

**Penentuan Produksi Jumlah Bakso Ikan Optimal Untuk
Memaksimalkan Keuntungan di CV. Punakawan Semar
dengan Pendekatan *Hard System Methodology***

Disusun oleh:

1. Rainisa Maini Heryanto

Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha

2. Winda Halim

Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha

3. Yevita Nursyanti

Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Institut Teknologi Bandung

**Bandung
2013**

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------|---|
| Cover | i |
| Daftar Isi | ii |
| Daftar Tabel | iii |
| Daftar Gambar | iv |
| | |
| BAB 1 | PENDAHULUAN |
| 1.1 | Latar Belakang Masalah 1-1 |
| 1.2 | Identifikasi Masalah 1-2 |
| 1.3 | Pembatasan Masalah dan Asumsi 1-2 |
| 1.4 | Perumusan Masalah 1-2 |
| 1.5 | Tujuan Penelitian 1-2 |
| 1.6 | Sistematika Penelitian 1-2 |
| | |
| BAB 2 | METODOLOGI PENELITIAN |
| 2.1 | Metodologi Penelitian dan Pengolahan Data 2-1 |
| 2.2 | Keterangan Metodologi Penelitian 2-2 |
| | |
| BAB 3 | PELAKSANAAN PROSES PENELITIAN |
| 3.1 | Sejarah Singkat Perusahaan 3-1 |
| 3.2 | Struktur Organisasi 3-2 |
| 3.3 | Proses Produksi 3-3 |
| 3.4 | Penggambaran Situasi Pemasalahan 3-7 |
| 3.5 | Formulasi Masalah 3-8 |
| 3.5.1 | CATWOE 3-8 |
| 3.5.2 | Sistem S 3-9 |
| 3.5.3 | Sistem M 3-10 |
| 3.5.4 | Identifikasi Aspek 3-10 |
| 3.5.5 | <i>Influence Diagram</i> 3-11 |
| 3.5.6 | Model Matematis 3-13 |
| 3.6 | Pencarian Solusi 3-16 |
| 3.6.1 | Pencarian Solusi dengan Metode Grafis 3-16 |
| 3.6.2 | Pencarian Solusi dengan <i>Spreadsheet</i> 3-17 |
| 3.7 | Validasi 3-19 |
| 3.7.1 | Validasi Internal 3-19 |
| 3.7.1 | Validasi Eksternal 3-19 |
| 3.8 | Analisis Sensitivitas 3-21 |
| 3.9 | Uji Performansi 3-24 |
| | |
| BAB 4 | KESIMPULAN |
| 4.1 | Kesimpulan 4-1 |
| 4.2 | Arah Penelitian Selanjutnya 4-1 |
| Daftar Pustaka | v |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|------|
| Tabel 3.1 | Jenis Bakso | 3-1 |
| Tabel 3.2 | Identifikasi Aspek | 3-11 |
| Tabel 3.3 | Input Data 1 | 3-17 |
| Tabel 3.4 | Input Data 2 | 3-17 |
| Tabel 3.5 | <i>Spreadsheet</i> | 3-18 |
| Tabel 3.6 | Keuntungan | 3-20 |
| Tabel 3.7 | Pemesanan Bahan Baku Naik 5% | 3-21 |
| Tabel 3.8 | Pemesanan Bahan Baku Turun 5% | 3-22 |
| Tabel 3.9 | Harga Bahan Baku Naik Rp. 500,00/kg..... | 3-23 |
| Tabel 3.10 | Harga Bahan Baku Turun Rp. 500,00/kg | 3-24 |
| Tabel 3.11 | Komposisi Eksisting | 3-25 |
| Tabel 3.12 | Perubahan Jumlah Pesan | 3-25 |
| Tabel 3.13 | Perubahan Harga Pesan | 3-26 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|------|
| Gambar 2.1 | Metodologi Penelitian | 2-1 |
| Gambar 3.1 | Struktur Organisasi CV. Punakawan Semar | 3-1 |
| Gambar 3.2 | Aliran Proses Produksi | 3-4 |
| Gambar 3.3 | Proses Penggilingan | 3-5 |
| Gambar 3.4 | Proses Pencampuran | 3-5 |
| Gambar 3.5 | Proses Perebusan I | 3-6 |
| Gambar 3.6 | Proses Perebusan II | 3-6 |
| Gambar 3.7 | Proses Penirisan | 3-6 |
| Gambar 3.8 | Proses Pengemasan | 3-7 |
| Gambar 3.9 | <i>Rich Picture Diagram</i> | 3-8 |
| Gambar 3.10 | Sistem S | 3-9 |
| Gambar 3.11 | Sistem M | 3-10 |
| Gambar 3.12 | <i>Influence Diagram</i> | 3-12 |
| Gambar 3.13 | Metode Grafis | 3-17 |
| Gambar 3.14 | Grafik Keuntungan Optimal | 3-19 |
| Gambar 3.15 | Pemesanan Bahan Baku Meningkatkan 5% | 3-21 |
| Gambar 3.16 | Pemesanan Bahan Baku Menurun 5% | 3-22 |
| Gambar 3.17 | Harga Pesan Bahan Baku Masing-masing Naik Rp. 500,00/kg | 3-23 |
| Gambar 3.18 | Harga Pesan Bahan Baku Masing-masing Turun Rp. 500,00/kg | 3-24 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di dalam dunia industri saat ini yang semakin beraneka ragam dan persaingan yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk menyiapkan suatu strategi yang tepat agar tetap dapat mempertahankan pangsa pasarnya. Jika perusahaan tidak siap dengan strategi yang baik, maka perusahaan akan kalah bersaing dan jauh tertinggal dibandingkan dengan para kompetitornya.

Setiap perusahaan mempunyai tujuan utama yaitu meminimasi biaya-biaya yang harus dikeluarkan agar keuntungan yang didapatkan menjadi maksimal. Untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal tersebut, perusahaan harus memikirkan suatu strategi sedemikian rupa baik dari segi biaya yang harus dikeluarkan maupun jumlah produk yang harus diproduksi.

CV Punakawan Semar merupakan perusahaan yang memproduksi bakso sapi dan bakso ikan sejak tahun 1992 dengan merek dagang Semar. Dalam menjalankan aktivitas produksinya, CV Punakawan Semar ini didasarkan atas keputusan dari pimpinan perusahaan yang diawasi pelaksanaannya oleh manager. Produksi perusahaan tidak tergantung pada permintaan konsumen tetapi perusahaan sudah mempunyai patokan jumlah daging sapi dan daging ikan yang digunakan setiap hari untuk memproduksi bakso sapi dan bakso ikan. Proses pemasaran yang dilakukan berdasarkan pemesanan dari konsumen yang tidak pasti setiap harinya.

Pada saat ini perusahaan belum dapat menentukan perbandingan jumlah bakso sapi dan bakso ikan tiap ukurannya yang harus diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba membantu perusahaan untuk menentukan jumlah produksi optimal, namun penelitian ini hanya dibatasi untuk bakso ikan.

1.2 Identifikasi Masalah

Pada saat ini, cara pemasaran yang dilakukan oleh CV. Punakawan Semar berdasarkan pada pemesanan dari konsumen yang tidak pasti setiap harinya. Produksi perusahaan tidak tergantung pada permintaan konsumen tetapi perusahaan sudah mempunyai patokan jumlah daging sapi dan daging ikan yang digunakan setiap hari untuk memproduksi bakso sapi dan bakso ikan. Namun, perusahaan belum dapat menentukan perbandingan

jumlah bakso sapi dan bakso ikan tiap ukurannya yang harus diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimal. Saat ini penentuan rasio ukuran bakso sapi dan bakso ikan yang diproduksi didasarkan pada keputusan pihak pimpinan perusahaan.

1.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi

Pembatasan masalah yang digunakan adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan untuk bakso ikan.

Asumsi yang digunakan adalah:

1. Tidak terjadi kenaikan harga bahan baku pembuatan bakso

1.4 Perumusan Masalah

Dari latar belakang dan indentifikasi masalah, maka dapat dirumuskan masalah yang terjadi yaitu:

1. Berapa jumlah bakso ikan ukuran besar dan ukuran kecil yang harus diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimal?
2. Berapa keuntungan maksimal tersebut?
3. Parameter apa yang paling sensitif terhadap perubahan?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Menentukan jumlah bakso ikan ukuran besar dan ukuran kecil yang harus diproduksi agar menghasilkan keuntungan yang maksimal.
2. Mengetahui keuntungan yang maksimal tersebut.
3. Mengetahui parameter-parameter yang sensitif terhadap perubahan

1.6 Sistematika Penelitian

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah dan asumsi, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB 2 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan dan penjelasan dari setiap tahap penelitian

BAB 3 PELAKSANAAN PROSES PENELITIAN

Bab ini berisi tentang sejarah singkat perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, penggambaran situasi permasalahan, formulasi masalah, pencarian solusi, validasi, analisis sensitivitas, dan uji performansi.

BAB 4 KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan arah untuk penelitian selanjutnya.

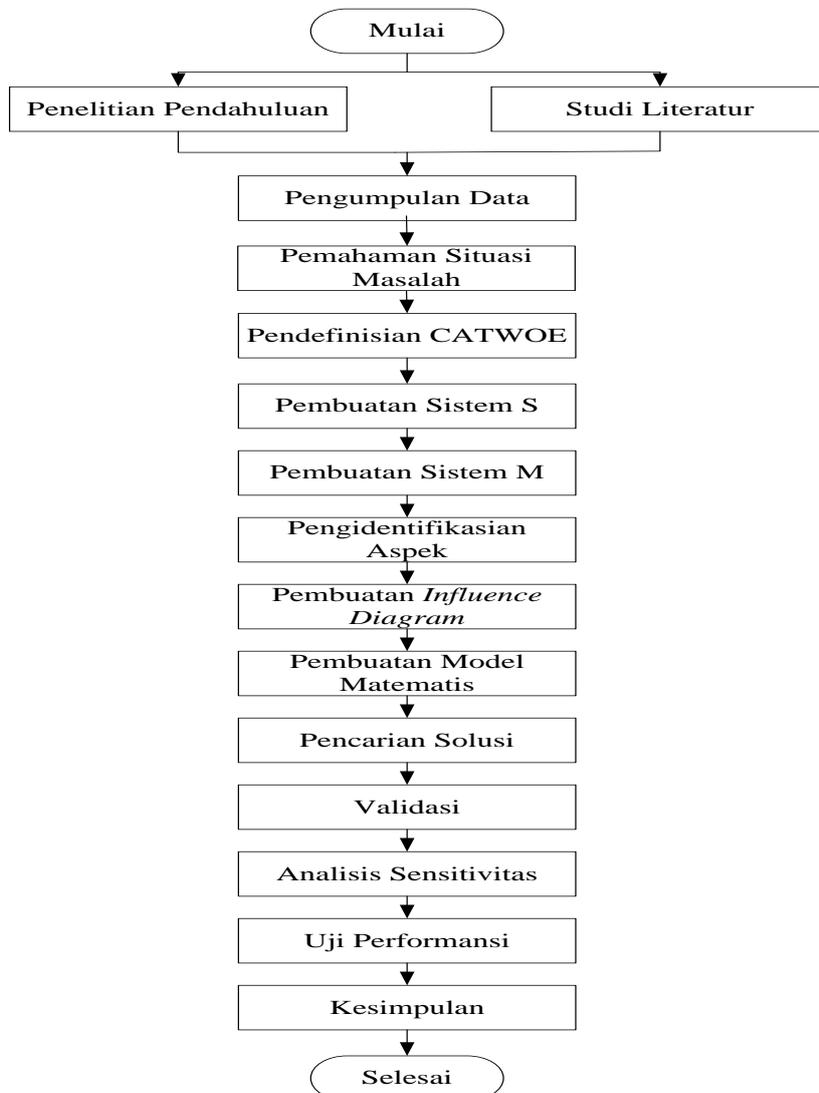
BAB 2

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian dan Pengolahan Data

Dalam suatu penelitian dibutuhkan suatu metodologi yang menggambarkan langkah – langkah yang harus dilakukan dalam memecahkan masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Dengan demikian metodologi tersebut harus dirancang dengan sebaik – baiknya. Proses penelitian ini terdiri dari langkah – langkah yang akan saling berkaitan satu dengan yang lainnya.

Secara sistematis langkah – langkah penelitian dan penjelasan singkat tentang tahap – tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Metodologi Penelitian

2.2 Keterangan Metodologi Penelitian

Penjelasan untuk setiap tahap penelitian di atas adalah :

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan di perusahaan dilakukan untuk mengetahui situasi perusahaan dan masalah apa yang dihadapi perusahaan.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan bersamaan dengan tahap penelitian pendahuluan. Pada tahap ini dilakukan studi terhadap literatur yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi untuk mencari solusi dari permasalahan.

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan. Data-data yang dikumpulkan adalah sejarah perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, biaya-biaya bahan baku, jumlah bahan baku yang dibeli dan digunakan untuk proses produksi bakso ikan.

4. Pemahaman Situasi Masalah

Pada tahap ini masalah yang ada digambarkan dengan *rich picture diagram* dan kemudian diberi batasan bahwa penelitian hanya dilakukan untuk bakso ikan.

5. Pendefinisian CATWOE

Pada tahap ini didefinisikan elemen CATWOE yang terdiri dari *Customer*, *Actor*, *Transformation*, *Weltanschauung*, *Owner*, dan *Environment*.

6. Pembuatan Sistem S

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem S yang menunjukkan aliran fisik yang ada di dalam sistem.

7. Pembuatan Sistem M

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem M yang menunjukkan aliran informasi yang ada di dalam sistem.

8. Pengidentifikasian Aspek

Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian aspek-aspek yang terdiri dari input, output, komponen, dan aspek yang tidak relevan.

9. Pembuatan *Influence Diagram*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *influence diagram* yang menunjukkan hubungan antara aspek-aspek sistem yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya.

10. Pembuatan Model Matematis

Pada tahap ini dilakukan pembuatan model matematis dari permasalahan yang ada. Model matematis yang dibuat adalah maksimasi keuntungan untuk bakso ikan.

11. Pencarian Solusi

Pencarian solusi dilakukan dengan dua metode yaitu dengan metode grafis dan menggunakan *spreadsheet*.

12. Validasi

Pada tahap ini dilakukan validasi internal dan validasi eksternal terhadap model matematika yang sudah dibuat. Validasi internal dilakukan dengan pengecekan model matematika dan validasi eksternal dilakukan dengan pengujian statistic.

13. Analisis Sensitivitas

Pada tahap ini dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui input mana yang paling sensitif terhadap perubahan dan menyebabkan perubahan output yang signifikan.

14. Uji Performansi

Pada tahap ini dilakukan analisis error dan pengujian dampak dari akurasi estimasi input terhadap performansi kinerja sistem.

BAB 3

PELAKSANAAN PROSES PENELITIAN

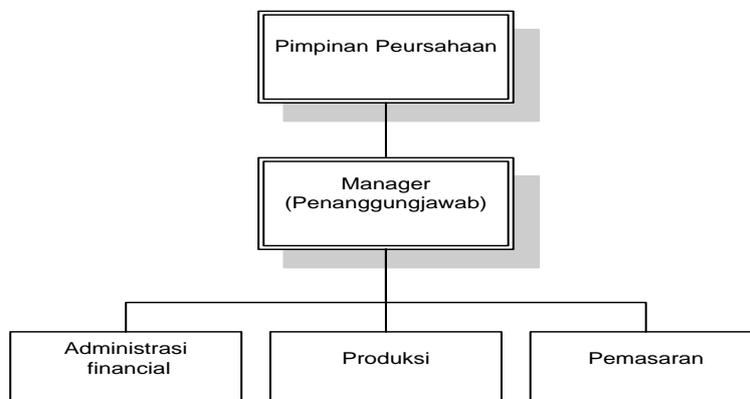
3.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Perusahaan CV. Punakawan Semar pada awalnya hanya dimiliki oleh satu orang yaitu Bapak Sumarno. Perusahaan ini didirikan tahun 1992 yang bertempat di Jl. Cikungkurak II B, Caringin. Selain bergerak dalam bidang makanan, beliau juga memiliki usaha penjualan hewan sapi, yang juga digunakan untuk pembuatan bakso sapi. Pabrik bakso CV. Punakawan Semar didirikan di atas tanah dengan luas kurang lebih 3000 m². Pada areal tanah tersebut selain pabrik juga digunakan untuk bangunan kantin, kantor, bengkel, gudang, kamar tidur pegawai, dan lain-lain. Ruang produksi pabrik mempunyai beberapa ruang dengan dua lantai. Lantai pertama digunakan untuk ruangan produksi, gudang, serta perkantoran sedangkan lantai kedua digunakan untuk ruang perhitungan dan ruang pengemasan.

Perusahaan CV. Punakawan Semar semakin tahun semakin berkembang dan pesanan yang cukup banyak dari konsumen tidak dapat dipenuhi oleh perusahaan, sehingga direksi mempunyai gagasan untuk mendirikan 3 unit perusahaan salah satunya yaitu yang ada di Kp. Cipagalo RT 06/04, Kelurahan Margasari, Kecamatan Margacinta, Kota Bandung 40286. Perusahaan ini didirikan pada 15 Februari 2005 dan mendapatkan Surat Perizinan Perdagangan (SIUP) dengan nomor: 510/1-652-Disindag/2007.

3.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan CV. Punakawan Semar didasarkan pada pembagian wewenang dan tanggungjawab. Untuk lebih jelas struktur organisasi CV. Punakawan Semar dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Struktur Organisasi CV. Punakawan Semar

Uraian tugas dari masing-masing adalah sebagai berikut:

- (1). Manajer, bertugas memimpin dan mengatur unit usaha dalam seluruh kegiatan proses produksi bakso. Dalam menjalankan tugas manajer dibantu oleh karyawan di bagian produksi, pemasaran dan pembelian yang bertanggungjawab pada administrasi financial.
- (2). Administrasi financial, bertugas mencatat semua transaksi pemasukan dan pengeluaran keuangan serta melaporkannya kepada manajer.
- (3). Produksi, bertugas mengawasi jalannya proses produksi, membuat administrasi produksi, melaporkan jumlah produksi dan bertanggungjawab kepada manajer.
- (4). Pemasaran, bertugas membantu manajer dan administrasi financial dalam melakukan kegiatan pemasaran dan mencari kemungkinan perluasan pemasaran hasil produksi.

Tenaga kerja yang berada di perusahaan ini masuk ke dalam tenaga kerja tetap karena perusahaan ini lebih mengutamakan kekeluargaan yang jumlah keseluruhan karyawannya yaitu sebanyak 40 orang. Jam kerja karyawan CV. Punakawan Semar tidak menentu tergantung jumlah permintaan bakso dari konsumen, tapi rata-rata karyawan bekerja selama 10 jam dari pukul 07.00-17.00 sudah termasuk waktu istirahat, beribadah dan makan siang selama kurang lebih 1 jam secara bergantian.

CV. Punakawan Semar memberikan beberapa fasilitas untuk kesejahteraan karyawannya antara lain:

1. Sarana ibadah
2. Mess

Karyawan dapat tinggal di mess yang telah disediakan oleh perusahaan, dimana letaknya yaitu di lingkungan pabrik, sehingga karyawan dapat mengoptimalkan materi maupun waktu.

3. Cuti

Semua karyawan di perusahaan berhak mendapatkan cuti. Di perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan. Untuk pegawai yang sudah berkeluarga diberi cuti setiap 3 bulan sekali, untuk karyawan yang belum berkeluarga dapat mengambil cuti selama 10 hari per tahunnya dan untuk pegawai wanita yang hamil diperbolehkan cuti dan tidak dibatasi waktunya dengan syarat adanya komunikasi yang lancar dengan pimpinan perusahaan.

4. Tunjangan hari raya (THR)
5. Jaminan makanan

Perusahaan menyediakan fasilitas makanan di kantin pabrik sebanyak tiga kali yaitu pada saat sarapan, makan siang dan makan malam.

Cara pemasaran yang dilakukan oleh CV. Punakawan Semar berdasarkan pada pemesanan dari konsumen yang tidak pasti setiap harinya. Produksi perusahaan tidak tergantung pada permintaan konsumen tetapi perusahaan sudah mempunyai patokan jumlah daging sapi dan daging ikan yang digunakan setiap hari untuk memproduksi bakso sapi dan bakso ikan.

3.3 Proses Produksi

Bakso yang diproduksi oleh perusahaan CV. Punakawan Semar ada 2 macam yaitu bakso sapi dan bakso ikan. Untuk bakso daging sapi dan bakso ikan terbagi lagi menjadi beberapa jenis yaitu:

Tabel 3.1 Jenis Bakso

| No | Jenis Bakso ikan | Harga per butir (Rp) | Jenis bakso daging | Harga per butir (Rp) |
|----|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | Bakso ukuran besar | 320 | UCE | 150 |
| 2 | Bakso ukuran kecil | 140 | SB2 | 250 |
| 3 | | | SB | 350 |
| 4 | | | MIU | 700 |
| 5 | | | JAYA | 800 |
| 6 | | | FIT B | 950 |
| 7 | | | UPE | 1850 |
| 8 | | | Fit B | 3200 |
| 9 | | | ELRI | 2200 |

Proses produksi antara bakso sapi dan bakso ikan tidak jauh berbeda, hanya terdapat perbedaan pada bahan baku utamanya. Untuk bakso sapi, bahan baku utamanya adalah daging sapi sedangkan bakso ikan bahan baku utamanya adalah ikan tuna. Pada penelitian ini kami memilih proses produksi hanya pada bakso ikan.

Kebutuhan bahan baku utama bakso ikan per hari:

1. Ikan tuna sebanyak 15 kwintal
2. Tepung sagu sebanyak 2 ton.

Komposisi untuk adonan bakso besar (\pm 12 kg adonan basah):

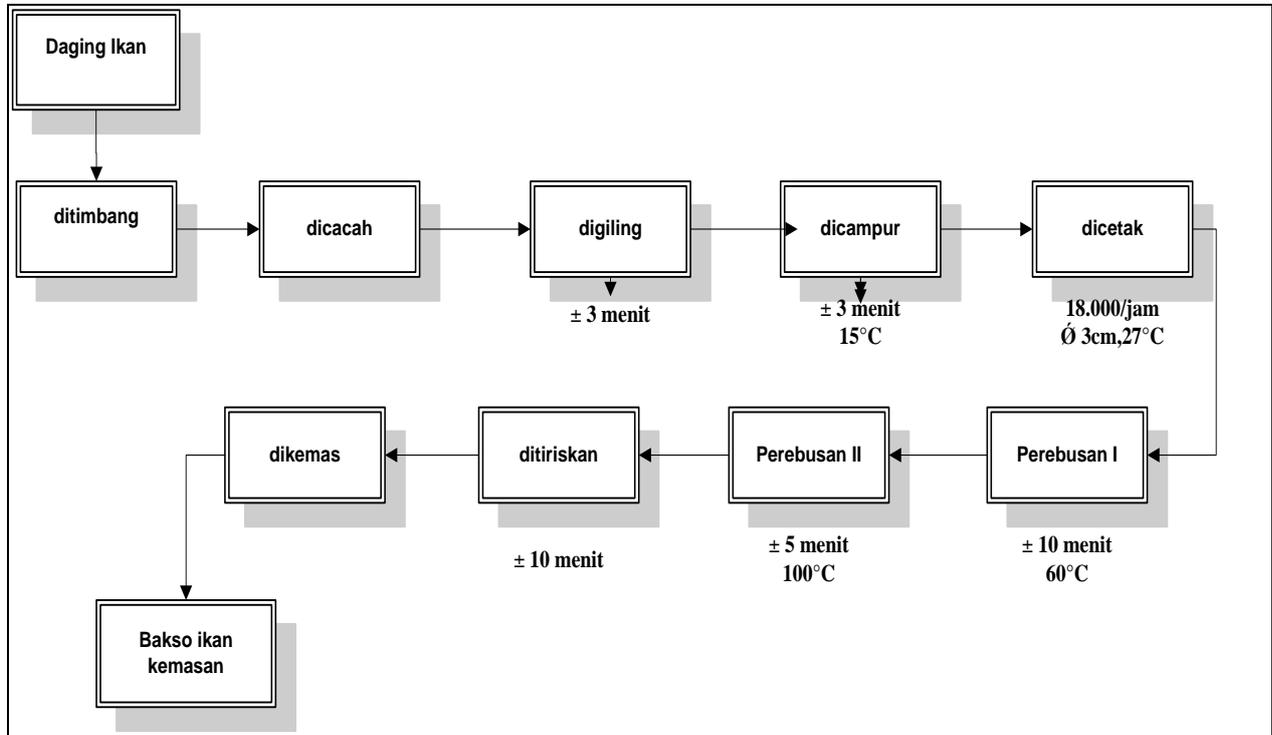
1. Ikan tuna 5 kg dengan harga per kg Rp. 12.000
2. Tepung sagu 5 kg dengan harga per kg Rp. 3000
3. Bahan penunjang (tepung terigu, merica bubuk, garam, bawang merah halus, bawang putih halus, MSG, kemiri dan es batu)

Komposisi untuk adonan bakso kecil (\pm 12 kg adonan basah):

1. Ikan tuna 5 kg dengan harga per kg Rp. 12.000
2. Tepung sagu 7 kg dengan harga per kg Rp. 3000

3. Bahan penunjang (tepung terigu, merica bubuk, garam, bawang merah halus, bawang putih halus, MSG, kemiri dan es batu)

Proses pengolahan bakso ikan terdiri dari beberapa tahap yaitu penimbangan, pencacahan, penggilingan, pencampuran, pencetakan, perebusan I, perebusan II, penirisan dan pengemasan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini:



Gambar 3.2 Aliran Proses Produksi

Penjelasan untuk proses aliran produksi bakso ikan adalah sebagai berikut:

❖ Penimbangan

Pada proses penimbangan bahan baku utama dan bahan baku penunjang ditimbang. Proses ini dilakukan dengan menggunakan timbangan elektrik untuk daging ikan tuna, timbangan skala untuk tepung dan timbangan wadah untuk bumbu yang dilakukan secara manual. Penimbangan ini berfungsi untuk memperoleh berat sesuai resep yang telah ditentukan sehingga diperoleh produk bakso ikan yang diinginkan.

❖ Pencacahan

Proses pencacahan daging ikan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan pisau khusus pemotong. Pencacahan pada daging ini berfungsi untuk mengecilkan ukuran dan juga untuk mempermudah proses penggilingan.

❖ Penggilingan

Proses penggilingan ini dilakukan dengan menggunakan *meat grinder*. Penggilingan ikan tuna ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pencampuran dengan bahan-bahan lainnya.



Gambar 3.3 Proses Penggilingan

❖ Pencampuran

Proses pencampuran bahan dilakukan dengan mencampurkan tepung tapioca, tepung sagu, dan tepung terigu dengan bumbu-bumbu seperti bawang merah, bawang putih, garam, merica, MSG, kemiri dan ditambahkan es sedikit demi sedikit sambil dilakukan pengadukan. Proses pencampuran ini dilakukan sampai adonan menjadi halus. Proses pencampuran ini menggunakan mesin *meat mincer*.



Gambar 3.4 Proses Pencampuran

❖ Pencetakan

Adonan yang telah halus dimasukkan ke dalam tempat pencetakan untuk dicetak sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Proses pencetakan dibagi menjadi 2 yaitu secara manual dengan tangan untuk bakso ukuran besar yang berdiameter 4-6 cm. Sedangkan untuk bakso ukuran kecil yang berdiameter 3 cm dilakukan dengan menggunakan mesin.

❖ Perebusan I

Setelah selesai pencetakan, bakso harus segera dilakukan perebusan I. Hal ini dilakukan agar tekstur bakso yang padat segera terbentuk. Maka setelah bakso nampak

mengapung ke permukaan lalu dilakukan proses perebusan II. Suhu air yang digunakan adalah $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit.



Gambar 3.5 Proses Perebusan I

❖ **Perebusan II**

Proses perebusan II bertujuan untuk mematangkan bakso, karena perusahaan menginginkan bakso yang siap untuk dikonsumsi. Proses perebusan yang kedua dilakukan pada suhu 100°C selama 5 menit.



Gambar 3.6 Proses Perebusan II

❖ **Penirisan**

Proses penirisan menggunakan bak penampung yang dibawahnya terdapat lubang-lubang dan untuk efisiensi waktu serta hasil yang sempurna maka dibantu dengan kipas angin selama ± 10 menit. Tujuan dilakukan penirisan adalah agar pada saat pengemasan tidak terbentuk uap-uap air.



Gambar 3.7 Proses Penirisan

❖ Pengemasan

Pengemasan produk bakso dilakukan dengan cara memasukkan bakso ke dalam kemasan plastik jenis HDPE dengan tebal 0.4 cm yang telah diberi label seperti komposisi, kehalalan, *expired date*, logo pabrik, nomor Depkes dan komposisi bakso. Untuk menutup kemasan plastik menggunakan alat *plastic welder*.



Gambar 3.8 Proses Pengemasan

3.4 Penggambaran Situasi Permasalahan

CV. Punakawan Semar merupakan perusahaan yang memproduksi bakso sapi dan bakso ikan. Namun dalam penelitian ini dibatasi hanya untuk bakso ikan. Perusahaan memproduksi bakso berdasarkan jumlah persediaan bahan-bahan yang telah ditentukan komposisinya oleh perusahaan untuk tiap harinya. Perusahaan hanya berpatokan bahwa setiap harinya jumlah bakso yang diproduksi akan selalu habis. Saat ini rasio bakso ikan besar dan bakso ikan kecil yang diproduksi adalah 3:1.

Jumlah bahan baku yang digunakan untuk memproduksi bakso ikan setiap harinya adalah sama yaitu:

1. Ikan tuna sebanyak 12-15 kwintal
2. Tepung sagu sebanyak 1,5 ton – 2 ton
3. Ditambah dengan bahan-bahan penunjang

Komposisi untuk adonan bakso besar :

1. Ikan tuna 5 kg dengan harga per kg Rp. 12.000,00
2. Tepung sagu 5 kg dengan harga per kg Rp. 3000,00
3. Bahan penunjang (tepung terigu, merica bubuk, garam, bawang merah halus, bawang putih halus, MSG, kemiri dan es batu)

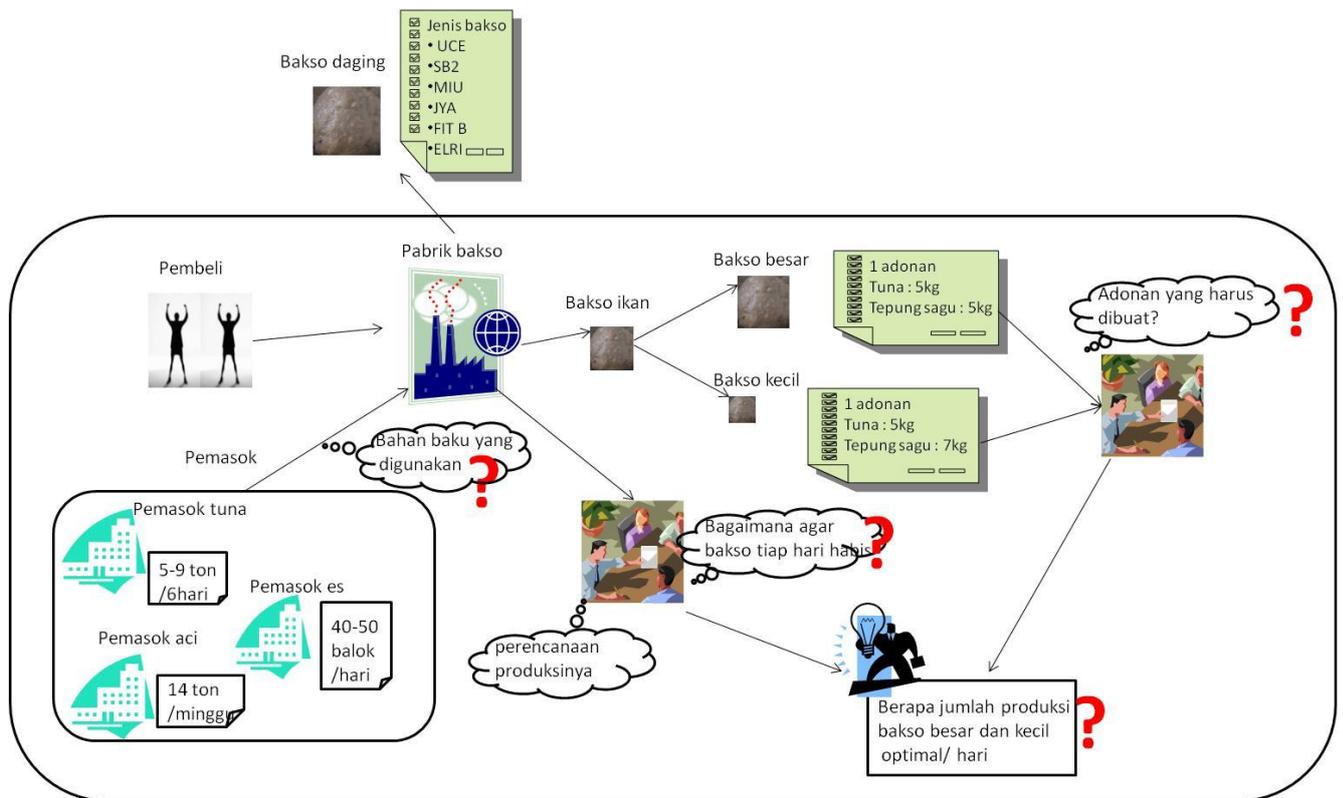
Komposisi untuk adonan bakso kecil:

1. Ikan tuna 5 kg dengan harga per kg Rp. 12.000,00
2. Tepung sagu 7 kg dengan harga per kg Rp. 3000,00
3. Bahan penunjang (tepung terigu, merica bubuk, garam, bawang merah halus, bawang putih halus, MSG, kemiri dan es batu)

Dari bahan baku diatas maka akan dibuat adonan untuk untuk bakso ukuran besar dan bakso ukuran kecil, yang mana masing-masing adonan akan memiliki komposisi yang berbeda. Berdasarkan

jumlah adonan yang dihasilkan tiap harinya tersebut maka perusahaan dapat melakukan maksimasi terhadap profit yang diperoleh yaitu dengan mengetahui jumlah optimal dari bakso ikan besar dan kecil yang dapat diproduksi oleh perusahaan setiap hari nya terlebih dahulu. Sehingga penelitian yang kami lakukan ini akan mencoba untuk membantu perusahaan melakukan maksimasi terhadap profit yang diperoleh dengan cara merumuskan jumlah optimal produksi bakso ikan besar dan kecil setiap hari.

Penggambaran situasi permasalahan menggunakan *rich picture diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 3.9 di bawah ini:



Gambar 3.9 Rich Picture Diagram

3.5 Formulasi Masalah

3.5.1 CATWOE

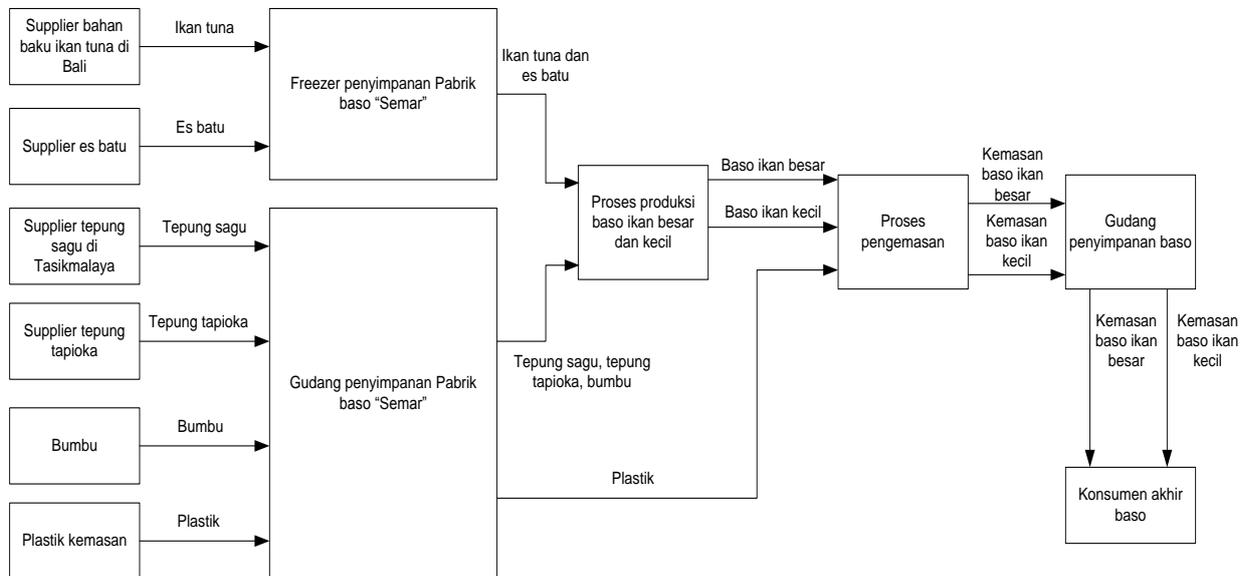
CATWOE merupakan elemen dari *root definition* dan berguna untuk pengenalan, eksplorasi, dan pendefinisian situasi masalah dengan cara tertentu. Elemen tersebut adalah:

1. *Customer* yang mendapatkan dampak dari transformasi yaitu konsumen bakso ikan.
2. *Actor* yang melakukan transformasi yaitu manager dan pekerja yang membuat bakso ikan.

3. *Transformation* yaitu proses merubah input menjadi output, dalam permasalahan ini berarti merubah rasio jumlah produksi bakso ikan besar dan bakso ikan kecil.
4. *Weltanschauung* yaitu sudut pandang, kerangka kerja atau image yang membuat *root definition* menjadi bermakna, dalam permasalahan ini yaitu merubah sudut pandang dari pimpinan perusahaan agar merubah rasio jumlah produksi bakso ikan besar dan bakso ikan kecil agar diperoleh keuntungan yang maksimal.
5. *Owner* yaitu pihak yang memiliki kepentingan terbesar terhadap sistem dan memiliki otoritas tertinggi untuk meniadakan keberadaan sistem tersebut, dalam permasalahan ini yaitu pimpinan perusahaan.
6. *Environment* adalah elemen dari luar sistem yang dapat mempengaruhi tetapi tidak mengendalikan sistem tersebut, dalam permasalahan ini adalah produksi bakso ikan yang tidak diamati dalam penelitian.

3.5.2 Sistem S

Sistem S menggambarkan *Narrow System of Interest* yaitu menunjukkan aliran fisik yang terjadi dalam sistem. Sistem S dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut ini:



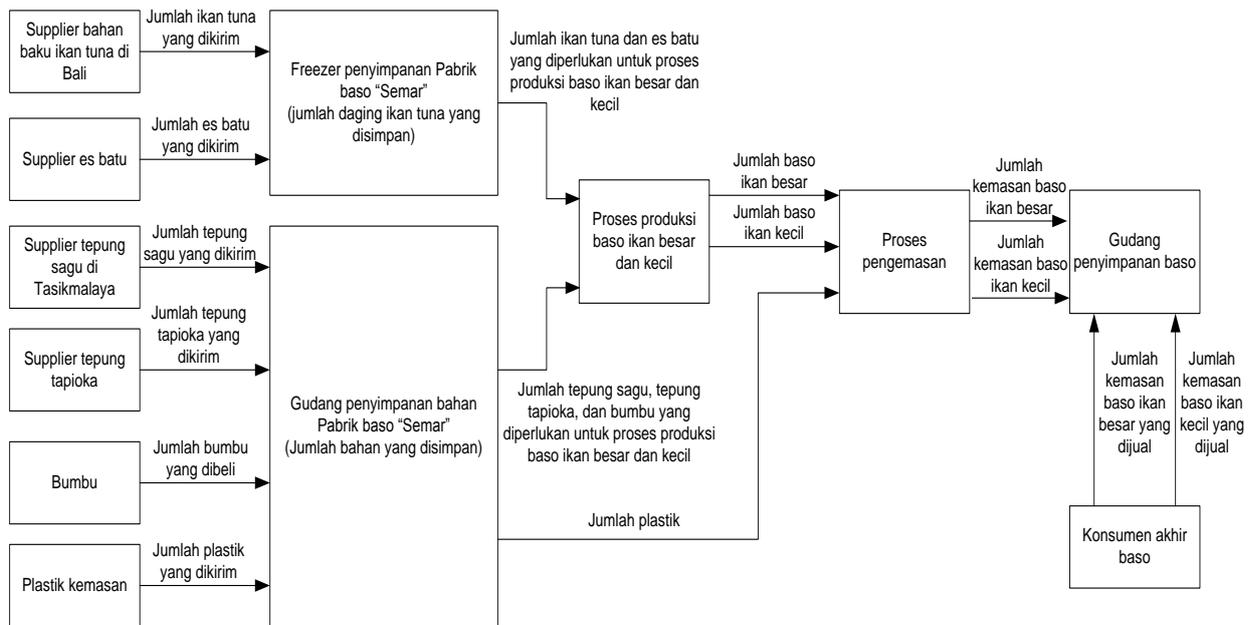
Gambar 3.10 Sistem S

Bahan baku berupa ikan tuna dan es batu dikirim oleh supplier dan disimpan di freezer sedangkan sagu, tepung tapioka, bumbu, dan plastik dikirim oleh supplier dan disimpan di gudang penyimpanan. Setelah itu bahan-bahan tersebut digunakan untuk proses produksi bakso ikan ukuran besar dan ukuran kecil kemudian dikemas menggunakan plastik

kemasan dan disimpan di gudang penyimpanan bakso. Kemasan-kemasan bakso tersebut kemudian dikirim ke konsumen akhir dan disimpan untuk penjualan eceran di pabrik.

3.5.3 Sistem M

Sistem M menggambarkan aliran informasi yang terjadi di dalam sistem. Sistem M dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut ini:



Gambar 3.11 Sistem M

Aliran informasi yang terjadi berupa jumlah bahan baku yang dikirim yaitu jumlah ikan tuna, es batu, sagu, tepung tapioka, bumbu, dan plastik yang dikirim oleh supplier. Aliran informasi tersebut kemudian berubah menjadi jumlah bahan yang disimpan di gudang, kemudian jumlah bahan yang diperlukan untuk proses produksi dan pengemasan. Aliran informasi terakhir adalah jumlah kemasan bakso ikan besar dan bakso ikan kecil yang berhasil dijual kepada konsumen akhir.

3.5.4 Identifikasi Aspek

Identifikasi aspek-aspek yang mempengaruhi dan dipengaruhi sistem diperlukan untuk pembuatan *influence diagram*. Aspek-aspek sistem tersebut terdiri dari:

1. Input yang terbagi menjadi kontrol input dan unkontrol input. Kontrol input berasal dari sistem yang mempengaruhi sistem tetapi tidak dipengaruhi sistem, sedangkan unkontrol input berasal dari lingkungan.
2. Output merupakan sesuatu yang terkait dengan kinerja sistem, kebalikan dari input, output dipengaruhi sistem tetapi tidak mempengaruhi sistem.

3. Komponen
4. Aspek yang tidak relevan merupakan aspek sistem yang tidak mempengaruhi dan dipengaruhi sistem.

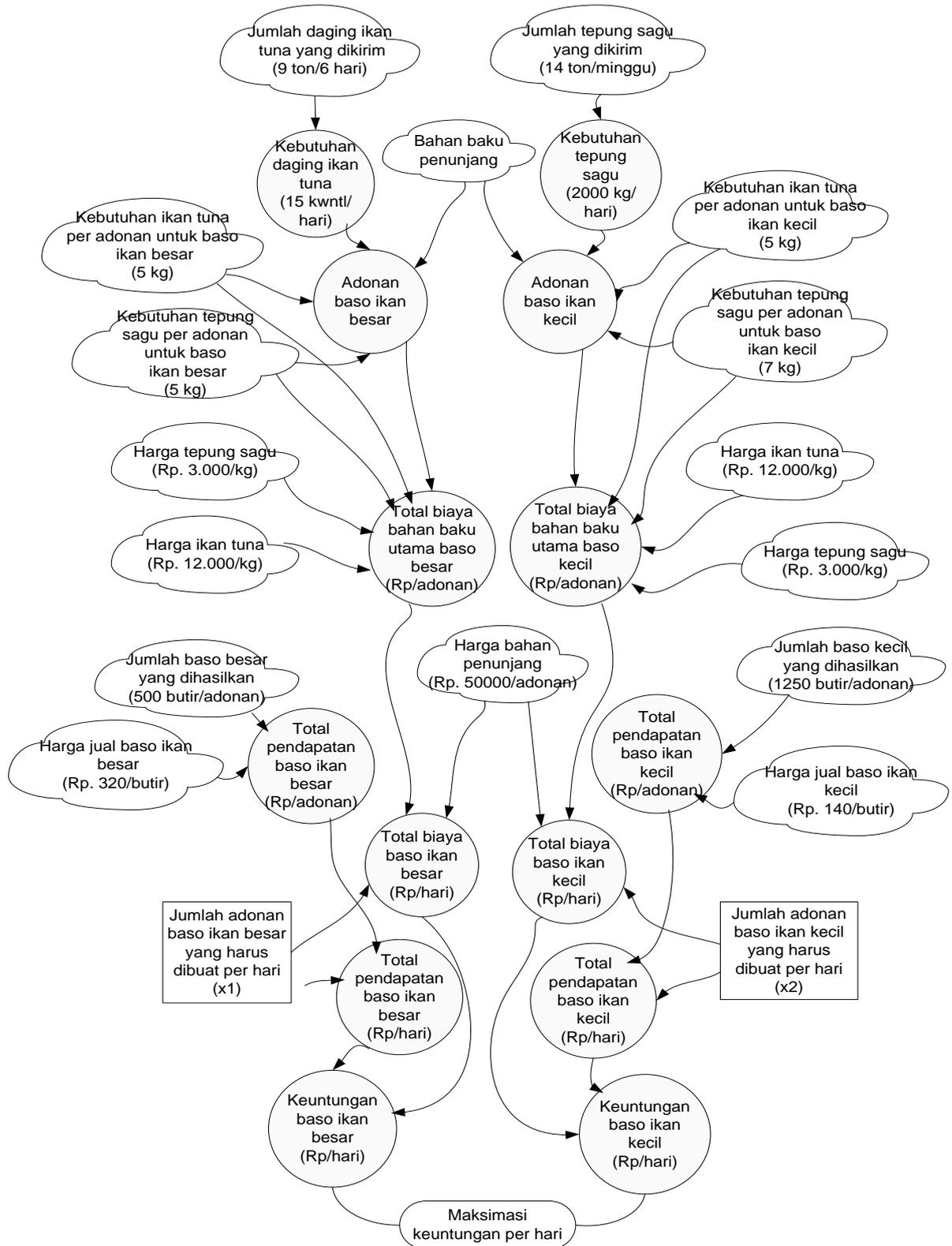
Identifikasi aspek dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Identifikasi Aspek

| Aspek Entitas | Rule Used | Identifikasi |
|--|-----------|---------------------|
| Jumlah daging ikan tuna yang dikirim | 1 | data input |
| Jumlah tepung sagu yang dikirim | 1 | data input |
| Bahan baku penunjang | 1 | data input |
| Kebutuhan daging ikan tuna | 3 | komponen |
| Kebutuhan tepung sagu | 3 | komponen |
| Kebutuhan ikan tuna per adonan untuk baso ikan besar | 1 | data input |
| Kebutuhan ikan tuna per adonan untuk baso ikan kecil | 1 | data input |
| Kebutuhan tepung sagu per adonan untuk baso ikan besar | 1 | data input |
| Kebutuhan tepung sagu per adonan untuk baso ikan kecil | 1 | data input |
| Adonan baso ikan besar | 3 | sub sistem (proses) |
| Adonan baso ikan kecil | 3 | sub sistem (proses) |
| Harga tepung sagu | 1 | data input |
| Harga ikan tuna | 1 | data input |
| Total biaya bahan baku utama baso ikan besar | 3 | komponen |
| Total biaya bahan baku utama baso ikan kecil | 3 | komponen |
| Jumlah baso besar yang dihasilkan | 1 | data input |
| Jumlah baso kecil yang dihasilkan | 1 | data input |
| Harga bahan penunjang | 1 | data input |
| Harga jual baso ikan besar | 1 | data input |
| Harga jual baso ikan kecil | 1 | data input |
| Total pendapatan baso ikan besar | 3 | komponen |
| Total pendapatan baso ikan kecil | 3 | komponen |
| Total biaya baso ikan besar | 3 | komponen |
| Total biaya baso ikan kecil | 3 | komponen |
| Jumlah adonan baso ikan besar yang harus dibuat per hari | 1 | kontrol input |
| Jumlah adonan baso ikan kecil yang harus dibuat per hari | 1 | kontrol input |
| Total pendapatan baso ikan besar per hari | 3 | komponen |
| Total pendapatan baso ikan kecil per hari | 3 | komponen |
| Keuntungan baso ikan besar | 3 | komponen |
| Keuntungan baso ikan kecil | 3 | komponen |
| Maksimasi keuntungan per hari | 2 | output |

3.5.5 Influence Diagram

Influence diagram digunakan untuk menggambarkan model konseptual dari sistem. Pembuatan *influence diagram* didasarkan pada aspek-aspek sistem yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya. Gambar 3.12 berikut ini menggambarkan *influence diagram* dari sistem :



Gambar 3.12 Influence Diagram

Influence diagram diatas menjelaskan bahwa untuk mencari maksimasi terhadap keuntungan/hari bakso ikan perusahaan diperoleh dari keuntungan bakso ikan besar/hari dan keuntungan dari bakso ikan kecil/hari. Sedangkan untuk bisa mengetahui keuntungan

masing-masing dari bakso ikan besar dan bakso ikan kecil maka terlebih dahulu dicari pendapatan dan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk masing-masing bakso.

Untuk bisa mengetahui pendapatan masing-masing bakso maka perlu dicari jumlah produksi optimal yang harus diketahui untuk tiap bakso. Jumlah produksi optimal ini bisa diketahui berdasarkan jumlah bahan baku dan bahan penunjang yang telah disediakan oleh perusahaan tiap harinya. Jumlah bahan baku dan bahan penunjang yang akan diolah telah ditetapkan kapasitasnya oleh perusahaan, sehingga perusahaan hanya akan melakukan produksi berdasarkan jumlah bahan yang tersedia. Semua bahan baku dan bahan penunjang yang telah ditetapkan tersebut harus habis untuk diproduksi tiap harinya.

3.5.6 Model Matematis

Bahan baku yang diterima dari *supplier* adalah:

1. Bahan baku utama:

- Ikan tuna

Ikan tuna datang setiap 6 hari sebanyak 9 ton (9.000 kg) dari supplier di Bali dengan harga Rp. 12.000,00/kg.

Kebutuhan ikan tuna untuk baso ikan (besar dan kecil) per hari sebanyak 15 kuintal = 1.500 kg.

Setiap adonan baso ikan besar dan baso ikan kecil terdiri dari 5 kg ikan tuna, sehingga biaya ikan tuna yang dikeluarkan per adonan adalah:

$$5 \text{ kg} \times \text{Rp. } 12.000,00/\text{kg} = \text{Rp. } 60.000,00/\text{adonan}$$

Jumlah adonan yang dapat tersedia adalah:

$$\frac{1.500 \text{ kg}}{5 \text{ kg/adonan}} = 300 \text{ adonan}$$

- Tepung sagu

Tepung sagu datang setiap minggu sebanyak 14 ton (14.000 kg) dari supplier di Tasikmalaya dengan harga per karung (50 kg) adalah Rp. 150.000,00, sehingga harga Rp. 3.000,00/kg.

Jumlah tepung sagu yang dialokasikan untuk baso ikan adalah sebanyak 2.000 kg setiap hari

Jumlah tepung sagu yang dibutuhkan untuk 1 adonan baso ikan besar adalah 5 kg, sehingga biaya tepung sagu yang dikeluarkan per adonan adalah:

5 kg x Rp. 3.000,00/kg = Rp. 15.000,00/adonan

Jumlah tepung sagu yang dibutuhkan untuk 1 adonan baso ikan kecil adalah 7 kg, sehingga besar biaya tepung sagu yang dikeluarkan per adonan adalah:

7 kg x Rp. 3.000,00/kg = Rp. 21.000,00/adonan

Total biaya bahan baku utama untuk baso ikan besar adalah:

Rp. 60.000,00 + Rp. 15.000,00 = Rp. 75.000,00/adonan

Total biaya bahan baku utama untuk baso ikan kecil adalah:

Rp. 60.000,00 + Rp. 21.000,00 = Rp. 81.000,00/adonan

2. Bahan baku penunjang :

- Tepung Tapioka

Tepung tapioka dikirim setiap minggu oleh supplier sebanyak 42 kuintal = 4.200 kg dengan harga Rp. 175.000,00/50 kg, sehingga harga tepung tapioka adalah Rp. 3.500,00/kg.

- Es batu

Es batu dikirim setiap hari sebanyak 50 balok es dengan harga Rp.5.000,00/balok.

- Tepung terigu

- Merica bubuk

- Garam

- Bawang merah halus

- Bawang putih halus

- MSG

- Kemiri

- Unsur-unsur lain yang termasuk dalam bahan penunjang adalah biaya air, listrik, bahan bakar (kayu bakar untuk merebus), tenaga kerja, makan pegawai, pastik kemasan

Total biaya penunjang diestimasikan oleh perusahaan adalah Rp. 50.000,00/adonan.

Jumlah baso besar yang dihasilkan per adonan adalah 500 butir, sedangkan baso kecil adalah 1.250 butir.

Harga jual baso besar adalah Rp. 320,00/butir dan baso kecil adalah Rp.140,00/butir

Sehingga pendapatan per adonan untuk :

- Baso besar adalah 500 butir x Rp. 320,00/butir = Rp. 160.000,00/adonan

- Baso kecil adalah 1.250 butir x Rp. 140,00/butir = Rp.175.000,00/adonan

- Maksimasi keuntungan/hari = Keuntungan baso ikan besar/hari +
 keuntungan baso ikan kecil/hari
 $P_{Max} = \left[P_{Bb} + P_{Bk} \right]$
- Keuntungan baso ikan besar/hari = Total pendapatan baso ikan besar/hari – Total
 biaya baso ikan besar/hari
 $P_{Bb} = \left[T_{Pb} - T_{Bb} \right]$
- Keuntungan baso ikan kecil/hari = Total pendapatan baso ikan kecil/hari – Total
 biaya baso kecil/hari
 $P_{Bk} = \left[T_{Pk} - T_{Bk} \right]$
- Total pendapatan baso ikan besar/hari = Total pendapatan baso ikan
 besar/adonan x jmlh adonan baso besar/hari
 $T_{Pb} = \left[t_{Pb} \times j_{ab} \right]$
- Total pendapatan baso ikan besar/adonan= jmlh baso besar yg dihasilkan/adonan x
 harga jual baso besar
 $t_{Pb} = \left[b_{ab} \times h_{jb} \right]$
- Total pendapatan baso ikan kecil/hari = Total pendapatan baso ikan kecil/adonan x
 jumlh adonan baso kecil/hari
 $T_{Pk} = \left[t_{Pk} \times j_{ak} \right]$
- Total pendapatan baso ikan kecil/adonan= jmlh baso kecil yg dihasilkan/adonan x
 harga jual baso kecil
 $t_{Pk} = \left[b_{ak} \times h_{jk} \right]$
- Total biaya baso ikan besar/hari = Total biaya bahan baku utama baso
 besar/adonan + total bahan penunjang
 $T_{Bb} = \left[T_{Bbb} + T_{Bp} \right]$

- Total biaya baso ikan kecil/hari = Total biaya bahan baku utama baso kecil/adonan+ total bahan penunjang
$$T_{Bk} = \left[T_{Bbk} + T_{Bp} \right]$$

Formulasi masalah:

Variabel keputusan:

x_1 : jumlah adonan baso ikan besar yang harus diproduksi

x_2 : jumlah adonan baso ikan kecil yang harus diproduksi

Fungsi Tujuan:

Maksimasi keuntungan = (Pendapatan bakso ikan besar – total biaya bahan baku utama bakso ikan besar – total biaya penunjang bakso ikan besar) + (Pendapatan bakso ikan kecil – total biaya bahan baku utama bakso ikan kecil – total biaya penunjang bakso ikan kecil)
 $= (160.000x_1 - 75.000x_1 - 50.000 x_1) + (175000x_2 - 81.000x_2 - 50.000x_2)$

Maksimasi keuntungan = $35.000x_1 + 44.000x_2$

Kendala:

- Keterbatasan jumlah adonan (jumlah daging ikan tuna) : $x_1 + x_2 = 300$
- Keterbatasan jumlah tepung sagu : $5x_1 + 7x_2 \leq 2.000$
- Non negatif : $x_1, x_2 \geq 0$ dan bilangan bulat

3.6 Pencarian Solusi

3.6.1 Pencarian Solusi dengan Metode Grafis

Dengan menggunakan metode grafis:

$$x_1 + x_2 = 300 \quad (1)$$

$$5x_1 + 7x_2 = 2.000 \quad (2)$$

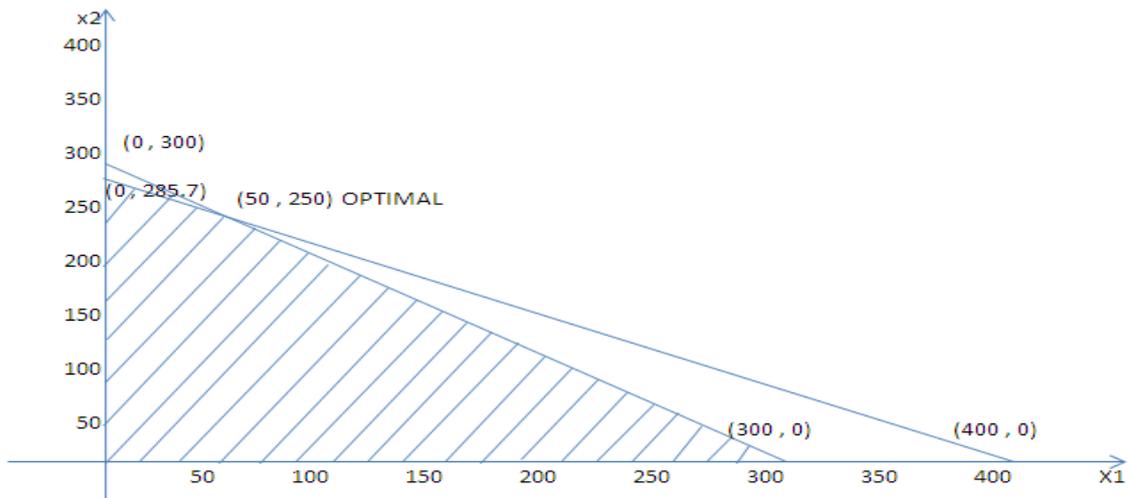
$$5x_1 + 5x_2 = 1.500$$

$$5x_1 + 7x_2 = 2.000$$

$$-2 x_2 = 500$$

$$x_2 = \mathbf{250} \quad \Rightarrow \quad x_1 + 250 = 300 \quad x_1 = \mathbf{50}$$

diperoleh solusi optimal pada $x_1 = 50$ adonan dan $x_2 = 250$ adonan dan nilai keuntungan yang diperoleh adalah Rp. 12.750.000,00



Gambar 3.13 Metode Grafis

3.6.2 Pencarian Solusi dengan Spreadsheet

Data input dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 berikut ini:

Tabel 3.3 Input Data 1

| Data | Satuan | Harga |
|-----------------------|-----------|-------|
| Pemesanan ikan tuna | kg/6hari | 9000 |
| Pemesanan tepung sagu | kg/7hari | 14000 |
| Kebutuhan ikan tuna | kg/hari | 1500 |
| Kebutuhan tepung sagu | kg/hari | 2000 |
| Harga ikan tuna | Rp/kg | 12000 |
| Harga tepung sagu | Rp/kg | 3000 |
| Harga bahan penunjang | Rp/adonan | 50000 |

Tabel 3.4 Input Data 2

| Bahan Baku Utama | Satuan | Bakso Ikan Besar | Bakso Ikan Kecil |
|--|--------------|------------------|------------------|
| Kebutuhan ikan tuna | kg/adonan | 5 | 5 |
| Kebutuhan tepung sagu | kg/adonan | 5 | 7 |
| Jumlah adonan yang dihasilkan | adonan | 300 | |
| Biaya bahan yang dikeluarkan | | | |
| Biaya ikan tuna | Rp/adonan | 60000 | 60000 |
| Biaya tepung tapioka | Rp/adonan | 15000 | 21000 |
| Total biaya bahan baku | Rp/adonan | 75000 | 81000 |
| Biaya bahan penunjang | | | |
| Tepung tapioka, es batu, tepung terigu, merica bubuk, garam, bawang merah halus, bawang putih halus, MSG, kemiri | Rp/adonan | 50000 | 50000 |
| Unsur-unsur lainnya seperti air, listrik, bahan bakar, tenaga kerja, makan pegawai, dan plastik kemasan | | | |
| Total biaya bahan | Rp/adonan | 125000 | 131000 |
| Hasil bakso | butir/adonan | 500 | 1250 |

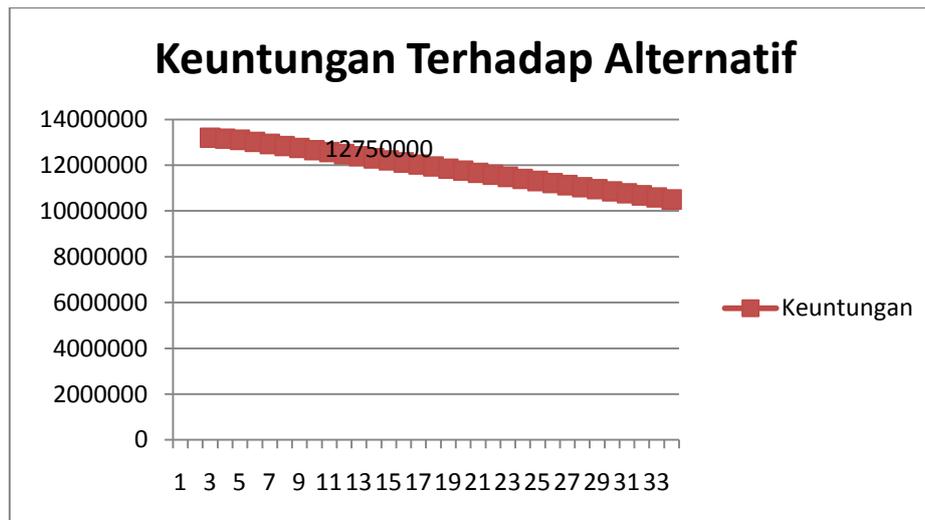
Pencarian solusi dengan perhitungan spreadsheet dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3.5 Spreadsheet

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--|
| 1 | 0 | 300 | 1500 | 2100 | 0 | 24300000 | 15000000 | 39300000 | 52500000 | 13200000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi ketersediaan |
| 2 | 5 | 295 | 1500 | 2090 | 3750000 | 23895000 | 15000000 | 39270000 | 52425000 | 13155000 | |
| 3 | 10 | 290 | 1500 | 2080 | 7500000 | 23490000 | 15000000 | 39240000 | 52350000 | 13110000 | |
| 4 | 20 | 280 | 1500 | 2060 | 15000000 | 22680000 | 15000000 | 39180000 | 52200000 | 13020000 | |
| 5 | 30 | 270 | 1500 | 2040 | 22500000 | 21870000 | 15000000 | 39120000 | 52050000 | 12930000 | |
| 6 | 40 | 260 | 1500 | 2020 | 30000000 | 21060000 | 15000000 | 39060000 | 51900000 | 12840000 | |
| 7 | 50 | 250 | 1500 | 2000 | 37500000 | 20250000 | 15000000 | 39000000 | 51750000 | 12750000 | Maksimal |
| 8 | 60 | 240 | 1500 | 1980 | 45000000 | 19440000 | 15000000 | 38940000 | 51600000 | 12660000 | |
| 9 | 70 | 230 | 1500 | 1960 | 52500000 | 18630000 | 15000000 | 38880000 | 51450000 | 12570000 | |
| 10 | 80 | 220 | 1500 | 1940 | 60000000 | 17820000 | 15000000 | 38820000 | 51300000 | 12480000 | |
| 11 | 90 | 210 | 1500 | 1920 | 67500000 | 17010000 | 15000000 | 38760000 | 51150000 | 12390000 | |
| 12 | 100 | 200 | 1500 | 1900 | 75000000 | 16200000 | 15000000 | 38700000 | 51000000 | 12300000 | |
| 13 | 110 | 190 | 1500 | 1880 | 82500000 | 15390000 | 15000000 | 38640000 | 50850000 | 12210000 | |
| 14 | 120 | 180 | 1500 | 1860 | 90000000 | 14580000 | 15000000 | 38580000 | 50700000 | 12120000 | |
| 15 | 130 | 170 | 1500 | 1840 | 97500000 | 13770000 | 15000000 | 38520000 | 50550000 | 12030000 | |
| 16 | 140 | 160 | 1500 | 1820 | 105000000 | 12960000 | 15000000 | 38460000 | 50400000 | 11940000 | |
| 17 | 150 | 150 | 1500 | 1800 | 112500000 | 12150000 | 15000000 | 38400000 | 50250000 | 11850000 | |
| 18 | 160 | 140 | 1500 | 1780 | 120000000 | 11340000 | 15000000 | 38340000 | 50100000 | 11760000 | |
| 19 | 170 | 130 | 1500 | 1760 | 127500000 | 10530000 | 15000000 | 38280000 | 49950000 | 11670000 | |
| 20 | 180 | 120 | 1500 | 1740 | 135000000 | 9720000 | 15000000 | 38220000 | 49800000 | 11580000 | |
| 21 | 190 | 110 | 1500 | 1720 | 142500000 | 8910000 | 15000000 | 38160000 | 49650000 | 11490000 | |
| 22 | 200 | 100 | 1500 | 1700 | 150000000 | 8100000 | 15000000 | 38100000 | 49500000 | 11400000 | |
| 23 | 210 | 90 | 1500 | 1680 | 157500000 | 7290000 | 15000000 | 38040000 | 49350000 | 11310000 | |
| 24 | 220 | 80 | 1500 | 1660 | 165000000 | 6480000 | 15000000 | 37980000 | 49200000 | 11220000 | |
| 25 | 230 | 70 | 1500 | 1640 | 172500000 | 5670000 | 15000000 | 37920000 | 49050000 | 11130000 | |
| 26 | 240 | 60 | 1500 | 1620 | 180000000 | 4860000 | 15000000 | 37860000 | 48900000 | 11040000 | |
| 27 | 250 | 50 | 1500 | 1600 | 187500000 | 4050000 | 15000000 | 37800000 | 48750000 | 10950000 | |
| 28 | 260 | 40 | 1500 | 1580 | 195000000 | 3240000 | 15000000 | 37740000 | 48600000 | 10860000 | |
| 29 | 270 | 30 | 1500 | 1560 | 202500000 | 2430000 | 15000000 | 37680000 | 48450000 | 10770000 | |
| 30 | 280 | 20 | 1500 | 1540 | 210000000 | 1620000 | 15000000 | 37620000 | 48300000 | 10680000 | |
| 31 | 290 | 10 | 1500 | 1520 | 217500000 | 810000 | 15000000 | 37560000 | 48150000 | 10590000 | |
| 32 | 300 | 0 | 1500 | 1500 | 225000000 | 0 | 15000000 | 37500000 | 48000000 | 10500000 | |

Dari spreadsheet di atas dapat dilihat bahwa keuntungan paling besar terdapat pada alternatif ke 7 dimana jumlah adonan bakso ikan besar sebanyak 5 adonan dan jumlah adonan bakso ikan kecil sebanyak 250 adonan, serta total keuntungan adalah Rp. 12.750.000,00. Besarnya keuntungan ini sama dengan perhitungan menggunakan metode grafis. Untuk alternatif 1 sampai alternatif 6 tidak relevan karena jumlah tepung sagu yang digunakan melebihi ketersediaan bahan.

Grafik keuntungan terhadap alternatif yang dapat dilihat pada Gambar 3.14 berikut ini:



Gambar 3.14 Grafik Keuntungan Optimal

3.7 Validasi

3.7.1 Validasi Internal

Validasi internal atau verifikasi berguna untuk memeriksa apakah penguasaan masalah ke dalam model matematika sudah dilakukan dengan benar. Dalam permasalahan ini validasi internal dilakukan hanya dengan pengecekan model matematis telah sesuai dengan input data yang diberikan dan pengecekan perhitungan dalam model matematis.

3.7.2 Validasi Eksternal

Validasi eksternal dilakukan apakah model yang dibuat sudah merepresentasikan keadaan yang sebenarnya. Validasi eksternal dilakukan dengan pengujian hipotesa dengan menggunakan statistik.

Pada kondisi sekarang ini, perusahaan memproduksi bakso ikan ukuran besar dan bakso ikan ukuran kecil dengan rasio 3 : 1, yang berarti bahwa dengan 300 adonan yang tersedia setiap hari diperoleh banyaknya adonan untuk bakso ikan besar adalah 225 adonan dan untuk bakso ikan kecil adalah 75 adonan dan diperoleh keuntungan berdasarkan model matematika yang telah dibuat adalah:

$$35.000x_1 + 44.000x_2 = (35.000 \times 225) + (44000 \times 75) = \text{Rp. } 11.175.000,00$$

Menurut keterangan dari pihak perusahaan rata-rata keuntungan yang didapatkan untuk bakso ikan setiap harinya adalah selama 1 minggu berfluktuasi naik dan turun antara Rp. 10.500.000,00 sampai dengan Rp. 11.100.000,00, berikut adalah data keuntungan perusahaan yang didapatkan selama satu minggu:

Tabel 3.6 Keuntungan

| Hari | Keuntungan (Rp) |
|-----------------|-----------------|
| 1 | 10.650.000 |
| 2 | 10.500.000 |
| 3 | 10.600.000 |
| 4 | 10.800.000 |
| 5 | 11.000.000 |
| 6 | 10.650.000 |
| 7 | 11.100.000 |
| Rata-rata | 10.757.142,86 |
| Standar deviasi | 220659,2 |

Jika ingin dicobakan produksi bakso ikan dengan rasio baru dan menghasilkan keuntungan sebesar Rp. 12.750.000,00 dan ingin dilakukan pengujian apakah terdapat peningkatan keuntungan terhadap kondisi sekarang dengan menggunakan taraf nyata sebesar 5 %, maka:

a. Struktur hipotesis:

$$H_0 : \mu = 10.757.142,86$$

$$H_1 : \mu > 10.757.142,86$$

H_1 menyatakan kondisi yang ingin diuji dimana rata-rata keuntungan mengalami peningkatan menjadi 12.750.000, sehingga tandanya adalah lebih besar

b. Taraf nyata : $\alpha = 0.05$

c. Statistik uji : Uji t

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{12750000 - 10757142,86}{220659,2/\sqrt{7}} = 23,89$$

d. Wilayah kritis :

$$v = n - 1 = 7 - 1 = 6$$

$$\alpha = 0.05$$

$$t \text{ tabel } one \text{ tail} = 1.943$$

Nilai t hasil perhitungan adalah 23.89 lebih besar daripada nilai t tabel yaitu 1.943, maka nilai t hasil perhitungan jatuh pada daerah penolakan H_0 dan penerimaan H_1 .

e. Keputusan : tolak H_0

f. Kesimpulan : rata-rata keuntungan dapat mengalami peningkatan pada taraf nyata 5%.

Selain pengujian dengan hipotesa statistik, pada sistem nyata, rasio ukuran bakso ikan optimal masih dapat dilakukan karena tidak akan berpengaruh terlalu signifikan terhadap proses produksi, penjualan, dan pemasaran.

3.8 Analisis Sensitivitas

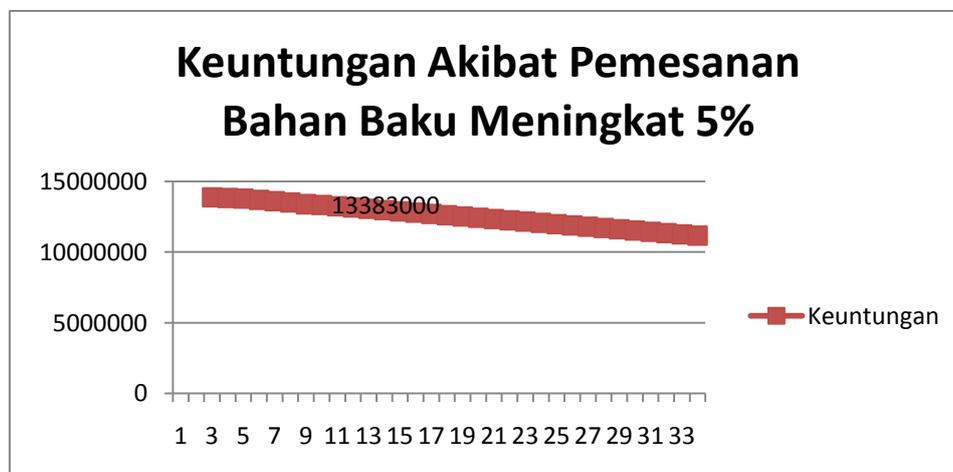
Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui dampak perubahan output jika beberapa parameter input berubah, diantaranya adalah:

- a. Jika jumlah pemesanan bahan baku naik 5%, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3.7 Pemesanan Bahan Baku Naik 5%

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--|
| 1 | 0 | 315 | 1575 | 2205 | 0 | 25515000 | 15750000 | 41265000 | 55125000 | 13860000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi ketersediaan |
| 2 | 5 | 310 | 1575 | 2195 | 375000 | 25110000 | 15750000 | 41235000 | 55050000 | 13815000 | |
| 3 | 10 | 305 | 1575 | 2185 | 750000 | 24705000 | 15750000 | 41205000 | 54975000 | 13770000 | |
| 4 | 20 | 295 | 1575 | 2165 | 1500000 | 23895000 | 15750000 | 41145000 | 54825000 | 13680000 | |
| 5 | 30 | 285 | 1575 | 2145 | 2250000 | 23085000 | 15750000 | 41085000 | 54675000 | 13590000 | |
| 6 | 40 | 275 | 1575 | 2125 | 3000000 | 22275000 | 15750000 | 41025000 | 54525000 | 13500000 | |
| 7 | 53 | 262 | 1575 | 2099 | 3975000 | 21222000 | 15750000 | 40947000 | 54330000 | 13383000 | |

Dari Tabel 3.7 di atas dapat diketahui bahwa dengan menaikkan jumlah bahan baku sebanyak 5 %, menyebabkan naiknya jumlah adonan yang diproduksi, yang awalnya adonan untuk baso ikan besar dan baso ikan kecil berjumlah 300 adonan setelah dinaikkan jumlah pemesanan bahan baku jumlah adonan baso ikan besar dan baso ikan kecil menjadi 315 adonan. Perubahan ini ternyata berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan, yang mana keuntungan perusahaan mengalami kenaikan menjadi Rp.13.383.000,00, yang semula keuntungan perusahaan hanya sebesar Rp.12.750.000,00.



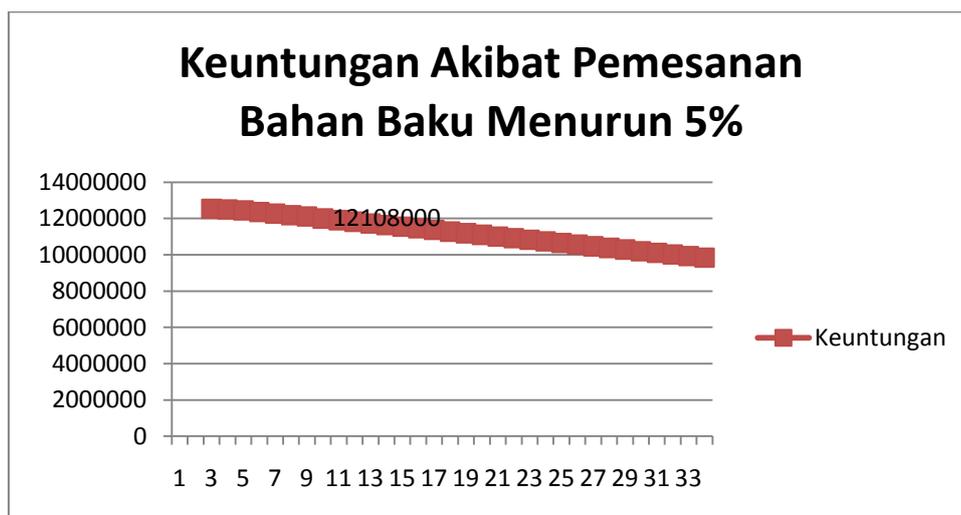
Gambar 3.15 Pemesanan Bahan Baku Meningkat 5%

b. Jika jumlah pemesanan bahan baku turun 5%, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut ini:

Tabel 3.8 Pemesanan Bahan Baku Turun 5%

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--|
| 1 | 0 | 285 | 1425 | 1995 | 0 | 23085000 | 14250000 | 37335000 | 49875000 | 12540000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi ketersediaan |
| 2 | 5 | 280 | 1425 | 1985 | 375000 | 22680000 | 14250000 | 37305000 | 49800000 | 12495000 | |
| 3 | 10 | 275 | 1425 | 1975 | 750000 | 22275000 | 14250000 | 37275000 | 49725000 | 12450000 | |
| 4 | 20 | 265 | 1425 | 1955 | 1500000 | 21465000 | 14250000 | 37215000 | 49575000 | 12360000 | |
| 5 | 30 | 255 | 1425 | 1935 | 2250000 | 20655000 | 14250000 | 37155000 | 49425000 | 12270000 | |
| 6 | 40 | 245 | 1425 | 1915 | 3000000 | 19845000 | 14250000 | 37095000 | 49275000 | 12180000 | |
| 7 | 48 | 237 | 1425 | 1899 | 3600000 | 19197000 | 14250000 | 37047000 | 49155000 | 12108000 | |

Dari Tabel 3.8 di atas dapat diketahui bahwa dengan menurunkan jumlah bahan baku sebanyak 5 %, menyebabkan turunnya jumlah adonan yang diproduksi, yang awalnya adonan untuk baso ikan besar dan baso ikan kecil berjumlah 300 adonan setelah dinaikkan jumlah pemesanan bahan baku jumlah adonan baso ikan besar dan baso ikan kecil menjadi 285 adonan. Perubahan ini ternyata berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan dan komposisi adonan baso ikan besar dan baso ikan kecil. Keuntungan perusahaan mengalami penurunan menjadi Rp.12.108.000,00 dengan komposisi 48 adonan untuk baso ikan besar dan 247 adonan untuk baso ikan kecil, yang semula keuntungan perusahaan sebesar Rp.12.750.000,00 dengan komposisi 50 adonan untuk baso ikan besar dan 250 untuk baso ikan kecil.



Gambar 3.16 Pemesanan Bahan Baku Menurun 5%

c. Jika harga bahan baku naik masing Rp 500,00/kg, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut ini:

Tabel 3.9 Harga Bahan Baku Naik Rp. 500,00/kg

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|---|
| 1 | 0 | 300 | 1500 | 2100 | 0 | 26100000 | 15150000 | 41250000 | 52500000 | 11250000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi |
| 2 | 5 | 295 | 1500 | 2090 | 400000 | 25665000 | 15150000 | 41215000 | 52425000 | 11210000 | |
| 3 | 10 | 290 | 1500 | 2080 | 800000 | 25230000 | 15150000 | 41180000 | 52350000 | 11170000 | |
| 4 | 20 | 280 | 1500 | 2060 | 1600000 | 24360000 | 15150000 | 41110000 | 52200000 | 11090000 | |
| 5 | 30 | 270 | 1500 | 2040 | 2400000 | 23490000 | 15150000 | 41040000 | 52050000 | 11010000 | |
| 6 | 40 | 260 | 1500 | 2020 | 3200000 | 22620000 | 15150000 | 40970000 | 51900000 | 10930000 | |
| 7 | 50 | 250 | 1500 | 2000 | 4000000 | 21750000 | 15150000 | 40900000 | 51750000 | 10850000 | |

Dari Tabel 3.9 di atas dapat diketahui bahwa dengan menaikkan harga bahan baku menjadi Rp.500,00/kg, menyebabkan kenaikan total biaya produksi perusahaan, yang pada awalnya total biaya produksi perusahaan adalah sebesar Rp.39.000.000,00 setelah terjadi kenaikan bahan baku sebanyak Rp.500,00/kg total biaya produksi mengalami peningkatan yaitu menjadi Rp.40.900.000,00. Kenaikkan total biaya produksi ini menyebabkan penurunan terhadap keuntungan yang diperoleh perusahaan. Keuntungan semula adalah sebesar Rp.12.750.000,00 menjadi Rp.10.850.000,00.



Gambar 3.17 Harga Pesan Bahan Baku Masing-masing Naik Rp.500,00/kg

d. Jika harga bahan baku turun Rp. 500,00/kg, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut ini:

Tabel 3.10 Harga Bahan Baku Turun Rp. 500,00/kg

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0 | 300 | 1500 | 2100 | 0 | 22500000 | 14850000 | 37350000 | 52500000 | 15150000 | Tidak relevan |
| 2 | 5 | 295 | 1500 | 2090 | 350000 | 22125000 | 14850000 | 37325000 | 52425000 | 15100000 | karena |
| 3 | 10 | 290 | 1500 | 2080 | 700000 | 21750000 | 14850000 | 37300000 | 52350000 | 15050000 | kebutuhan |
| 4 | 20 | 280 | 1500 | 2060 | 1400000 | 21000000 | 14850000 | 37250000 | 52200000 | 14950000 | tepung sagu |
| 5 | 30 | 270 | 1500 | 2040 | 2100000 | 20250000 | 14850000 | 37200000 | 52050000 | 14850000 | melebihi |
| 6 | 40 | 260 | 1500 | 2020 | 2800000 | 19500000 | 14850000 | 37150000 | 51900000 | 14750000 | ketersediaan |
| 7 | 50 | 250 | 1500 | 2000 | 3500000 | 18750000 | 14850000 | 37100000 | 51750000 | 14650000 | Maksimal |

Dari Tabel 3.10 di atas dapat diketahui bahwa dengan menurunkan harga bahan baku sebanyak Rp.500,00/kg, menyebabkan penurunan total biaya produksi perusahaan, yang pada awalnya total biaya produksi perusahaan adalah sebesar Rp.39.000.000,00 setelah terjadi penurunan harga bahan baku menjadi Rp.500,00/kg total biaya produksi juga mengalami penurunan yaitu menjadi Rp.37.100.000,00. Penurunan total biaya produksi ini menyebabkan kenaikan terhadap keuntungan yang diperoleh perusahaan. Keuntungan semula adalah sebesar Rp.12.750.000,00 menjadi Rp.14.650.000,00.



Gambar 3.18 Harga Pesan Bahan Baku Masing-masing Turun Rp.500,00/kg

3.9 Uji Performansi

Uji performansi dilakukan untuk menguji dampak dari akurasi estimasi input terhadap performansi kinerja sistem. Analisis error dilakukan terhadap:

- a. Analisis eror dari jumlah pemesanan 9000 kg (tuna) dan 14000 kg (tepung sagu) menjadi 9450 kg (tuna) dan 14700 kg (tepung sagu).

Jumlah pemesanan 9000 kg (tuna) dan 14000 kg (tepung sagu)

Tabel 3.11 Komposisi Eksisting

| Alternatif | Jumlah adonan bakso | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|---|
| 1 | 0 | 300 | 1500 | 2100 | 0 | 24300000 | 15000000 | 39300000 | 52500000 | 13200000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi |
| 2 | 5 | 295 | 1500 | 2090 | 375000 | 23895000 | 15000000 | 39270000 | 52425000 | 13155000 | |
| 3 | 10 | 290 | 1500 | 2080 | 750000 | 23490000 | 15000000 | 39240000 | 52350000 | 13110000 | |
| 4 | 20 | 280 | 1500 | 2060 | 1500000 | 22680000 | 15000000 | 39180000 | 52200000 | 13020000 | |
| 5 | 30 | 270 | 1500 | 2040 | 2250000 | 21870000 | 15000000 | 39120000 | 52050000 | 12930000 | |
| 6 | 40 | 260 | 1500 | 2020 | 3000000 | 21060000 | 15000000 | 39060000 | 51900000 | 12840000 | |
| 7 | 50 | 250 | 1500 | 2000 | 3750000 | 20250000 | 15000000 | 39000000 | 51750000 | 12750000 | |

Tabel 3.11 diatas merupakan komposisi eksisting jumlah pemakaian ikan tuna dan tepung sagu dalam proses produksi perusahaan. Hasilnya dapat dilihat bahwa perusahaan menghasilkan 300 adonan dengan komposisi 50 adonan baso ikan besar dan 250 adonan baso ikan kecil dengan keuntungan yang diperoleh adalah sebesar Rp.12.750.000,00.

Jumlah pemesanan 9450 kg (tuna) dan 14700 kg (tepung sagu).

Tabel 3.12 Perubahan Jumlah Pesan

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan bakso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|---|
| 1 | 0 | 315 | 1575 | 2205 | 0 | 25515000 | 15750000 | 41265000 | 55125000 | 13860000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi |
| 2 | 5 | 310 | 1575 | 2195 | 375000 | 25110000 | 15750000 | 41235000 | 55050000 | 13815000 | |
| 3 | 10 | 305 | 1575 | 2185 | 750000 | 24705000 | 15750000 | 41205000 | 54975000 | 13770000 | |
| 4 | 20 | 295 | 1575 | 2165 | 1500000 | 23895000 | 15750000 | 41145000 | 54825000 | 13680000 | |
| 5 | 30 | 285 | 1575 | 2145 | 2250000 | 23085000 | 15750000 | 41085000 | 54675000 | 13590000 | |
| 6 | 40 | 275 | 1575 | 2125 | 3000000 | 22275000 | 15750000 | 41025000 | 54525000 | 13500000 | |
| 7 | 53 | 262 | 1575 | 2099 | 3975000 | 21222000 | 15750000 | 40947000 | 54330000 | 13383000 | |

Pada Tabel 3.12 diatas dilakukan perubahan terhadap jumlah pemesanan ikan tuna yang awalnya berjumlah 9000 kg menjadi 9450 kg, dan tepung sagu yang awalnya 14000 kg menjadi 14700 kg. Hal ini berpengaruh terhadap jumlah adonan yang diproduksi tiap harinya, yang pada awalnya berjumlah 300 adonan berubah menjadi 315 adonan. Dari 315 adonan ini diperoleh komposisi 53 adonan untuk baso ikan besar dan 262 untuk baso ikan kecil. Perubahan jumlah adonan ini mengakibatkan kenaikan terhadap total biaya dan total pemasukan per adonannya. Kenaikkan total biaya dari Rp.39.000.000,00 menjadi Rp.40.947.000,00. Untuk menaikkan total pemasukan per adonannya dari Rp.51.750.000,00 menjadi Rp.54.330.000,00. Hal ini mengakibatkan keuntungan mengalami kenaikan menjadi Rp.13.383.000,00. Meningkat sebesar 4.96%.

- b. Analisis error dari harga beli Rp.12000,00 (tuna) dan Rp.3000,00 (tepung sagu) diturunkan menjadi Rp.11500,00 (tuna) dan Rp.2500,00 (tepung sagu)
 Harga beli Rp.11500,00 (tuna) dan Rp.2500,00 (tepung sagu)

Tabel 3.13 Perubahan Harga Pesan

| Alternatif | Jumlah adonan bakso besar | Jumlah adonan baso kecil | Total kebutuhan ikan tuna | Total kebutuhan tepung sagu | Total biaya ikan tuna | Total biaya tepung sagu | Total biaya penunjang | Total Biaya | Total pemasukan per adonan | Keuntungan | Keterangan |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|--|
| 1 | 0 | 300 | 1500 | 2100 | 0 | 22500000 | 14850000 | 37350000 | 52500000 | 15150000 | Tidak relevan karena kebutuhan tepung sagu melebihi ketersediaan |
| 2 | 5 | 295 | 1500 | 2090 | 350000 | 22125000 | 14850000 | 37325000 | 52425000 | 15100000 | |
| 3 | 10 | 290 | 1500 | 2080 | 700000 | 21750000 | 14850000 | 37300000 | 52350000 | 15050000 | |
| 4 | 20 | 280 | 1500 | 2060 | 1400000 | 21000000 | 14850000 | 37250000 | 52200000 | 14950000 | |
| 5 | 30 | 270 | 1500 | 2040 | 2100000 | 20250000 | 14850000 | 37200000 | 52050000 | 14850000 | |
| 6 | 40 | 260 | 1500 | 2020 | 2800000 | 19500000 | 14850000 | 37150000 | 51900000 | 14750000 | |
| 7 | 50 | 250 | 1500 | 2000 | 3500000 | 18750000 | 14850000 | 37100000 | 51750000 | 14650000 | |

Pada Tabel 3.13 diatas dilakukan perubahan terhadap harga beli ikan tuna yang awalnya dengan harga Rp.12000,00 menjadi Rp.11500,00 dan tepung sagu yang awalnya Rp.3000,00 menjadi Rp.2500,00. Hal ini berpengaruh terhadap total biaya ikan tuna dari Rp.3.750.000,00 menjadi Rp.3.500.000,00 dan biaya tepung sagu dari Rp.20.250.000,00 menjadi Rp.18.750.000,00 Dapat dilihat bahwa terjadi penurunan terhadap total biaya ikan tuna dan tepung sagu yang juga akan mengakibatkan penurunan terhadap total biaya keseluruhan dari Rp.39.000.000,00 menjadi Rp.37.100.000,00. Ternyata dari penurunan harga beli ikan tuna dan tepung sagu berpengaruh terhadap kenaikan keuntungan perusahaan, dapat dilihat di Tabel 3.13 bahwa keuntungan perusahaan naik dari Rp.12.750.000,00 menjadi Rp.14.650.000,00. Meningkat sebesar 14.9%

BAB 4

KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah bakso ikan ukuran besar yang harus diproduksi adalah 50 adonan dan bakso ikan ukuran kecil adalah 250 adonan.
2. Keuntungan maksimal yang didapatkan adalah Rp. 12.750.000,00 per hari.
3. Parameter yang sensitif terhadap perubahan adalah parameter jumlah pemesanan bahan baku dan harga bahan baku.

4.2 Arah Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya diarahkan untuk perhitungan jumlah bakso sapi yang harus diproduksi agar total keuntungan yang didapatkan perusahaan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Daellenbach, Hans G. 1994. *System and Decision Making a Management Science Approach*. Chichester : John & sons Ltd

Frederick S. Hillier, Gerald J. Liberman, McGraw-Hill, Inc. 1995. *Introduction to Operations Research, Sixth Edition*. International Edition, Industrial Engineering Series

Walpole. Ronald E, Myers.Raymond H. 1995. Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan. Bandung : ITB

<http://kiayati.staff.gunadarma.ac.id/downloads/files/9681/PROG+LINEAR.doc>