OPTIMASI PENENTUAN KOMBINASI PRODUK BERDASARKAN PRAKIRAAN DAN METODE *LINEAR PROGRAMMING*

(Studi Kasus UD. Bawang Putih Pati)

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Matematika

oleh

Nur Septiani

4111412015

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2016

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Juni 2016

METERAI TEMPEL

6000

Nur Septiani

NIM 4111412015

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Optimasi Penentuan Kombinasi Produk Berdasarkan Prakiraan dan Metode *Linear Programming* (Studi Kasus UD. Bawang Putih Pati)

disusun oleh

Nur Septiani

4111412015

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 13 Juni 2016.

Panitia

Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.
NIP. 196412231988031001

Sekretaris

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.
NIP. 196807221993031005

Ketua Penguji

Drs. Supriyono, M.Si.
NIP. 195210291980031002

Anggota Penguji / Pembimbing I

Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd.
NIP. 195004251979031001

Anggota Penguji / Pembimbing 2

Dr. Dwijanto, M.S.
NIP. 195804301984031006

iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah: 6).
- Barang siapa yang berserah diri kepada Allah niscaya Allah akan mencukupi keperluannya. (QS. At-Thalaq: 3)
- Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah. (Thomas Alva Edison)

PERSEMBAHAN

- Untuk kedua orang tua tercinta Ibu Kasriah dan Bapak Sudiono
- Untuk Kakakku tersayang, Nofi Nor Khayati
- Untuk keluarga besar tercinta
- Untuk sahabatku Elisa Desi Asriani
- Untuk teman-teman Matematika Angkatan 2012
- Untuk teman-teman Kos “Anggit”
- Untuk teman-teman PKL PT Kebon Agung PG Trangkil
- Untuk teman-teman KKN Alternatif 2A Hidroponik Boja
- Untuk Universitas Negeri Semarang (UNNES)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Optimasi Penentuan Kombinasi Produk Berdasarkan Prakiraan dan Metode *Linear Programming* (Studi Kasus UD. Bawang Putih Pati)".

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat kerjasama, bantuan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt., Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Arief Agoestanto, M.Si., Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Mashuri, M.Si., Ketua Prodi Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
5. Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd., Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, saran dan dorongan selama penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Dwijanto, M.S., Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, saran dan dorongan selama penyusunan skripsi ini.
7. Drs. Supriyono, M.Si., Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, nasehat dan saran selama penyusunan skripsi ini.

8. Prof. Dr. St. Budi Waluya, M.Si., selaku Dosen Wali saya sejak Semester 1 hingga sekarang yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
9. Staf Dosen Matematika Universitas Negeri Semarang yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan.
10. Ibu dan Bapak tercinta, Ibu Kasriah dan Bapak Sudiono yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang tiada putusnya.
11. Kakakku tersayang, Nofi Nor Khayati yang selalu memberikan semangat dan doa.
12. Sahabatku, Elisa Desi Asriani yang setia membantu, selalu ada dalam susah maupun senang, serta selalu memberikan motivasi, semangat, dan doa.
13. Teman-teman Matematika angkatan 2012 yang berjuang bersama untuk mewujudkan cita-cita.
14. Teman-teman kos “Anggit” yang memberikan semangat, dan doa.
15. Teman-teman KKN Alternatif 2A 2015 Hidroponik, Dusun Segunung, Banjarejo, Boja, Kendal yang memberikan semangat dan doa.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Semarang, Juni 2016

Penulis

ABSTRAK

Septiani, Nur. 2016. *Optimasi Penentuan Kombinasi Produk Berdasarkan Prakiraan dan Metode Linear Programming (Studi Kasus UD. Bawang Putih Pati).*Skripsi, Jurusan Matematika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd. dan Pembimbing Pendamping Dr. Dwijanto, M.S.

Kata kunci : optimasi, prakiraan, *Linear Programming*, analisis sensitivitas

Perusahaan UD. Bawang Putih Pati adalah perusahaan yang menjalankan proses produksinya berdasarkan pesanan atau permintaan. Jadi jumlah pemenuhan permintaan pasar atau konsumen di sini merupakan penjualan. Untuk itu diperlukan prakiraan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan produksi. Metode yang digunakan adalah perbandingan dari metode trend linear dan trend eksponensial. Hasil prakiraan dijadikan sebagai fungsi kendala pada penyelesaian optimasi penentuan kombinasi produk. Penulis menggunakan *Linear Programming* metode simpleks dan uji sensitivitas untuk masalah optimasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) model prakiraan masing-masing jenis makanan ringan pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati agar bisa memprediksi jumlah penjualan pada masa yang akan datang; (2) kombinasi produk yang tepat dan efisien yang harus diproduksi pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati menggunakan *Linear Programming.* (3) sejauh mana UD. Bawang Putih Pati dapat menerima kenaikan dan penurunan pesanan. Metode penelitian ini adalah menemukan masalah, merumuskan masalah, melakukan pengambilan data sekunder dari Perusahaan UD. Bawang Putih Pati dan studi pustaka, menganalisis, memecahkan masalah serta penarikan kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh model terbaik yaitu model trend eksponensial penjualan jenis makanan ringan yaitu Krupuk Pangsit $Y' = 112{,}3 \times 1{,}001^x$, Keciput $Y' = 110{,}2 \times 1{,}0008^x$, *Cheese* Stik $Y' = 104{,}1 \times 1{,}0009^x$, Unthuk Yuyu $Y' = 102{,}24 \times 1{,}0008^x$, dan Kue Lipat $Y' = 103{,}01 \times 1{,}001^x$. Terjadi kenaikan stabil dari masing-masing produk. Penyelesaian optimasi menggunakan *Linear Programming* pada Maret 2016 minggu pertama diperoleh kombinasi produk yaitu Krupuk Pangsit adalah 121 Kg, Keciput adalah 117 Kg, *Cheese* Stik adalah 144 Kg, Unthuk Yuyu adalah 110 Kg, dan Kue Lipat adalah 112 Kg, pendapatan Rp.21.546.000,00. Analisis sensitivitas dalam penurunan dan kenaikan pesanan pada Kerupuk Pangsit 121 kg sampai dengan 331,3 kg, Keciput = 117 kg sampai dengan 197,5 kg, Cheese Stik 144 kg sampai dengan 98,75 kg, Unthuk Yuyu 111 kg sampai dengan 197,5 kg; Kue Lipat = 113 kg sampai dengan 98,75 kg.

Dari hasil penelitian diharapkan perusahaan menggunakan metode Trend Eksponensial untuk memprakirakan penjualan di masa mendatang, dan *Linear Programming* untuk perencanaan produksi. Perusahaan harus mempertahankan nilai penjualan musim yang mengalami peningkatan sedangkan musim mengalami penurunan dilakukan peningkatkan pemasaran agar pendapatan meningkat.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin dirasakan kegunaannya oleh manusia. Hal itu terjadi karena hasil kemajuan teknologi merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan manusia itu sendiri. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut tidak lepas dari peranan matematika. Tidak dapat dipungkiri bahwa matematika telah menjadi elemen dasar bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hampir dapat dipastikan bahwa setiap bagian dari ilmu pengetahuan baik dalam unsur kajian umum, ilmu murni maupun terapannya memerlukan peranan matematika sebagai alat bantunya.

Penelitian operasional atau *Operational Research* (OR) yang merupakan suatu teknik untuk memecahkan masalah optimasi dapat dikembangkan dan dikaji melalui aplikasi matematika. Banyak model riset operasi yang sudah dikembangkan yang berhubungan dengan matematika. Salah satunya adalah *Linear Programming* (LP). (Nisa', 2011:1)

"*Linear Programming* merupakan suatu alat analisis *problem* optimasi dari suatu fungsi linear dengan nilai variabel yang *non negative* dan dibatasi oleh pembatas yang berbentuk suatu sistem persamaan linear atau pertidaksamaan linear. Sebutan "Linear" dalam *Linear Programming* berarti hubungan antara faktor-faktor adalah bersifat linear, atau fungsi-fungsi matematik yang disajikan dalam model haruslah fungsi-fungsi linear. Hubungan-hubungan linear berarti bila satu faktor berubah maka suatu faktor lain berubah dengan jumlah yang konstan secara proporsional.” (Sarjono, 2010:35).

Program linear adalah suatu alat yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi suatu model linear dengan keterbatasan-keterbatasan sumber daya yang tersedia. Masalah program linear berkembang pesat setelah ditemukan suatu metode penyelesaian program linear dengan metode simpleks yang dikemukakan oleh George Dantzing pada tahun 1947. Selanjutnya sebagai alat dan metode dikembangkan sampai pada masalah riset operasi hingga tahun 1950-an seperti pemrograman dinamik, teori antrian, dan teori persediaan. (Nurchotimah, 2009)

Dalam model *Linear Programming* dikenal 2 macam fungsi, yaitu fungsi tujuan (*objevtive function*) dan fungsi batasan (*constraint functions*). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam permasalahan *linear programming* yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya-sumber daya untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Dalam memodelkannya, tujuan yang akan dicapai harus diwujudkan dalam sebuah fungsi matematika linear. Selanjutnya fungsi itu dimaksimalkan atau diminimumkan terhadap kendala-kendala yang ada. Bagian manajemen akan menghadapi berbagai kendala untuk mewujudkan tujuan-tujuannya yang merupakan pembatas terhadap kumpulan keputusan yang mungkin dibuat dan harus dituangkan ke dalam fungsi matematika linear. (Ratna, 2014:159)

Seperti dalam masalah program linear dalam kenyataannya, nilai koefisien tujuan dan batasan kendala yang dihadapi tidak selalu tetap dan bisa berubah-ubah setiap waktu sesuai dengan keadaan. Setiap perubahan yang terjadi tentunya akan membawa dampak pada penyelesaian optimal. Hal ini disebabkan dengan adanya perubahan koefisien pada fungsi tujuan atau kendala akan mengubah persoalan program linear bilangan bulat yang dapat mempengaruhi penyelesaian optimal. Selain itu, adanya penambahan terhadap kegiatan maupun kendala baru juga dapat mempengaruhi penyelesaian optimal. Cara sederhana untuk menangani perubahan-perubahan ini adalah dengan menyelesaikan setiap masalah yang muncul karena perubahan-perubahan tersebut. Namun cara ini tidak efisien sehingga untuk menghadapi berbagai macam perubahan tersebut perlu dikembangkan suatu strategi guna mempelajari bagaimana penyelesaian optimal akan berubah dengan adanya perubahan keadaan tersebut.

Strategi ini dikenal dengan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi terhadap penyelesaian optimal yang telah diperoleh. Pada program linear dengan metode simpleks dapat diperoleh rumus untuk mengetahui rentang atau batas perubahan sehingga penyelesaian optimal lama tetap dipertahankan. Analisis sensitivitas juga disebut sebagai analisis pasca optimal sebab analisis ini dikembangkan dari penyelesaian optimal. Analisis sensitivitas bermanfaat untuk menghindari pengulangan perhitungan dari awal apabila terjadi perubahan pada masalah Program Linear yang akan menjelaskan interval atau batas perubahan dari parameter agar tidak merubah penyelesaian optimal. (Siswanto, 2000: 162).

Saat ini perkembangan dunia usaha mengalami kemajuan yang semakin pesat. Banyak persoalan-persoalan manajemen berkenaan dengan efisiensi penggunaan, karena terbatasnya sumber daya yang dimiliki seperti tenaga kerja trampil, bahan mentah, dan modal untuk mencapai tujuan yang diinginkan perusahaan yaitu mengoptimalkan hasil usaha. Dengan kata lain perusahaan berusaha mencari cara agar masukan (*input*) yang serba terbatas dapat dicapai hasil kerja yaitu keluaran (*output*) berupa produksi barang atau jasa yang optimal.

Oleh karena itu, manajemen suatu perusahaan harus mampu memutuskan penggunaan sumber daya yang dipunyai untuk mendapatkan volume produksi sebanyak-banyaknya, sehingga jika barang laku dijual tentu akan memperoleh hasil penjualan yang banyak. Kondisi ini sering terjadi pada perusahaan.

Perlu usaha yang keras dari pihak manajemen perusahaan, kadang kala tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan, dikarenakan kompleksitas dalam mengalokasikan batasan-batasan yang harus dihadapi dalam mengalokasikan sumber-sumber daya yang tersedia. Seperti jumlah permintaan masyarakat tidak sebanyak yang diproduksi, sehingga barang susah dijual, pembatasan bahan mentah, tenaga terampil yang aktif dan kreatif terbatas, mesin untuk pemrosesan produksi terbatas, modal terbatas, ruangan untuk penyimpanan barang hasil produksi terbatas, permintaaan masyarakat juga terbatas. Untuk itu diperlukan suatu perencanaan dan manajemen yang bagus dalam memutuskan produksi optimal.

Prakiraan adalah prediksi mengenai sesuatu yang belum terjadi. Dalam masalah sosial, seperti jumlah penduduk, pendapatan perkapita, volume penjualan, konsumsi dan sebagainya, sulit diperkirakan perubahannya secara pasti di masa mendatang karena perubahan tersebut dipengaruhi faktor-faktor yang sangat kompleks, misalnya kebudayaan masyarakat sekitar, penghasilan keluarga, keadaan pribadi dan sebagainya. Oleh karena itu diperlukan adanya prakiraan untuk meminimumkan pengaruh ketidakpastian tersebut. (Subagyo, 1993:1)

Prakiraan yang akan dilakukan umumnya akan berdasarkan data masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan cara-cara tertentu. Data masa lampau dikumpulkan, dipelajari, dan dianalisis kemudian dihubungkan dengan perjalanan waktu. Karena adanya faktor itu, maka dari hasil analisis itu dapat diprediksi kemungkinan yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Jelas, dalam hal ini akan dihadapkan pada suatu ketidakpastian sehingga akan ada faktor akurasi yang harus diperhatikan.

Pada bidang industri, masalah optimasi yang muncul adalah menentukan kebijakan untuk memperoleh pendapatan yang optimal. Begitu juga masalah yang dihadapi oleh Perusahaan UD. Bawang Putih Pati. Pada intinya perusahaan tersebut menjalankan proses produksi berdasarkan pesanan atau permintaan. Jadi dalam hal ini pemenuhan permintaan konsumen tersebut merupakan penjualan. Jumlah permintaan itu sendiri tiap tahunnya mengalami naik turun karena dipengaruhi faktor-faktor seperti pendapatan masyarakat yang tidak menentu, persaingan pasar, selera konsumen, kualitas, pemasaran distribusi, musim, dan lain-lain.

Perusahaan UD. Bawang Putih Pati merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri makanan ringan dan memproduksi berbagai jenis makanan ringan. Masalah utama yang terjadi pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati adalah fluktuasi tingkat permintaan pada jumlah penjualan. Sedangkan *input* (sumber daya) memiiki keterbatasan, sehingga diperlukan pengalokasian *resources* yang tepat dan tata kelola sistem manajemen yang baik. Dengan pengalokasian dan tata kelola yang baik, Perusahaan UD. Bawang Putih Pati dapat memenuhi setiap permintaan yang ada. Maka dari itu, penentuan target produksi yang tepat diperlukan agar jumlah yang diproduksi dapat menjawab permintaan pasar tepat sasaran ditengah banyaknya produk atau pesaing yang beredar di pasar. Dengan demikian tidak terjadi *over-production* ataupun *over-capacity*. Jika jumlah produksi melebihi jumlah permintaan, dapat menyebabkan pengembalian barang dari toko yang terpaksa harus disimpan di gudang. Penumpukan barang dalam jangka waktu yang lama akan memakan banyak biaya.

Dalam skripsi ini, penulis meninjau permasalahan optimasi penentuan kombinasi produk dengan melihat kondisi permasalahan yang ada di UD. Bawang Putih Pati maka didapatkan pada proses produksi makanan ringan tidak hanya bertujuan mengoptimalkan persediaan agar diperoleh sisa persediaan yang seminimal mungkin, tetapi juga harus memperhatikan kualitas penjualan barang agar diperoleh pendapatan optimal, sehingga diperlukan suatu perkiraan penjualan produk makanan ringan. Maka penulis tertarik untuk memecahkan masalah optimasi berdasarkan prakiraan dan metode *Linear Programming* menggunakan metode simpleks dan uji sensitivitas.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah.

(1) Bagaimana model prakiraan masing-masing jenis makanan ringan pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati agar bisa memprediksi jumlah penjualan pada masa yang akan datang?

(2) Bagaimana kombinasi produk yang tepat dan efisien yang harus diproduksi pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati menggunakan *Linear Programming*?

(3) Dengan menggunakan analisis sensitivitas, sejauh mana Perusahaan UD. Bawang Putih Pati dapat menerima kenaikan dan penurunan jumlah pesanan masing-masing produk agar pendapatan tetap optimal?

1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai dalam skripsi ini adalah.

(1) Mengetahui model prakiraan masing-masing jenis makanan ringan pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati agar bisa memprediksi jumlah penjualan pada masa yang akan datang.

(2) Mengetahui kombinasi produk yang tepat dan efisien yang harus diproduksi pada Perusahaan UD. Bawang Putih Pati menggunakan *Linear Programming.*

(3) Mengetahui sejauh mana Perusahaan UD. Bawang Putih Pati dapat menerima kenaikan dan penurunan jumlah pesanan masing-masing produk agar pendapatan tetap optimal.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, mudah dipahami dan topik yang dibahas tidak meluas, maka perlu adanya pembatasan lingkup penelitian, yaitu.

(1) Penelitian ini dilakukan pada UD. Bawang Putih Pati.

(2) Penelitian dilakukan pada 5 produk makanan ringan UD. Bawang Putih Pati, yaitu: Krupuk Pangsit, Keciput, *Cheese* Stik, Unthuk Yuyu, Kue Lipat.

(3) Data yang digunakan adalah data sekunder terutama berdasarkan buku laporan tahunan dan kelengkapannya pada bulan Januari 2015 sampai dengan Desember 2015 skala mingguan dan dalam bentuk periode jika diperlukan, serta data primer melalui observasi dan wawancara di lapangan.

(4) Tujuan dari penelitian ini adalah prakiraan penjualan di masa yang akan datang, mencapai optimasi penentuan kombinasi produk dan menganalisis kenaikan dan penurunan jumlah pesanan agar pendapatan tetap optimal.

(5) Prakiraan dilakukan pada satu variabel yaitu hasil penjualan.

(6) Metode prakiraan menggunakan metode linear dan metode eksponensial.

(7) Metode yang digunakan dalam *Linear Programming* adalah Metode Simpleks dan uji sensitivitas.

(8) Fungsi kendala yang dibahas adalah bahan baku dan hasil prakiraan.

1.5 Manfaat

(1) Bagi Penulis

Sebagai ilmu pengetahuan yang akan dijadikan sebagai bahan acuan untuk memperluas wawasan.

(2) Bagi Perusahaan

Bagi perusahaan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai kegunaan metode *Linear Programming* serta uji sensitivitas dalam menentukan efisiensi kebijakan penetuan kombiansi produk dan mengetahui cara memprediksi produk dengan prakiraan.

(3) Bagi Pembaca

Diharapkan agar hasil penelitian yang didapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai analisis *Linear Programming* menggunakan metode simpleks, uji sensitivitas, dan Prakiraan.

1.6 Sistematika Skripsi

Secara garis besar skripsi dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian awal skripsi, bagian pokok skripsi, dan bagian akhir skripsi. Bagian awal skripsi meliputi Halaman Sampul, Halaman Judul, Abstrak, Halaman Pengesahan, Motto dan Persembahan, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Gambar, Daftar Tabel, Daftar Lampiran. Bagian skripsi secara garis besar terdiri dari lima bab, yaitu.

BAB 1 PENDAHULUAN.

Di dalam bab ini dikemukakan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat, dan sistematika skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.

Di dalam bab ini dikemukakan konsep-konsep yang dijadikan landasan teori dalam penulisan skripsi ini, sebagai berikut. Kombinasi Produk, Prakiraan, Riset Operasi, *Linear Programing*, Analisis Sensitivitas, dan Gambaran Umum Perusahaan.

BAB 3 METODE PENELITIAN.

Di dalam bab ini dikemukakan metode penelitian yang berisi langkah-langkah yang harus ditempuh untuk membahas permasalahan, yaitu fokus penelitian, metode dan pendekatan penelitian, tahapan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis data, dan penarikan kesimpulan.

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini dikemukakan hasil penelitian dan pembahasan yang berisi mengenai aplikasi *POM-QM* for *Windows* dalam penyelesaian masalah optimasi dan berdasarkan prakiraan dengan metode linear dan eksponensial.

BAB 5 PENUTUP

Di dalam bab ini dikemukakan simpulan dari pembahasan dan saran yang berkaitan dengan simpulan.

Bagian akhir skripsi meliputi Daftar Pustaka dan Lampiran-Lampiran yang mendukung penulisan skripsi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kombinasi Produk

Kombinasi produk adalah perbandingan jumlah antara produk yang satu dengan produk yang lain yang harus diproduksi dalam periode tertentu agar memperoleh pendapatan yang optimal. (Laila, 2007: 6) Permasalahan tentang kombinasi produk ini muncul pada perusahaan yang memproduksi lebih dari satu macam produk. Masalah yang ada yaitu bagaimana menentukan jumlah masing-masing produk serta jenis produk apa yang akan diproduksi sehingga perusahaan tersebut dapat memanfaatkan sumber-sumber yang ada dengan sebaik-baiknya dan memperoleh keuntungan yang maksimal.

Perusahaan harus dapat menentukan jumlah dan jenis produk yang akan diproduksi dengan landasan yang kuat agar diperoleh hasil yang sebaik-baiknya. Jumlah dan jenis produk yang akan diproduksi harus disesuaikan dengan kemampuan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan dengan memperhitungkan biaya dan juga nilai produk itu sendiri untuk menentukan kombinasi produk yang optimal agar dapat memperoleh keuntungan yang maksimal.

2.2 Prakiraan

Prakiraan penjualan merupakan pusat dari seluruh perencanaan perusahaan yang akan menentukan potensi penjualan dan luas pasar yang dikuasai pada masa mendatang. Dengan diketahuinya prakiraan penjualan, maka pimpinan suatau perusahaan dapat menyusun rencana kegiatan dengan lebih baik dan menghindari kegiatan yang menimbulkan kekeliruan di masa yang akan datang. Prinsip yang harus dipegang dalam peramalan antara lain (Barry Render dalam Irwanto, 2011):

(1) Prakiraan selalu mengandung kesalahan (*error*).
(2) Kesalahan harus terukur untuk menentukan langkah selanjutnya.
(3) Prakiraan satu *family* produk lebih teliti daripada *end item*.
(4) Prakiraan jangka pendek lebih teliti dari prakiraan jangka panjang.

Sedangkan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam memuat prakiraan adalah:

(1) Jangkauan prakiraan
(2) Tingkat ketelitian.
(3) Ketersediaan data.
(4) Bentuk pola data.
(5) Biaya.

2.2.1 Metode Prakiraan Kuantitatif (*Statistical Method*)

Pada dasarnya, metode kuantitatif yang digunakan dalam prakiraan dapat dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu metode serial waktu dan metode kausal. Metode serial waktu (deret berkala, *time series*) adalah metode yang digunakan dalam analisis serangakaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan bahwa beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasar dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis dari serial itu. Prosedur yang digunakan dalam prakiraan secara kuantitatif adalah (Slack, 2010: 27).

(1) Definisikan tujuan prakiraan.

(2) Pembuatan diagram pencar.

(3) Pilih minimal dua metode prakiraan yang dianggap sesuai.

(4) Hitung parameter-parameter fungsi prakiraan.

(5) Hitung kesalahan setiap metode prakiraan.

(6) Pilih metode yang terbaik, yaitu yang memiliki kesalahan terkecil.

(7) Lakukan verifikasi prakiraan.

2.2.2 Teknik Prakiraan

Banyak teknik prakiraan yang dapat digunakan, namun dalam penelitian ini teknik prakiraan yang digunakan adalah teknik *time series* (runtun waktu), yaitu meramalkan kejadian-kejadian di waktu yang akan datang atas dasar serangkaian data masa lalu. Metode *time series* pun dibagi menjadi beberapa pola. Menurut Ginting (2007) ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam estimasi *time series* yaitu.

a. Metode Time Series

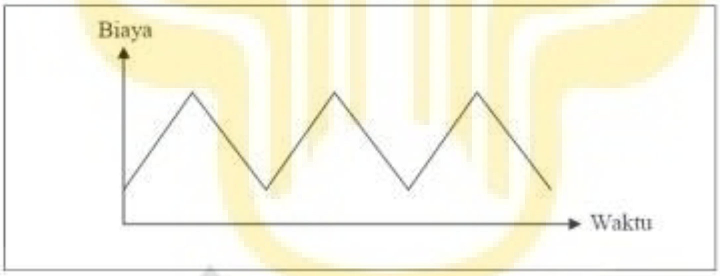
Ada empat komponen utama yang mempengaruhi analisis ini, yaitu:

1. Pola Siklis (*Cycle*)

Siklus perubahan atau naik turunnya volume permintaan selama tahun-tahun yang telah lalu dan yang akan datang, kita tarik kecenderungannya tentu disebabkan atau dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang secara periodic dan tetap harus ada atau terjadi selama periode tahunan yang akan datang. Biasanya siklus bisa kita duga sebelumnya bahwa dengan datangnya permintaan yang meningkatan pada periode tertentu sudah bisa kita prediksi kejadiannya.

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

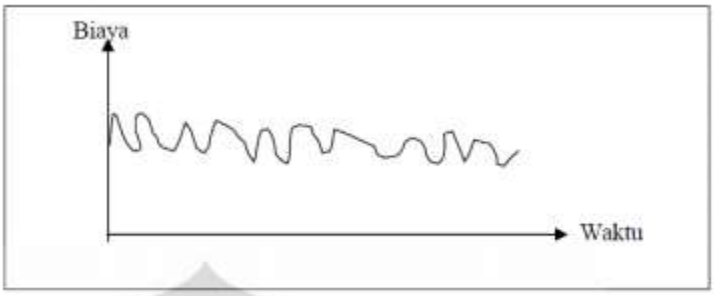
Melakukan prakiraan volume permintaan konumen di waktu-waktu yang akan datang dapat didasaran pada gelombang musiman yang melekat pada kultur budaya atau kebiasaan dari masyarakat. Tetapi dapat juga karena faktor sifat dan keadaan alam yang melekat pada ilklim atau cuaca. Misalnya produksi musim semi, gugur, dan musim hujan bahkan musim kemarau.



Gambar 2.2.3.1 Pola Musiman

3. Pola Horizontal

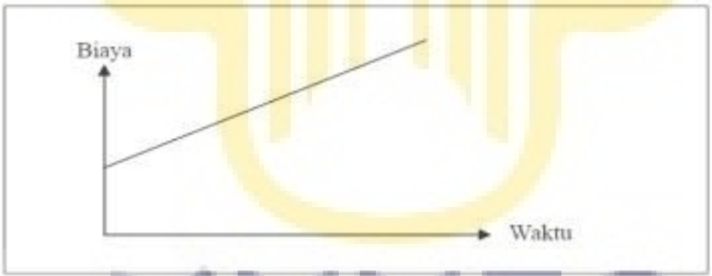
Metode rata-rata bergerak ini dilakukan untuk lebih memperbaiki hasil dari metode trend yang dinilai cukup kasar dan cukup besar risiko penyimpangan dari hasil trend. Metode rata-rata bergerak, sesuai dengan yang namanya bergerak dilakukan dengan pengelompokkan periode waktu dihitung rata-ratanya menurut pengelompokan periode waktu dihitung.



Gambar 2.2.3.2 Pola Horizontal

4. Pola *Trend*

Metode proyeksi *trend* ini merupakan metode yang paling sederhana dibanding dengan metode yang lainnya. Karena di dalam metode ini hanya dengan menarik garis lurus sesuai dengan kecenderungan data *time series* yang ada.



Gambar 2.2.3.3 Pola Trend

Adapun metode prakiraan yang termasuk model *time series* diantaranya adalah Metode Penghalusan (*Smoothing*), dimana metode *smoothing* digunakan untuk mengurangi ketidakteraturan musiman dari data yang lalu. Metode *Smoothing* termasuk dalam prakiraan univariat, yaitu prakiraan data masa lampau dan pola interval untuk meramalkan masa depan. Metode *Smoothing* lebih banyak digunakan dan terdiri dari beberapa jenis, antara lain.

1. Metode Rata-rata Bergerak (*Moving Average*), terdiri atas:
   a. *Single Moving Average* (SMA)
   b. *Linier Moving Average* (LMA)
   c. Weigthed Moving Average
2. *Metode Exponential Smoothing*, terdiri atas:
   a. Single Exponential Smoothing
   b. *Double Exponential Smoothing* (DES)
   c. *Exponential Smoothing* dengan musiman.

b. Metode dekomposisi

Merupakan metode yang hasil peramalannya ditentukan dengan kombinasi dari fungsi-fungsi atau pola data yang ada seperti *trend*, siklus, dan musiman.

c. Metode regresi

Tujuan dari metode ini adalah mencari bentuk fungsi dari suatu data. Adapun metode regresi yang dapat digunakan yaitu bentuk fungsi dari metode ini dapat berupa sebagai berikut. (Supranto, 2000: 174-195)

a) Linear, dengan fungsi prakiraan:

$$\hat{Y} = a + bx \qquad (2.1)$$

b) Kuadratis, dengan fungsi prakiraan:

$$\hat{Y} = a + bt + ct^2 \qquad (2.2)$$

d) Eksponensial, dengan fungsi prakiraan:

$$\hat{Y} = ab^x \qquad (2.3)$$

e) Siklis, dengan fungsi prakiraan:

$$Y = a + b \sin \frac{2\pi t}{n} + c \cos \frac{2\pi t}{n} \qquad (2.4)$$

2.3 Riset Operasi

Riset operasi yang berasal dari Inggris merupakan suatu hasil studi operasi-operasi militer selama Perang Dunia II. Setelah perang selesai, potensi komersialnya segera disadari dan pengembangannya telah menyebar dengan cepat di Amerika Serikat, dimana ia lebih dikenal dengan nama Riset Operasi atau *Operations Research* (disingkat OR). Kini OR banyak diterapkan dalam menyelesaikan masalah-masalah manajemen untuk meningkatkan produktivitas atau efisiensi. Riset operasi diartikan sebagai peralatan manajemen yang menyatukan ilmu pengetahuan, matematika dan logika dalam rangka memecahkan masalah-masalah yang dihadapi sehari-hari sehingga akhirnya permasalahan tersebut dapat dipecahkan secara optimal (Subagyo dkk 1993:4).

Menurut Aminudin (2005: 6-7), dalam proses pemecahan masalah riset operasi diperlukan langkah-langkah yang harus dilakukan, yaitu.

(1) Definisi Masalah
Pada langkah ini terdapat tiga unsur utama yang harus diidentifikasi:
(a) Fungsi Tujuan: penetapan tujuan untuk membantu mengarahkan supaya memenuhi tujuan yang akan dicapai.
(b) Fungsi Batasan/kendala: batasan-batasan yang mempengaruhi persoalan terhadap tujuan yang akan dicapai.
(c) Variabel Keputusan: variabel-variabel yang mempengaruhi persoalan dalam pengambilan keputusan.

(2) Pengembangan Model
Mengumpulkan data untuk menaksir besaran parameter-parameter yang berpengaruh terhadap persoalan-persoalan yang sedang dihadapi. Taksiran ini digunakan untuk membangun dan mengevaluasi model matematis yang terbentuk.

(3) Pemecahan Model
Dalam memformulasikan persoalan ini biasanya digunakan model analitis, yaitu model matematis yang menghasilkan persamaan, sehingga dicapai pemecahan yang optimum.

(4) Pengujian Keabsahan Model
Menemukan apakah model yang dibangun telah menggambarkan keadaan nyata secara akurat. Jika belum, perbaiki atau buat model baru.

(5) Implementasi Hasil Akhir
Menerjemahkan hasil studi atau perhitungan ke dalam bahasa sehari-hari agar mudah dimengerti.

2.4 *Linear Programming*

Linear Programming (LP) merupakan salah satu teknik penyelesaian riset operasi dalam hal ini adalah kasus menyelesaikan masalah-masalah optimasi (memaksimalkan atau meminimumkan) tetapi hanya terbatas pada masalah-masalah yang dapat diubah menjadi fungsi linear. Demikian pula kendala-kendala yang ada berbentuk sistem persamaan linier atau pertidaksaman linear.

Menurut Heizer dan Render (2004: 588), "*Linear Programming* adalah suatu teknik matematik yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan yang diperlukan untuk mengalokasikan sumber daya." Sedangkan menurut Sutawidjaja (2004:1), "*Linear Programming* adalah suatu cara optimasi yang secara luas telah dipergunakan dalam memodelkan persoalan fisik, ekonomi, teknik, dan segala macam persoalan bisnis yang sesuai."

Menurut Prasetyo dan Prasetyo (2009: 19), "*Linear Programming* adalah suatu metode untuk menyelesaikan masalah optimasi." Masalah kombinasi produk (*product mix*) adalah salah satu yang paling popular diselesaikan dengan

Linear Programming. Dua atau lebih produk dibuat dengan sumber daya yang terbatas, misalkan keterbatasan orang (pekerja), bahan baku, mesin, material, jam kerja dan sebagainya. Tujuan yang ingin dicapai biasanya memaksimalkan profit atau meminimumkan biaya produk yang dibuat. Perusahaan ingin mencari kombinasi jumlah produksi setiap produk agar profit total maksimum atau biaya minimum.

2.4.1 Prinsip-prinsip Program Linear

Program Linear adalah suatu prosedur matematis untuk menetukan alokasi sumber daya secara optimal. Tidak semua masalah optimasi dapat diselesaikan dengan metode Program Linear. Masalah optimasi harus berdasarkan prinsip metode Linear yang telah ditetapkan. Ada beberapa prinsip mendasari penggunaan metode Program Linear. Menurut Suyitno (2010:2-3) prinsip-prinsip utama dalam Program Linear ialah.

(1) Adanya sasaran. Sasaran dalam model matematika masalah Program Linear berupa fungsi tujuan (fungsi obyektif). Fungsi ini akan dicari nilai optimalnya (maksimum/minimum).
(2) Ada tindakan alternatif, artinya nilai fungsi tujuan dapat diperoleh dengan berbagai cara dan diantaranya alternatif itu memberi nilai optimal.
(3) Adanya keterbatasan sumber daya. Sumber daya atau *input* dapat berupa waktu, tenaga, biaya, beban, dan sebagainya. Pembatasan sumber daya disebut kendala *constraint*.
(4) Masalah harus dapat dituangkan dalam bahasa matematika yang disebut model matematika. Model matematika dalam *Linear Programming* memuat fungsi tujuan dan kendala. Fungsi tujuan harus berupa fungsi linear dan kendala berupa pertidaksamaan atau persamaan linier.
(5) Antar variabel yang membentuk fungsi tujuan dan kendala ada keterkaitan, artinya perubahan pada satu perubah akan mempengaruhi nilai perubah yang lain.

2.4.2 Asumsi Dasar Program Linier

Di dalam metode *Linear Programming* terdapat beberapa asumsi yang mendasari. Asumsi-asumsi dasar yang melandasi model matematik dari *Linear Programming* menurut Bazaraa (2010: 3-4) adalah:

(1) *Proportionally*, dipenuhi jika kontribusi setiap variabel pada fungsi tujuan atau penggunaa sumber daya yang membatasi proprsional terhadap level nilai variabel. Jika harga per unit produk misalnya adalah sama berapapun jumlah yang dibeli, maka sifat proporsional dipenuhi.
(2) *Aditivity*, asumsi ini menyatakan bahwa tidak ada bentuk perkalian silang diantara berbagai aktivitas. Sifat ini berlaku bagi fungsi tujuan maupun kendala.
(3) *Divisibility*, asumsi ini menyatakan bahwa keluaran yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.
(4) *Deterministic*, berarti bahwa semua parameter (koefisien fungsi objektif, ruas sisi kanan koefisien pembatas) yang terdapat pada program linier dapat diperkirakan dengan pasti, meskipun dalam kenyataannya tidak sama persis.

2.4.3 Formulasi Model *Linear Programming*

Setelah masalah diidetifikasikan, tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah formulasi model matematik *Linear Programming*. Formulasi model matematik *Linear Programming* dirumuskan dengan fungsi yang telah ditetapkan, yaitu menggunakan fungsi tujuan dan fungsi kendala. Menurut Aminudin (2005:11-12) bahwa *Linear Programming* dapat dirumuskan sebagai berikut.

Fungsi tujuan:

Maks/Min $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots c_jx_j$

Dengan batasan: $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots a_{1j}x_j\ (\geq, atau \leq) b_1$

.

.

$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots a_{ij}x_j\ (\geq atau \leq) b_j$

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

Dimana:

Z : fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimal, minimal).

c_j : kenaikan nilai Z apabila ada pertambahan tingkat kegiatan x_j dengan satu satuan unit atau sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan terhadap Z.

i : macam kegiatan yang menggunakan sumber yang tersedia.

j : macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.

x_j : tingkat kegiatan ke- j.

a_{ij} : banyaknya sumber daya i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan ke- j.

b_j : sumber daya i yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan.

Menurut Soemartojo dan Tapilouw (1994: 79-80), model matematika suatu *Linear Programming* menunjukkan bentuk sajian data *Linear Programming* dengan simbol (notasi lambang) matematika yang dapat dituliskan sebagai berikut.

(1) Fungsi tujuan $Z = f(x_1, x_2, \dots x_n)$ sebagai fungsi linear dengan variabel aktivitas (keluaran) $x_1, x_2, \dots x_n$.

(2) Sumber daya yang terbatas dimana tiap pebatas secara proporsional menunjang tiap variabel aktivitas. Umumnya variabel tersebut *non negative.*

(3) Pembatas adalah suatu system pertidaksamaan linear:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots a_{1p}x_p \qquad \leq atau \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots a_{2p}x_p \qquad \leq atau \geq b_2$$

.

.

$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots a_{mp}x_p \qquad \leq atau \geq b_m$

$x_n \geq 0, \qquad n = 1,2, \ldots p$

(4) Dengan notasi matriks/vektor rumusan diatas menjadi

$$Z = c^T x_j$$

$$A_0 x_0 \leq, =, atau \geq b,$$

Dengan $c^T = (c_1, c_2, \ldots c_n)$ vector baris; $x_0 = (x_1, x_2, \ldots x_n)$ vektor kolom $n \times 1$; $b = (b_1, b_2, \ldots b_m)$ vektor kolom $m \times 1$; $dan A_0 = (a_{ij})$ matriks dengan orde $m \times n$ dari koefisien x_i pada pembatas.

(5) Untuk rumusan resmi (kanonik) suatu masalah LP sebagai berikut.

1) Masalah memaksimumkan

Fungsi tujuan $Z = \sum_{j=1}^{n} C_j\, x_j; j = 1,2, \ldots, n.$

Pembatas $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \leq b_i;\ untuk\ i = 1,2, \ldots, m;\ x_j \geq 0.$

2) Masalah meminimumkan

Fungsi tujuan $Z = \sum_{j=1}^{n} C_j\, x_j; j = 1,2, \ldots, n.$

Pembatas $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \geq b_i;\ untuk\ i = 1,2, \ldots, m;\ x_j \geq 0.$

Teorema 2.1

Diketahui himpunan kendala berbentuk

$$Dx\{\leq, =, \geq\}d$$
$$x \geq 0 \tag{2.21}$$

Dengan D matriks $m \times n, d$ vektor berdimensi m dan x vektor berdimensi p, dan juga sekelompok kendala yang didapat dari (2.21) dengan menambah n-p buat variabel slek atau surplus

$$Ay = d$$
$$y \geq 0 \qquad (2.22)$$

Dengan A matriks $m \times n$, y vektor berdimensi m. maka setiap penyelesaian untuk (2.21) berpadanan dengan sebuah penyelesaian untuk (2.22) dan sebaliknya setiap penyelesaian untuk (2.22) berpadanan dengan penyelesaian untuk (2.21).

Sutawidjaja dan Sudirman (2004: 27-28)

Teorema 2.21 ini memberikan penjelasan pengubahan sistem campuran menjadi sebuah persamaan dengan jumlah variabel lebih besar. Misalkan dipunyai persoalan LP dengan bentuk standar sebagai berikut.

Maksimumkan $z = c'x$

Dengan kendala $Ax = b$

$$x \geq 0 \qquad (2.23)$$

Dengan $c' = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ vector baris $1 \times n$; $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ vektor kolom $n \times 1$; $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ berdimensi m; dan A_0=(a_{ij}) matriks dengan orde $m \times n$. Jika a_j menyatakan vektor kolom ke-j dari matriks A, maka sistem persamaan $Ax = b$ dapat ditulis sebagai

$a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_nx_n = b.$

Definisi 2.1

1. Penyelesaian Fisibel (*Feasible Solution*)

   Sebuah penyelesaian fisibel dari persoalan *Linear Programming* (2.23) adalah sebuah vektor $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ yang memenuhi semua kendala dari persoalan tersebut.

2. Penyelesaian Fisibel Dasar (*Basic Feasible Solution*)

   Sebuah penyelesaian fisibel dasar adalah sebuah penyelesaian fisibel dengan tidak lebih dari m buah bilangan positif x_j, sehingga vector a_j yang terkait dengan x_j merupakan himpunan yang bebas linear.

Sutawidjaja dan Sudirman (2004: 28-29)

Teorema 2.2

Misalkan $Ax = b$ merupakan himpunan dari m persamaan dengan N peubah dimana $m < N$ dan $Rank(A) = m$. Apabila persamaan tersebut mempunyai solusi basis dimana $x \geq 0$ maka persamaan tersebut mempunyai solusi basis fisibel.

Fitriani (2009:10)

Teorema 2.3

Untuk masalah program linear dengan memaksimumkan $z = c'x$ dengan pembatas linear $Ax = b$ dan pembatas tanda $x \geq 0$. Misalkan solusi basis fsibel ada dan paling sedikit untuk satu nilai k $z_k - c_k < 0$ dan $\beta_{ik} \leq 0$ untuk semua $i - 1,2, \dots, m$, maka masalah program linear tersebut mempunyai nilai tak terbatas untuk fungsi tujuannya.

Fitriani (2009:17)

Teorema 2.4

Untuk masalah program linear dengan memaksimumkan $z = c'x$ dengan pembatas linear $Ax = b$ dan pembatas tanda $x \geq 0$. Apabila pada solusi basis fisibel yang diperoleh terdapat $z_j - c_j \geq 0$ untuk setiap a_j dari matriks **A** yang tidak terdapat pada matriks **B** maka solusi fisibelnya adalah optimal. Fitriani (2009:17)

Definisi 2.4

1. Solusi Optimal adalah solusi fisibel yang memiiki nilai fungsi tujuan paling menguntungkan.
2. Solusi Fisibel Titik Ujung (Ekstrim) adalah solusi yang terletak pada titik ujung (titik ekstrim).

(Dwijanto, 2008: 16-17)

Teorema 2.4

Misalkan sebuah masalah LP mempunyai daerah fisibel dan daerah fisibelnya terbatas. Jika masalah LP tersebut memiliki solusi fisibel titik ekstrim, maka sekurang-kurangnya sebuah solusi fisibel titik ekstrim adalah solusi optimal. Selanjutnya jika masalah memiliki satu solusi optimal, maka solusi tersebut adalah solusi fisibel titik ekstrim, dan jika masalah memiliki banyak solusi optimal, maka sekurang-kurangnya memuat dua solusi optimal pada solusi fisibel titik ekstrim.

(Dwijanto 2008: 17)

2.4.4 Teknik Pemecahan Model *Linear Programming*

Metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Linear Programming* diantaranya adalah metode grafik, metode simpleks, dan sebagainya. Sebagian permasalahan *Linear Programming* di dunia nyata memiliki lebih dari dua variabel dan karenanya menjadi terlalu rumit untuk diselesaikan dengan menggunakan grafik. Sebuah prosedur yang disebut sebagai metode simpleks dapat digunakan untuk menemukan solusi yang optimal bagi permasalahan seperti itu. Pada penelitian ini akan dilakukan optimasi menggunakan metode simpleks.

Menurut Dimyati dan Dimyati, (1987:27)," metode simpleks merupakan prosedur aljabar yang bersifat iterative, bergerak selangkah demi selangkah, dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah fisibel menuju ke titik ekstrim yang optimum." Permasalahan optimasi, fungsi tujuan $z = f(x_1, \ldots., x_2)$ adalah memaksimumkan atau meminimumkan. Perhatikan model *Linear Programming* berikut.

Maksimumkan $cx_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$

Kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1p}x_p = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2p}x_p = b_2$$

.

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mp}x_p = b_m$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1,2, \ldots, p$$

Fungsi tujuan dapat dimaksimumkan dan diminimumkan. Langkah pengerjaan untuk menentukan solusi maksimum dan minimum menggunakan *Linear Programming* berbeda. Berikut ini langkah-langkah untuk menentukan solusi permasalahan *Linear Programming* fungsi tujuan memaksimumkan dengan menggunakan metode simpleks dalam Aminudin (2005:29), yaitu.

(1) Memformulasikan fungsi tujuan dan fungsi kendala.

(2) Bentuk tabel awal simpleks berdasarkan informasi model diatas.

(3) Menetukan kolom kunci diantara kolom-kolom variabel yang ada, yaitu kolom yang mengandung nilai $(Z_j - C_j)$ paling positif untuk kasus maksimasi atau mengandung nilai $(Z_j - C_j)$ paling negatif untuk kasus minimasi.

(4) Menentukan baris kunci diantara baris-baris variabel yang ada, yaitu baris yang memiliki rasio kuantitas $ke - i = \frac{b_i}{unsur\ kolom\ kunci\ yang\ positif}$

(5) Membentuk tabel berikutnya dengan memasukkan variabel baru ke kolom variabel dasar dan mengeluarkan variabel baru dari kolom tersebut serta lakukan transformasi baris-baris variabel. Dengan menggunakan rumus transformasi sebagai berikut.

1) Baris baru selain baris kunci = baris lama-(rasio kunci × baris kunci lama)

2) Baris kunci baru = $\frac{baris\ kunci\ lama}{angka\ kunci}$

Keterangan : Rasio kunci = $\frac{unsur\ kolom\ kunci}{angka\ kunci}$

(6) Melakukan uji optimalitas. Dengan kriteria jika semua koefisien pada baris $(Z_j - C_j)$ sudah tidak ada lagi yang bernilai positif (untuk kasus maksimasi) atau sudah tidak ada lagi yang bernilai negatif (untuk kasus minimasi), berarti tabel sudah optimal. Jika kriteria di atas belum terpenuhi maka diulangi lagi dari langkah ke-3 sampai ke-6, hingga terpenuhi kriteria tersebut.

Berikut adalah tabel simpleks awal dalam bentuk simbol.

Tabel 2.4.4 simpleks awal dalam bentuk simbol

		C_j	C_1	C_2	…	C_n	0	0	…	0
		k	x_1	x_2	…	x_n	S_1	S_2	…	S_m
Variabel Dasar	Tujuan	q								
S_1	0	b_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1n}	1	0	…	0
S_2	0	b_2	a_{21}	a_{22}	…	a_{2n}	0	1	…	0
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
S_m	0	b_m	a_{m1}	a_{m2}	…	a_{mn}	0	0	…	1
	Z_j	0	0	0	…	0	0	0	…	0
		$Z_j - C_j$	C_1	C_2	…	C_n	0	0	…	0

Masalah Minimasi

Misalkan sebuah masalah *Linear Programming* dengan meminimumkan fungsi tujuan dinyatakan dalam bentuk baku dengan notasi vektor berikut.

Minimumkan $Z = c'x$,

Dengan kendala $A.x = b\ dan\ x \geq 0$.

(6) a) Untuk menentukan berakhirnya iterasi simpleks (pemecahan sudah optimal) adalah jika $Z_j - C_j \geq 0$ untuk semua j dimana $j = 1,2,3, \dots, n$.

b) Jika diketahui paling sedikit suatu j (misalnya j=k) menunjukan $Z_j - C_j > 0$ dan $\beta_{ik} < 0$ untuk semua I; dimana $i = 1,2, \dots, m$, maka terdapat pemecahan tak terikat dengan nilai fungsi tujuan tak terikat.

c) Jika (1a) dan (1b) tidak dapat diterapkan maka harus ada paling sedikit satu j dimana $Z_j - C_j > 0$ dan $\beta_{ij} > 0$ untuk paling sedikit satu i dari tiap j. variabel x_k menjadi variabel dasar (basis) dimana k dipilih melalui aturan $Z_k - C_k = \max_{j=1,\ldots n}\{Z_j - C_j; Z_j - C_j > 0, \beta_{ij} > 0,$ untuk paling kurang satu i}. j menunjukkan kolom (variabel) dan $i = 1,2,3,\ldots,m$ menunjukkan baris (pertidaksamaan/persamaan). Jika ternyata tidak membedakan k secara khusus maka nilai k dipilih secara seabarang.

(7) Jika dengan aturan (1c) variable x_{Br} menjadi variabel non basis (tak dasar) dimana r dipilih melalui aturan: $\frac{x_{Br}}{\beta_{rk}} = \min_{j=1,\ldots,n}\left\{\frac{x_{Br}}{\beta_{ik}}; dimana\ \beta_{ik} > 0\right\}$

Jika aturan ini tidak dapat membedakan r secara khusus maka satu nilai r dipilih secara acak (sebarang).

(8) Kalkulasi $\bar{x}_{Bi}$, $\bar{Z}$, $\bar{\beta}_{ij}$ dan $\bar{Z}_j - C_j$ untuk semua i dan j menggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \bar{x}_{Bi} - \frac{\beta_{ik}}{\beta_{rk}} x_{Br} \geq 0; i = 1,2,\ldots,m; i \neq r\ dan\ \bar{x} = \frac{x_{Br}}{\beta_{rk}} \geq 0$$

$$\bar{Z} = Z - \theta(Z_k - C_k) \text{ dimana } Z_k = \textstyle\sum_{i=1}^{m} c_{Bi}\,\beta_{ik},$$

$\theta = \frac{x_{Br}}{\beta_{rk}} \geq 0, Z_k$ diketahui untuk pemecahan dasar dari k yang diketahui.

$$\bar{Z}_j - C_j = \sum_{i=1}^{m} c_{Bi}\left(\beta_{ij} - \frac{\beta_{ik}\beta_{rj}}{\beta_{rk}} + \frac{c_k\beta_{rj}}{\beta_{rk}} - c_j\right) = (Z_j - C_j) - \frac{\beta_{rj}}{\beta_{rk}}(Z_k - C_k)$$

$$\bar{\beta}_{rj} = \beta_{ij} - \frac{\beta_{ik}\beta_{rj}}{\beta_{rk}}; i \neq r\ dan$$

$$\bar{\beta}_{ij} = \frac{\beta_{rj}}{\beta_{rk}}.$$

2.4.5 Analisis Sensitivitas

Menurut Heizer dan Render (2004: 598), "analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) atau analisis pasca-optimal merupakan suatu analisis yang memproyeksikan seberapa banyak suatu solusi mungkin berubah jika ada perubahan pada variabel atau data input."

Analisis Sensitivitas (disebut juga analisis pasca optimal atau analisi setelah optimal, atau kepekaan dalam suasana ketidaktahuan) merupakan suatu usaha untuk mempelajari nilai-nilai dari peubah-peubah pengambilan keputusan dalam suatu model matematika jika satu atau beberapa atau semua parameter model tersebut berubah atau menjelaskan pengaruh perubahan data terhadap penyelesaian optimal yang sudah ada.

Ini dari analisis pasca-optimal ada dalam penelitian terhadap tabel Simpleks umum yang diberikan dalam bentuk matriks. Sebagaimana formulasi model *Linear Programming* dalam bentuk standar adalah sebagai berikut.

Maks/Min $\quad Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots c_nx_n$

Dengan batasan: $\quad a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots a_{1n}x_n = b_1 \qquad (2.24)$

$$\vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots a_{mn}x_n = b_m$$

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

Didefinisikan:

BV : himpunan variabel basis dari tabel Simpleks optimal dinyatakan dengan:

$$BV = \{BV_1, BV_2, \ldots BV_m\}$$

x_{BV} : vektor berorde $(m \times 1)$, dinyatakan dengan

$$x_{BV} = \begin{bmatrix} x_{BV_1} & x_{BV_2} & \dots & x_{BV_m} \end{bmatrix}^T ,$$

NBV : himpunan variabel non basis dari tabel Simpleks optimal,

x_{NBV} : menyatakan vektor berorde $((n - m \times 1)$ dimana elemen-elemennya merupakan variabel non basis (NBV),

c_{BV} : merupakan vector baris berorde $(l \times m)$ dinyatakan dengan:

$$c_{BV} = \{c_{BV_1}, c_{BV_2}, \dots c_{BV_m}\}$$

x_{NBV} : merupakan vektor berorde $(1 \times (n - m))$ dimana elemen-elemennya merupakan koefisien fungsi dari NBV,

B : matriks berorde $(m \times m)$ dimana kolom-kolomnya diisi dengan kolom-kolom BV,

V_j : kolom (dalam fungsi kendala) untuk peubah x_j dalam persamaan (2.24)

N : matriks berorde $(m \times (n - m))$ dimana kolom-kolomnya diisi dengan kolom-kolom NBV,

m : vektor kolom berorde $(m \times 1)$ yang merupakan ruas kanan dari fungsi kendala dalam persamaan (2.24)

Selanjutnya kita dapat menggunakan aljabar matriks untuk menentukan tabel simpleks optimal *Linear Programming* dengan himpunan BV yang berhubungan dengan bentuk awal *Linear Programming* pada persamaan (2.24). Bentuk standar masalah *Linear Programming* pada persamaan (2.24) dapat dinyatakan dalam bentuk:

Maks : $z = c_{BV}\, x_{BV} + c_{NBV}\, x_{NBV}$

Dengan Fungsi Kendala: $Bx_{BV} + Nx_{NBV} = b,$ (2.25)

$$x_{BV}, x_{NBV} \geq 0$$

Selanjutnya adalah mengalikan persamaan (2.25) dengan B^{-1}, sehingga diperoleh:

$$B^{-1}Bx_{BV} + B^{-1}Nx_{NBV} = B^{-1}b$$

$$\Leftrightarrow x_{BV} + B^{-1}Nx_{NBV} = B^{-1}b \qquad (2.26)$$

Berdasarkan persamaan (2.26) diperoleh:

Kolom untuk x_j dalam pembatas pada tabel optimal= $B^{-1}\, a_j$, (2.27)

Nilai Ruas Kanan dari pembatas pada tabel optimal $= B^{-1}b$ (2.28)

(Winston 1993: 238-242)

Untuk menentukan baris 0/baris z pada tabel simpleks optimal berdasarkan masalah awal *Linear Programming* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

$$c_{BV}x_{BV} + c_{BV}B^{-1}Nx_{NBV} = c_{BV}B^{-1}b \qquad (2.29)$$

Fungsi tujuan awal adalah:

$$z = c_{BV}x_{BV} + c_{NBV}x_{NBV}$$

$$\Leftrightarrow z - c_{BV}x_{BV} + c_{NBV}x_{NBV} = 0 \qquad (2.30)$$

Selanjutnya penjumlahan dari (2.27) dan (2.28) diperoleh:

$$z + (c_{BV}B^{-1}N - c_{NBV})x_{NBV} = c_{NBV}B^{-1}b \qquad (2.31)$$

Berdasarkan persamaan (2.31), maka:

1) Koefisien dari x_j pada baris 0/baris z pada tabel simpleks optimal dinotasikan dengan $\overline{c_j}$, dan ditentukan dengan:

$$\overline{c_j} = c_{BV}B^{-1}a_j - c_j \quad (2.32)$$

2) Ruas kanan pada baris0/baris z dalam tabel simpleks optimal adalah:

$$c_{BV}B^{-1}b \quad (2.33)$$

3) Koefisien *slack variable* s_i pada baris 0 ditentukan dengan:

elemen ke-i dari $c_{BV}B^{-1}$ (2.34)

4) Koefisien *surplus variable* e_i pada baris 0 ditentukan dengan:

-(elemen ke-i dari $c_{BV}B^{-1}$) (2.35)

5) Koefisien *artificial variable* a_i pada baris 0 ditentukan dengan:

(elemen ke-i dari $c_{BV}B^{-1}$) + M (masalah maksimum) (2.36)

(elemen ke-i dari $c_{BV}B^{-1}$) - M (masalah minimum) (2.37)

(Winston 1993:242-244)

Diantara perubahan dalam parameter *Linear Programming* yang dapat mengubah penyelesaian optimal adalah sebagai berikut.

1. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan Untuk NBV (Variabel non basis)

   Pengaruh perubahan koefisien fungsi tujuan ditentukan secara langsung dari tabel simpleks optimal. Kepekaan tabel optimal terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan yang berubah. Koefisien fungsi tujuan berubah menjadi $c_j + \Delta$, dan kriteria optmaltetap menggunakan $\forall(Z_j + c_j) \geq 0$ atau

$\forall(c_j + Z_j) \leq 0$ pada tabel optimal. Untuk persoalan maksimasi, kriteria yang dipakai menjaga optimalitas adalah $Z_j + c_j + \Delta \geq 0$.

Koefisien fungsi tujuan NBV pada tabel simpleks optimal setelah adanya perubahan dapat dihitung dengan:

$\overline{c_j} = c_{BV}B^{-1}a_j - c_j$

dimana:

$\overline{c_j}$: koefisien $NBV x_j$ pada fungsi tujuan setelah perubahan,

c_{BV} : vektor kolom koefisien BV pada fungsi tujuan pada tabel simpleks optimal,

B^{-1} : matriks inversi variabel basis pada tabel simpleks optmal,

a_j : vektor klom koefisien variabel keputusan x_j yang menjadi NBV pada tabel simpleks awal,

c_j : koefisien x_j pada fungsi tujuan dalam tabel simpleks awal.

Berdasarkan Winston (1993: 250), "jika koefisien fungsi tujuan untuk NBV x_j berubah, maka kondisi terakhir akan tetap optimal jika$\overline{c_j} \geq 0$. Jika $\overline{c_j} \leq 0$, kondisi terakhir tidak optimal lagi, dan x_j akan menjadi variabel basis dalam solusi optimal yang baru."

2. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan untuk BV (Variabel basis)

   Karena B, B^{-1}, dan b tidak berubah, maka berdasarkan persamaan (2.31), NRK setiap pembatas tidak berubah, dan BV akan tetap fisibel. Agar tetap optimal, maka koefisien BV pada baris 0 dalam tabel simpleks optimal harus tetap 0. Sedangkan koefisin NBV pada baris 0 setelah adanya perubahan koefisien pada BV dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.32).

Berdasarkan Winston (1993: 253),"jika koefisien fungsi tujuan variabel basis 0 tetap nonnegative. Tetapi jika ada yang negatif, mak kondisi terakhir tidak lagi optimal."

3. Perubahan Nilai Ruas Kanan (b)

a. Pengaruh terhadap kondisi optimal

NRK untuk tabel simpleks optimal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.30), yaitu: $b' = B^{-1}b$, dengan b' adalah NRK pada tabel optimal.

Perhitungan tingkat kepekaan terhadap NRK dapat dilakukan dengan menambahkan Δ pada NRK suatu pembatas ke-i, kemudian dilakukan perhitungan dengan: b': NRK tabel optimal + Δ (kolom ke-i dari B^{-1}), dimana b' : NRK tabel optimal setelah adanya NRK tabel awal. Kondisi optimal tetap terjaga jika $b' \geq 0$.

b. Pengaruh terhadap variabel keputusan dan z.

Jika terjadi perubahan pada NRK, meskipun kondisi optimal tetap terjaga, maka variabel keputusan dan z berubah.

Nilai variabel keputusan yang baru dapat dihitung dengan: $X_j = B^{-1}b'$,

Dimana: X_j : variabel keputusan yang baru

B^{-1}: matriks inversi variabel basis pada tabel optimal

b' : NRK tabel optimal setelah adanya perubahan NRK tabel simpleks awal

Sedangkan untuk NRK pada baris 0 setelah terjadi perubahan NRK pada pembatas dapat dihitung dengan: nilai z yang baru $= c_{BV}B^{-1}b'$.

Berdasarkan Winston (1993: 256) “jika NRK pembatas pada masalah awal berubah, kondisi optimal tetap terjaga jika NRK pembatas pada tabel simpleks optimal adalah nonnegative. Tetapi jika NRK pembatas pada tabel simpleks optimal ada yang negatif, maka penyelesaian menjadi tidak fisibel.”

4. Perubahan Kolom NBV

Perubahan kolom NBV dapat digambarkan sebagai perubahan koefisien variabel keputusan yang non basis. Akibatnya, tidak berubah sehingga NRK pada tabel simpleks optimal tidak berubah. Untuk menghitung koefisien NBV yang baru, dapat digunakan rumus:

$\overline{c_j} = c_{BV}B^{-1}a'_j - c_j$

dimana:

$\overline{c_j}$: koefisien NBV variabel keputusan x_j yang baru,

c_{BV} : vektor kolom koefisien BV pada fungsi tujuan pada tabel Simpleks optimal,

B^{-1} : matriks inversi variabel basis pada tabel simpleks optimal,

a'_j : vektor kolom koefisien variabel keputusan x_j yang menjadi NBV pada tabel simpleks awal setelah perubahan,

c_j : koefisien x_j pada fungsi tujuan dalam tabel simpleks awal.

Sehingga kondisi dikatakan tetap optimal jika $\overline{c_j} \geq 0$ dan tidak optimal lagi jika $\overline{c_j} \leq 0$ dan x_j akan menjadi variabel basis dalam solusi optimal. Selanjutnya, kolom untuk NBV pada tabel optimal dapat dihitung dengan:

$$a_j = B^{-1}a'_j.$$

5. Penambahan Variabel atau Aktivitas Baru

   Berdasarkan persamaan (2.28), penambahan aktivitas baru tidak akan mengubah NRK dan koefien variabel keputusan pada baris 0 pada tabel optimal. Untuk menghitung koefisien variabel keputusan yang baru ditambahkan, dapat dihitung dengan persamaan (2.32).

   Jika sebuah kolom baru ditambahkan pada persoalan *Linear Programming*, keoptimalan tetap terjaga jika $\overline{c_j} \geq 0$. Jika $\overline{c_j} \leq 0$ kondisi terakhir tidak optimal lagi.

2.5 Gambaran Umum Perusahaan

2.5.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan

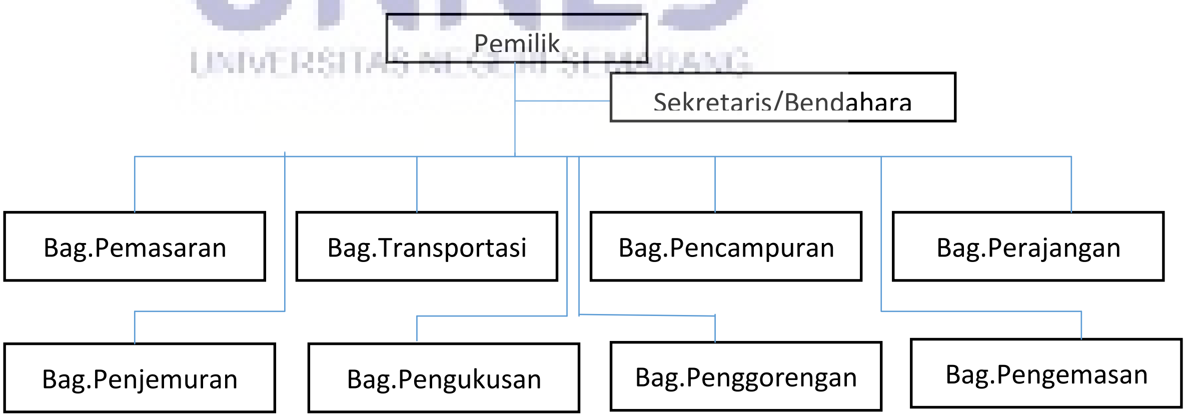
Perusahaan UD. Bawang Putih Pati didirikan oleh Ibu Aning Hidayati pada tahun 1989 di daerah Pati. Pada awalnya berdirinya, perusahaan ini belum mempunyai karyawan dan hanya memproduksi beberapa produk., namun sekarang sudah mempunyai 60 karyawan dengan 20 produk makanan ringan. Perusahaan UD. Bawang Putih yang terletak di Desa Trangkil RT. 07 RW. 07 Kecamatan Trangkil Kabupaten Pati merupakan perusahaan perorangan yang dikelola secara kekeluargaan.

Perusahaan UD. Bawang Putih Pati diakui keberadaannya dengan mendapat ijin usaha dari Departemen Perindustrian kemudian diperbaharui dengan Surat Keputusan (SK) terbaru yaitu SK Menteri Perindustrian nomor 510.41/139/11-05/PK/11/2013/P tentang pemberian ijin usaha tetap. Setelah beberapa tahun, dengan keuletan berusaha perusahaan ini dapat berkembang. Baik dalam jumlah karyawan, kapasitas produksi mengalami peningkatan.

Produk makanan ringan UD. Bawang Putih Pati ada 20 jenis, diantaranya adalah sebagai berikut: Kerupuk Pangsit, Kacang Telor, Kedele, Keciput, Krupuk Bawang, Krupuk Stick, Krupuk Keju, Krupuk Bandeng, Marneng Asin, Pisang Panjang, *Cheese* Stik, Telo Asin, Tempe Kripik Asin, Tempe Kripik Pedes, Unthuk Yuyu, Untuk Ubi Ungu, Untir-untir, Wedaran Asin, Kuping Gajah, dan Kue Lipat. Masing produk diproduksi dengan jumlah yang berbeda tiap bulannya.

2.5.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi Perusahaan/Industri Makanan Kecil Cap Bawang Putih Pati masih sangat sederhana, meskipun jumlah tenaga kerja sudah mencapai 60 orang. Adapun struktur organisasi tersebut sebagai berikut.



Gambar 2.5.2 Struktur Organisasi UD. Bawang Putih Pati

2.5.3 Bahan Baku dan Pemasaran Produk

2.5.3.1 Bahan Baku

Bahan baku pembuatan yang diperlukan untuk memproduksi produk oleh perusahaan UD. Bawang Putih Pati ini adalah.

(1) Tepung Ketan

Tepung ketan merupakan salah satu bahan baku utama pembuatan produk makanan ringan. Produk makanan yang menggunakan Tepung Ketan adalah Untuk Yuyu, Untuk Ubi Ungu, dan Keciput.

(2) Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan bahan baku utama pembuat produk makanan ringan Krupuk. Tepung terigu yang digunakan ini khusus digunakan untuk pembuatan produk Krupuk Pangsit, Kuping Gajah, *Cheese* Stik,dan Kue Lipat.

(3) Rempah-rempah

Rempah-rempah adalah bahan tambahan dalam pembuatan produk sehingga dapat memberi rasa pada krupuk tersebut. rempah-rempah meliputi: bawang putih, telur, gula pasir, mentega, minyak kelapa sawit.

2.5.3.2 Pemasaran Produk

Dalam sebuah perusahaan, pemasaran merupakan kegiatan pokok yang penting karena kegiatan ini berpengaruh langsung terhadap keberhasilan perusahaan. Perusahaan UD. Bawang Putih di Kabupaten Pati menyadari sepenuhnya bahwa persaiangan dalam bidang penyediaan makanan ringan cukup ketat. Oleh karena itu berbagai upaya yang dilakukan untuk dapat menarik konsumen untuk memilih produk atau barang ditawarkan Perusahaan UD. Bawang Putih menetapkan suatu kebijaksanaan yang intinya diarahkan pada orientasi konsumen.

Perusahaan UD. Bawang Putih dalam membuat produknya sangat memperhatikan kebutuhan dan keinginan konsumen agar produk yang ditawarkan dapat diterima di pasar konsumen karena sesuai dengan selera konsumen, sehingga produk memberikan kepuasan kepada kedua belah pihak. Masalah pemasaran sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup perusahaan, untuk mengetahui hal tersebut pihak perusahaan menugaskan kepada bagian pemasaran untuk mencari informasi pasar dan konsumen. Saluran distribusi produk yang dihasilkan perusahaan dapat dilakukan dalam beberapa jalur, yaitu:

(1) Perusahaan – Pedagang Besar – Pedagang kecil – Konsumen

Saluran pemasaran ini digunakan untuk wilayah pemasaran yang jauh dari perusahaan, seperti: Tuban, Semarang, Solo.

(2) Perusahaan – Pedagang Kecil – Konsumen

Saluran pemasaran ini untuk wilayah yang ekat dengan perusahaan seperti, Kudus, Jepara, Purwodadi, dan khususnya Kabupaten Pati.

BAB 5

PENUTUP

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

(1) Model prakiraan yang dihasilkan dengan metode Trend Eksponensial untuk jenis makanan ringan yaitu Krupuk Pangsit $\boldsymbol{\widehat{Y} = 112{,}3 \times 1{,}001^{x}}$**,** Keciput $\boldsymbol{\widehat{Y} = 110{,}2 \times 1{,}0008^{x}}$, *Cheese* Stik $\hat{Y} = \mathbf{136{,}8 \times 1{,}0007^{x}}$, Unthuk Yuyu $\boldsymbol{\widehat{Y} = 104{,}1 \times 1{,}0009^{x}}$**,** dan Kue Lipat $\boldsymbol{\widehat{Y} = 103{,}01 \times 1{,}001^{x}}$**.** Kenaikan terbanyak ada pada produksi Kerupuk Pangsit dan Kue Lipat. Sedangkan kenaikan paling sedikit terdapat pada produksi *Cheese* Stik. Terjadi kenaikan yang stabil dan konstan dari masing-masing produk.

(2) Formulasi model *Liner Programming* optimalisasi produksi makanan ringan pada UD. Bawang Putih Pati adalah sebagai berikut.

Maks Z= 26000X_1+ 50000X_2 + 25000 X_3 + 45000 X_4 + 35000 X_5

Dengan kendala:

$0{,}9X_1 + 0{,}6X_3 + 0{,}5X_5 \leq 550$

$0{,}7X_2 + 0{,}7X_4 \leq 300$

$0{,}05X_1 + 0{,}1X_2 + 0{,}2X_3 + 0{,}1X_4 + 0{,}2X_5 \leq 100$

$0{,}01X_1 + 0{,}1X_3 + 0{,}1X_5 \leq 100$

$0{,}04X_1 + 0{,}1X_3 + 0{,}1X_5 \leq 100$

$0{,}2X_2 + 0{,}2X_4 + 0{,}1X_5 \leq 250$

$X_1 + 2X_2 + X_3 + 2X_4 + 2X_5 \leq 1500$

$X_1 \leq 121$

$X_2 \leq 117$

$X_3 \leq 144$

$X_4 \leq 111$

$X_5 \leq 113$

Dengan pembatas tanda,

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0$$

Berdasarkan model matematika yang terbentuk dari metode *Linear Programming* diperoleh penyelesaian sehingga diperoleh kombinasi produk seperti berikut.

Untuk jenis makanan ringan yaitu Krupuk Pangsit adalah 121 Kg, Keciput adalah 117 Kg, *Cheese* Stik adalah 144 Kg, Unthuk Yuyu adalah 111 Kg, dan Kue Lipat adalah 113 Kg, sehingga pendapatan yang diperoleh adalah Rp.21.546.000,-.

(3) Dengan menggunakan analisis sensitivitas, banyaknya pesanan masing-masing produk yang dapat dipesan agar produksi tetap optimal adalah sebagai berikut.

1) Perusahaan dapat menerima penurunan pesanan Kerupuk Pangsit dalam batas hingga maksimal 121 kg dan kenaikan pesanan maksimal 331,3 kg.

2) Perusahaan dapat menerima penurunan pesanan Keciput dalam batas hingga maksimal 117 kg dan kenaikan pesanan maksimal 197,5 kg.

3) Perusahaan dapat menerima penurunan pesanan *Cheese* Stik dalam batas hingga maksimal 144 kg dan kenaikan pesanan maksimal 98,75 kg.
4) Perusahaan dapat menerima penurunan pesanan Unthuk Yuyu dalam batas hingga maksimal 111 kg dan kenaikan pesanan maksimal 197,5 kg.
5) Perusahaan dapat menerima penurunan pesanan Kue Lipat dalam batas hingga maksimal 113 kg dan kenaikan pesanan maksimal 98,75 kg.

5.2 SARAN

(1) Pemimpin perusahaan UD. Bawang Putih Pati hendaknya memiliki langkah-langkah untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan yang dapat terjadi pada penjualan produknya. Sebagai langkah awal adalah dengan melakukan prakiraan penjualan sebagai pertimbangan dalam mengambil kebijakan keputusan dalam produksi barang.

(2) Diharapkan perusahaan UD. Bawang Putih Pati dapat menerapkan metode prakiraan Trend Eksponensial dan *Linear Programming* metode Simpleks dan Uji Sensitivitas ini sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan dalam proses produksi.

(3) Bagi peneliti lain, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini yaitu mencari perbandingan pendapatan hasil dari Program Linear dan pendapatan Perusahaan.

Daftar Pustaka

Aminudin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.

Bazaraa, Mokhtar S., Jarvis John J, Sherali Hanif D. 2010. *Linier Programming and Network Flows* (4th ed.). Hoboken: New Jersey.

Dimyati, T T dan A. Dimyati. 1987. *Operations Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru.

Dwijanto. 2008. *Program Linier Berbantuan Komputer Lindo, Lingo, dan Solver*. Semarang: UPT UNNES Press.

Fitriani,A. 2009. *Metode Simpleks*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia. Tersedia di http://file.upi.edu/Direktori/FMIPA/JUR._PEN._MATEMATIKA/198108142005012-FITRANI_AGUSTINA/Sekilas_Metode_Simpleks.pdf [diakses 23-12-15].

Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Penerbit Graha Ilmu: Surabaya.

Handoko, T. 1984. *Dasar-dasar Manajemen Produksi Dan Operasi Edisi Kesatu*. Yoyakarta:BPFE-Yogyakarta.

Heizer, J.H. dan B. Render. 2004. *Manajemen Operasi (Terjemahan)*. Jakarta: Salemba Empat.

Irwanto, Arif Dhani. 2011. *Perencanaan Model Optimasi Alokasi Lahan Pengadaan Tebu dan Produksi Gula* .Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Laila, Tarwiyatul. 2007. *Optimalisasi Kombinasi Produk Untuk Memperoleh Laba Maksimal Batik Tulis Aeng Mas Pamekasan Dengan Menggunakan Program Linier*. Skripsi. Jember: FKIP Universitas Negeri Jember.

Nisa', Khoirun. 2011. *Pengendalian Biaya Bahan Baku menggunakan Metode Linier Programming pada Forty Konveksi Semarang*. Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Nurchotimah, Siti. 2009. *Aplikasi Program Solver dalam Penyelesaian Masalah Optimasi berdasarkan Peramalan dengan Metode Tred Musiman pada Perusahaan Kerupuk Udang Sinar Jaya Brebes*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Prasetyo, A dan K. Prasetyo. 2009. *Panduan Aplikasi QM for Windows Versi 3.0*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Purwaningsih, Ratna, dkk. 2014. *Model Optimasi Perikanan Budidaya Laut*. Jurnal Teknik Industri, 9(3):159.

Rahayu, Yunarsi, dkk. 2014. *Analisis Linier Programming untuk Optimalisasi Kombinasi Produk*. Techno.COM, 13(14): 232-237. Tersedia di http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/download/604/344 [diakses 23-11-15].

Sarjono, H. 2010. *Aplikasi Riset Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.

Siswanto. 2000. *Operations Research Jilid 1*. Jakarta : Erlangga

Slack, Nigel., Stuart Chambers., and Robert Johnston. 2010. *Operations Management*. England: Prentice Hall.

Soemartojo, N. dan M. Tapilouw. 1994. *Materi Pokok Program Linier*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Subagyo, dkk. 1993. *Forcasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.

Supranto, J. 2000. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.

Sutawidjaja, A. dan Sudirman.2004. *Program Linier*. Malang: Jurusan Matematika Fakultas MIPA.

Suyitno, H.2010. *Program Linier*. Semarang: Jurusan Matematika FMIPA UNNES Semarang.

Winston, W.L. 1993. *Operations Research*. California: Duxbury Express.