimal.

Dalam penelitian ini dirumuskan tiga hipotesis: 1) kombinasi produk pada agroindustri nata de coco tidak optimal, 2) biaya produksi pada agroindustri nata de coco tidak minimal, 3) keuntungan yang diperoleh oleh nata de coco tidak maksimal.

Lokasi penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive*), yaitu di agroindustri “Sari Mayang”, yaitu pada bulan maret sampai mei. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dan metode analitik. Data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah komposisi bahan per unit, persediaan bahan mentah per hari, biaya produksi, harga jual per unit produk, kapasitas produksi per hari dan tenaga kerja. Metode analisa data yang digunakan adalah program linear.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kombinasi produk pada agroindustri nata de coco tidak optimal, biaya produksi pada agroindustri nata de coco tidak minimal, dan keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco tidak maksimal.

RINGKASAN

Dwi Amalia Nursanti, 991510201015, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, dengan judul **Perencanaan Optimal Kombinasi Produk Pada Agroindustri Nata de Coco (Studi Kasus di Agroindustri “Sari Mayang” Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember)**, dibawah Dosen Pembimbing Utama (DPU) adalah **Ir. Evita Soliha Hani, MP** dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) adalah **Ir. Moch. Samsোধudi, MS**

Nata adalah jenis makanan penyegar atau pencuci mulut yang merupakan jenis makanan hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata adalah “*Bacteriat cellulose*” yang berbentuk padat, putih, transparan, mengandung air kurang lebih 98% dan rasanya menyerupai kolong-kaling, serta biasanya digunakan sebagai pencampur berbagai bentuk makanan seperti koktail buah, es krim atau dalam sirup.

Agroindustri “Sari Mayang” merupakan salah satu agroindustri nata de coco di Kabupaten Jember. Agroindustri ini memproduksi nata de coco dengan berbagai macam kemasan yaitu kemasan gelas dan kemasan plastik ukuran kecil, jumbo dan kiloan. Namun, untuk merencanakan volume penjualan tampaknya perusahaan mengalami kesulitan untuk menentukan seberapa besar volume nata de coco diolah agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya produksi seminimal mungkin, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat terhadap penggunaan sumberdaya secara optimal, yang biasa disebut dengan kombinasi produk. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan bertujuan untuk menentukan kombinasi produk yang optimal, yang kedua untuk mengetahui biaya produksi minimal serta mengetahui keuntungan maksimal.

Dalam penelitian ini dirumuskan tiga hipotesis: 1) kombinasi produk pada agroindustri nata de coco tidak optimal, 2) biaya produksi pada agroindustri nata de coco tidak minimal, 3) keuntungan yang diperoleh oleh nata de coco tidak maksimal.

Lokasi penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive*), yaitu di agroindustri “Sari Mayang”, yaitu pada bulan maret sampai mei. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dan metode analitik. Data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah komposisi bahan per unit, persediaan bahan mentah per hari, biaya produksi, harga jual per unit produk, kapasitas produksi per hari dan tenaga kerja. Metode analisa data yang digunakan adalah program linear.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kombinasi produk pada agroindustri nata de coco tidak optimal, biaya produksi pada agroindustri nata de coco tidak minimal, dan keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco tidak maksimal.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Visi Pembangunan masa depan adalah pembangunan pertanian modern yang berbudaya industri dalam rangka membangun industri pertanian berbasis pedesaan. Makna yang dapat ditangkap dari visi tersebut adalah bahwa pembangunan pertanian mendatang pada hakekatnya merupakan kelanjutan pendalaman dan peningkatan dari pembangunan pertanian saat ini sebagai upaya mewujudkan pertanian yang tangguh, maju, dan efisien. Untuk itu, misi pembangunan pertanian dirumuskan sebagai:

- a. pendekatan agribisnis;
- b. pemanfaatan sumberdaya pertanian secara optimal;
- c. peningkatan aktivitas-aktivitas ekonomi pedesaan;
- d. penciptaan kondisi yang menjamin pembangunan pertanian berkelanjutan (Baharsyah,1997).

Secara operasional agribisnis didefinisikan sebagai keseluruhan kegiatan produksi dan distribusi sarana produksi usahatani, kegiatan produksi usahatani (pertanian primer), kegiatan penyimpanan, pengolahan dan distribusi komoditas pertanian dan seluruh produksi-produksi olahan dari komoditas pertanian. Dalam konsep pembangunan ekonomi, sektor agribisnis dibagi menjadi empat sub sektor yaitu: **Pertama**, sektor agribisnis hulu (*up-stream agribusiness*) yaitu seluruh kegiatan ekonomi yang menghasilkan sarana produksi primer beserta kegiatan perdagangannya/distribusi. Termasuk dalam sub sektor ini adalah industri agrokimia, industri agro-otomotif (mesin dan peralatan), dan industri pembibitan dan pembenihan. **Kedua**, subsektor agribisnis usahatani (*on-farm agribusiness*) atau pertanian primer, yakni kegiatan yang menggunakan sarana produksi yang dihasilkan dari subsektor agribisnis hulu untuk menghasilkan komoditas pertanian primer. **Ketiga**, subsektor agribisnis hilir (*down-stream agribusiness*) yakni kegiatan ekonomi yang mengolah komoditas pertanian primer menjadi produk olahan baik bentuk produk antara (*intermediate product*) maupun bentuk produk akhir (*finished product*) beserta kegiatan perdagangan atau distribusinya.

Keempat, subsektor jasa penunjang agribisnis (*supporting system*) yakni kegiatan yang menyediakan jasa bagi ketiga subsektor agribisnis di atas. Termasuk dalam subsektor ini antara lain industri keuangan, infrastruktur, penelitian dan pengembangan, pendidikan dan konsultasi agribisnis, kebijakan pemerintah (Pambudy, 2002).

Menurut Saragih dan Krisnamurthi, 1993 (dalam Pambudy dan Burhanudin, 1993), kedudukan agroindustri dalam sistem agribisnis adalah salah satu subsistem yang bersama-sama subsistem lain membentuk sistem agribisnis. Dalam kaitan ini agroindustri diharapkan menjadi pilihan untuk menuju negara industri. Dengan kata lain menetapkan agroindustri sebagai sektor yang memimpin (*agroindustry led development strategy* atau *agroindustry as a leading sector*). Agroindustri dapat menjadi suatu sektor yang memimpin didasarkan pada pemikiran berikut:

- (1) Agroindustri memiliki keterkaitan yang besar, baik ke hulu maupun ke hilir;
- (2) Produk-produk agroindustri umumnya memiliki nilai elastisitas permintaan akan pendapatan yang relative tinggi (elastis);
- (3) Kegiatan agroindustri umumnya bersifat *resource base industry*;
- (4) Kegiatan agroindustri pada umumnya menggunakan input yang *newable* sehingga kelangsungan (*sustainability*) kegiatan ini dapat lebih terjamin dan kemungkinan untuk timbulnya masalah pengurasan sumber daya alam lebih kecil;
- (5) Agroindustri merupakan sektor yang telah dan akan memberikan sumbangan besar bagi ekspor nonmigas; dan
- (6) Agroindustri yang memiliki basis di pedesaan akan mengurangi kecenderungan perpindahan tenaga kerja yang berlebihan dari desa ke kota, yang berarti dapat mengurangi rangkaian masalah yang menyertainya.

Pengkajian mengenai agroindustri yang selama ini dilakukan menunjukkan bahwa perkembangan agroindustri memberikan gambaran akan banyaknya peluang kegiatan bisnis industri pertanian (agroindustri) dan pembangunan pedesaan. Ciri industri pertanian yang ingin didorong adalah pertumbuhan dan pengembangan spesialisasi usaha pengolahan pada setiap rantai kegiatan

agribisnis dan diversifikasi pengolahan yang menimbulkan peningkatan nilai tambah industri dengan keterkaitan serta perluasan bidang usaha dan lapangan kerja (Syarief,1991).

Menurut Priatno(1993), agroindustri memiliki prospek yang cerah dalam sistem agribisnis, mengingat sangat erat kaitannya dengan sumberdaya alam (pertanian), SDM yang tersedia, dan peluang pasar yang besar baik dalam negeri maupun ekspor. Di Kabupaten Jember sendiri, agroindustri memiliki prospek yang cerah dalam perkembangannya. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya agroindustri-agroindustri yang bermunculan. Salah satu agroindustri yang memiliki prospek pengembangan yang cerah di Kabupaten Jember adalah agroindustri nata de coco, yang jumlahnya terus meningkat.

Agroindustri nata de coco merupakan agroindustri yang mengolah air kelapa menjadi produk olahan yang disebut nata de coco. Nata berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim (*cream*). Jadi nata de coco adalah krim yang berasal dari air kelapa. Krim ini dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum* melalui proses fermentasi. Mikroorganisme ini membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula (Palungkun,2001).

Agroindustri “Sari Mayang” merupakan salah satu agroindustri nata de coco di Kabupaten Jember. Agroindustri ini memproduksi nata de coco dengan dua kemasan yaitu kemasan gelas dan kemasan plastik dengan ukuran kecil, jumbo dan kilo. Hal ini dilakukan guna mencapai pangsa pasar yang luas. Namun dalam kenyataannya perusahaan masih mengalami kesulitan dalam menentukan volume produksi untuk masing-masing produk nata de coco yang harus diproduksi dalam satu kali proses produksi agar diperoleh keuntungan yang maksimal dengan biaya produksi seminimal mungkin.

Kesulitan menentukan volume produksi ini disebabkan pada agroindustri “Sari Mayang” dalam melakukan proses produksi tidak berdasarkan perencanaan, sehingga menyebabkan perusahaan mengalami kesulitan dalam mengalokasikan sumberdaya yang terbatas yang dimilikinya. Sumberdaya terbatas tersebut berupa bahan baku, biaya produksi, jam kerja, dan batasan permintaan dari konsumen. Akibatnya, agroindustri “Sari Mayang” tidak dapat memproduksi dengan kombinasi

produk yang optimal sehingga mempengaruhi besarnya biaya yang dikeluarkan dan keuntungan yang diperoleh.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka muncul ide untuk meneliti masalah yang berkaitan dengan perencanaan optimal untuk produksi nata de coco. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul : **Perencanaan Optimal Kombinasi Produk Pada Agroindustri Nata de coco.**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apakah kombinasi produk Nata de coco pada agroindustri "Sari Mayang" optimal?
2. Apakah biaya produksi yang dikeluarkan oleh agroindustri "Sari Mayang" minimal?
3. Apakah keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri "Sari Mayang" sudah maksimal?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

1.3.1 Tujuan

1. Mengetahui kombinasi produk optimal masing-masing produk *Nata de coco*.
2. Mengetahui biaya produksi minimal yang harus dikeluarkan oleh agroindustri "Sari Mayang".
3. Mengetahui besarnya keuntungan maksimal yang akan diperoleh oleh agroindustri "Sari Mayang"

1.3.2 Kegunaan

1. Sebagai informasi sekaligus bahan pertimbangan bagi agroindustri "Sari Mayang" tentang pelaksanaan pengendalian biaya produksi melalui penerapan *Linear programming* untuk optimalisasi biaya produksi.
2. Meningkatkan pendapatan perusahaan melalui penentuan kapasitas produk yang optimal.



II. KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Nata De Coco

Nata berasal dari kata Spanyol, yang dalam bahasa Inggris berarti *cream*, sehingga nata de coco diartikan dengan krim dari air kelapa. Menurut Saturnino-Dimaguila, 1967 (dalam Suhardiyono, 2002) nata de coco dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum*. Selama beberapa tahun diperkirakan bahwa mikroorganisme pembentuk nata de coco ini adalah *Leuconostoc* yang mengkonversikan gula menjadi masa yang sangat viscous (kental).

Acetobacter xylinum membentuk gel pada permukaan air dari larutan yang mengandung gula. Nata de coco adalah selulose, yang dibawah mikroskop nampak seperti masa fibril tidak beraturan yang menyerupai benang atau kapas. Thimann, 1962 (dalam Palungkun, 2001) menjelaskan bagaimana proses terbentuknya nata de coco sebagai berikut : pembentukan nata de coco terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau gula dalam air kelapa oleh sel-sel *Acetobacter xylinum*. Kemudian glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Prekursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama enzim mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel.

Menurut Astawan (1998), Nata adalah "*Bacterial cellulose*" yang berbentuk padat, putih, transparan, mengandung air kurang lebih 98% dan rasanya menyerupai kolang-kaling. Nata merupakan sumber makanan energi rendah yang bermanfaat bagi penderita diabetes.

Nata de coco adalah selulose dan tidak mempunyai nilai gizi bagi manusia, tetapi sangat lezat untuk dimakan dalam berbagai bentuk makanan seperti koktail buah, es krim atau dalam sirup yang sangat baik untuk diet makanan berserat. Mutu nata de coco yang sangat baik, diperoleh dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* di dalam skim santan (sisa pemisahan *cream* dari santan). Komposisi kimia air kelapa dan skim santan adalah hampir sama, hanya jumlah kandungan masing-masing unsurnya berbeda (Suhardiyono, 2002).

Tabel 1. Komposisi kimia air kelapa dan skim santan untuk menanam mikroorganisme nata de coco

| Spesifikasi | Air kelapa | Skim santan |
|---------------------------------|------------|-------------|
| pH | 5,59 | 6,48 |
| Refraksi indeks | 1,3382 | 1,3352 |
| Titration keasaman (meq/100 ml) | 0,85 | 0,2 |
| Bahan padat gr/100 ml | 3,54 | 1,04 |
| Abu | 0,24 | 0,09 |
| Gula | 1,79 | 0,35 |
| Lemak | 0,02 | 0,04 |
| 6,25 N (protein) | 0,07 | 0,14 |

Sumber: Suhardiyono, 2002

2.1.2 Mikroba Yang Berperan dalam Pembuatan Nata de Coco

Jasad yang berperan aktif dalam merubah medium fermentasi yang mengandung gula menjadi nata adalah bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini merupakan bakteri asam asetat dan tergolong divisi Protophyta, kelas Schizomicetes, ordo Pseudomonadales, famili pseudomonadaceae dan genus Acetobacter (Dimaguilla, 1997).

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri asam asetat yang berbentuk batang pendek, mempunyai panjang 2 mikron dan lebar 0,5 mikron, tidak berflagel, bersifat gram negatif dan aerobik berbentuk kapsula, biasanya dalam bentuk individu yang berpasangan atau berantai. Pada kondisi yang sesuai, bakteri ini dapat memecah komponen gula dalam substrat dan membentuk suatu polisakarida yaitu "*Extra cellular Cellulosa*", selulosa yang diekskresikan ke dalam medium tersebut berupa benang-benang fibriler yang membentuk suatu jaringan yang kuat yang disebut pelikel selulosa atau lebih dikenal dengan nama Nata. Sedangkan bakteri itu sendiri terperangkap dalam masa fibriler yang dibuatnya yang semakin lama semakin menebal kearah bawah (Dimaguilla, 1997).

2.1.3 Pengolahan Nata De Coco

Menurut Palungkun (2001), pengolahan nata de coco terdiri dari 2 tahap, yaitu pembuatan cairan bibit (*starter*) dan pembuatan nata de coco.

1. Pembuatan biakan murni (*starter*)

Biakan murni untuk pembuatan nata de coco dibuat dengan 2 cara.

a. Cara I

Bahan dan alat yang diperlukan:

- yeast ekstrak agar : 0.25 g
- K_2HPO_4 / KH_2PO_4 : 0.50 / 0.39 g
- $MgSO_4$: 0.06 g
- gula pasir : 10 g
- agar-agar : 2 g
- air kelapa : 100 ml
- air bersih : secukupnya
- cuka : secukupnya
- biakan murni *Acetobacter* (dapat dibeli di Balai Penelitian Kimia)
- panci, kompor, dandang (antoklat), dan botol.

Cara membuatnya:

1. Campurkan semua bahan (kecuali cuka dan biakan murni), lalu encerkan dengan air yang bersih.
2. Panaskan adonan tersebut agar bahan cepat terlarut.
3. Setelah semua bahan larut, adonan didinginkan kembali lalu tambahkan asam cuka hingga pH-nya mencapai 4.5.
4. Kemudian adonan disterilkan dalam autoklat pada suhu $121^\circ C$ tekanan 15 lbs (6.8 kg) selama 15 menit. Jika autoklat tidak tersedia, sterilisasi dilakukan dengan menggunakan dandang.
5. Dalam keadaan panas, masukkan adonan tersebut ke dalam botol atau tabung reaksi yang sebenarnya telah disterilkan. Kemudian didiamkan dalam posisi miring sampai beku. Adonan bahan tersebut dinamakan media agar miring.
6. Selanjutnya media agar miring tersebut diinokulasi dengan biakan murni *Acetobacter xylinum* dan simpan bahan tersebut dalam ruangan yang aman selama 5 hari. Bakteri akan tumbuh diatas permukaan media agar. Supaya biakan murni dapat bertahan, maka setiap sebulan sekali dipindahkan ke dalam media yeast ekstrak agar yang baru.

b. Cara II

Pembuatan biakan murni cara II ini dilakukan apabila *Acetobacter xylinum* sukar diperoleh. Untuk memperoleh bakteri tersebut digunakan ampas nanas. Bahan yang diperlukan adalah: nanas, air, dan gula pasir sebesar 6:3:1, sedangkan alat yang dibutuhkan adalah: pisau, parut (penghancur nanas), wadah, botol jar dan kertas.

Cara pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Siapkan buah nanas yang matang, kupas dan cuci bersih.
2. Belah nanas tersebut dan potong kecil-kecil, lalu hancurkan dengan alat penghancur atau dibelah dan diparut.
3. Peras hancuran nanas sampai sarinya habis.
4. Selanjutnya campur ampas nanas dengan air dan gula pasir dengan perbandingan 6:3:1.
5. Aduk semua bahan hingga tercampur merata lalu masukkan ke dalam botol jar. Kemudian botol ditutup kertas dan diperam selama 2-3 minggu, sampai terbentuk lapisan putih di atasnya. Lapisan itulah bakteri pembentuk nata.

2. Pembuatan nata de coco

Bahan dan alat yang dibutuhkan:

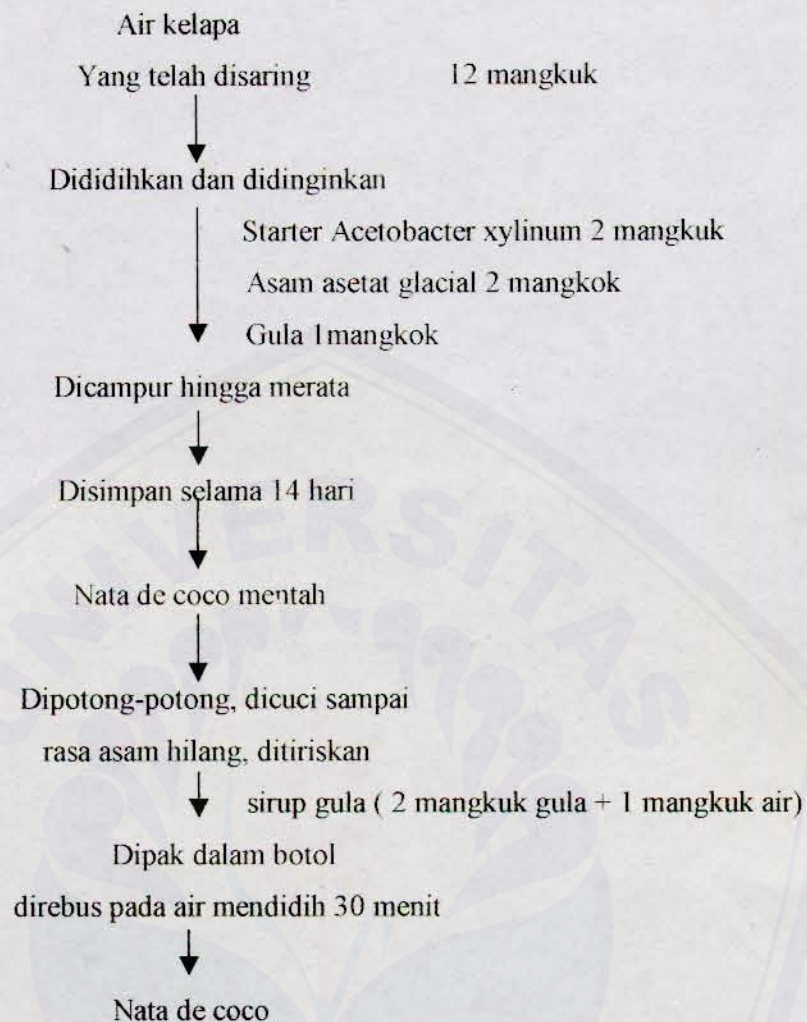
- air kelapa 1 liter
- natrium benzoat (pengawet) 100 g/kg nata de coco
- gula pasir 675 g
- asam cuka secukupnya
- air dan esens secukupnya
- saringan, kompor, panci, wadah plastik, ember plastik, pisau, dan kantong plastik.

Cara pembuatannya :

1. Siapkan air kelapa yang telah disaring dan bebas dari kotoran
2. Panaskan air kelapa agar mikroba-mikroba yang dapat mencemari terbunuh.
3. Sementara dipanaskan, tambahkan gula sebanyak 7.5% dari jumlah air kelapa. Untuk 1 liter air kelapa dibutuhkan 75 g gula.

4. Setelah itu larutan didinginkan dan ditempatkan dalam wadah yang sudah disterilkan lalu tambahkan asam cuka hingga keasaman larutan mencapai pH 4-5
5. Larutan diinokulasi dengan cairan bibit (*starter*) lalu diperam selama 2 minggu dalam ruangan yang tertutup. Selama pemeraman, wadah harus tertutup rapat dengan plastik atau kertas koran.
6. Setelah pemeraman, larutan tersebut akan menggumpal membentuk nata de coco yang siap dipanen.
7. Potong nata de coco tersebut menjadi bagian-bagian yang kecil berbentuk kubus, kemudian ditiriskan lalu direndam dalam air bersih selama 2-3 hari untuk menghilangkan asamnya. Air rendamannya harus diganti setiap hari dengan air yang bersih. Apabila setelah 3 hari perendaman nata de coco masih terasa asam, maka perlu dimasak atau dididihkan selama 10 menit lalu ditiriskan lagi. Perebusan ini dapat diulang lagi, apabila ternyata nata de coco terasa asam.
8. Agar nata de coco terasa manis dan daya simpannya lama, maka potongan-potongan nata tersebut harus direndam dalam larutan gula. Larutan gula terbuat dari campuran 600 g gula dan 1.5 liter air, dipanaskan hingga gulanya melarut. Larutan tersebut juga ditambahkan pengawet natrium benzoat sebanyak 100 mg untuk setiap kg nata de coco. Perendaman dilakukan selama 1 (satu) malam agar gula dan pengawet dapat meresap dengan baik.
9. Agar nata de coco mempunyai aroma yang lebih memikat, larutan rendaman juga dapat ditambahkan esens secukupnya.
10. Setelah perendaman, masukkan nata de coco tersebut ke dalam botol-botol jar yang sudah disterilkan atau dikemas dalam plastik. Masukkan juga air rendaman tersebut dengan perbandingan 3:1.

Secara ringkas skema pembuatan nata de coco dapat dinyatakan sebagai berikut (Suhardiyono,2002).



Gb 1. Pembuatan nata de coco

2.1.4 Produksi

Produksi adalah segala kegiatan yang ditujukan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang. Proses produksi dan operasi merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan peralatan, sehingga masukan atau input dapat diolah menjadi keluaran atau output yang berupa barang atau jasa, yang akhirnya dapat dijual kepada pelanggan untuk memungkinkan perusahaan memperoleh keuntungan yang diharapkan (Manulang, 1992 dan Cahyono, 1996).

Fungsi produksi adalah suatu fungsi yang menunjukkan hubungan antara hasil produksi fisik (output) dengan sektor produksi (input)(Sudarsono,1992). Dalam bentuk matematika sederhana, fungsi produksi dapat ditulis sebagai berikut:

$$X = f(a,b,c)$$

Keterangan: X = output

a,b,c = input

Proses produksi memerlukan sumberdaya yang dapat menunjang dilaksanakannya produksi yang disebut faktor produksi yaitu tanah, tenaga kerja, modal dan kecakapan tata laksana. Faktor produksi ini membatasi pencapaian keuntungan maksimal karena ketebatasan tenaga kerja dan pasar akan mempengaruhi ongkos produksi, output yang dihasilkan dan harga jual output (Iswardono,1999).

Biaya produksi merupakan dasar utama untuk perencanaan bahan baku, kebutuhan komponen, tenaga kerja, penambahan barang modal, kebutuhan kas, dan biaya pabrik. Maka persoalan yang sangat penting dalam pabrik adalah melakukan koordinasi yang efektif antara produksi dan penjualan (Welsch dkk,1995).

2.1.5 Luas Produksi dan Kapasitas Produksi

Luas produksi itu sendiri merupakan suatu ukuran akan berapa banyaknya barang-barang yang diproduksi oleh suatu perusahaan. Menurut Reksohadiprodjo(1984), banyaknya barang-barang yang diproduksi, disini tidaklah berarti hanya terhadap satu jenis barang saja, tetapi meliputi banyaknya jenis-jenis barang yang dihasilkan. Jadi pengertian luas produksi merupakan ukuran terhadap apa dan berapa banyak barang-barang yang diproduksi oleh suatu perusahaan tertentu. Semakin banyak barang-barang yang diproduksi, baik jumlahnya maupun jenisnya, semakin besar pula produksinya.

Penentuan Luas produksi yang tepat dapat pula menentukan suatu perusahaan efektif memanfaatkan factor-faktor produksi yang tersedia bagi perusahaan yang bersangkutan. Jika tidak tepat dalam penentuan luas produksi

maka dapat semakin membuat besarnya kerugian finansial yang diderita oleh perusahaan tersebut.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi atau membatasi luas produksi yang optimal diantaranya :

- a. Tersedianya bahan dasar
- b. Tersedianya kapasitas mesin yang dimiliki
- c. Tersedianya tenaga kerja
- d. Batasan permintaan
- e. Tersedianya faktor-faktor produksi yang lain.

Tingkat pentingnya penentuan luas produksi untuk masing-masing perusahaan berbeda-beda, yaitu:

- a. Bagi perusahaan yang memproduksi barang-barang yang bermacam-macam jenisnya harus diselenggarakan perencanaan yang teliti terhadap penentuan luas produksi. Tiap jenis barang yang dihasilkan akan mendatangkan keuntungan yang berbeda-beda besarnya. Oleh karena itu harus dianalisa sampai seberapa besar jumlah yang harus diproduksi untuk masing-masing jenis barang tersebut agar tercapai keuntungan yang maksimal.
- b. Bagi perusahaan yang karena alat-alat produksinya mengakibatkan barang-barang yang diproduksi itu tertentu telah pasti dan tidak mudah diubah-ubah dalam jangka pendek, maka bagi perusahaan ini menentukan apa dan berapa yang harus diproduksi tidak atau kurang penting dibandingkan dengan perusahaan jenis pertama di atas.
- c. Perusahaan yang memproduksi barang-barang untuk keperluan pasar, penentuan luas produksi dalam perusahaan ini sangat penting, sebab dalam hal ini perusahaan harus mengadakan ramalan-ramalan untuk masa-masa yang akan datang terhadap jumlah serta jenis barang yang diminta oleh para pembeli potensial, kemudian menyesuaikan jumlah dan jenis yang diramalkan tersebut dengan kemampuan yang ada pada perusahaan untuk memproduksikannya. Untuk perusahaan ini perlu metode analisa yang baik.
- d. Perusahaan yang memproduksi barang-barang untuk keperluan langganan (pesanan), tidaklah begitu sulit untuk merencanakan penentuan luas

produksinya. Apa dan berapa yang harus diproduksi tergantung pada apa dan berapa yang dipesan oleh langganan. Perusahaan cukup menyesuaikannya dengan kemampuan yang ada padanya (Raharto, dkk,2002).

Kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk memproduksi dalam waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (output) per satuan waktu. Satuan output itu berbeda-beda, biasanya digunakanlah ukuran pembatas pada kemampuan peralatannya sebagai ukuran kapasitas. Kapasitas suatu perusahaan biasanya dinyatakan dalam kapasitas peralatan yang membatasi atau jumlah jam dan pekerja yang tersedia (Elwood,1994).

Suatu perusahaan tidak akan memproduksi barang dengan jumlah yang melebihi kemampuan mesin-mesin yang dimilikinya. Meskipun permintaan yang masuk pada perusahaan tersebut sangat besar misalnya, maka apabila jumlah tersebut melebihi kapasitas mesin-mesin yang dimiliki, pasti tidaklah mungkin permintaan dapat direalisasikan seluruhnya. Setiap satuan barang memerlukan waktu pengerjaan mesin-mesin (jam mesin) secara sendiri. Kapasitas mesin merupakan batasan dalam memproduksi sesuatu barang (Sudarmo dan Sukamto,1984).

2.1.6 Pengendalian Produksi dan Biaya Produksi

Di dalam pengendalian produksi, biaya produksi termasuk salah satu faktor yang sangat penting untuk dikendalikan (Ahyari,1983). Biaya produksi memberikan sumbangan terhadap perencanaan, koordinasi, dan pengendalian. Penyusunan biaya produksi yang rinci mengharuskan adanya keputusan tentang rencana produksi, kebutuhan bahan dan pangan, kebutuhan tenaga kerja, kapasitas pabrik, penambahan barang modal, serta kebijaksanaan persediaan.

Pengendalian biaya produksi bertujuan untuk menghindari pemborosan yang berkaitan dengan kegiatan produksi, sehingga harga produk menjadi wajar dan perusahaan mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain yang sejenis (Asdjudiredja dan Permana,1990).

Biaya diklasifikasikan menjadi dua yaitu (1) biaya tetap (*fixed cost*) dan (2) biaya tidak tetap (*variable cost*). Biaya tetap pada umumnya didefinisikan

sebagai biaya biaya yang relatif tetap jumlahnya dan terus dikeluarkan walaupun produksi yang diperoleh banyak ataupun sedikit. Biaya tetap merupakan biaya yang besarnya berubah-ubah sesuai dengan produksi yang dihasilkan. Biaya total merupakan jumlah keseluruhan biaya yang digunakan pada saat proses produksi berlangsung, terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel.

$$TC = FC + VC$$

Keterangan :

TC : Biaya total (*total cost*)

FC : Biaya tetap (*fixed cost*)

VC : Biaya variabel (*variable cost*)

Pendapatan atau dapat juga disebut keuntungan merupakan selisih antara penerimaan total dengan biaya total. Dimana biaya itu terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Secara matematis analisis pendapatan dapat ditulis sebagai berikut (Soekartawi, 1995):

$$Y = TR - TC ; \quad TR = P \times Q , \quad TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

Y : Pendapatan

TR : Penerimaan Total

TC : Total Biaya

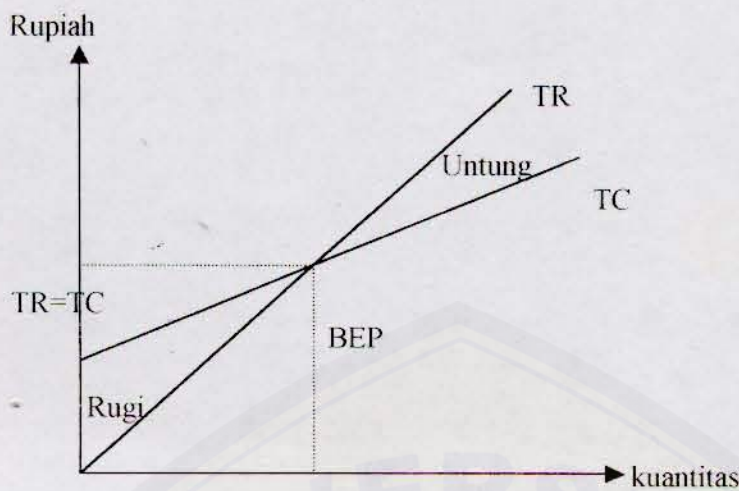
P : Harga persatuan

Q : Jumlah produksi

TFC: Biaya tetap total

TVC: Biaya variabel total

Menurut Rahardja dan Mandala (1999), hubungan antara total penerimaan (TR) dengan total biaya (TC) secara grafis digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan antara total penerimaan (TR) dengan total biaya (TC)

Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa pada awalnya perusahaan mengalami kerugian. Hal ini terlihat dari kurva TR yang masih di bawah kurva TC. Jika jumlah output ditambah, kerugian semakin kecil. Hal ini dapat dilihat dari makin mengecilnya jarak antara kurva TR dengan kurva TC. Pada saat jumlah output mencapai Q^* , kurva TR berpotongan dengan kurva TC, yang artinya penerimaan total sama dengan biaya total. Titik perpotongan ini disebut titik impas (*Break Event Point*). Setelah titik BEP, maka perusahaan akan terus mengalami laba yang semakin besar, yang dapat dilihat dari posisi kurva TR yang terletak di atas kurva TC (Rahardja dan Mandala, 1999).

2.1.7 Tenaga Kerja

Sekalipun teknologi modern dan berbagai sistem serta komputer telah dipergunakan secara luas, namun manusia tetap merupakan faktor yang paling penting di dalam manufaktur modern. Tidak satupun dari teknik-teknik atau metoda-metoda manajemen akan efektif tanpa diatur dan dilaksanakan oleh karyawan-karyawan yang kompeten. Kepemimpinan dinamis harus diterapkan pada puncak suatu organisasi, dan karyawan-karyawan yang mampu harus

terdapat di seluruh organisasi agar perusahaan dapat beroperasi, tumbuh, dan berhasil baik (Amrine,dkk, 2000).

Menurut Assauri(2000), faktor buruh atau tenaga kerja merupakan faktor yang sangat penting bagi perusahaan karena berhasil atau tidaknya pencapaian tujuan perusahaan juga dipengaruhi oleh faktor buruh atau tenaga kerja. Oleh karena itu kebutuhan akan buruh atau tenaga kerja perlu untuk diramalkan jumlahnya. Hal ini dimaksudkan agar jumlah kebutuhan buruh atau tenaga kerja masa kini dan masa depan sesuai dengan beban pekerjaan, kekosongan-kekosongan dapat dihindarkan dan semua pekerjaan dapat diselesaikan (Cahyono,1996).

2.1.8 Peramalan Penjualan

Menurut Cahyono(1996), Peramalan penjualan (*sales forecasting*) adalah suatu perkiraan atas ciri-ciri kuantitatif dan kualitatif termasuk harga, dari perkembangan pasaran dari suatu produk yang diproduksi oleh suatu perusahaan, pada suatu jangka waktu tertentu di masa yang akan datang. Kegunaan peramalan penjualan antara lain:

1. Menentukan kebijaksanaan dalam persoalan penyusunan anggaran (*budgeting*) yang meliputi anggaran bagi setiap aktivitas yang dijalankan seperti anggaran penjualan, anggaran pembelian, anggaran pengerjaan (*manufacturing budget*)
2. Pengawasan dalam persediaan (*inventory control*)
3. Membantu kegiatan perencanaan dan pengawasan produksi.
4. Memperbaiki semangat kerja para pekerja (buruh), karena adanya perencanaan yang baik.
5. Mengurangi banyaknya ongkos mulai (*start*) dan berhenti (*stop*), karena telah diketahuinya aktivitas yang akan dijalanannya.
6. Ukuran yang baik untuk mengevaluasi kegiatan salesman dalam melayani daerah penjualan.
7. Berguna untuk mengadakan perencanaan perluasan (*exspansi*) perusahaan.

Peramalan penjualan produk yang diproduksi oleh perusahaan akan mempunyai hubungan yang erat dengan perencanaan produksi yang dilakukan

oleh perusahaan yang bersangkutan. Sebagaimana diketahui, perencanaan produksi (terutama penentuan jumlah yang akan diproduksi) akan mempunyai hubungan secara langsung dengan perencanaan penjualan produk perusahaan, dimana diketahui pula bahwa perencanaan penjualan ini berhubungan erat dengan peramalan penjualan. Dengan demikian di dalam penyusunan perencanaan produksi untuk suatu perusahaan ini, peramalan penjualan dari perusahaan tersebut tidak akan dapat ditinggalkan pula. Bahkan data dari dari peramalan penjualan yang telah disusun inilah yang nantinya akan dipergunakan sebagai dasar untuk mengadakan penyusunan perencanaan produksi dari perusahaan yang bersangkutan tersebut (Ahyari, 1987).

Peramalan penjualan dapat dihitung dengan banyak metode. Salah satu metode yang digunakan untuk keperluan perhitungan ramalan penjualan adalah **Metode Perataan Eksponensial**. Menurut Buffa dan Sarin (1996) dalam metode ini, bobot yang diberikan kepada permintaan periode sebelumnya berkurang secara eksponensial bila data tersebut semakin tua usianya. Jadi data permintaan yang paling baru akan menerima bobot lebih besar daripada data permintaan yang lebih tua. Metode perataan eksponensial khususnya menarik untuk aplikasi produksi dan operasi yang menyangkut peramalan sejumlah besar *item*. Metode ini paling sesuai untuk kondisi-kondisi berikut:

- a. Cakupan waktu peramalan relatif pendek; misalnya permintaan harian, mingguan, atau bulanan perlu diramalkan.
- b. Tidak banyak informasi “luar” yang tersedia mengenai hubungan sebab akibat antara permintaan akan suatu mata produk dan faktor independen yang mempengaruhinya.
- c. Upaya sedikit dalam peramalan dikehendaki. Usaha ini diukur baik dari kemudahan aplikasi metode maupun dari kebutuhan komputasi (waktu, penyimpanan) untuk mengimplementasikannya.
- d. Memuktahirkan ramalan dengan tersedianya data baru mudah dilakukan dan dapat dilakukan lainnya dengan memasukkan data baru tersebut.
- e. Ramalan perlu disesuaikan untuk memasukkan unsur keacakan (fluktuasi permintaan diratakan) dan mencerminkan kecenderungan dan sifat musiman.

Model perataan eksponensial paling sederhana dapat digunakan bila tidak ada komponen kecenderungan atau musiman dalam data. Jadi hanya ada komponen horisontal dan, karena sifat keacakan, permintaan berfluktuasi di sekitar "permintaan rata-rata," yang dinamakan basis atau dasar. Jika basis ini konstan dari periode ke periode, maka semua fluktuasi permintaan pastilah disebabkan oleh keacakan. Dalam kenyataan, fluktuasi permintaan disebabkan oleh perubahan pada basis maupun gangguan acak. Sasaran utama pada model-model eksponensial adalah menaksir basis dan menggunakan taksiran tersebut untuk meramalkan permintaan yang akan datang. Formulasi model perataan eksponensial adalah $\text{Basis baru} = \alpha(\text{permintaan baru}) + (1-\alpha)(\text{basis sebelumnya})$.

2.1.9 Pemrograman Linear (*Linear Programming*)

Pemrograman linear (*Linear Programming*) merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah tersebut timbul jika seseorang diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya, dimana masing-masing kegiatan membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Secara sederhana dapat digambarkan sebuah contoh keadaan bagian produksi masing-masing jenis produk dengan memperhatikan batasan faktor-faktor produksi seperti mesin, tenaga kerja, bahan mentah dan sebagainya untuk memperoleh tingkat keuntungan maksimal atau biaya minimal (Subagyo,dkk,1999).

Pemrograman linear paling sering digunakan dalam berusaha mengalokasi sumberdaya yang terbatas atau langka diantara berbagai kegiatan yang saling bersaing sedemikian hingga satu kriteria tertentu teroptimasi (minimum atau maksimum). Pemrograman linear adalah salah satu teknik riset operasi yang paling banyak digunakan dan dapat diterapkan untuk beragam persoalan produksi dan operasi (Buffa dan Sarin,1996).

Problem dalam linear programming adalah memperhatikan penggunaan atau alokasi yang efisien dari sumberdaya-sumberdaya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Problem ini dicirikan oleh sejumlah solusi

untuk memenuhi kondisi dasar setiap problem. Pemilihan solusi yang diutamakan ialah meliputi pemecahan terbaik terhadap suatu problem yang terikat pada beberapa tujuan atau untuk semua tujuan, yang dinyatakan secara tidak langsung di dalam pernyataan dari problem tersebut. Suatu solusi yang memuaskan semua kondisi problem mengenai tujuan yang telah ditetapkan dinamakan *solusi optimum* (Soekartawi,1995).

Menurut Cahyono (1999), agar suatu masalah optimasi dapat diselesaikan dengan programasi linear, ada beberapa syarat karakteristik yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Masalah tersebut harus dapat dirubah menjadi permasalahan matematik, yang berarti semua masalah riil harus dijadikan model matematik baik berupa persamaan linear maupun non linear.
2. Keseluruhan sistem permasalahan dapat dipilah-pilah dalam satuan aktivitas. Misal = $a_1x_1 + a_2x_2 \leq k_1$, dimana x_1 dan x_2 adalah aktivitas.
3. Masing-masing aktivitas harus dapat ditentukan dengan tepat baik jenis maupun letaknya dalam model programasi linear.
4. Setiap aktivitas harus dapat dikuantifikasikan sehingga masing-masing nilainya dapat dibandingkan.

Untuk mengembangkan model optimasi linear, digunakan proses berikut (Buffa dan Sarin,1996).

1. Tetapkan variabel-variabel keputusan
2. Tetapkan fungsi sasaran, Z , suatu persamaan linear yang menyangkut variabel-variabel keputusan yang mengidentifikasi sasaran dalam usaha pemecahan persoalan. Persamaan ini memprediksi efek pemilihan berbagai nilai yang berbeda untuk variabel-variabel keputusan atas fungsi sasaran. Fungsi sasaran dapat minimum atau maksimum. Sebagai contoh, jika Z didefinisikan sebagai biaya produksi total, maka fungsi ini akan meminumkan. Jika Z didefinisikan sebagai laba total, maka ia akan dimaksimumkan. Contoh lain dari Z meliputi waktu penyelesaian proyek (minimum), dan laju produksi suatu lini perakitan (maksimum).

Menurut Subagyo,dkk(1999), model program linear mengandung asumsi-asumsi implicit tertentu yang harus dipenuhi agar definisinya sebagai suatu masalah program linear menjadi absah. Asumsi-asumsi dasar program linear dapat diperinci sebagai berikut:

1. *Proportionality*

Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai Z dalam penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (proporsional) dengan perubahan tingkat kegiatan.

2. *Additivity*

Asumsi ini berarti bahwa nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi, atau dalam program linear dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

3. *Divisibility*

Asumsi ini menyatakan bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan.

4. *Deterministic (Certainty)*

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model program linear (a_{ij} , b_i , c_j) dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

Model umum matematik untuk persoalan pemrograman linear adalah (Supranto,1983).

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

Dengan batasan:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + a_{1n}x_n \leq h_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + a_{2n}x_n \leq h_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j \leq h_m$$

dan

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

keterangan:

Ada n macam barang yang akan diproduksi masing-masing sebesar $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$.

x_j = banyaknya produksi barang ke $j, j = 1, 2, \dots, n$

c_j = harga per satuan barang ke j , disebut "*price*"

Ada m macam bahan mentah, masing-masing tersedia $h_1, h_2, \dots, h_i, \dots, h_m$

h_i = banyaknya bahan mentah ke $i, i = 1, 2, 3, \dots, m$

a_{ij} = banyaknya bahan mentah ke- i yang dipergunakan untuk memproduksi satu satuan barang ke- j .

2.1.10 Analisis Sensitivitas

Seorang analisis jarang dapat menentukan parameter model Program Linear (*Linear Programming*) seperti $c_j, b_i,$ dan a_{ij} dengan pasti karena nilai parameter ini adalah fungsi dari beberapa *uncontrollable variable*. Misalnya, permintaan masa depan, biaya bahan mentah dan harga energi sebagai sumber daya tak dapat diperkirakan dengan tepat sebelum masalah diselesaikan. Sementara itu solusi optimum model Program Linear didasarkan pada parameter ini. Akibatnya analisis perlu mengamati pengaruh perubahan parameter terhadap solusi optimum. Analisis perubahan parameter dan pengaruhnya terhadap solusi program linear dinamakan *post optimality analysis*. Istilah *post optimality* menunjukkan bahwa analisis ini terjadi setelah diperoleh solusi optimum, dengan mengansumsikan seperangkat nilai parameter yang digunakan dalam model (Mulyono, 1999).

Analisis sensitivitas dirancang untuk mempelajari pengaruh perubahan dalam parameter model program linear terhadap pemecahan optimum. Analisis ini dipandang sebagai bagian integral dari pemecahan (yang diperluas) dari setiap masalah program linear. Analisis ini memberikan karakteristik dinamis pada model yang memungkinkan seorang analisis untuk mempelajari perilaku pemecahan optimum sebagai hasil dari perubahan dalam parameter model. Tujuan akhir dari analisis ini adalah untuk memperoleh informasi tentang pemecahan optimum yang baru dan yang dimungkinkan (yang bersesuaian dengan perubahan

dalam parameter tersebut) dengan perhitungan tambahan yang minimal. Analisis sensitivitas terutama sangat sesuai untuk mempelajari pengaruh variasi dalam koefisien biaya atau laba dan dalam jumlah sumberdaya yang tersedia terhadap pemecahan optimum (Taha,1996).

2.2 Kerangka Pemikiran

Setiap perusahaan memerlukan sumberdaya yang akan dipergunakan untuk memproduksi barang-barang yang dibutuhkan konsumen. Sumberdaya tersebut adalah bahan mentah, bahan pembantu, mesin-mesin dan peralatan lain, tenaga kerja, modal serta tanah untuk lokasi perusahaan. Tiap-tiap perusahaan tentu saja mempunyai jumlah dan jenis sumber-sumber produksi yang berbedabeda satu dengan yang lain. Pengusaha akan berusaha agar dengan faktor-faktor produksi yang terbatas harus dialokasikan dengan sebaik-baiknya agar biaya produksi dapat ditekan dengan seminimal mungkin, sehingga keuntungan yang diperoleh menjadi maksimal.

Pada umumnya produksi yang dihasilkan oleh perusahaan adalah dipersiapkan untuk melayani komitmen penjualan produk dari perusahaan tersebut. Dengan kata lain dapat disebutkan bahwa kegiatan produksi yang dilakukan oleh suatu perusahaan adalah untuk menunjang kegiatan penjualan dari perusahaan yang bersangkutan. Oleh karena itu maka peramalan produksi yang dilaksanakan dalam perusahaan ini selalu terikat erat dengan peramalan penjualan yang ada di dalam perusahaan yang bersangkutan tersebut (Ahyari,1983).

Perencanaan produksi merupakan strategi yang digunakan perusahaan untuk meraih keuntungan dengan mempertimbangkan jumlah volume penjualan. Produksi yang maksimal belum tentu menghasilkan keuntungan yang maksimal karena produksi yang maksimal mungkin juga memerlukan biaya yang besar pula. Sebagaimana diketahui, perencanaan produksi ini akan berbeda dengan perencanaan produk. Perencanaan produk akan merupakan perencanaan perusahaan tentang produk apa dan berapa yang dapat diproduksi oleh perusahaan tersebut. Disamping hal tersebut, perencanaan produksi ini merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan, sehingga di dalam

penyusunannya tidak hanya berhenti pada produk apa dan berapa yang akan diproduksi saja, melainkan akan sampai kepada perkiraan tentang bahan baku yang akan dipergunakan, kebutuhan tenaga kerja, jam mesin dan lain sebagainya. Dalam penyusunan perencanaan produksi ini, maka perusahaan akan lebih banyak mempertimbangkan terdapatnya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Penentuan luas produksi yang paling optimal akan menjadi hal yang sangat penting di dalam penyusunan perencanaan produksi dalam perusahaan (Ahyari,1987).

Dari uraian diatas jelas bahwa produksi yang optimal akan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Tersedianya bahan dasar;
2. Tersedianya kapasitas mesin-mesin yang dimiliki;
3. Tersedianya tenaga kerja;
4. Jumlah permintaan;
5. Tersedianya faktor-faktor produksi yang lain (Raharto,dkk,2002).

Penentuan volume produksi bagi agroindustri Nata de coco "Sari Mayang" sendiri sangat diperlukan atau sangat penting. Agroindustri "Sari Mayang" merupakan perusahaan yang memproduksi Nata de coco dengan berbagai jenis dan ukuran. Untuk tiap produk yang dihasilkan akan menghasilkan keuntungan yang berbeda-beda besarnya. Oleh karena itu harus dipertimbangkan sampai seberapa besar jumlah yang harus diproduksi untuk masing-masing jenis kemasan agar tercapai keuntungan yang maksimal.

Dari kenyataan yang terjadi di lapang terlihat bahwa agroindustri "Sari Mayang" dalam melakukan produksi tidak menggunakan perencanaan, sehingga menyebabkan jumlah produk yang dihasilkan tidak optimal dan biaya yang dikeluarkan besar. Hal ini dibuktikan oleh laporan bulanan yang menunjukkan bahwa perusahaan mengalami kerugian pada tahun 2001 (bulan April sampai Desember) yaitu sebesar Rp 14.643.335,- dan untuk tahun 2002 perusahaan sudah mulai memperoleh keuntungan, tapi dengan jumlah yang tidak sesuai dengan harapan perusahaan yaitu sebesar Rp 35.430.150,-. Posisi keuangan tersebut

menunjukkan bahwa total biaya yang dikeluarkan oleh agroindustri “Sari Mayang” lebih besar daripada total penerimaannya sehingga perusahaan mengalami kerugian. Selain itu, berproduksi tanpa berdasar perencanaan tersebut menyebabkan agroindustri “Sari Mayang” tidak dapat memperkirakan jumlah permintaan, sehingga akan berpengaruh terhadap keuntungan sebab besar kemungkinan tanpa mengetahui volume permintaan akan sulit untuk menentukan strategi pemasaran.

Untuk mengatasi permasalahan ini, maka diperlukan suatu metode yang dapat memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi oleh perusahaan, terutama masalah pengalokasian sumberdaya yang dimiliki perusahaan dengan jumlah yang terbatas. Menurut Amrine(2000), Salah satu dari sarana-sarana riset operasi yang berguna, terutama di dalam pekerjaan produksi, adalah sarana untuk pemrograman linear. Pemrograman linear merupakan suatu metoda matematika untuk memilih yang paling efektif dari banyak kemungkinan pemecahan. Pendekatan yang dipergunakan menurut pemrograman linear mengikuti pola umum yang telah diuraikan dalam tinjauan pustaka.

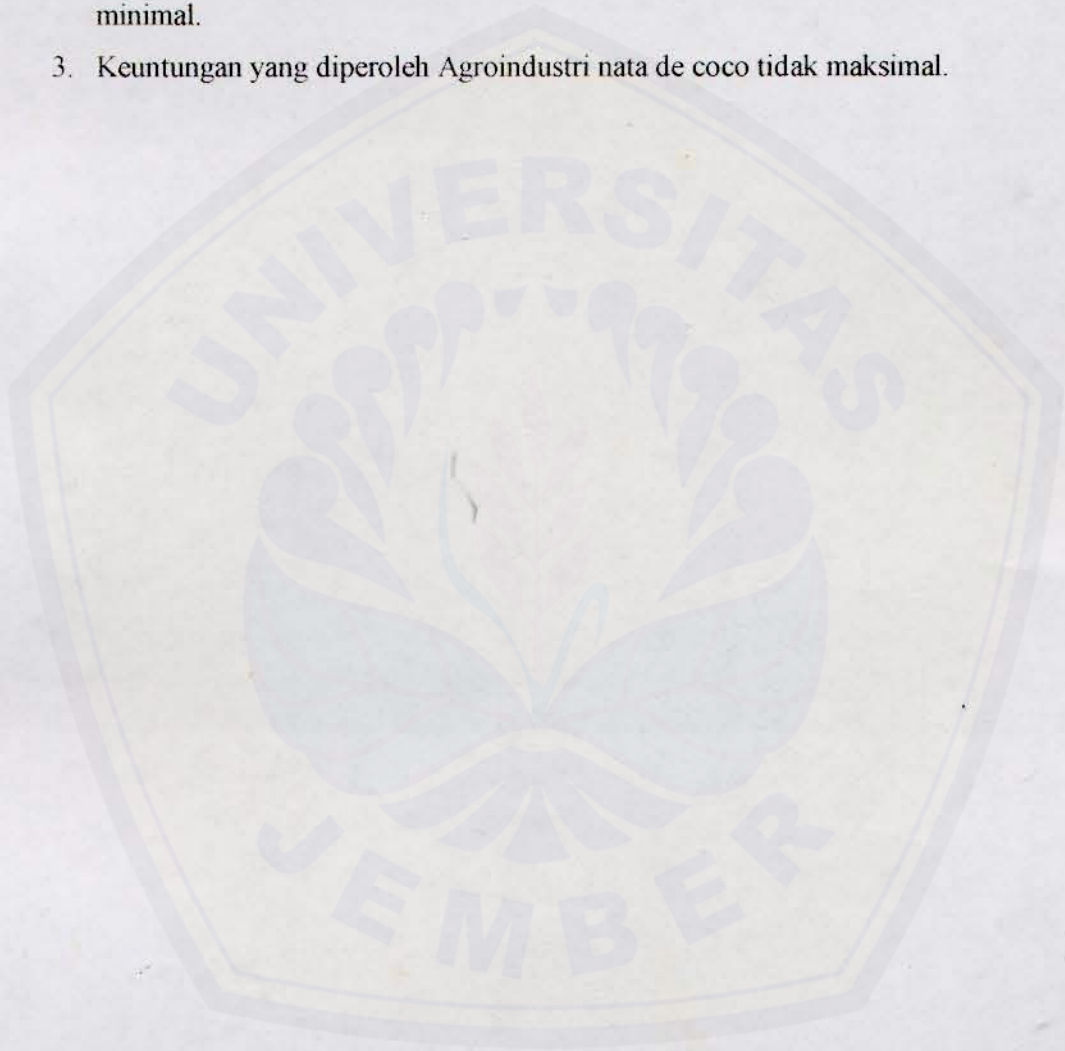
Pemrograman linear (*Linear Programming*) dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Masalah ini timbul jika seseorang atau perusahaan diharuskan untuk memilih atau menentukan tingkat setiap kegiatan yang akan dilakukannya, dimana masing-masing kegiatan itu membutuhkan sumber yang sama sedangkan jumlahnya terbatas. Secara sederhana dapat digambarkan sub unit produksi Nata de coco “Sari Mayang” yang memproduksi berbagai jenis produk Nata de coco yaitu nata de coco kecil, nata de coco jumbo, nata de coco gelas, nata de coco kiloan. Masing-masing jenis produk nata de coco tersebut harus memperhatikan batasan faktor-faktor produksi seperti bahan mentah, tenaga kerja, mesin, dan sebagainya untuk memperoleh tingkat keuntungan maksimal atau biaya yang minimal (Subagyo,1999).

Dari kesimpulan penelitian terdahulu dijelaskan bahwa pemrograman linear merupakan salah satu metode yang efektif untuk memecahkan persoalan

pengalokasian sumberdaya secara optimal dengan biaya produksi minimal untuk mencapai keuntungan yang maksimal.

2.3 Hipotesis

1. Kombinasi produk agroindustri nata de coco tidak optimal
2. Biaya produksi yang dikeluarkan oleh agroindustri nata de coco tidak minimal.
3. Keuntungan yang diperoleh Agroindustri nata de coco tidak maksimal.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penentuan Daerah Penelitian

Penentuan daerah penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive sampling metode*) yaitu di Sub Unit Produksi Nata de coco “Sari Mayang”, sebuah industri tempat produksi dan pemasaran Nata de coco yang berada di SMK Negeri 1 Sukorambi, tepatnya di Jalan Brawijaya 55 Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember. Dasar pertimbangan dilakukan di daerah ini adalah Agroindustri “Sari Mayang” merupakan agroindustri nata de coco yang pertama di Kabupaten Jember.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif dan analitik. Metode diskriptif bertujuan untuk melukiskan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Sedangkan metode analitik bertujuan untuk menganalisa fakta kemudian diberi interpretasi dan diadakan generalisasi dalam rangka menetapkan sifat aktivitas dan pekerjaan manusia (Nazir, 1999).

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah :

1. Interview (Wawancara)

Metode interview merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan Tanya jawab secara langsung kepada pimpinan perusahaan dan pihak-pihak lain dalam perusahaan, yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian.



Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Komposisi bahan per unit produk Nata de coco.
- b. Persediaan bahan mentah per hari.
- c. Biaya produksi.
- d. Harga jual per unit produk.
- e. Kapasitas produksi per hari
- f. Tenaga kerja (jam kerja dan upah)

3.4 Metode Analisis Data

Sebelum melakukan analisis dengan menggunakan pemrograman linear, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah menghitung ramalan penjualan masing-masing produk Nata de coco untuk tahun 2003. Mengingat sulitnya untuk memperoleh informasi data produksi untuk lima tahun kebelakang (yaitu tahun 1997-2001), maka data yang digunakan untuk meramal penjualan untuk tahun 2003 adalah data penjualan tahun 2002. Menurut Buffa dan Sarin (1996) bahwa setidaknya dibutuhkan data histories satu tahun agar ramalan yang dihasilkan dapat dipercaya. Untuk mengestimasi penjualan produk pada periode mendatang digunakan **Model Perataan Eksponensial** dengan formulasi

$$\text{Basis baru} = \alpha(\text{Permintaan baru}) + (1-\alpha)(\text{Basis sebelumnya})$$

atau

$$S_t = \alpha D_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$

keterangan:

S_t = basis baru atau nilai peramalan penjualan untuk periode yang akan datang

S_{t-1} = basis sebelumnya atau nilai peramalan penjualan dari periode sebelumnya

D_t = permintaan baru atau nilai penjualan nyata dari periode sebelumnya

n = jumlah tahun penjualan

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

Untuk menguji hipotesa pertama, kedua dan ketiga yaitu kombinasi produk optimal, biaya produksi minimal dan keuntungan maksimal menggunakan

Program Linear. Program linear ialah suatu model optimasi persamaan linear berkenaan dengan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Model matematis dari persamaan *Linear Programming* adalah (Cahyono, 1999).

Maksimalkan fungsi objektif:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$$

Kendala-kendala :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

:

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

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

Dalam penelitian ini formulasi untuk menghitung kombinasi produk yang optimal adalah sebagai berikut :

$$Z = c_1N_1 + c_2N_2 + c_3N_3 + c_4N_4 - S N_5$$

Keterangan:

Proses produksi agroindustri nata de coco "Sari Mayang" dengan unit teknis yaitu per panci dari air kelapa (25 liter)

Z = laba maksimal yang hendak dicapai

c_1 = laba per unit nata de coco gelas

c_2 = laba per unit nata de coco kecil

c_3 = laba per unit nata de coco jumbo

c_4 = laba per unit nata de coco kiloan

S = biaya pembelian gula per unit

N_1 = jumlah nata de coco gelas yang diproduksi (

N_2 = jumlah nata de coco kecil yang diproduksi

N_3 = jumlah nata de coco jumbo yang diproduksi

N_4 = jumlah nata de coco kiloan yang diproduksi

N_5 = jumlah gula yang dibeli

Kendala / fungsi pembatas:

Bahan Baku (Air Kelapa dan Gula)

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

keterangan:

a_{ij} = banyaknya bahan baku ke-i yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk ke-j.

X_j = produk ke-j

b_i = banyaknya bahan baku ke-i yang tersedia untuk dialokasikan keseluruhan produk, dimana $i = 1$

Biaya Produksi

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

keterangan:

a_{ij} = besarnya biaya produksi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk ke-j.

X_j = produk ke-j

b_i = besarnya biaya produksi yang tersedia untuk dialokasikan keseluruhan produk, dimana $i = 470225$

Tenaga Kerja

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

keterangan:

a_{ij} = kemampuan tenaga kerja untuk menghasilkan produk ke-j.(jam)

X_j = produk ke-j

b_i = banyaknya waktu yang tersedia untuk dialokasikan keseluruhan produk (jam)

Batasan Permintaan

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

keterangan:

a_{ij} = banyaknya permintaan/penjualan produk ke-j.

X_j = produk ke-j

b_i = banyaknya permintaan/penjualan ke-i yang tersedia untuk dialokasikan keseluruhan produk.

Kriteria pengambilan keputusan dengan menggunakan program linear dibedakan menjadi :

1. Pemecahan Optimum.

Pemecahan ini didasarkan pada hasil nilai pada fungsi tujuan (*objective function*), yang mana koefisien nilai ini memberikan nilai keuntungan pada fungsi tujuan. Jika nilai yang diberikan oleh fungsi tujuan lebih besar dari keuntungan nyata yang telah diperoleh perusahaan, maka kombinasi produk pada agroindustri "Sari Mayang" tidak optimal, dan keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri "Sari Mayang" tidak maksimal.

2. Status Sumberdaya

Sebuah batasan diklasifikasikan sebagai batasan yang **langka** atau **melimpah** tergantung pada apakah pemecahan optimum tersebut menghabiskan keseluruhan jumlah yang tersedia untuk sumberdaya yang bersangkutan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel Optimum. Ketersediaan sumberdaya yang ada terletak pada sisi kanan dalam persoalan yang telah diformulasikan dalam bentuk matematis

3. Nilai *Reduced Cost*

Nilai ini mencerminkan apakah aktivitas tersebut tergolong basis atau non basis. Nilai *reduced cost* 0 (nol) maka aktivitas tersebut termasuk basis, sedangkan nilai *reduced cost* positif, aktivitas tersebut termasuk non basis. Bila

aktivitas non basis tersebut dipaksakan untuk diproduksi, maka akan menyebabkan pengurangan nilai keuntungan sebesar *reduced cost* nya.

4. Nilai *Dual Price*.

Nilai ini menunjukkan status sumberdaya atau kendala. Nilai *dual price* positif memiliki arti bahwa sumberdaya tersebut langka adanya atau habis terpakai untuk kegiatan produksi yang ditunjukkan oleh nilai *slack/surplus* 0 (nol). Sedangkan nilai *dual price* 0 (nol) memiliki arti bahwa sumberdaya tersebut berlebih, hal ini ditunjukkan oleh nilai *slack/surplus* positif. Pada sumberdaya yang langka (nilai *dual price* positif) penambahan per unit sumberdaya akan meningkatkan keuntungan sebesar nilai *dual price* nya.

5. Analisis kepekaan (sensitivitas)

Analisis ini berguna untuk melihat perubahan-perubahan pada koefisien fungsi tujuan dan kendala sumberdaya yang berpengaruh terhadap kondisi optimal. Bila selang antara batas minimum dan maksimum semakin kecil maka aktivitas atau kendala sangat peka terhadap perubahan, sedangkan bila selang antara batas minimum dan maksimum semakin lebar menunjukkan bahwa aktivitas atau kendala kurang peka terhadap perubahan, artinya bila perubahan tersebut terlalu kecil maka perubahan tersebut tidak memberikan dampak pada solusi optimal yang dicapai.

6. Biaya produksi

Bila biaya produksi riil lebih besar daripada biaya produksi optimal, maka biaya produksi pada agroindustri "Sari Mayang" tidak minimal.

3.5 Batasan Pengertian

1. Agroindustri Nata de coco adalah suatu industri yang mengolah limbah air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi nata de coco.
2. Aktivitas adalah kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan produk. Dalam hal ini aktivitas yang dilakukan adalah aktivitas menghasilkan nata de coco gelas, nata de coco kecil, nata de coco jumbo, dan nata de coco kiloan.

3. Analisis sensitivitas adalah analisis yang dirancang untuk mempelajari pengaruh perubahan dalam parameter model program linear terhadap pemecahan optimum.
4. Biaya produksi adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam satu kali proses produksi dari awal proses produksi sampai akhir produksi untuk mengolah limbah air kelapa menjadi nata de coco, dinyatakan dalam rupiah.
5. Biaya total adalah gabungan dari biaya variabel dan biaya tetap, dinyatakan dalam rupiah.
6. Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan oleh agroindustri nata de coco "Sari Mayang" yang besar kecilnya tidak tergantung pada produksi meliputi biaya pajak, biaya peralatan, biaya gedung, dan biaya penyusutan, dinyatakan dalam rupiah.
7. Biaya variabel adalah biaya yang dikeluarkan berkaitan dengan jumlah produksi, dinyatakan dalam rupiah.
8. *Dual price* = harga dual = harga bayangan adalah nilai unit sebuah sumberdaya atau sumbangan dari perubahan satu unit sumberdaya terhadap fungsi tujuan. Nilai ini menunjukkan status sumberdaya (langka atau melimpah).
9. Fungsi tujuan (*objective function*) adalah suatu fungsi yang menggambarkan tujuan yang hendak dicapai. Dalam hal ini fungsi tujuannya adalah memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya yang dikeluarkan.
10. Harga nata de coco adalah harga jual hasil produksi agroindustri nata de coco per buah pada saat penelitian dilaksanakan, dinyatakan dalam rupiah.
11. Harga bahan baku dan bahan penunjang adalah harga beli bahan baku dan bahan penunjang yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pada saat penelitian, dinyatakan dalam rupiah.
12. Kendala (*constraint*) adalah sumber-sumber yang tersedia dalam jumlah yang terbatas, yaitu air kelapa, gula, biaya produksi, dan tenaga kerja.
13. Keuntungan adalah total penerimaan yang diperoleh pada akhir produksi setelah dikurangi total biaya produksi, dihitung satu kali proses produksi dalam rupiah.

14. Keuntungan maksimal adalah keuntungan tertinggi yang akan diperoleh oleh agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” dalam berproduksi, dinyatakan dalam rupiah.
15. Kombinasi produk optimal adalah kombinasi jumlah produk yang harus diproduksi oleh agroindustri “Sari Mayang” dalam sehari agar memperoleh keuntungan maksimal, dinyatakan dalam unit.
16. Maksimal adalah tertinggi; sebanyak-banyaknya.
17. Nata de coco adalah sejenis agar-agar yang terbuat dari air kelapa, yang dihasilkan dari kegiatan jenis bakteri (*Acetobacter xylinum*) yang dibubuhkan ke dalam air kelapa tersebut.
18. Nata de coco gelas merupakan salah satu jenis nata de coco yang dikemas dengan gelas plastik dengan berat kurang lebih 120 gram.
19. Nata de coco kecil merupakan salah satu jenis nata de coco yang dikemas dengan plastik kecil dengan berat kurang lebih 80 gram.
20. Nata de coco jumbo merupakan salah satu jenis nata de coco yang dikemas dengan plastik kilo dengan berat kurang lebih 200 gram.
21. Nata de coco kilo merupakan salah satu jenis nata de coco yang dikemas dengan plastik kilo dengan berat kurang lebih 500 gram.
22. Optimal adalah terbaik; paling menguntungkan. Dalam masalah program linear, optimal mengandung arti maksimal (jika membicarakan masalah keuntungan) dan mengandung arti minimal (jika membicarakan masalah biaya).
23. Penerimaan adalah hasil kali antara banyaknya produk yang dihasilkan dengan harga dari masing-masing produk, dinyatakan dalam rupiah.
24. Produksi nata de coco adalah hasil akhir proses produksi limbah air kelapa menjadi nata de coco yang diproduksi oleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang”, dinyatakan dalam unit.
25. Sistem produksi adalah alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumberdaya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.

26. Solusi optimal adalah feasible solution yang memberikan nilai terbesar atau maksimum.
27. *Reduced cost* adalah setelah dikurangi biaya, dimana nilai yang dihasilkan mencerminkan aktivitas dalam model tersebut basis atau non basis.
28. Slack adalah batasan masalah maksimasi (\leq) dan mewakili jumlah kelebihan sisi kanan dari batasan tersebut dibandingkan sisi kiri. Untuk batasan berjenis \leq , sisi kanan biasanya mewakili batasan ketersediaan sumberdaya, sementara sisi kiri mewakili penggunaan sumberdaya yang terbatas oleh berbagai kegiatan yang berbeda. Dalam kaitan ini variabel slack mewakili jumlah sumberdaya yang tidak dipergunakan.
29. Slack variables adalah suatu variabel yang ditambahkan disebelah kiri tanda ketidaksamaan, agar ketidaksamaan menjadi persamaan.
30. Surplus adalah batasan masalah minimasi (\geq) dan mewakili kelebihan sisi kiri dibandingkan sisi kanan. Batasan berjenis (\geq) umumnya menetapkan persyaratan spesifikasi minimum, dimana variabel surplus mewakili jumlah kelebihan dibandingkan ketersediaan bahan mentah.
31. Unit adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan satu-satuan produk.
32. Unit produksi adalah satuan teknis yang digunakan dalam berproduksi nata de coco per 25 liter air kelapa.

IV. GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

4.1 Sejarah Agroindustri Nata de Coco “Sari Mayang”

Agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” SMK Negeri 1 Sukorambi Jember, didirikan pada tanggal 5 Mei 1988 atas inisiatif seorang staf pengajar Jurusan Teknologi Pertanian, SMK Negeri 1 Sukorambi Jember, Ir. Sardi Sarwo Prasodjo, yang baru mengikuti program pelatihan guru Sekolah Menengah Teknologi (SMT) Pertanian seluruh Indonesia yang diadakan di Bogor pada tahun 1987. Niat ini disambut baik oleh pihak sekolah terutama Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Sukorambi Jember yang saat itu dijabat oleh Ir. Soekarno Datu.

Pada tanggal 3 Mei 1988 sampai 3 Mei 1990 terus menerus dilakukan pengujian teknis produksi dan pengolahan produk serta pengkajian pasar. Pada tahap konsolidasi dilaksanakan pada tanggal 3 Mei 1990 sampai 20 November 1992, pada tahap ini mulai diterapkan sistem produksi, organisasi, manajemen, peningkatkan mutu dan legalisir usaha. Sehingga sejak tanggal 21 November 1992 hingga saat ini usaha Nata de coco mulai dikomersialkan.

Semakin hari produksi Nata de coco semakin berkembang dan jangkauan pasarnya semakin luas, sehingga pada tahun 1991 didirikan gugus kendali mutu yang merupakan mutu terpadu dan mengusahakan izin dari Departemen Perindustrian serta Departemen Kesehatan. Pada bulan April 1991, Departemen Perindustrian menurunkan izin usaha yang bernomor 337/Jatim-27/SKP/VII/91 menyusul kemudian Departemen Kesehatan menurunkan izinnya pada dengan nomor SP.085 13.32/91. Dengan adanya izin ini maka dapat memperluas pemasaran dan meningkatkan produksinya yang mencapai 50 liter per hari. Tujuan lain dari pendirian gugus kendali mutu adalah mengikuti ekspor Jawa Timur. Dengan prestasi yang diperoleh Juara I Tahun Kabupaten dan Pembantu Gubernur pada Konvensi Gugus Kendali Mutu Industri Kecil dan Juara I Tahun Propinsi pada acara yang sama.

Dilihat dari perputaran modal semenjak berdiri hingga sekarang mengalami peningkatan usaha. Usaha ini pertama kali memperoleh modal dari

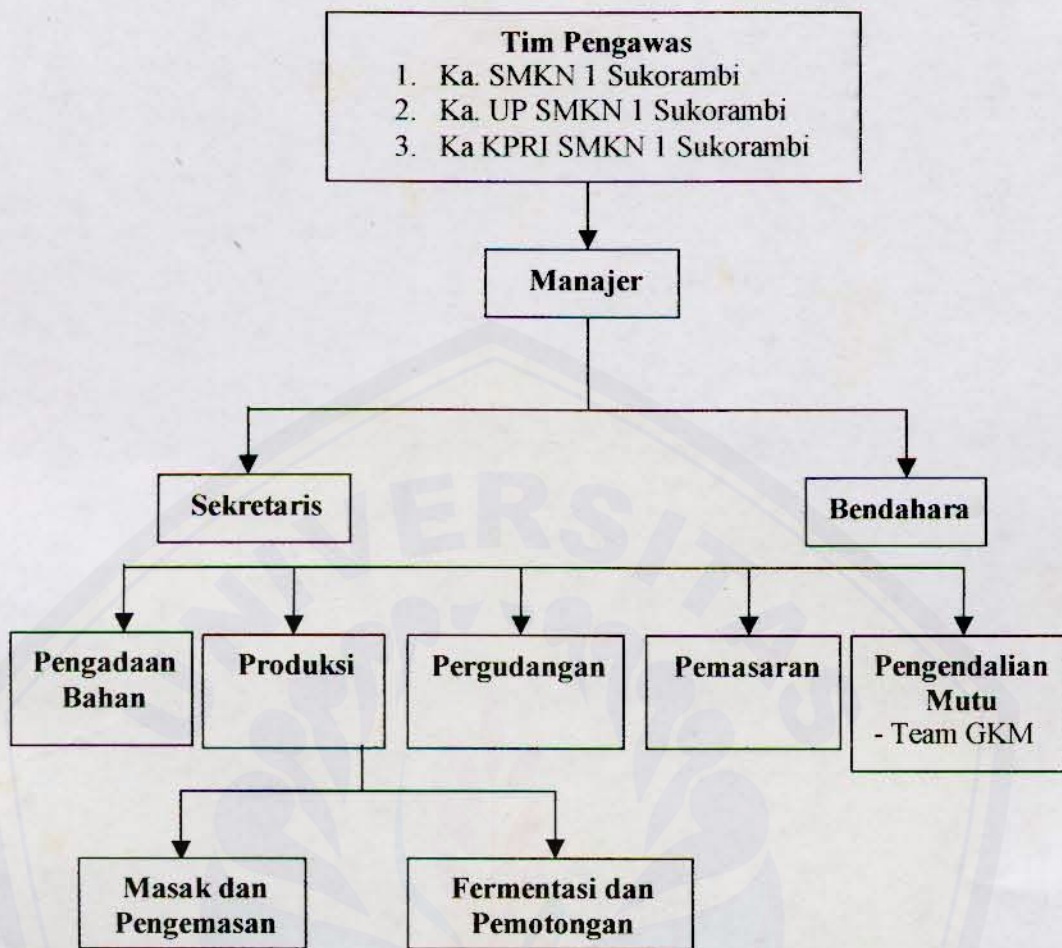
sekolah sebesar Rp 683.000,- secara berangsur-angsur. Hingga pada tahun 1996, modal sudah berkembang menjadi Rp 29.000.000,-.

4.2 Lokasi Perusahaan

Agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” terletak di SMK Negeri 1 Sukorambi, tepatnya di Jl. Brawijaya 55 Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember.

4.3. Struktur Organisasi

Dengan semakin pesatnya dunia usaha, maka segala permasalahan yang ada dalam perusahaan menjadi semakin kompleks, sehingga secara individual pimpinan tidak dapat secara langsung mengawasi seluruh kegiatan yang ada dalam perusahaan. Untuk itu diperlukan penyusunan struktur organisasi yang tepat dan baik. Adapun struktur organisasi yang ada pada agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” dapat digambarkan sebagai berikut :



Gb.3 Struktur Organisasi Agroindustri "Sari Mayang"

Tugas dan tanggungjawab masing-masing bagian dalam struktur organisasi agroindustri Nata de coco "Sari Mayang" adalah sebagai berikut :

1. Team Pengarah

bertugas memberi pengarah dan masukan pada perusahaan demi pengembangan perusahaan.

2. Manajer

- Bertanggungjawab sepenuhnya terhadap kelangsungan hidup perusahaan
- Menetapkan tujuan serta membuat kebijaksanaan perusahaan
- Mendelegasikan wewenang yang diperlukan kepada bawahan

- d. Mengkoordinasikan dan mengadakan pengawasan atas oenyelenggaraan produksi serta memberikan pengarahan disemua bidang untuk kemajuan perusahaan.
3. Sekretaris
 - a. Membuat segala sesuatu yang berhubungan dengan keluar masuknya surat kepada perusahaan ;
 - b. Mengatur keluar masuknya barang
 - c. Melaporkan segala sesuatu yang terjadi di perusahaan kepada manajer
 4. Bendahara
 - a. Mencatat keluar masuknya uang perusahaan juga mengatur pembelian bahan yang diperlukan perusahaan dalam proses produksi
 - b. Melaporkan segala sesuatu yang terjadi di perusahaan kepada manajer.
 5. Bagian Pengadaan Bahan Produksi
 - a. Bertanggungjawab atas pengadaan bahan baku guna menjamin kelancaran produksi
 - b. Mengetahui dengan tepat dan pasti sumber penawaran bahan baku yang lebih baik
 - c. Bertanggungjawab pada manajer
 6. Manajer Produksi
 - a. Mengawasi dan mengkoordinasikan kegiatan proses produksi yang dilaksanakan perusahaan
 - b. Mengawasi kualitas hasil produksi serta kecepatan dan ketepatan waktu proses produksi
 - c. Membuat laporan mengenai hasil produksi
 - d. Bertugas dan bertanggungjawab pada perawatan dan pemeliharaan mesin-mesin
 - e. Bertanggungjawab pada manajer
 7. Bagian Pergudangan
 - a. Menghitung jumlah produk yang dihasilkan
 - b. Bertanggungjawab atas pengeluaran atau pemasukan produk dari gudang
 - c. Bertanggungjawab pada manajer

8. Manajer Pemasaran

- a. Merencanakan kebijaksanaan penjualan serta mengawasinya
- b. Mengatur jumlah produk yang harus didistribusikan ke wilayah pemasaran
- c. Mencari daerah pemasaran baru
- d. Mengurusi pemesanan produk dan mengusahakan penyebaran produk sehingga sampai kepada konsumen
- e. Bertanggungjawab kepada manajer.

9. Bagian Pengendalian Mutu

bertugas mengawasi mutu yang dihasilkan dalam produk serta melakukan penelitian guna menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik.

4.4 Tenaga Kerja

Dalam menjalankan aktivitasnya Agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” ini dibantu oleh beberapa tenaga kerja yang ditempatkan pada setiap bagian yang ada dalam perusahaan.

4.4.1 Jumlah dan Klasifikasi Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang membantu agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” ini dapat digolongkan menjadi dua bagian, yaitu :

1. Tenaga kerja tak tetap

Yang dimaksud tenaga kerja tak tetap adalah tenaga yang membantu perusahaan atau agroindustri ini tetapi tidak termasuk karyawan perusahaan dan tidak menerima gaji. Tenaga kerja tak tetap terdiri dari siswa-siswi SMK Negeri 1 Sukorambi yang berniat memasarkan Nata de coco dan siswa-siswi yang menempuh mata pelajaran Agribisnis untuk pemasaran Nata de coco.

2. Tenaga kerja tetap

Tenaga kerja tetap adalah tenaga kerja yang bekerja rutin dan menerima gaji. Tenaga tetap dalam agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” saat ini berjumlah 9 orang, terdiri dari Manajer, Sekretaris, dan Staf.

4.5 Jam Kerja Agroindustri Nata de coco “Sari Mayang”

Agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” setiap harinya bekerja selama 6,5 jam kerja efektif yaitu mulai pukul 07.30 Wib – pukul 14.00 Wib. Dalam satu bulan agroindustri Nata de coco ini rata-rata bekerja 24 hari kerja. Minggu dan hari besar dinyatakan libur.

4.6 Sistem Pengupahan

Sistem pengupahan yang dijalankan oleh agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” adalah sebagai berikut:

- Bagi tenaga kerja tidak tetap tidak mendapatkan upah, karena siswa-siswi yang membantu di perusahaan merupakan siswa-siswi yang menempuh mata pelajaran Agribisnis untuk pemasarar Nata de coco yang diwajibkan untuk melaksanakan praktek pemasaran.
- Bagi tenaga kerja tetap, pengupahannya adalah untuk manajer Rp 300.000,- per bulan, Sekretaris Rp 250.000,- per bulan, dan untuk staf Rp 9.750,- per hari ditambah dengan tunjangan lain seperti tunjangan transport.

4.7 Aspek Produksi

4.7.1 Bahan Dasar dan Bahan Penunjang

Bahan yang digunakan dalam pembuatan Nata de coco oleh agroindustri “Sari Mayang” adalah sebagai berikut:

1. Bahan dasar

Bahan dasar pembuatan Nata de coco adalah air kelapa yang diperoleh dari setoran pedagang kelapa dari pasar daerah Mangli, Jember serta dari industri pembuatan minyak kelapa.

2. Bahan penunjang

Bahan-bahan penunjang yang digunakan dalam pembuatan Nata de coco adalah gula pasir, starter bakteri *Acetobacter xylinum*, air bersih, esense, dan bahan-bahan kimia seperti pupuk ZA atau yang lebih dikenal ammonium sulfat ($\text{NH}(\text{SO}_4)$), NPK, cuka 98% dan asam sitrat.

4.7.2 Penambahan Bahan Penunjang

Bahan-bahan yang akan ditambahkan dalam pembuatan Nata de coco untuk 25 liter air kelapa dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Bahan-bahan Penunjang Pembuatan Nata de coco

| Bahan Penunjang | % per liter Bahan |
|---------------------------------|-------------------|
| Gula | 10% |
| Cuka | 2% |
| NH(SO ₄) | 0,003% |
| K ₂ HPO ₄ | 0,5% |
| MgSO ₄ | 0,0003% |
| Yiest | 0,2% |
| Acetobacter xylinum | 5% |

Sumber : Agroindustri "Sari Mayang", Tahun 2003.

4.7.3 Peralatan Yang Digunakan

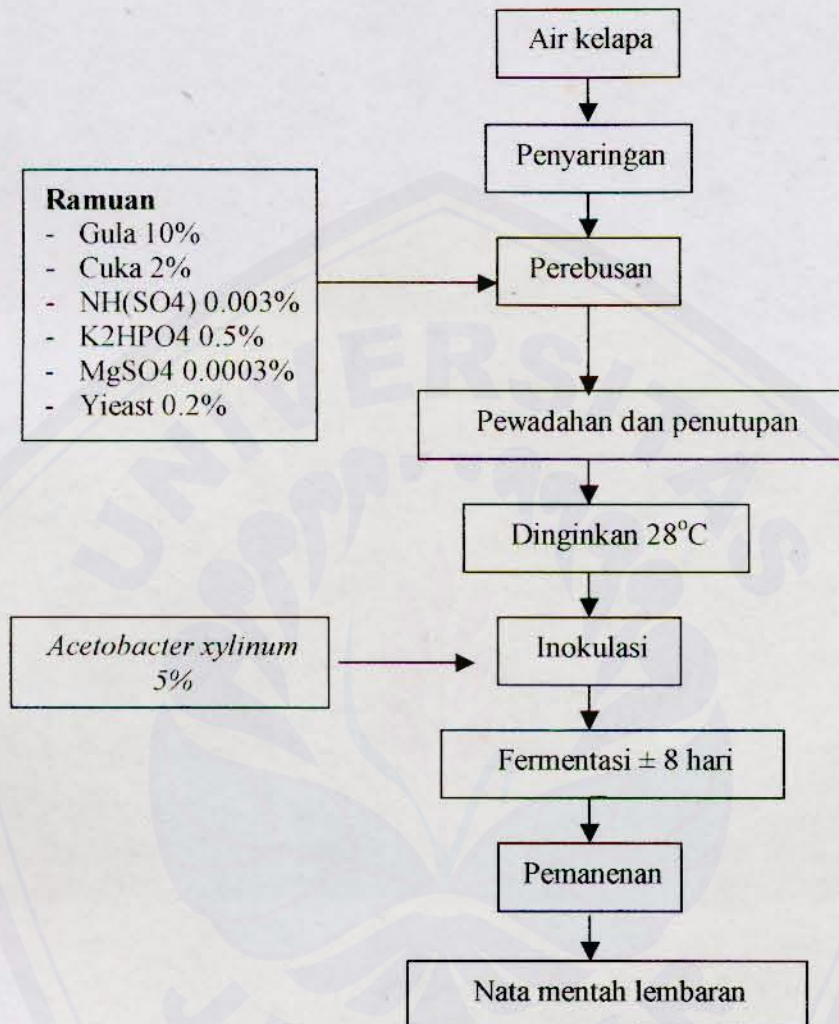
Peralatan yang digunakan dalam proses produksi Nata de coco pada agroindustri Nata de coco "Sari Mayang" adalah :

- panci
- gayung
- saringan
- kompor minyak
- beaker glass
- gelas ukur
- thermometer
- pH meter
- karet tali
- talenan
- gunting
- timbangan
- pisau pemotong
- alat pengaduk
- wadah/bak fermentasi
- alat pengepres

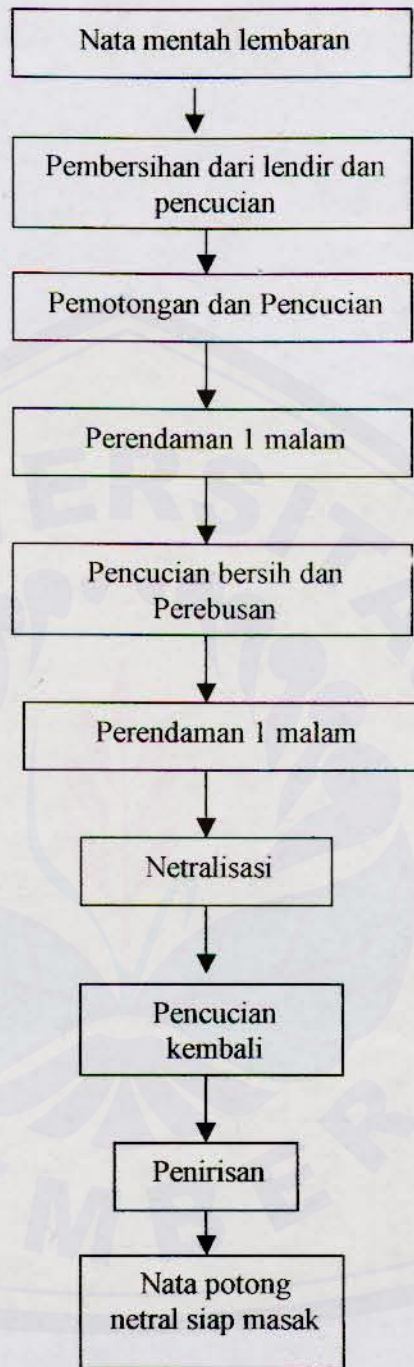
4.7.4 Proses Produksi

Proses produksi nata de coco secara garis besar terdapat tiga bagian yaitu bagian proses pembuatan nata de coco mentah lembaran yang dimulai dari bahan mentah sampai terbentuknya nata mentah lembaran, bagian proses nata de coco lembaran sampai menjadi nata de coco netral, dan bagian pemasakan sampai siap

untuk dikonsumsi. Adapun proses pembuatan nata de coco pada agroindustri “Sari Mayang” adalah sebagai berikut:



Gb 4. Proses Pembuatan Nata de coco Lembaran



Gb 5. Proses Pembuatan Nata de coco Siap masak

4.7.4.1 Preparasi Bahan dan Alat

Preparasi bahan meliputi penyaringan air kelapa untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang mungkin terikut di dalamnya dan penimbangan bahan-bahan pendukung yang diperlukan. Alat-alat yang akan digunakan dalam proses pembuatan nata de coco harus dalam keadaan steril, terutama wadah atau bak yang akan dipergunakan untuk tempat fermentasi. Cara untuk mensterilkan bak adalah dengan mencuci bak tersebut dengan menggunakan sabun cuci dengan pengulangan sebanyak tiga kali kemudian dijemur di bawah sinar matahari. Apabila kondisi tidak memungkinkan, penjemuran tersebut dapat diganti dengan menggunakan uap panas selama ± 10 menit. Kertas Koran yang akan digunakan untuk penutup bak juga harus dijemur terlebih dahulu.

4.7.4.2 Perebusan

Air kelapa yang telah disaring dimasukkan kedalam panci yang berkapasitas 25 liter untuk direbus sampai mendidih, yaitu sampai suhu 100°C . Perebusan ini menggunakan kompor minyak.

4.7.4.3 Penambahan Bahan-Bahan

Bahan-bahan yang akan ditambahkan dalam pembuatan nata de coco untuk 25 liter air kelapa adalah sesuai dengan tabel 2. Bahan-bahan tersebut harus ditambahkan ke dalam air kelapa yang masih panas atau mendidih. Bahan-bahan yang terdapat dalam tabel 2 tersebut sulit untuk didapatkan di pasar umum dan walaupun ada harganya cukup mahal, sehingga kurang menguntungkan. Bahan pengganti praktis yang dapat digunakan adalah asam sitrat, asam cuka 98%, NPK dan ZA dengan komposisi penambahan yang disesuaikan dengan jumlah air kelapa yaitu 25 liter air kelapa. Bahan yang ditambahkan adalah 250 gr gula, 30 gr ZA, 5 gr NPK, 250 ml cuka, dan 8 gr sitrat. Karena asam cuka mudah menguap terutama jika terkena sinar, maka asam cuka tersebut dapat ditambahkan terakhir kali ketika bahan siap untuk dimasukkan ke dalam wadah atau bak fermentasi. Selama penambahan bahan-bahan tersebut harus dilakukan pengadukan agar cepat

larut serta perlu dilakukan pembuangan busa yang terbentuk dengan menggunakan saringan.

4.7.4.4 Pewadahan dan Penutupan

Wadah yang digunakan adalah bak plastik bulat berwarna hitam berdiameter 40 cm dan setinggi 20 cm yang telah disterilisasi. Rebusan air kelapa yang telah ditambahkan bahan-bahan tersebut langsung dipindahkan dalam keadaan panas ke dalam bak fermentasi. Untuk setiap bak dimasukkan medium sebanyak 1½ liter – 2 liter cairan, kemudian segera ditutup dengan kertas koran yang telah disterilisasi kemudian baru diikat dengan karet. Penutupan harus dipastikan benar-benar rapat agar tidak mudah terbuka oleh hembusan angin atau oleh serangga saat fermentasi.

4.7.4.5 Pendinginan

Medium fermentasi yang ada dalam bak tersebut didinginkan sampai suhunya 28°C atau diletakkan dalam ruangan pada suhu kamar selama 1 malam. Medium atau air kelapa yang telah diramu tersebut disisakan 2,5 liter untuk digunakan sebagai medium pembuatan starter bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu dengan memasukkan ke dalam beaker glass berkapasitas 5000 ml, kemudian ditutup dengan kertas koran yang diikat dengan karet dan disimpan dalam ruangan tertutup, bersih, kering, dan tidak lembab.

4.7.4.6 Inokulasi

Medium fermentasi yang sudah didinginkan ditambah dengan larutan starter. Untuk setiap bak diinokulasikan starter bakteri *Acetobacter xylinum* sebanyak 125 ml atau 6,25% yang diperoleh dari hasil peremajaan starter yang telah lama dan telah berumur 3-5 hari. Hal ini dilakukan secara cepat dengan membuka sedikit penutup bakteri kemudian ditutup kembali untuk menghindari kontaminasi medium oleh mikroorganisme lain. Inokulasi ini juga dilakukan pada medium yang akan digunakan sebagai pembentuk starter bakteri *Acetobacter xylinum*.

larut serta perlu dilakukan pembuangan busa yang terbentuk dengan menggunakan saringan.

4.7.4.4 Pewadahan dan Penutupan

Wadah yang digunakan adalah bak plastik bulat berwarna hitam berdiameter 40 cm dan setinggi 20 cm yang telah disterilisasi. Rebusan air kelapa yang telah ditambahkan bahan-bahan tersebut langsung dipindahkan dalam keadaan panas ke dalam bak fermentasi. Untuk setiap bak dimasukkan medium sebanyak 1½ liter – 2 liter cairan, kemudian segera ditutup dengan kertas koran yang telah disterilisasi kemudian baru diikat dengan karet. Penutupan harus dipastikan benar-benar rapat agar tidak mudah terbuka oleh hembusan angin atau oleh serangga saat fermentasi.

4.7.4.5 Pendinginan

Medium fermentasi yang ada dalam bak tersebut didinginkan sampai suhunya 28°C atau diletakkan dalam ruangan pada suhu kamar selama 1 malam. Medium atau air kelapa yang telah diramu tersebut disisakan 2,5 liter untuk digunakan sebagai medium pembuatan starter bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu dengan memasukkan ke dalam beaker glass berkapasitas 5000 ml, kemudian ditutup dengan kertas koran yang diikat dengan karet dan disimpan dalam ruangan tertutup, bersih, kering, dan tidak lembab.

4.7.4.6 Inokulasi

Medium fermentasi yang sudah didinginkan ditambah dengan larutan starter. Untuk setiap bak diinokulasikan starter bakteri *Acetobacter xylinum* sebanyak 125 ml atau 6,25% yang diperoleh dari hasil peremajaan starter yang telah lama dan telah berumur 3-5 hari. Hal ini dilakukan secara cepat dengan membuka sedikit penutup bakteri kemudian ditutup kembali untuk menghindari kontaminasi medium oleh mikroorganisme lain. Inokulasi ini juga dilakukan pada medium yang akan digunakan sebagai pembentuk starter bakteri *Acetobacter xylinum*.

4.7.4.7 Fermentasi

Bak berisi medium yang telah diinokulasi dengan starter bakteri *Acetobacter xylinum* tersebut diinkubasikan atau diletakkan dalam ruang khusus yang disebut ruang fermentasi. Ruang fermentasi adalah ruangan yang tertutup, gelap, kering, tidak lembab, bersih, dan bebas dari hewan pengganggu serta mempunyai suhu ruangan 28°C. Bak-bak tersebut diletakkan secara bertumpuk-tumpuk dan dikelompokkan berlajur-lajur berdasar tanggal masuk ruang fermentasi yang ditulis pada kardus koran penutup bak.

4.7.4.8 Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah fermentasi selama 8 hari yang ditandai dengan telah habisnya cairan substrat. Setelah proses fermentasi ini selesai maka akan dihasilkan nata de coco berupa lembaran berbentuk putih pipih dengan ketebalan 1-1,5 cm dengan berat 1,5-2 kg, bertekstur kenyal, berwarna putih, agak transparan, berlendir, dan beraroma asam, serta terdapat cairan. Nata de coco mentah yang dihasilkan ditampung dengan bak yang berukuran $\pm 2 \times 1$ m dan diberi air sampai nata de coco terendam semuanya. Proses perendaman ini dilakukan selama satu malam.

4.7.4.9 Pencucian dan Pematangan

Sebelum dilakukan pematangan, nata de coco mentah yang masih lembaran dicuci bersih, direndam lagi selama 1 malam. Setelah direndam 1 malam, nata de coco dibersihkan dari lendir dan jamur yang ada di kedua sisi permukaan yang menyebabkan warna nata de coco rusak dengan digaruk menggunakan pisau, kemudian nata de coco dipotong menggunakan pisau besar yang terbuat dari stainless steel. Apabila ada bagian tertentu dari nata de coco yang rusak maka harus dibuang.

4.7.4.10 Netralisasi

Nata de coco mentah yang telah dipotong tersebut dicuci untuk menghilangkan residu bahan kimia yang ditambahkan kedalam medium saat

proses pembuatan serta membebaskan dari bau dan rasa asam, kemudian dimasukkan kedalam panci untuk direbus sampai mendidih, setelah itu didinginkan dengan cara mengganti air panas dengan air dingin dan dibiarkan satu malam lalu direbus lagi sampai mendidih. Nata de coco netral ini belum siap untuk dikonsumsi karena tidak mempunyai citarasa apapun sehingga diperlukan proses lanjutan yaitu pengolahan nata de coco menjadi siap dikonsumsi. Adapun proses pembuatan nata de coco siap konsumsi adalah pada gambar 4.

4.7.4.11 Penggulaan

Penggulaan adalah proses penambahan bahan-bahan tertentu, penambahan citarasa terutama gula sebagai unsur dominan dalam bahan dengan perbandingan sebagai berikut:

- Nata de coco netral = 1 kg
- Air = 1,3 liter
- Gula = 6 ons
- Asam sitrat = 2 gr
- NaCl = 2 gr
- Natrium benzoate = 1.6 gr

Nata de coco netral dicuci kembali dan ditiriskan kemudian dimasukkan kedalam panci yang berisi 0.6 liter air dan 6 ons gula yang sebelumnya telah dididihkan. Setelah itu dibiarkan selama 10 menit baru ditambahkan air sebanyak 0,7 liter. Lima belas menit sebelum diangkat bahan-bahan lain seperti asam sitrat, NaCl, dan natrium benzoat baru ditambahkan.

4.7.4.12 Pengemasan

Nata de coco siap konsumsi tersebut dapat dikemas dalam berbagai bentuk kemasan dan ukuran tergantung keinginan pasar. Pada agroindustri “Sari Mayang” menggunakan bahan pengemas dalam dua bentuk yaitu pengemas dengan menggunakan plastik gelas dan pengemas dengan menggunakan plastik biasa. Sebelum bahan pengemas digunakan, keduanya terlebih dahulu disterilkan

dengan cara perebusan pada suhu 80°C untuk maktivasi mikroba yang mungkin terdapat didalamnya.

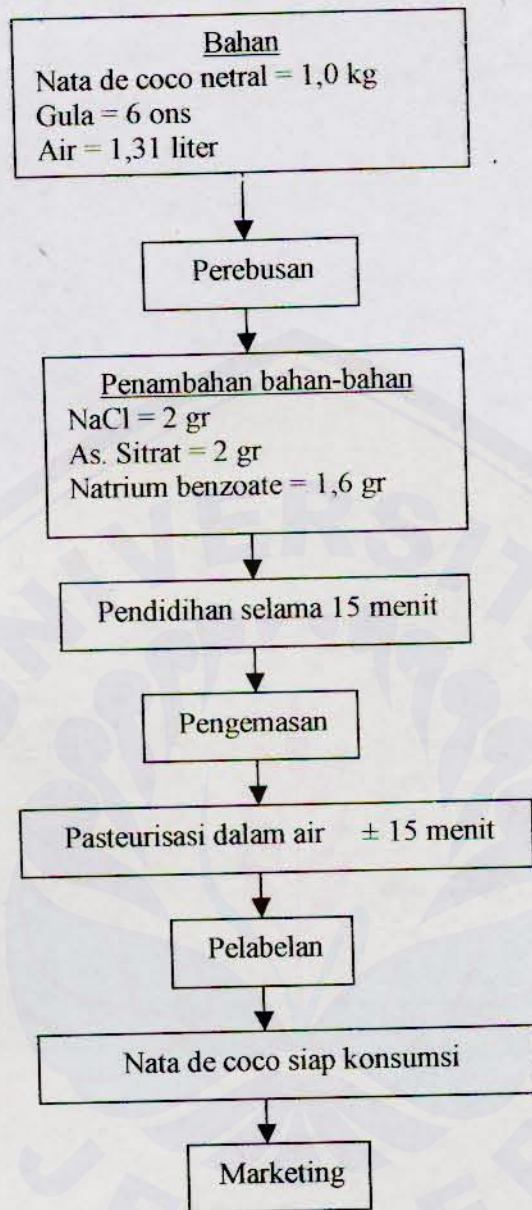
Pengemasan menggunakan plastik biasa ini terdiri dari beberapa produk yaitu nata de coco kecil, nata de coco jumbo, dan nata de coco kiloan (0,5kg). Untuk nata de coco kiloan ini biasanya khusus digunakan sebagai bahan tambahan produk makanan lain seperti es podeng, es krim, dan produk minuman lainnya. Komposisi atau kandungan gula dari nata de coco kiloan ini lebih tinggi dibanding dengan nata de coco yang langsung dimakan. Pengemasan tersebut harus dalam keadaan masih panas dan diupayakan agar tidak terdapat gelembung udara dalam produk yang telah dikemas.

4.7.4.13 Pasteurisasi

Pasteurisasi ini dilakukan dengan cara memanaskan produk nata de coco yang telah dikemas pada suhu 75°C-78°C selama 16-30 menit dalam air mendidih. Hal ini berguna untuk membebaskan produk nata de coco dari mikroorganisme pembusuk.

4.7.4.14 Labelisasi

Setelah nata de coco dipasteurisasi dan didinginkan, maka sebelum dipasarkan harus diberi label terlebih dahulu, yang mencakup nama perusahaan, alamat perusahaan, SK perizinan dari Diskes dan dicantumkan pula batas kadaluarsa.



Gb 6. Proses Pembuatan Nata de coco Siap konsumsi

4.8 Pemasaran Produk

4.8.1 Daerah Pemasaran

Pemasaran hasil produksi pada agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” ini meliputi Jember, Bondowoso, Banyuwangi, Malang, Surabaya, Situbondo, Sidoarjo, Lumajang. Dan saat ini, agroindustri nata de coco “Sari Mayang” berusaha untuk memasarkan produknya di Bali.

4.8.2 Saluran Distribusi

Guna memperluas area pemasaran produksinya, agroindustri “Sari Mayang” menggunakan tenaga pengecer. Saluran distribusi yang digunakan oleh agroindustri “Sari Mayang” dapat digambarkan sebagai berikut:

- a. Produsen → Konsumen
- b. Produsen → Pengecer → Konsumen

4.9 Harga Jual Produk

Harga jual produk Nata de coco ditingkatkan produsen pada agroindustri “Sari Mayang” dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Harga Jual Tiap Jenis Nata de coco

| JENIS PRODUK | HARGA JUAL (Rp) |
|---------------------|-----------------|
| Nata de coco gelas | 1000 |
| Nata de coco kecil | 500 |
| Nata de coco jumbo | 1250 |
| Nata de coco kiloan | 2000 |

Sumber: Agroindustri “Sari Mayang”, Tahun 2003.

4.10 Volume Produksi

Data produksi untuk tahun 2002 kebelakang, tidak dapat digunakan karena laporan yang disajikan tidak sesuai dengan manajemen yang diinginkan (terdapat banyak kesalahan dalam membuat laporan). Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan dan keterampilan sumberdaya manusianya. Tahun 2002, merupakan masa transisi bagi agroindustri Nata de coco “Sari Mayang” karena pada tahun

tersebut terjadi pergantian manajer. Tepatnya pada bulan April manajer baru yang memimpin agroindustri Nata de coco "Sari Mayang" yaitu Drs. Suhariyono mulai melakukan perombakan dan membenahi laporan-laporan yang ada secara sistematis. Sehingga untuk saat ini, pihak perusahaan hanya dapat memberikan laporan harian produksi untuk tahun 2002 saja. Laporan produksi Nata de coco masak untuk tahun 2002 dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Laporan Produksi Nata de coco Masak Tahun 2002

| No | Bulan | Jumlah Masak (Panci) | Nilai Harian | | | |
|---------------|-----------|----------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Gelas(buah) | Kecil(buah) | Jumbo(buah) | Kiloan(kg) |
| 1 | Januari | 122 | 10.725 | 3.000 | 600 | 328 |
| 2 | Februari | 74 | 5.125 | 2.500 | 150 | 534,5 |
| 3 | Maret | 48 | 1.875 | 250 | - | 1.019,50 |
| 4 | April | 114,5 | 6.350 | 3.550 | - | 1.632 |
| 5 | Mei | 130,5 | 4.625 | 2.700 | - | 2.856,50 |
| 6 | Juni | 102 | 6.000 | 3.150 | 75 | 1.418 |
| 7 | Juli | 32 | 500 | - | - | 925,5 |
| 8 | Agustus | 104 | 4.125 | 1.000 | 75 | 2.357,50 |
| 9 | September | 133 | 5.375 | 3.150 | 250 | 2.665,50 |
| 10 | Oktober | 125 | 3.250 | 1.600 | 200 | 3.090 |
| 11 | Nopember | 175 | 2.875 | 1.500 | 900 | 4.780 |
| 12 | Desember | 86 | 4.500 | 1.000 | - | 1.489 |
| JUMLAH | | 1246 | 55325 | 23400 | 2250 | 23096 |

Sumber : Agroindustri "Sari Mayang", Tahun 2003.

4.11 Data Penjualan

Laporan penjualan untuk masing-masing jenis Nata de coco belum bisa disajikan karena pihak perusahaan masih dalam tahap pembenahan berbagai laporan-laporan yang terdahulu. Namun, pada tabel 5 berikut ini akan disajikan laporan penjualan per bulan secara finansial untuk tahun 2001 dan tahun 2002

Tabel 5. Laporan Penjualan Tahun 2001-2002

| Bulan | Nilai Penjualan (Rp) | | | |
|-----------|----------------------|-----------|------------|-----------|
| | 2001 | | 2002 | |
| | Tunai | Kredit | Tunai | Kredit |
| Januari | — | — | 2.216.700 | 5.581.150 |
| Februari | — | — | 3.182.750 | 3.986.300 |
| Maret | — | — | 3.244.650 | 2.368.850 |
| April | 1.731.500 | 2.855.650 | 4.660.550 | 5.050.050 |
| Mei | 1.946.000 | 5.209.550 | 7.891.000 | 4.677.100 |
| Juni | 2.008.300 | 4.654.450 | 5.511.200 | 2.319.600 |
| Juli | 2.867.700 | 4.969.925 | 3.272.500 | 2.019.850 |
| Agustus | 3.617.550 | 5.537.825 | 7.034.450 | 3.244.625 |
| September | 3.163.650 | 5.832.250 | 8.249.350 | 3.511.800 |
| Oktober | 2.715.000 | 8.175.425 | 8.795.550 | 2.842.450 |
| Nopember | 4.605.100 | 4.605.100 | 12.464.600 | 3.705.800 |
| Desember | 2.869.000 | 2.869.000 | 4.196.900 | 3.282.200 |

Sumber: Agroindustri "Sari Mayang", Tahun 2003.

V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Peramalan Penjualan Masing-Masing Produk Nata de Coco

Sebelum membahas pokok permasalahan yang menyangkut optimalisasi kombinasi produk, maka langkah awal yang harus dilakukan adalah membuat estimasi atau peramalan penjualan untuk periode yang akan datang berdasarkan data tahun sebelumnya yaitu data tahun 2002. Peramalan penjualan merupakan faktor yang sangat penting yaitu sebagai dasar untuk menyusun estimasi-estimasi lain yang berkaitan dengan kegiatan agroindustri nata de coco “Sari Mayang”.

Untuk mengestimasi penjualan tahun 2003 pada agroindustri “Sari Mayang” digunakan perhitungan analisa Perataan Eksponensial. Dari hasil perhitungan, baik secara manual maupun menggunakan software program TORA, didapatkan peramalan penjualan dari berbagai macam produk seperti tabel 6.

Tabel 6. Peramalan Penjualan Produk Nata de Coco

| Produk | Permintaan Baru (unit) | Basis Sebelumnya (unit) | Basis Baru (unit) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| Nata de coco gelas | 4500 | 5179,78418 | 5078 |
| Nata de coco kecil | 1000 | 2083,30758 | 1921 |
| Nata de coco jumbo | 0 | 322,830383 | 274 |
| Nata de coco kilo (0,5kg) | 1489 | 2148,753906 | 4100 |

Sumber: Data primer diolah, Tahun 2003 (lampiran 1-4).

5.2 Penentuan Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Penunjang

Agroindustri nata de coco “Sari Mayang” merupakan agroindustri yang mengolah limbah air kelapa menjadi produk nata de coco. Produk nata de coco yang dihasilkan terdiri dari 4 (empat) jenis produk nata de coco yaitu nata de coco gelas (N_1), nata de coco kecil (N_2), nata de coco jumbo (N_3), dan nata de coco kiloan (N_4). Untuk menjamin kelancaran proses produksinya, perusahaan menyediakan bahan baku utama dan bahan baku penunjang berupa air kelapa, gula, cuka, ZA, NPK, dan asam sitrat. Kebutuhan bahan per unit produk dapat dilihat pada tabel 7 berikut.



Tabel 7. Kebutuhan Bahan per Unit Proses Produksi

| Bahan | Satuan | Kebutuhan |
|-------------|--------|-----------|
| Air kelapa | liter | 25 |
| Gula | kg | 5.25 |
| Cuka | liter | 0,25 |
| ZA | liter | 30 |
| NPK | liter | 5 |
| Asam Sitrat | liter | 8 |

Sumber: Data primer diolah, Tahun 2003.

Agroindustri nata de coco “Sari Mayang” dalam berproduksi menggunakan “wadah” untuk membuat adonan yaitu panci. Volume produksi nata de coco yang dihasilkan dalam 1 (satu) panci yang berkapasitas 25 liter adalah terlihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Volume Produksi Nata de Coco Menurut Bentuk Kemasan per 25 liter air kelapa

| Produk | Jumlah (buah) |
|-------------|---------------|
| Nata Gelas | 250 |
| Nata Kecil | 500 |
| Nata Jumbo | 150 |
| Nata Kiloan | 140 |

Sumber : Agroindustri “Sari Mayang”, Tahun 2003.

Dari data tersebut di atas, maka dapat dihitung kebutuhan bahan per satuan produk dengan cara membagi kebutuhan bahan per unit produk dengan volume produksi yang dihasilkan dalam satu panci. Untuk lebih jelasnya lihat tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Kebutuhan Bahan per Satuan Produk

| Bahan | Produk | | | |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|
| | N. Gelas | N. Kecil | N. Jumbo | N. Kiloan |
| Air kelapa | 0,1 | 0,05 | 0,17 | 0,18 |
| Gula | 0.021 | 0.0105 | 0.035 | 0.071 |
| Cuka | 0,001 | 0,0005 | 0,002 | 0,002 |
| ZA | 0,12 | 0,06 | 0,2 | 0,2 |
| NPK | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,04 |
| Asam Sitrat | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,06 |

Sumber: Data primer diolah, Tahun 2003

5.3 Penentuan Biaya Bahan Baku dan Bahan Penunjang

Setelah kebutuhan bahan baku utama dan bahan baku penunjang per satuan produk diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya produksi per satuan produk. Tujuan dari perhitungan biaya produksi ini adalah untuk mencari keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang”, dimana nilai ini akan dipergunakan sebagai fungsi tujuan (*objective function*). Untuk menghitung biaya produksi per satuan produk, maka diperlukan informasi tentang harga bahan baku utama dan bahan baku penunjang per satuan. Informasi harga per satuan ini dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Harga Bahan Baku Utama dan Bahan Baku Penunjang Per Satuan Di Kabupaten Jember Tahun 2003

| Bahan | Satuan | Harga |
|--------------------|--------|-------|
| Air kelapa | liter | 117 |
| Gula | kg | 5000 |
| Cuka | liter | 16 |
| ZA | liter | 1250 |
| NPK | liter | 4000 |
| As. Sitrat | liter | 1100 |
| Gelas Aqua | buah | 100 |
| Tutup Plastik Aqua | buah | 35 |
| Plastik kecil | buah | 30 |
| Plastik besar | buah | 75 |
| Kardus | buah | 500 |
| Sablon | | |
| - nata gelas | buah | 30,5 |
| - nata jumbo | buah | 65 |
| - nata kecil | buah | 22 |
| - nata kiloan | buah | 55 |

Sumber: Laporan “Sari Mayang”, Tahun 2003.

Dari tabel 10 tersebut, maka dapat dihitung besarnya biaya produksi per satuan produk dengan cara mengalikan kebutuhan bahan per satuan produk dengan harga bahan baku per satuan. Besarnya biaya produksi per satuan produk seperti terlihat pada tabel 11.

Tabel 11. Biaya Produksi Per Satuan Produk

| Bahan | Produk | | | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | N. Gelas | N. Kecil | N. Jumbo | N. Kiloan |
| Air kelapa | 11.7 | 5.85 | 19.89 | 21.1 |
| Gula | 105 | 52.5 | 175 | 355 |
| Cuka | 0.016 | 0.008 | 0.032 | 0.032 |
| ZA | 150 | 75 | 250 | 250 |
| NPK | 80 | 40 | 120 | 160 |
| As. Sitrat | 33 | 22 | 55 | 66 |
| Gelas Aqua | 100 | - | - | - |
| Tutup Plastik Aqua | 35 | - | - | - |
| Sendok Plastik | 35 | - | - | - |
| Plastik kecil | - | 60 | - | - |
| Plastik besar | - | - | 150 | 150 |
| Kardus | 10,4 | 4,17 | 14,29 | 16,67 |
| Sablon | 30,5 | 22 | 65 | 55 |
| TOTAL | 590.62 | 281.53 | 849.21 | 1073.8 |

Sumber: Data primer diolah, Tahun 2003.

5.4 Penentuan Harga Jual

Harga jual per unit dari masing-masing jenis nata de coco ditentukan oleh agroindustri "Sari Mayang" dan dapat dilihat pada tabel 3. Apabila harga jual masing-masing jenis nata dikalikan dengan estimasi atau peramalan permintaan produk nata de coco maka hasilnya merupakan total nilai penjualan.

5.5 Penentuan Fungsi Tujuan dan Kendala

Berdasarkan tabel 11, maka dapat diketahui besarnya keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco "Sari Mayang" dengan cara mengurangi harga jual masing-masing produk dengan biaya per satuan produk untuk masing-masing jenis nata de coco. Besarnya keuntungan untuk masing-masing jenis produk nata de coco seperti pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Keuntungan Nata de Coco per Unit Bentuk Kemasan

| Produk | Harga Jual (Rp) | Biaya (Rp/unit produk) | Keuntungan (Rp/unit produk) | Keuntungan (Rp/unit produksi) |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Nata de coco gelas | 1000 | 590,62 | 409,38 | 102.345 |
| Nata de coco kecil | 500 | 281,53 | 218,47 | 109.235 |
| Nata de coco jumbo | 1250 | 849,21 | 400,79 | 60.118,5 |
| Nata de coco kiloan (0,5kg) | 2000 | 1073,8 | 926,2 | 129.668 |

Sumber: Data diolah, Tahun 2003.

Dari tabel 12, maka dapat dituliskan fungsi tujuan secara matematis. Bentuk matematis dari fungsi tujuan (Z), yang merupakan tujuan yang hendak dicapai oleh perusahaan yaitu memaksimalkan keuntungan adalah:

$$\text{Maksimumkan: } Z = 102.345N_1 + 109.235N_2 + 60.118,5N_3 + 129.668N_4 - 5.000 N_5$$

Sedangkan untuk faktor pembatas atau kendala, peneliti menggunakan 8 (delapan) jenis kendala yaitu bahan baku yang meliputi bahan baku utama yaitu air kelapa dan bahan baku penunjang yaitu gula. Dan batasan lainnya adalah biaya produksi masing-masing produk, tenaga kerja (jam kerja), dan batasan permintaan masing-masing produk nata de coco.

Agroindustri nata de coco "Sari Mayang", setiap harinya memproduksi nata de coco maksimal rata-rata 6 (enam) panci. Untuk satu pancinya dibutuhkan bahan baku seperti pada tabel 10, sehingga sumberdaya yang tersedia untuk air kelapa sebanyak 150 liter. Untuk kendala atau batasan kedua yaitu gula, sumberdaya yang tersedia untuk gula adalah 0 (nol), karena dalam perhitungan ini gula dihitung sebagai biaya. Kendala atau batasan ketiga adalah biaya produksi masing-masing produk nata de coco. Perhitungan formulasi secara matematis untuk kendala atau batasan ketiga adalah total biaya masing-masing produk dikurangi biaya air kelapa, biaya gula dan biaya tenaga kerja. Dan untuk pembatas keempat adalah tenaga kerja, yaitu kemampuan tenaga kerja untuk menyelesaikan produk per 25 liter air kelapa yang dinyatakan dalam satuan jam. Sedangkan untuk pembatas kelima sampai kedelapan adalah batasan permintaan untuk

masing-masing produk. Batasan permintaan ini harus diubah terlebih dahulu menjadi laporan harian sebelum diformulasikan kedalam model.

Dengan demikian model matematis dari persoalan perencanaan optimal kombinasi produk pada agroindustri nata de coco "Sari Mayang" dapat dirumuskan sebagai berikut.

Fungsi tujuan :

$$\text{Maksimumkan: } Z = 102345N_1 + 109235N_2 + 60118.5N_3 + 129668N_4 - 5000 N_5$$

Fungsi kendala / pembatas:

$$\text{Air kelapa} : 1N_1 + 1N_2 + 1N_3 + 1N_4 + 0 N_5 \leq 6$$

$$\text{Gula} : 5.26 N_1 + 5.26N_2 + 5.26N_3 + 8N_4 - 1 N_5 \leq 0$$

$$\text{Biaya produksi} : 105.275N_1 + 98.850N_2 + 85.095N_3 + 84.658N_4 + 5000 N_5 \leq 470225$$

$$\text{Tenaga kerja} : 8.75N_1 + 8.5N_2 + 8.7N_3 + 8.68N_4 + 0 N_5 \leq 52$$

Batasan permintaan :

$$\text{Nata de coco gelas} = 250N_1 + 0N_2 + 0N_3 + 0N_4 + 0 N_5 \leq 564$$

$$\text{Nata de coco kecil} = 0N_1 + 500N_2 + 0N_3 + 0N_4 + 0 N_5 \leq 213$$

$$\text{Nata de coco jumbo} = 0N_1 + 0N_2 + 150N_3 + 0N_4 + 0 N_5 \leq 30$$

$$\text{Nata de coco kiloan} = 0N_1 + 0N_2 + 0N_3 + 140N_4 + 0 N_5 \leq 456$$

$$N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 \geq 0$$

5.6 Kombinasi Produk Optimal Pada Agroindustri Nata de Coco "Sari Mayang"

Bentuk matematis yang telah dibuat pada sub bab 5.5, kemudian dianalisa menggunakan software TORA. Dari hasil analisa diketahui bahwa kombinasi produk pada agroindustri nata de coco "Sari Mayang" tidak optimal sebab kombinasi produk yang diterapkan oleh agroindustri "Sari Mayang" tidak berdasarkan perencanaan dengan menggunakan perhitungan secara matematis. Dalam kondisi riil, kombinasi produk harian yang dilakukan oleh agroindustri nata de coco "Sari Mayang" adalah tidak teratur, yaitu lebih mengutamakan untuk memproduksi nata de coco gelas, kemudian berturut-turut adalah nata de coco kilo, nata de coco kecil dan nata de coco jumbo, dengan volume produksi untuk masing-masing produk kemasan adalah 192 unit untuk nata de coco gelas,

160 unit untuk nata de coco kilo, 89 unit nata de coco kecil dan 13 unit untuk nata de coco jumbo. Hal ini disebabkan oleh kegiatan produksi yang dilakukan oleh agroindustri "Sari Mayang" selain berdasarkan pesanan, tetapi juga memproduksi dengan sistem coba-coba (*trial and error*). Misal, hari ini agroindustri "Sari Mayang" memproduksi tiga jenis produk nata de coco (nata de coco gelas, nata de coco kecil dan nata de coco jumbo), kemudian untuk hari-hari berikutnya agroindustri "Sari Mayang" memproduksi nata de coco dengan kombinasi yang lain dengan hari sebelumnya, hal ini berlangsung terus menerus tergantung pada pesanan yang masuk lebih awal pada perusahaan serta pengalokasian sisa produk yang belum dikemas dengan tidak tepat, artinya setelah produk pemesanan sudah dipenuhi, maka sisa produk yang belum dikemas tersebut sebagian besar dialokasikan menjadi produk nata de coco gelas. Tidak teraturnya kombinasi produk yang diterapkan oleh agroindustri nata de coco "Sari Mayang" ini mengakibatkan keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco "Sari Mayang" berkurang. Berkurangnya keuntungan ini selain disebabkan tidak terpenuhinya permintaan terhadap produk nata de coco bagi konsumen yang langsung membeli produk nata de coco pada agroindustri "Sari Mayang" tanpa melakukan pemesanan, tetapi juga disebabkan oleh kegiatan produksi yang tidak berdasarkan perencanaan optimal. Pihak manajer agroindustri "Sari Mayang" juga mengakui bahwa tidak teraturnya kombinasi produk merupakan salah satu penyebab kerugian yang selama ini dialami oleh "Sari Mayang", karena kombinasi yang tidak teratur menyebabkan perusahaan tidak dapat memperkirakan kebutuhan bahan baku yang harus dibeli di pasar, sehingga tidak jarang terjadi kelebihan bahan baku yang dibeli, yang pada akhirnya menyebabkan pemborosan biaya pada perusahaan ini. Untuk memperjelas keterangan diatas, maka berikut ini akan disajikan kombinasi produk pada agroindustri "Sari Mayang" berdasarkan perencanaan optimal yang terdapat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisa Kombinasi Produk Optimal

| Produk | Jumlah Unit | Kontribusi Terhadap Tujuan | Reduced Cost |
|---------------------|-------------|----------------------------|--------------|
| Nata de coco gelas | 0,0829≈21 | 8.484,4668 | 0,0000 |
| Nata de coco kecil | 0,4260≈213 | 46.534,1094 | 0,0000 |
| Nata de coco jumbo | 0,0000 | 0,0000 | 41016,6602 |
| Nata de coco kiloan | 3,2571≈456 | 422347,1875 | 0,0000 |

Sumber: Hasil analisa, Tahun 2003 (lampiran 5-7).

Dari tabel 13 diketahui bahwa agroindustri nata de coco “Sari Mayang” akan memperoleh keuntungan maksimal jika memproduksi nata de coco sesuai dengan kombinasi produk optimal yang direkomendasikan oleh solusi optimal. Kombinasi produk optimal yang direkomendasikan oleh solusi optimal adalah dengan memproduksi nata de coco gelas sebanyak 0,0829 unit \approx 21 satuan nata de coco gelas, nata de coco kecil sebanyak 0,4260 unit \approx 213 satuan nata de coco kecil dan nata de coco kiloan sebanyak 3,2571 unit \approx 456 satuan nata de coco kiloan serta tidak memproduksi nata de coco jumbo. Kontribusi yang diberikan oleh masing-masing produk kepada fungsi tujuan adalah sebesar Rp 8.484,4668,- untuk nata de coco gelas, Rp 46.534,1094,- untuk nata de coco kecil dan Rp 422.347,1875,- untuk nata de coco kiloan, sedangkan untuk nata de coco jumbo tidak memberikan kontribusi terhadap tujuan (keuntungan) karena nata de coco jumbo tidak direkomendasikan oleh solusi optimal untuk diproduksi. Alasan nata de coco jumbo tidak direkomendasikan untuk diproduksi oleh solusi optimal adalah selain nilai koefisien tujuan yang diberikan oleh produk ini adalah kecil, tetapi juga hasil analisa yang menunjukkan bahwa *reduced cost* dari nata de coco jumbo adalah positif. Artinya, jika nata de coco jumbo ini dipaksakan untuk diproduksi sebanyak 1 (satu) unit, maka akan menyebabkan pengurangan terhadap keuntungan sebesar nilai *reduced cost*nya yaitu sebesar Rp 30.551,1719,-.

Dalam formulasi model program linear ini, peneliti juga memasukkan batasan permintaan untuk masing-masing produk dengan cara membuat peramalan masing-masing produk tersebut. Batasan permintaan ini sangat perlu untuk dimasukkan kedalam model sebab dalam membuat perencanaan produksi,

perusahaan harus mampu membuat perencanaan penjualan dimasa yang akan datang. Perencanaan penjualan ini dapat dibuat oleh perusahaan jika perusahaan mempunyai data peramalan penjualan untuk masa yang akan datang. Dari hasil analisa berdasarkan batasan permintaan, agroindustri nata de coco "Sari Mayang" per harinya mampu memenuhi permintaan konsumen untuk masing-masing nata de coco gelas sebanyak 559 unit, nata de coco kecil sebanyak 213 unit, dan nata de coco kiloan sebanyak 456 unit. Adapun permintaan terhadap nata de coco jumbo tidak dapat dipenuhi oleh agroindustri "Sari Mayang" karena disamping modal yang dimiliki oleh agroindustri "Sari Mayang" kecil, tetapi juga disebabkan oleh besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan jika memproduksi nata de coco jumbo. Dari uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi produk pada agroindustri nata de coco "Sari Mayang" tidak optimal, sehingga hipotesis pertama yang diajukan diterima.

5.7 Biaya Produksi Pada Agroindustri Nata de Coco "Sari Mayang"

Perencanaan kombinasi produk yang optimal sangat dibutuhkan dalam perusahaan, karena kombinasi produk yang akan dilaksanakan dalam proses produksi sangat mempengaruhi besarnya biaya produksi yang akan dikeluarkan oleh perusahaan. Oleh sebab itu, sebelum menjalankan proses produksi, perusahaan terlebih dahulu harus membuat perencanaan produksi secara tepat. Perencanaan produksi yang tidak tepat akan menyebabkan pemborosan biaya produksi.

Biaya produksi yang dikeluarkan oleh agroindustri "Sari Mayang" tidak minimal karena biaya produksi riil lebih besar daripada biaya produksi pada kondisi optimal. Menurut keterangan dari manajer agroindustri "Sari Mayang", pemborosan biaya pada "Sari Mayang" disebabkan jumlah tenaga kerja yang berlebih, serta biaya untuk pembelian gula tinggi. Untuk lebih jelasnya, pada tabel 14 berikut akan disajikan perbandingan antara biaya pada kondisi riil dengan biaya pada kondisi optimal.

Tabel 14. Biaya Produksi Nata de Coco per Unit Proses Pada Agroindustri “Sari Mayang” Dalam Kondisi Riil Dibandingkan Biaya Pada Solusi Optimal.

| Kondisi | Volume Produksi (Unit) | Total Biaya (Rp) | Biaya (Rp/unit) |
|---------|------------------------|------------------|-----------------|
| Riil | 6 | 2.555.182,868 | 425.863,8 |
| Optimal | 3.766 | 529.990,55 | 155.185,8 |

Sumber: Hasil analisa, Tahun 2003 (lampiran 7)

Dari tabel 14 diatas tampak bahwa biaya riil lebih besar daripada biaya pada kondisi optimal, yaitu Rp 425.863,- untuk biaya kondisi riil dan Rp 155.185,-. Hal ini berarti bahwa tiap 1 (satu) unit terjadi pemborosan biaya sebesar Rp 270.678,-. Dari hasil analisa diketahui bahwa pemborosan biaya pada kondisi riil diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu kombinasi produk yang tidak optimal sehingga mengakibatkan besarnya biaya produksi yang dikeluarkan, melimpahnya air kelapa yang dibeli, dan melimpahnya jumlah tenaga kerja yang digunakan. Agroindustri “Sari Mayang” menyediakan air kelapa per hari adalah 6 (enam) panci \approx 150 liter, sedangkan dari hasil analisa memberikan informasi bahwa air kelapa yang dibutuhkan hanya 3,766 panci \approx 94,15 liter. Kondisi ini dapat dilihat pada kolom slack yang menjelaskan bahwa pemakaian air kelapa untuk proses produksi tersisa sebanyak 2,2340 panci \approx 55,85 liter. Faktor tenaga kerja juga mengalami pemborosan sebanyak 3 (tiga) orang. Hal ini dapat diketahui dari kolom slack pada batasan yang keempat yaitu total jam kerja yang tersedia sebanyak 52 jam (8 tenaga kerja), dalam keadaan optimal hanya dibutuhkan 32,6184 jam (5 orang), berarti terdapat kelebihan tenaga kerja sebanyak 3 (tiga) orang. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan optimal kombinasi produk sangat diperlukan guna meminimalkan biaya produksi. Jadi, biaya produksi pada agroindustri nata de coco “Sari Mayang” tidak minimal, yang berarti bahwa hipotesis kedua yang diajukan diterima.

5.8 Perbandingan Keuntungan Riil dengan Keuntungan Optimal Pada Agroindustri Nata de Coco “Sari Mayang”

Tujuan setiap perusahaan adalah memperoleh keuntungan yang semaksimal mungkin. Dari hasil analisa dengan menggunakan software TORA dapat diketahui bahwa keuntungan yang dicapai oleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang” tidak maksimal karena keuntungan yang diterima oleh agroindustri “Sari Mayang” pada kondisi riil lebih kecil daripada keuntungan yang diterima pada kondisi optimal. Perbandingan keuntungan pada kondisi riil dengan keuntungan pada kondisi optimal dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Keuntungan Nata de Coco Per Unit Proses Pada Agroindustri “Sari Mayang” Dalam Kondisi Riil Dibandingkan Keuntungan Pada Solusi Optimal.

| Kondisi | Volume Produksi (Unit) | Total Keuntungan (Rp) | Keuntungan (Rp/unit) |
|---------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Riil | 6 | 190.008,54 | 31.668,09 |
| Optimal | 3,766 | 333.721,44 | 102.459,685 |

Sumber: Hasil analisa, Tahun 2003 (Lampiran 7)

Dari hasil analisa diketahui bahwa solusi optimal dapat dicapai pada iterasi keenam. Pada kondisi optimal (lihat tabel 15) diketahui bahwa keuntungan maksimal yang akan diperoleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang” sebesar Rp 333.721,4375,- per proses produksi atau Rp 102.459,685,- per unit. Nilai ini merupakan total kontribusi dari masing-masing produk nata de coco yang direkomendasikan untuk diproduksi dikurangi total biaya untuk aktivitas pembelian gula. Aktivitas pembelian gula sebanyak 26,7289 kilo per hari, menyebabkan pengurangan terhadap keuntungan sebesar Rp 143.644,3594,- per hari. Sedangkan total keuntungan riil yang diterima oleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang” adalah sebesar Rp 190.008,54,-per hari atau sebesar Rp 31.668,09,- per unit.

Dari tabel 15 diatas, diperoleh kesimpulan bahwa keuntungan riil lebih kecil daripada keuntungan pada kondisi optimal. Dengan kata lain, keuntungan yang diterima oleh agroindustri nata de coco “Sari Mayang” pada kondisi riil tidak maksimal, yang berarti hipotesis ketiga yang diajukan diterima.

5.9 Analisis Sensitivitas (*Sensitivity Analysis*)

Analisis sensitivitas adalah penyelidikan perubahan nilai parameter (a_{ij} , b_{ij} dan c_j) terhadap efek pada penyelesaian yang optimal. Analisis sensitivitas merupakan bagian integral dari pemecahan (yang diperluas) dari setiap masalah linear programming. Analisis sensitivitas ini dilakukan pada saat harga gula melambung tinggi pada saat penelitian yaitu sebesar Rp 5000,- per kilogram.

Dari hasil analisa menggunakan software TORA diperoleh hasil perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan secara tunggal untuk masing-masing aktivitas dan untuk masing-masing batasan atau kendala. Analisis sensitivitas yang dihasilkan merupakan gambaran bahwa pada interval tertentu keputusan tidak akan mengalami perubahan. Untuk lebih jelasnya berikut adalah hasil perhitungan analisis sensitivitas dengan menggunakan TORA.

Tabel 16. Analisis Sensitivitas Untuk Aktivitas

| Aktivitas | Koefisien Tujuan | Koefisien Minimal | Koefisien Maksimal | <i>Reduced Cost</i> |
|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| N. gelas | 102.345 | 66.256,78 | 113.497,03 | 0,0000 |
| N. kecil | 109.235 | 98.627,75 | infinity | 0,0000 |
| N. Jumbo | 60.118 | - infinity | 90.669,67 | 30551,1719 |
| N. Kilo (0,5kg) | 129.668 | 112.122,02 | Infinity | 0,0000 |
| Pembelian Gula | 5000 | -10802,0371 | 4.860,8389 | 0,0000 |

Sumber: Hasil Analisa, Tahun 2003 (Lampiran 7).

Analisis sensitivitas menjelaskan bahwa rekomendasi yang dihasilkan atau dikeluarkan melalui solusi optimal tidak akan mengalami perubahan walaupun nilai koefisiennya berubah, asalkan perubahannya tersebut terletak didalam interval (koefisien minimal dan koefisien maksimal). Dari tabel 16 diketahui bahwa keputusan tidak akan mengalami perubahan jika keuntungan per hari yang diperoleh nata de coco gelas antara Rp 66.256,78 sampai Rp 113.497,03, nata de coco kecil antara Rp 98.627,75 sampai batas tak terhingga, nata de coco jumbo antara negatif tak terhingga sampai Rp 90.669,67 dan nata de coco kiloan antara Rp 112.122,02 sampai batas tak terhingga. Khusus untuk nata de coco jumbo, disarankan supaya tidak diproduksi karena akan mengurangi keuntungan sebesar nilai *reduced cost* yaitu Rp 30.551,1719.

Analisa sensitifitas perubahan tunggal untuk faktor kendala adalah rekomendasi yang dihasilkan atau dikeluarkan tidak mengalami perubahan jika batasan atau kendala pemakaian air kelapa terletak antara 3,7660 panci sampai tak terhingga, gula terletak antara negatif tak terhingga sampai 35,8923, biaya produksi terletak antara Rp 470.214,0965 sampai Rp 470.510,8169, tenaga kerja terletak antara 32,6184 jam sampai tak terhingga, batasan permintaan untuk nata de coco gelas terletak antara 558,5673 unit sampai tak terhingga, nata de coco kecil terletak antara 210,8700 unit sampai 213,4358 unit, nata de coco jumbo terletak antara 0 (nol) sampai tak terhingga dan nata de coco kiloan terletak antara 452,7901 sampai tak terhingga. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel 17.

Tabel 17. Analisa Sensitivitas Untuk Kendala

| Kendala | Jumlah Sumber | Batas Minimal | Batas Maksimal | Harga Bayangan (<i>Dual Price</i>) |
|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------------------------|
| Air kelapa | 6 | 3,766 | infinity | 0 |
| gula | 0 | -2,1807 | 35,8923 | 7.892,79 |
| Biaya produksi | 470.225 | 470.214,10 | 470.510,82 | 578,5591 |
| Tenaga kerja | 52 | 32,6184 | infinity | 0 |
| Batasan Permintaan | | | | |
| N. Gelas | 564 | 558,5673 | infinity | 0 |
| N. Kecil | 213 | 210,87 | 213,4358 | 2.121,45 |
| N. Jumbo | 30 | 0 | infinity | 0 |
| N. Kiloan | 456 | 452,7901 | 456,1225 | 12.532,84 |

Sumber: Hasil analisa, Tahun 2003 (Lampiran 7)

Tabel 17 diatas juga memberikan informasi bahwa untuk sumber daya langka (nilai *dual price*-nya adalah positif), setiap penambahan 1 (satu) unit dari sumberdaya akan menambah keuntungan sebesar nilai *dual pricenya*. Sumberdaya tersebut disebut sumberdaya langka karena sumberdaya yang bersangkutan habis terpakai dalam mencapai solusi optimal. Yang termasuk sumberdaya langka adalah gula, biaya produksi (modal), batasan permintaan nata de coco kecil dan batasan permintaan nata de coco kiloan. Misal untuk batasan permintaan nata de coco kiloan, maka setiap penambahan 1 unit nata de coco kiloan akan menambah keuntungan sebesar Rp 12.532,84,-, begitu juga untuk sumberdaya langka yang lain.

Pada sub bab ini, peneliti juga mencoba untuk melakukan analisis sensitivitas jika diasumsikan harga gula pada saat penelitian adalah normal yaitu sebesar Rp 4000,- per kilogram. Dari hasil analisa dengan menggunakan software TORA diperoleh hasil analisis sensitivitas sebagai berikut:

Tabel 18. Analisis Sensitivitas Untuk Aktivitas

| Aktivitas | Koefisien Tujuan | Koefisien Minimal | Koefisien Maksimal | <i>Reduced Cost</i> |
|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| N. gelas | 102.345 | 67.559,1055 | 113.965,1543 | 0,0000 |
| N. kecil | 109.235 | 98.206,0908 | infinity | 0,0000 |
| N. Jumbo | 60.118 | - infinity | 89.345,2637 | 29.226,7637 |
| N. Kilo (0,5kg) | 129.668 | 107.149,8398 | Infinity | 0,0000 |
| Pembelian Gula | 4000 | -11.148,9951 | 3.888,6729 | 0,0000 |

Sumber: Hasil Analisa, Tahun 2003 (Lampiran 10).

Dari tabel 16 dan tabel 18, maka dapat dilihat bahwa harga gula sangat mempengaruhi aktivitas-aktivitas lain yang dilakukan oleh agroindustri “Sari Mayang”. Pada kondisi harga gula normal interval minimal dan interval maksimal untuk masing-masing aktivitas berubah termasuk interval untuk aktivitas pembelian gula. Hal ini diakibatkan oleh pada agroindustri “Sari Mayang” aktivitas pembelian gula merupakan aktivitas yang harus dilakukan karena dalam pembuatan nata de coco, gula merupakan bahan baku yang harus ditambahkan sebab gula ini menentukan berhasil tidaknya pembuatan nata de coco.

Begitu pula dengan analisis sensitivitas untuk kendala juga mengalami perubahan jika diasumsikan harga gula dalam kondisi harga normal yaitu sebesar Rp 4000,-. Hasil analisis sensitivitas untuk kendala adalah pada tabel 19.

Tabel 19. Analisa Sensitivitas Untuk Kendala

| Kendala | Jumlah Sumber | Batas Minimal | Batas Maksimal | Harga Bayangan (<i>Dual Price</i>) |
|--------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------------------------|
| Air kelapa | 6 | 3,9936 | infinity | 0 |
| gula | 0 | -9,7993 | 35,8923 | 6.579,7573 |
| Biaya produksi | 470.225 | 470.185,8028 | 470.510,82 | 644,1893 |
| Tenaga kerja | 52 | 34,6091 | infinity | 0,0000 |
| Batasan Permintaan | | | | |
| N. Gelas | 564 | 559,1360 | infinity | 0,0000 |
| N. Kecil | 213 | 210,8700 | 213,4358 | 2.205,7817 |
| N. Jumbo | 30 | 0,0000 | infinity | 0,0000 |
| N. Kilo | 456 | 453,0516 | 456,1225 | 16.084,4004 |

Sumber: Hasil analisa, Tahun 2003 (Lampiran 10)

Dari tabel 19 tersebut, diketahui bahwa interval kendala untuk memproduksi nata de coco pada saat kondisi harga gula normal mengalami perubahan, namun tidak mempengaruhi rekomendasi yang dikeluarkan melalui solusi optimal. Hanya saja, jika harga gula pada kondisi normal tersebut terjadi, maka akan menyebabkan penambahan untuk satu unit kendala tersebut akan menyumbangkan keuntungan sebesar nilai *dual price*-nya, yang mana nilai *dual price* pada saat penelitian lebih kecil daripada nilai *dual price* jika diasumsikan bahwa harga gula dalam kondisi normal. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pembelian gula merupakan aktivitas yang sangat mempengaruhi dalam proses pembuatan produk nata de coco.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan mengenai perencanaan optimal kombinasi produk pada agroindustri nata de coco “Sari Mayang”, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kombinasi produk pada agroindustri nata de coco tidak optimal. Kombinasi produk riil adalah 192 unit untuk nata de coco gelas, 89 unit nata de coco kecil, 160 unit untuk nata de coco kilo, dan 13 unit untuk nata de coco jumbo, sedangkan kombinasi produk optimal adalah nata de coco gelas sebanyak 21 unit, nata de coco kecil sebanyak 213 unit, dan nata de coco kiloan sebanyak 456 unit, tanpa memproduksi nata de coco jumbo.
2. Biaya produksi pada agroindustri nata de coco tidak minimal, biaya produksi riil sebesar Rp 425.863,- lebih besar daripada biaya optimal sebesar Rp 155.186,- per proses produksi.
3. Keuntungan yang diperoleh oleh agroindustri nata de coco tidak maksimal, yaitu keuntungan riil sebesar Rp 190.008,54,- kurang dari keuntungan optimal sebesar Rp 333.721,44,- per proses produksi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian di agroindustri nata de coco “Sari Mayang” tepatnya di Desa Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Agroindustri “Sari Mayang” sebaiknya membuat perencanaan optimal dalam rangka memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya produksi.
2. Kegiatan proses produksi pada agroindustri nata de coco “Sari Mayang” sebaiknya ditambah guna mengoptimalkan tenaga kerja.
3. Dalam rangka menunjang kelancaran proses produksi maka penambahan modal merupakan hal yang harus diperhatikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. 1983. **Manajemen Produksi**. Yogyakarta: BPFE.
- . 1987. **Manajemen Produksi: Pengendalian Produksi (Pengendalian Proses, Pengendalian Bahan Baku, dan pengendalian Tenaga Kerja)**. Yogyakarta: BPFE.
- Amrine, H.T., dkk. 2000. **Manajemen dan Organisasi Produksi**. Jakarta: Erlangga.
- Assauri. 2000. **Manajemen Produksi**. Jakarta: IPWI.
- Asdjudiredja, L. dan Permana, K. 1990. **Manajemen Produksi**. Bandung: Armico.
- Astawan. 1998. **Teknik Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna**. Jakarta: Akademi Pressindo.
- Awang, S.A. 1991. **Kelapa: Kajian Sosial Ekonomis**. Yogyakarta: Aditya Media.
- Baharsyah, S. 1997. **Peran Sektor Pertanian di Indonesia Dalam Perekonomian Indonesia Memasuki Milenium Ketiga**. London: International Quality Publications.
- Buffa, E.S. dan Sarin, R.K. 1996. **Manajemen Operasi dan Produksi Modern**. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Cahyono, B.T. 1996. **Manajemen Produksi**. Jakarta: IPWI.
- . 1999. **Manajemen Produksi**. Jakarta: IPWI.
- Dimaguilla. 1997. **Proses Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Liberty.
- Elwood, B. 1994. **Manajemen Produksi Modern**. Jakarta: Erlangga.
- Hernanto, F. 1996. **Ilmu Usaha Tani**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Iwardono. 1999. **Pengembangan Ekonomi di Dunia Ketiga**. Jakarta: Erlangga.
- Manullang. 1992. **Dasar-Dasar Manajemen**. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Mubyarto. 1987. **Pengantar Ekonomi Pertanian**. Jakarta: LP3ES.

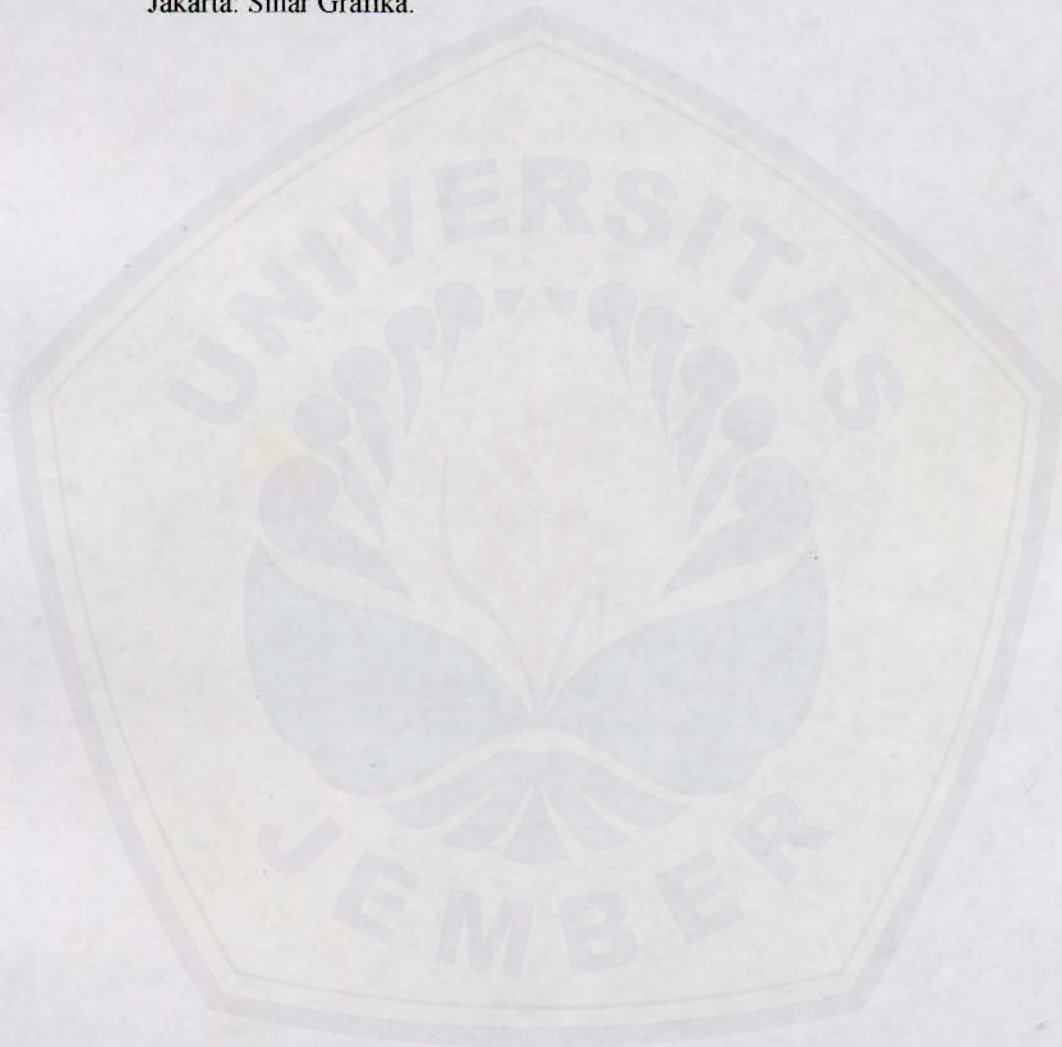
- Mulyono, S. 1999. **Operations Research**. Jakarta: FEUI.
- Nazir, M. 1999. **Metode Penelitian**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Palungkun, R. 2001. **Aneka Produk Olahan Kelapa**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pambudy, R. 2002. **Bisnis dan Kewirausahaan Dalam Sistem Agribisnis: Membangun Daya Saing Agribisnis Dan Dukungan Kebijakan Makroekonomi**. Bogor: Pustaka Wirausaha Muda.
- Pambudy, R. dan Burhanudin. 1993. **Perspektif Agribisnis Di Dalam Era Industrialisasi**. Bogor: Pustaka Wirausaha Muda.
- Priatno, N. 1993. **Agroindustri Peluang Pilihan Bidang Profesi Kewiraswastaan Pasca Pendidikan Tinggi Pertanian Dan Seminar Kewiraswastaan**. Jember: Ikatan Senat Mahasiswa Pertanian Indonesia Senat Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Rahardja, P dan Mandala M. 1999. **Teori Ekonomi Mikro : Suatu Pengantar**. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Jakarta.
- Raharto, S. dkk. 2002. **Bahan Bacaan dan Petunjuk Praktikum: Manajemen Produksi Dalam Agribisnis**. Jember: Laboratorium Manajemen Agribisnis Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Reksohadiprodjo, S. 1984. **Manajemen Produksi**. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Setyamidjaja, D. 1995. **Bertanam Kelapa**. Yogyakarta: Kanisius.
- Soekartawi. 1995. **Analisis Usaha Tani**. Jakarta: UI-PRESS.
- _____. 1995. **Agribisnis. Teori dan Aplikasinya**. Jakarta : PT.Raja Grafindo Persada.
- Subagyo, P., Marwan Asri dan T. Hani Handoko. 1999. **Dasar-Dasar Operation Research**. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Sudarsono. 1992. **Pengantar Ekonomi Perusahaan**. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sudarmo, I.G. dan Sukamto. 1984. **Manajemen Produksi**. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Suhardiman, P. 1999. **Bertanam Kelapa Hibrida**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suhardiyono, L. 2002. **Tanaman Kelapa: Budidaya dan Pemanfaatannya**. Yogyakarta: Kanisius.

Syamsulbahri. 1996. **Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Syarief, S. 1991. **Pengembangan Agribisnis dan agroindustri Pertanian**. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

Taha, H.A. 1996. **Riset Operasi Suatu Pengantar**. Jakarta: Binarupa Aksara.

Welsch, G.A, R.W. Hilton, P.N. Gordon dan Annasidik. 1995. **Budgetting**. Jakarta: Sinar Grafika.



TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Tue Jun 10 10:05:26 2003

HISTOGRAM/FORECAST OUTPUT

Problem title: RAMALAN PENJUALAN NATA GELAS

EXPONENTIAL SMOOTHING

Number of data points = 12
 Alpha = 0.150

| Period | Actual xi | Estimated xi |
|--------|------------|--------------|
| 1 | 447.000000 | ---- |
| 2 | 214.000000 | 447.000000 |
| 3 | 78.000000 | 412.049988 |
| 4 | 265.000000 | 361.942474 |
| 5 | 193.000000 | 347.401093 |
| 6 | 250.000000 | 324.240936 |
| 7 | 21.000000 | 313.104797 |
| 8 | 172.000000 | 269.289062 |
| 9 | 224.000000 | 254.695709 |
| 10 | 135.000000 | 250.091354 |
| 11 | 120.000000 | 232.827652 |
| 12 | 188.000000 | 215.903503 |
| 13 | none | 211.717972 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 St_{13} &= \alpha Dt + (1-\alpha)S_{t-1} \\
 &= 0.15 (188.000000) + 0.85 (215.903503) \\
 &= 211.717972 \\
 &= \approx 212 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Tue Jun 10 10:06:51 2003

HISTOGRAM/FORECAST OUTPUT

Problem title: PERAMALAN PENJUALAN NATA KECIL

 EXPONENTIAL SMOOTHING
 Number of data points = 12
 Alpha = 0.150

| Period | Actual xi | Estimated xi |
|--------|------------|--------------|
| 1 | 125.000000 | ---- |
| 2 | 104.000000 | 125.000000 |
| 3 | 10.000000 | 121.849998 |
| 4 | 148.000000 | 105.072495 |
| 5 | 113.000000 | 111.511620 |
| 6 | 131.000000 | 111.734879 |
| 7 | 0.000000 | 114.624649 |
| 8 | 42.000000 | 97.430954 |
| 9 | 131.000000 | 89.116310 |
| 10 | 67.000000 | 95.398865 |
| 11 | 63.000000 | 91.139038 |
| 12 | 42.000000 | 86.918182 |
| 13 | none | 80.180458 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 St_{13} &= \alpha Dt + (1-\alpha)St_{12} \\
 &= 0.15 (42.000000) + 0.85 (86.918182) \\
 &= 80.180458 \\
 &= \approx 80 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Tue Jun 10 10:08:08 2003

HISTOGRAM/FORECAST OUTPUT

Problem title: PERAMALAN PENJUALAN NATA JUMBO

 EXPONENTIAL SMOOTHING
 Number of data points = 12
 Alpha = 0.150

| Period | Actual xi | Estimated xi |
|--------|-----------|--------------|
| 1 | 25.000000 | ---- |
| 2 | 6.000000 | 25.000000 |
| 3 | 0.000000 | 22.150000 |
| 4 | 0.000000 | 18.827499 |
| 5 | 0.000000 | 16.003374 |
| 6 | 3.000000 | 13.602868 |
| 7 | 0.000000 | 12.012438 |
| 8 | 3.000000 | 10.210572 |
| 9 | 10.000000 | 9.128986 |
| 10 | 8.000000 | 9.259639 |
| 11 | 38.000000 | 9.070693 |
| 12 | 0.000000 | 13.410089 |
| 13 | none | 11.398576 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 St_{11} &= \alpha Dt + (1-\alpha)S_{t-1} \\
 &= 0.15 (0.000000) + 0.85 (13.410089) \\
 &= 11.398576 \\
 &= \approx 11 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Tue Jun 10 10:10:17 2003

HISTOGRAM/FORECAST OUTPUT

Problem title: PERAMALAN PENJUALAN NATA KILON

 EXPONENTIAL SMOOTHING
 Number of data points = 12
 Alpha = 0.150

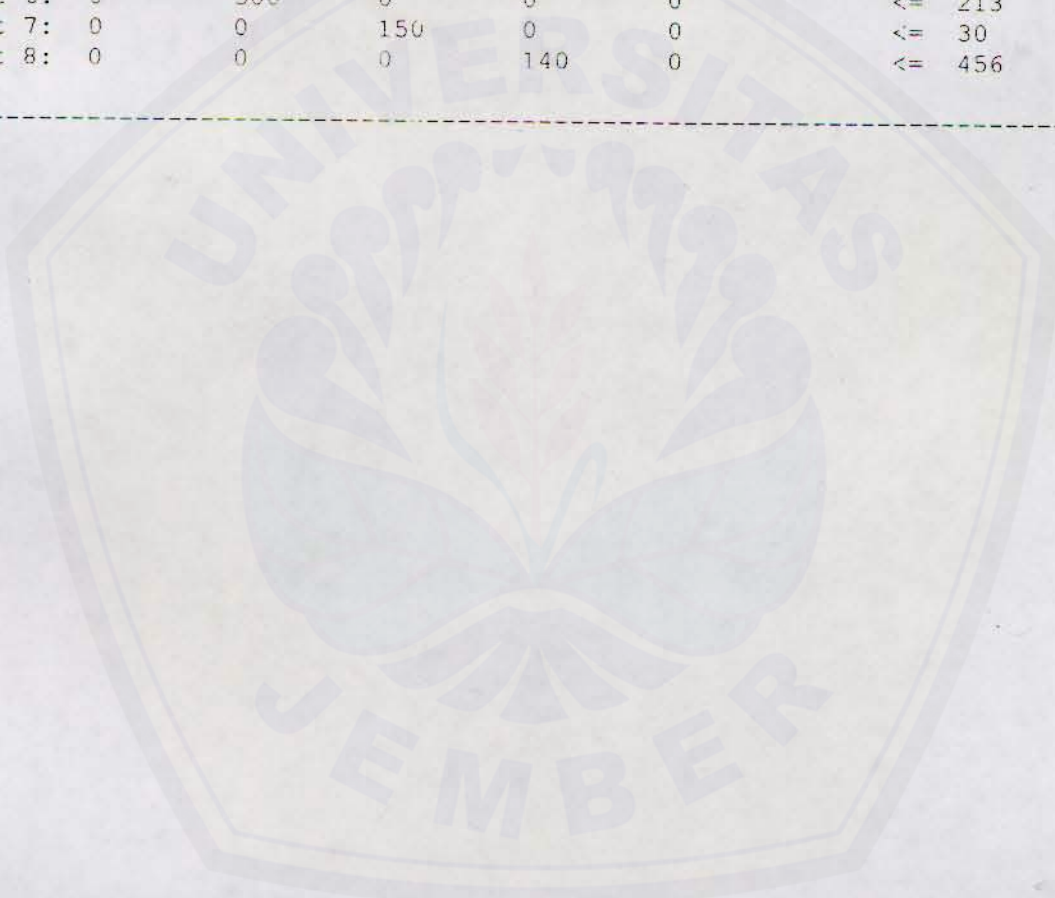
| Period | Actual xi | Estimated xi |
|--------|------------|--------------|
| 1 | 13.700000 | ---- |
| 2 | 22.299999 | 13.700000 |
| 3 | 42.500000 | 14.990000 |
| 4 | 68.000000 | 19.116501 |
| 5 | 119.000000 | 26.449026 |
| 6 | 59.000000 | 40.331673 |
| 7 | 38.599998 | 43.131924 |
| 8 | 98.199997 | 42.452133 |
| 9 | 111.000000 | 50.814312 |
| 10 | 128.800003 | 59.842167 |
| 11 | 199.199997 | 70.185844 |
| 12 | 62.000000 | 89.537971 |
| 13 | none | 85.407272 |

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 St_{13} &= \alpha Dt + (1-\alpha)S_{t-1} \\
 &= 0.15 (62.000000) + 0.85 (89.537971) \\
 &= 85.407272 \\
 &= 85 \text{ kg} \approx 170 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Title: PERENC OPTIMAL KOMBINASI PRODUK (ORIGINAL DATA)

| | N1 x1 | N2 x2 | N3 x3 | N4 x4 | C x5 | RHS |
|---------------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| max | 102345 | 109235 | 60118.5 | 129668 | -5000 | |
| Constraint 1: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | <= 6 |
| Constraint 2: | 5.25 | 5.25 | 5.25 | 8 | -1 | <= 0 |
| Constraint 3: | 105275 | 98850 | 85095 | 84658 | 5000 | <= 470225 |
| Constraint 4: | 8.75 | 8.5 | 8.7 | 8.68 | 0 | <= 52 |
| Constraint 5: | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | <= 564 |
| Constraint 6: | 0 | 500 | 0 | 0 | 0 | <= 213 |
| Constraint 7: | 0 | 0 | 150 | 0 | 0 | <= 30 |
| Constraint 8: | 0 | 0 | 0 | 140 | 0 | <= 456 |



Title: PERENC OPTIMAL KOMBINASI PRODUK (OPTIMUM TABEL)
 <max> Final Iteration No: 6

| Basic | N1 x1 | N2 x2 | N3 x3 | N4 x4 | C x5 | sx6 | sx7 |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|------|---------|
| z | 0.00 | 0.00 | 30551.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7892.79 |
| 1) sx6 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | -0.04 |
| 2) x2 N2 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3) x1 N1 | 1.00 | 0.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 4) sx9 | 0.00 | 0.00 | 1.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.33 |
| 5) sx10 | 0.00 | 0.00 | -2.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.10 |
| 6) x5 C | 0.00 | 0.00 | -0.81 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | -0.80 |
| 7) sx12 | 0.00 | 0.00 | 150.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8) x4 N4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

+/-=(x+ - x-) s/S=slack/Surplus R=artif '=upper bd

| Basic | sx8 | sx9 | sx10 | sx11 | sx12 | sx13 | Solution |
|----------|--------|------|------|---------|------|----------------|----------|
| z | 578.56 | 0.00 | 0.00 | 2121.45 | 0.00 | 12532.84333721 | 1.41 |
| 1) sx6 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | -0.04 | 2.23 |
| 2) x2 N2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.43 |
| 3) x1 N1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | 0.00 | -0.68 | 0.08 |
| 4) sx9 | -0.07 | 1.00 | 0.00 | -0.04 | 0.00 | -0.28 | 19.38 |
| 5) sx10 | -0.02 | 0.00 | 1.00 | 0.48 | 0.00 | 1.69 | 5.43 |
| 6) x5 C | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 2.16 | 28.73 |
| 7) sx12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 30.00 |
| 8) x4 N4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.71 | 3.26 |

+/-=(x+ - x-) s/S=slack/Surplus R=artif '=upper bd

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Mon Jul 21 07:39:38 2003

*** OPTIMUM SOLUTION SUMMARY ***

Title: PERENC OPT KOMBINASI PROD
 Final iteration No: 6
 Objective value (max) =333721.4375

| Variable | Value | Obj Coeff | Obj Val Contrib | Reduced Cost |
|----------|---------|-------------|-----------------|--------------|
| x1 N1 | 0.0829 | 102345.0000 | 8484.4668 | 0.0000 |
| x2 N2 | 0.4260 | 109235.0000 | 46534.1094 | 0.0000 |
| x3 N3 | 0.0000 | 60118.5000 | 0.0000 | 30551.1719 |
| x4 N4 | 3.2571 | 129668.0000 | 422347.1875 | 0.0000 |
| x5 C | 28.7289 | -5000.0000 | -143644.3594 | 0.0000 |

| Constraint | RHS | Slack(-)/Surplus(+) | Dual Price |
|------------|-------------|---------------------|------------|
| 1 (<) | 6.0000 | 2.2340- | 0.0000 |
| 2 (<) | 0.0000 | 0.0000- | 7892.7949 |
| 3 (<) | 470225.0000 | 0.0000- | 578.5591 |
| 4 (<) | 52.0000 | 19.3816- | 0.0000 |
| 5 (<) | 564.0000 | 5.4327- | 0.0000 |
| 6 (<) | 213.0000 | 0.0000- | 2121.4507 |
| 7 (<) | 30.0000 | 30.0000- | 0.0000 |
| 8 (<) | 456.0000 | 0.0000- | 12532.8408 |

*** SENSITIVITY ANALYSIS ***

Objective coefficients -- Single Changes:

| Variable | Current Coeff | Min Coeff | Max Coeff | Reduced Cost |
|----------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| x1 N1 | 102345.0000 | 66256.7773 | 113497.0322 | 0.0000 |
| x2 N2 | 109235.0000 | 98627.7461 | infinity | 0.0000 |
| x3 N3 | 60118.5000 | -infinity | 90669.6719 | 30551.1719 |
| x4 N4 | 129668.0000 | 112122.0234 | infinity | 0.0000 |
| x5 C | -5000.0000 | -10802.0371 | 4860.8389 | 0.0000 |

Right-hand Side -- Single Changes:

| Constraint | Current RHS | Min RHS | Max RHS | Dual Price |
|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1 (<) | 6.0000 | 3.7660 | infinity | 0.0000 |
| 2 (<) | 0.0000 | -2.1807 | 35.8923 | 7892.7949 |
| 3 (<) | 470225.0000 | 470214.0965 | 470510.8169 | 578.5591 |
| 4 (<) | 52.0000 | 32.6184 | infinity | 0.0000 |
| 5 (<) | 564.0000 | 558.5673 | infinity | 0.0000 |
| 6 (<) | 213.0000 | 210.8700 | 213.4358 | 2121.4507 |
| 7 (<) | 30.0000 | 0.0000 | infinity | 0.0000 |
| 8 (<) | 456.0000 | 452.7901 | 456.1225 | 12532.8408 |

End of Solution Summary

Title: PERENC OPTIMAL KOMBINASI PRODUK (ORIGINAL DATA)

| | N1 x1 | N2 x2 | N3 x3 | N4 x4 | C x5 | RHS |
|---------------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|
| max | 102345 | 109235 | 60118.5 | 129668 | -4000 | |
| Constraint 1: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | <= 6 |
| Constraint 2: | 5.25 | 5.25 | 5.25 | 8 | -1 | <= 0 |
| Constraint 3: | 105275 | 98850 | 85095 | 84658 | 4000 | <= 470225 |
| Constraint 4: | 8.75 | 8.5 | 8.7 | 8.68 | 0 | <= 52 |
| Constraint 5: | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | <= 564 |
| Constraint 6: | 0 | 500 | 0 | 0 | 0 | <= 213 |
| Constraint 7: | 0 | 0 | 150 | 0 | 0 | <= 30 |
| Constraint 8: | 0 | 0 | 0 | 140 | 0 | <= 456 |
| Lower Bounds: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Upper Bounds: | inf | inf | inf | inf | inf | |

Title: PERENCANAAN OPTIMAL KOMBINASI PRODUK (OPTIMUM TABEL)

<max> Final Iteration No: 6

| Basic | N1 x1 | N2 x2 | N3 x3 | N4 x4 | C x5 | | sx6 | sx7 |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--|------|---------|
| z | 0.00 | 0.00 | 29226.76 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 6576.76 |
| 1) sx6 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | | 1.00 | -0.03 |
| 2) x2 N2 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| 3) x1 N1 | 1.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| 4) sx9 | 0.00 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | -0.28 |
| 5) sx10 | 0.00 | 0.00 | -2.10 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | -0.08 |
| 6) x5 C | 0.00 | 0.00 | -0.84 | 0.00 | 1.00 | | 0.00 | -0.83 |
| 7) sx12 | 0.00 | 0.00 | 150.00 | 0.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| 8) x4 N4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |

Lower Bounds: 0 0 0 0 0
 Upper Bounds: inf inf inf inf inf

+/-=(x+ - x-) s/S=slack/Surplus R=artif '=upper bd

| Basic | sx8 | sx9 | sx10 | sx11 | sx12 | sx13 | Solution |
|----------|--------|------|------|---------|------|----------------|----------|
| z | 644.19 | 0.00 | 0.00 | 2205.78 | 0.00 | 16084.40380957 | 0.09 |
| 1) sx6 | -0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | -0.05 | 2.01 |
| 2) x2 N2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.43 |
| 3) x1 N1 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.19 | 0.00 | -0.66 | 0.31 |
| 4) sx9 | -0.07 | 1.00 | 0.00 | -0.04 | 0.00 | -0.43 | 17.39 |
| 5) sx10 | -0.02 | 0.00 | 1.00 | 0.47 | 0.00 | 1.65 | 4.86 |
| 6) x5 C | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.00 | 2.25 | 29.92 |
| 7) sx12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 30.00 |
| 8) x4 N4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.71 | 3.26 |

Lower Bounds:
 Upper Bounds:

+/-=(x+ - x-) s/S=slack/Surplus R=artif '=upper bd

TORA Optimization System - Version 1.03
 Copyright (c) 1989-92, Hamdy A. Taha. All Rights Reserved.
 Date: Mon Jul 21 07:25:39 2003

*** OPTIMUM SOLUTION SUMMARY ***

Title: PERENC OPT KOMBINASI PROD
 Final iteration No: 6
 Objective value (max) =380957.1250

| Variable | Value | Obj Coeff | Obj Val Contrib | Reduced Cost |
|----------|---------|-------------|-----------------|--------------|
| x1 N1 | 0.3104 | 102345.0000 | 31769.0234 | 0.0000 |
| x2 N2 | 0.4260 | 109235.0000 | 46534.1094 | 0.0000 |
| x3 N3 | 0.0000 | 60118.5000 | 0.0000 | 29226.7637 |
| x4 N4 | 3.2571 | 129668.0000 | 422347.1875 | 0.0000 |
| x5 C | 29.9233 | -4000.0000 | -119693.1953 | 0.0000 |

| Constraint | RHS | Slack(-)/Surplus(+) | Dual Price |
|------------|-------------|---------------------|------------|
| 1 (<) | 6.0000 | 2.0064- | 0.0000 |
| 2 (<) | 0.0000 | 0.0000- | 6576.7573 |
| 3 (<) | 470225.0000 | 0.0000- | 644.1893 |
| 4 (<) | 52.0000 | 17.3909- | 0.0000 |
| 5 (<) | 564.0000 | 4.8640- | 0.0000 |
| 6 (<) | 213.0000 | 0.0000- | 2205.7817 |
| 7 (<) | 30.0000 | 30.0000- | 0.0000 |
| 8 (<) | 456.0000 | 0.0000- | 16084.4004 |

*** SENSITIVITY ANALYSIS ***

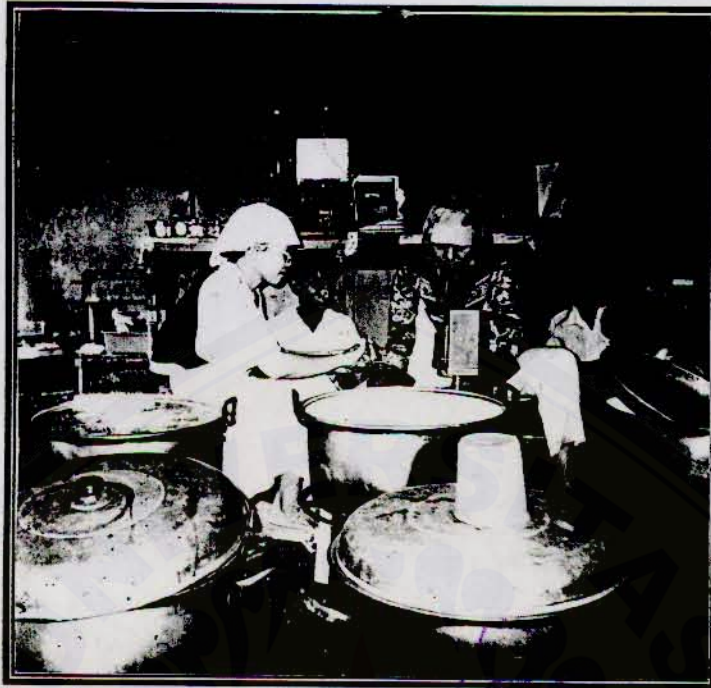
Objective coefficients -- Single Changes:

| Variable | Current Coeff | Min Coeff | Max Coeff | Reduced Cost |
|----------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| x1 N1 | 102345.0000 | 67559.1055 | 113965.1543 | 0.0000 |
| x2 N2 | 109235.0000 | 98206.0908 | infinity | 0.0000 |
| x3 N3 | 60118.5000 | -infinity | 89345.2637 | 29226.7637 |
| x4 N4 | 129668.0000 | 107149.8398 | infinity | 0.0000 |
| x5 C | -4000.0000 | -11148.9951 | 3888.6729 | 0.0000 |

Right-hand Side -- Single Changes:

| Constraint | Current RHS | Min RHS | Max RHS | Dual Price |
|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1 (<) | 6.0000 | 3.9936 | infinity | 0.0000 |
| 2 (<) | 0.0000 | -9.7993 | 35.8923 | 6576.7573 |
| 3 (<) | 470225.0000 | 470185.8028 | 470470.6792 | 644.1893 |
| 4 (<) | 52.0000 | 34.6091 | infinity | 0.0000 |
| 5 (<) | 564.0000 | 559.1360 | infinity | 0.0000 |
| 6 (<) | 213.0000 | 210.8700 | 214.6353 | 2205.7817 |
| 7 (<) | 30.0000 | 0.0000 | infinity | 0.0000 |
| 8 (<) | 456.0000 | 453.0516 | 456.4704 | 16084.4004 |

End of Solution Summary



Gb A. Kegiatan Pengemasan

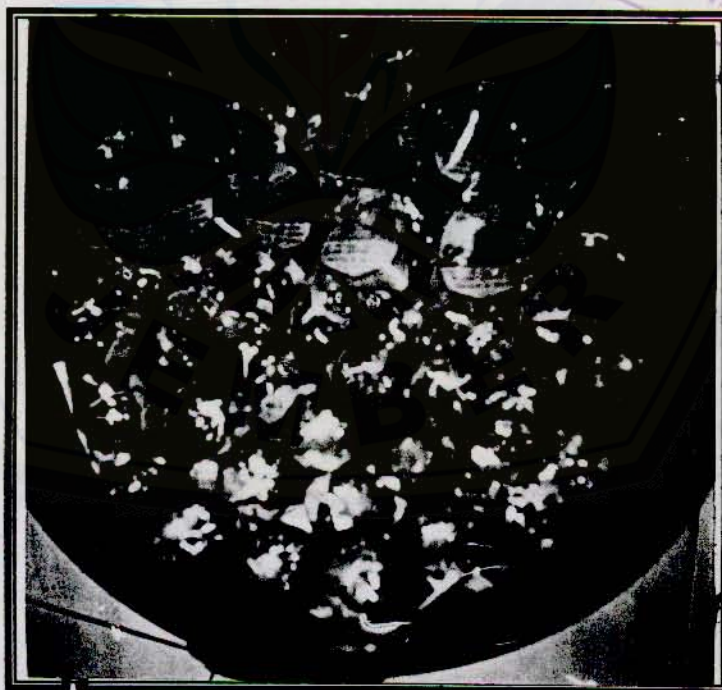


Gb B. Berbagai Jenis Nata de coco

UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

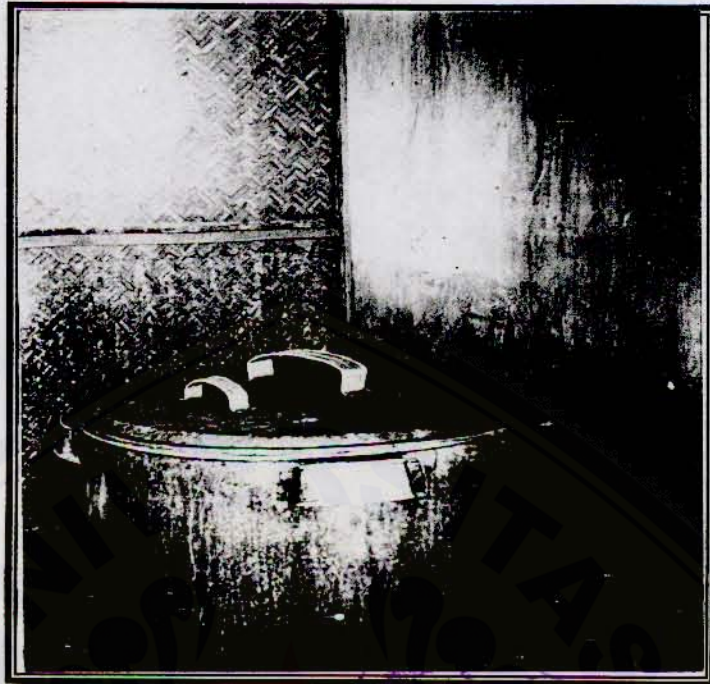


Gb C. Nata de coco Jumbo



Gb D. Nata de coco Kecil

UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER



Gb E. Alat Penetralisir Nata de coco



Gb F. Nata de coco Potong Netral