

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian dari Dian Eswin Wijayanti (2011) dengan judul “Optimalisasi Produksi Pada Agroindustri Sari Apel di Koperasi Usaha Mandiri Lestari Makmur di Desa Wonomulyo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang “ dapat disimpulkan bahwa dalam pencapaian keuntungan yang didapatkan dari proses produksi yang diharapkan mendapatkan keuntungan maksimal dihadapkan dengan batasan-batasan input produksinya, baik dari sisi sumber daya alam, modal serta tenaga kerja. Pada penelitian ini peneliti melakukan analisis data dengan *linier programming* menggunakan software QM Win 32. Dengan fungsi tujuan mengoptimalkan keuntungan dengan kombinasi output yang dihasilkan dengan pembatas faktor bahan baku, modal serta tenaga kerja. Keuntungan maksimal yang diperoleh oleh perusahaan secara actual berdasarkan hasil perhitungan biaya adalah sebesar Rp 26.100 per satu kali proses produksi dengan memproduksi produk sari apel bervolume 100 ml (kecil) sebanyak 14 kardus dan produk sari apel bervolume 165 ml (besar) sebanyak 10 kardus. Sedangkan Berdasarkan analisis dengan menggunakan *Linear Programming* diperoleh hasil sebagai berikut untuk memaksimalkan keuntungan dan menunjukkan output yang optimal, maka disarankan perusahaan memproduksi produk sari apel bervolume 100 ml (kecil) sebanyak 37 unit kardus dan untuk produk sari apel bervolume 165 ml (besar) tidak diproduksi, yaitu 0. Kombinasi produksi tersebut akan memberikan keuntungan sebesar Rp 42.300,- per satu kali proses proses produksi. Sehingga dapat diketahui keuntungan per bulan adalah sebesar Rp 1.099.800 dengan memproduksi produk sari apel bervolume 100 ml (kecil) sebanyak 962. Dalam satu bulan melakukan produksi 26 kali proses. Keuntungan ini lebih besar bila dibandingkan dengan keuntungan actual perusahaan sebesar Rp 677.900 per bulan. Selisih yang diperoleh oleh KUM Lestari Makmur adalah sebesar Rp. 421.900.

Sedangkan berdasarkan penelitian lain yang dilakukan oleh Riana Septiani (2009) dengan judul “Analisis Kelayakan Usaha dan Optimalisasi Produksi Pengolahan Jambu Biji di Gapoktan KUAT, Desa Kaliwungu, Kecamatan Mandiraja, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah dapat diketahui dan disimpulkan bahwa hasil analisis optimalisasi produksi *puree* dan sari buah, dengan kendala bahan baku, bahan tambahan, jam kerja mesin, jam tenaga kerja, dan permintaan minimum menunjukkan bahwa kombinasi produksi aktual telah mendekati produksi optimal. Pada kondisi aktual jumlah produksi *puree* dan sari buah adalah sebesar 5.720 dan 64.050, sedangkan untuk kondisi optimal adalah sebesar 5.720 dan 64.060. Hal ini terjadi dikarenakan untuk beberapa sumber daya yang tersedia sesuai dengan kebutuhan produksi yang dilakukan. Kondisi ini menunjukkan bahwa usaha pengolahan jambu biji telah berproduksi secara optimal pada skala usaha yang dijalankan. Namun masih terdapat sisa untuk beberapa sumberdaya dimana yang memiliki nilai sisa paling banyak adalah pada sumberdaya mesin. Terdapat nilai *dual price* pada sumberdaya gula pasir dan botol *puree* sebesar 7,692 dan 2.931,29 yang menunjukkan perubahan akan terjadi pada nilai fungsi tujuan bila nilai ruas kanan kendala sumberdaya ini berubah satu satuan. Hal ini berarti usaha pengolahan ini masih dapat meningkatkan skala usahanya dengan memanfaatkan sumberdaya yang masih banyak tersisa dan menambahkan. Perhitungan dalam menentukan fungsi tujuannya dengan menggunakan program LINDO (*Linear Interactive and Discrete Optimizer*).

Penelitian lain juga yang dilakukan oleh Rio Armindo (2006) dengan topik yang sama akan tetapi dengan komoditas berbeda dengan judul “Penentuan Kapasitas Optimal Produksi CPO di Pabrik Kelapa Sawit PT. Andira Agro dengan Menggunakan *Linier Programming*” dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor produksi yang berpengaruh terhadap perencanaan kapasitas produksi di PT. AndiraAgro adalah biaya produksi dan biaya pengadaan bahan baku, ketersediaan bahan baku yaitu TBS dari kebun inti dan kebun plasma, pengolahan TBS menjadi CPO serta sumberdaya yang tersedia yaitu tenaga kerja pabrik, tenaga kerja panen dan pengangkutan serta waktu pengolahan. Hasil pengolahan model dengan

menggunakan LINDO didapatkan bahwa Jumlah CPO optimal yang dapat dihasilkan adalah sebanyak 48.000 ton. Sasaran pemenuhan target produksi CPO sebesar 56.100 ton dari perusahaan tidak tercapai. TBS yang dapat diolah oleh pabrik sebanyak 40.335 ton dari kebun inti dan 190.522 ton dari kebun plasma. Alat transportasi berupa truk yang digunakan dalam pengangkutan TBS dari kebun menuju pabrik sebanyak 31 unit. Nilai fungsi tujuan ( $Z_{min}$ ) hasil pengolahan dengan program LINDO adalah sebesar 4.231, nilai fungsi tujuan ini merupakan nilai minimal dari hasil penampungan penyimpangan - penyimpangan (deviasi) terhadap sasaran yang tidak dikehendaki. Penyimpangan - penyimpangan tersebut dapat berupa penyimpangan di atas atau di bawah sasaran yang ditetapkan. Prioritas utama sasaran pemenuhan target pengolahan TBS sesuai dengan ketentuan persentase rendemen tidak tercapai karena target rendemen pada awalnya sebesar 22 persen tetapi hasil yang didapat hanya sebesar 20,8 persen, sedangkan sasaran prioritas kedua yaitu minimasi biaya-biaya untuk meminimumkan penggunaan biaya tercapai. Sasaran prioritas ketiga yaitu sasaran menghindari over produksi TBS tidak tercapai dan sasaran prioritas keempat untuk pemenuhan target produksi CPO tidak tercapai karena dari 56.100 ton CPO yang diharapkan akan dihasilkan ternyata hanya 48.000 ton CPO saja yang dihasilkan.

Terdapat penelitian lainnya yang membahas tentang topik yang sama yaitu tentang optimalisasi akan tetapi dengan komoditas yang berbeda oleh Arty Rizqi (2006) yang berjudul “ Optimalisasi Produksi Tahu Pada CV. Harum Legit “ dengan menggunakan software LINDO. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan produksi CV. Harum Legit belum optimal. Kendala yang termasuk ke dalam kendala aktif adalah kendala ketersediaan modal, kendala permintaan pasar terhadap tahu ukuran sedang, dan kendala permintaan pasar terhadap tahu ukuran kecil. Penambahan satu satuan nilai RHS kendala aktif tersebut akan meningkatkan keuntungan perusahaan sebesar nilai dualnya. Sedangkan, kendala lainnya yaitu ketersediaan kedelai, ketersediaan sioko, jam kerja tenaga kerja langsung, jam kerja mesin penggiling kedelai, jam kerja mesin pemeras, dan permintaan pasar terhadap tahu ukuran besar termasuk ke dalam kendala pasif atau

berlebih. Penambahan nilai RHS kendala tersebut tidak akan mempengaruhi keuntungan yang akan diterima perusahaan karena nilai dualnya adalah nol. Berdasarkan hasil olahan LINDO, dapat diketahui bahwa untuk berproduksi pada tingkat optimal, kuantitas produksi tahu ukuran sedang dan tahu ukuran kecil harus ditingkatkan masing-masing sebesar 19,67% dan 19,52% hingga mencapai jumlah permintaan pasarnya. Sedangkan, tahu ukuran besar harus dinaikkan sebesar 7,11% namun tingkat produksinya belum dapat memenuhi permintaannya. Hal ini berarti terjadi peningkatan total produksi untuk ketiga jenis tahu sebesar 15,39 persen dari kondisi aktualnya. Adapun keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan pada kondisi optimal adalah sebesar Rp. 338.681,46 atau meningkat sebesar 15,22 persen bila dibandingkan dengan kondisi aktualnya.

Sedangkan pada penelitian lain yang juga membahas tentang optimalisasi namun dengan dengan komoditas atau produk yang berbeda yang dilakukan oleh Masayu Azka Lathifah ( 2006 ) dengan judul “Optimalisasi Produksi Cocoa Butter Dan Cocoa Powder Pada PT. Cacao Wangi Murni, Tangerang“. Berdasarkan pada penelitian tersebut yang menggunakan software LINDO dalam analisis datanya dapat disimpulkan bahwa Jumlah produksi aktual cocoa butter dan cocoa powder tahun 2004 adalah sebesar 4954 Ton dan 7139 Ton. Sedangkan tingkat produksi yang optimal berdasarkan hasil olahan program linear adalah sebesar 5100 Ton untuk cocoa butter dan 6683 Ton untuk cocoa powder. Tingkat keuntungan yang diperoleh perusahaan akan lebih besar pada kondisi optimal yaitu sebesar Rp 79.747.884.961,- dibandingkan pada kondisi aktual yang hanya sebesar Rp 77.969.106.950, -. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan keuntungan sebesar Rp 1.778.778.011,-. Hasil analisis dual price memperlihatkan bahwa pada kondisi optimal sumberdaya yang menjadi sumberdaya berlebih atau kendala tidak aktif adalah sumberdaya bahan baku biji kakao, mesin *Cleaner*, *Winower*, *Roaster*, *Ma*, *FBH*, *Press*, Penyaring dan mesin *Pulverizer*. Sumberdaya yang menjadi pembatas atau kendala aktif adalah jam tenaga kerja langsung dengan nilai dualnya sebesar 112174.961, yang artinya bahwa setiap penambahan satu jam tenaga kerja langsung maka akan meningkatkan nilai fungsi tujuan sebesar Rp.112.174.961,-.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yaitu menggunakan analisis optimalisasi untuk pengalokasian sumberdaya yang tersedia untuk memperoleh tingkat produksi yang optimal. Tetapi pada penelitian yang dilakukan memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu perusahaan yang diteliti, produk yang dihasilkan, dan data-data lain yang dikeluarkan oleh perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu mengenai optimalisasi yang telah diuraikan di atas, maka dapat diketahui bahwa metode *linear programming* merupakan alat analisis yang dapat dipergunakan untuk memperoleh kombinasi produksi yang optimal (terbaik) dari suatu permasalahan (kendala-kendala) yang ada, sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal bagi perusahaan. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian mengenai Optimalisasi Kapasitas Produksi Teh Hitam Pada PT. Perkasa Nusaguna Perkebunan Surangga belum ada yang melakukan. Hal ini menjadi acuan bagi penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.

## 2.2 Profil Tanaman Teh

### 2.2.1 Tanaman Teh

Menurut Tim Penulis PS (1993), tanaman teh dengan nama latin *Camellia sinensis*, termasuk genus *Camellia* yang umumnya tumbuh di daerah yang beriklim tropis dengan ketinggian ideal 1200 – 1800 meter di atas permukaan laut, pada suhu cuaca 14 - 25°C dan curah hujan rata-rata 2500 – 3500 mm/th, dimana curah hujan minimum 1150 – 1400 mm/th, karena tanaman teh sangat tidak tahan terhadap daerah yang panas dan kering. Namun daerah yang disukai adalah daerah yang basah dengan curah hujan yang tinggi dan jumlah hujan yang banyak setiap tahunnya.

Menurut Adisewojo (1982), secara umum tanaman teh terdiri dari dua varietas besar yaitu varietas *sinensis* merupakan *Thea sinensis* yang berasal dari daerah Tibet dan Tiongkok sebelah selatan dan varietas *assamica* yaitu *Thea assamica* yang berasal dari assamica yang berasal dari India pada tahun 1878. *Thea sinensis* mempunyai daun yang lebih kecil dari *Thea assamica* dan hasilnya lebih sedikit dibanding dengan *Thea assamica*.

Teh mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Division : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Dichotyledoneae
- Ordo : Trantroemiaceae
- Family : Theaceae
- Genus : Camellia
- Spesies : *Camellia sinensis* (L) (Nazaruddin dan Paimin, 1993 )

Tanaman teh umumnya telah dikenal penduduk Indonesia terutama sebagai penyegar minuman, kata latinnya *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze, termasuk familia theaceae. Selain di Indonesia, tumbuh pula di India, Srilangka dan Cina.

Daun teh berbau khas aromatik – rasanya agak sepat, tentang uraian makroskopiknya adalah sebagai berikut :

1. Helai-helai daun dapat dikatakan cukup tebal, kaku berbentuk sudip melebar sampai sudip memanjang, panjangnya tidak lebih dari 5 cm, bertangkai pendek.
2. Permukaan daun bagian atas mengkilat, pada daun muda permukaan bawahnya berambut sedangkan pada daun tua menjadi licin.
3. Tepi daun bergerigi, agak tergulung ke bawah, berkelenjar yang khas dan terbenam.

Berdasarkan jenis dan pengolahannya, secara garis besar teh dibagi dalam tiga kelas yaitu :

1. Teh hijau (*green tea*)
2. Teh hitam (*black tea*) dan
3. Teh oolong (teh setengah fermentasi)

Ketiga jenis teh di atas dapat dibuat dari daun teh yang sama tergantung pada bagaimana daun teh diproses. Terjadi perbedaan yang sangat besar dari proses oksidasi enzimatik dari komponen tanin di dalam daun teh. Jika enzim tersebut dibiarkan bereaksi, enzim tersebut merubah hijau daun menjadi hitam, hal tersebut juga terjadi pada buah apel segar yang dipotong atau dikupas dapat mengakibatkan

penurunan kesegarannya. Jika enzim di dalam daun teh tersebut dinonaktifkan oleh panas, misalnya pada proses pemutihan, sisa dari daun teh hijau.

Jika oksidasi parsial yang terjadi dengan pemanasan yang tertunda, akan menghasilkan sebuah intermediat teh yaitu teh oolong. Oksidasi enzimatis dari daun teh disebut fermentasi. Fermentasi daun teh ini menghasilkan teh hitam, daun teh yang difermentasi sebagian menghasilkan teh oolong. Bersamaan dengan perbedaan warna berbeda pula rasanya.

### **2.2.2 Manfaat Teh**

Manfaat teh antara lain adalah sebagai antioksidan, memperbaiki sel-sel yang rusak, menghaluskan kulit, melangsingkan tubuh, mencegah kanker, mencegah penyakit jantung, mengurangi kolesterol dalam darah, melancarkan sirkulasi darah. Maka, tidak heran bila minuman ini disebut-sebut sebagai minuman kaya manfaat. (Hartoyo, 2003)

Fungsi dan pengaruh teh bagi kesehatan khususnya manusia Penyakit jantung koroner terjadi atau timbulnya karena pola makan dengan kecenderungan untuk mengkonsumsi makanan yang kaya lemak dan miskin serat Hubungan teh dengan penyakit jantung koroner dapat didekati dari tiga sifat zat bioktif katekin yaitu kemampuannya untuk menghambat oksidasi, LDL, sifat hipokolesterolemiknya dan sifat antitrombosisnya. Pada saat perasaan anda sedang tidak nyaman, berbagai tekanan dan himpitan sedang anda hadapi, dan semuanya itu membuat anda stess, maka minum teh atau mengunyah permen karet yang mengandung theanin, mungkin akan mengurangi penderitaan anda. Pemberian katekin teh nampaknya juga bermanfaat pada penderita diabetes melitus. Selain dapat menurunkan kadar gula darah, zat bioaktif ini juga dapat mencegah terjadinya agregasi trombosis. Seperti diketahui, pada penderita penyakit diabetes cenderung terjadi agregasi platelet dan trombosis yang mengakibatkan penyempitan pembuluh darah. Pada penelitian yang sama menjelaskan tikus diabetes yang diberi katekin teh hijau menunjukkan aktivitas enzim fosfolipase A lebih rendah dibandingkan dengan tikus diabetes yang tidak diberi perlakuan katekin. Selain itu, perlakuan katekin mampu meningkatkan rasio prostasiklin (PGI) atau tromboksan (TXA). Sepertio diketahui, PGI merupakan zat

yang bersifat menghambat terjadinya trombosis sebaliknya memicu terjadinya trombosis (Hartoyo, 2003)

### 2.2.3 Proses Pengolahan Teh

Pucuk teh yang baru dipetik belum bisa dikatakan siap dikonsumsi atau diperdagangkan, melainkan harus melalui suatu proses pengolahan. Dengan pengolahan yang baik diharapkan bisa diperoleh suatu hasil yang seduhannya memberikan rasa enak, aroma harum, dan warna menarik. Bahkan sangat diharapkan teh yang dihasilkan bisa disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. (Nazaruddin dan Paimin, 1993)

Teh hitam merupakan hasil olahan pucuk daun teh yang mengalami tahap fermentasi. Pengolahan teh ini dikenal ada 3 cara yaitu orthodox atau tradisional, konvensional atau kuno dan inkonvensional atau modern. Dari ketiga cara ini yang masih digunakan hingga saat ini adalah cara orthodox dan inkonvensional. Indonesia sebagai salah satu penghasil teh hitam dengan menggunakan kedua cara ini selain Indonesia ada India, Srilangka, dan Kenya. (Nazaruddin dan Paimin, 1993)

Komoditas teh dihasilkan dari pucuk daun tanaman teh (*Camelia sinensis*) melalui proses pengolahan tertentu. Secara umum berdasarkan cara atau proses pengolahannya, teh dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis teh hijau, teh oolong, teh hitam. Teh hijau dibuat dengan cara menginaktivasi enzim oksidase atau fenolase yang ada dalam pucuk daun teh segar, dengan cara pemanasan atau penguapan menggunakan uap panas, sehingga oksidasi enzimatik terhadap katekin dapat dicegah. Teh hitam dibuat dengan cara memanfaatkan terjadinya oksidasi enzimatik terhadap kandungan katekin teh, teh oolong dihasilkan melalui proses pemanasan yang dilakukan segera setelah proses rolling atau penggulungan daun, dengan tujuan untuk menghentikan proses fermentasi. Oleh karena itu teh oolong disebut sebagai teh semi – fermentasi, yang memiliki karakteristik khusus dibandingkan teh hitam dan teh hijau. ( Hartoyo, 2003)

Pada dasarnya, proses pengolahan teh hitam dari ketiga cara melalui tahap-tahap proses, yaitu :

**a. Pengangkutan Pucuk Segar**

Perlu diperhatikan bahwa sebelum melaksanakan proses pengolahan, pucuk daun teh harus dalam keadaan baik. Artinya keadaan pucuk teh dari pemetikan sampai kelokasi pengolahan belum terjadi perubahan. Hal ini sangat penting untuk mendapatkan teh yang bermutu. Yang sangat berperan untuk mendapatkan pucuk yang segar adalah proses pengangkutan. Dalam pengangkutan pucuk daun segar dari kebun ke pabrik, beberapa hal ini perlu diperhatikan untuk mencegah kerusakan daun, yaitu :

1. Janganlah terlalu menekan daun agar daun tidak terperas. Daun yang terperas akan menyebabkan daun mengalami proses prafermentasi yang sebenarnya tidak dikehendaki.
2. Dalam memuat atau membongkar daun janganlah menggunakan barang-barang dari besi atau yang tajam agar daun tidak sobek atau patah. Gunakan alat-alat angkut pucuk daun teh yang terbuat dari keranjang yang bukan logam.
3. Hindarilah terjadinya penyinaran terik matahari dalam waktu yang lama, lebih dari 3 jam. Hal ini untuk mencegah terjadinya perubahan kimia dan perubahan warna serta mengeringnya daun.
4. Jangan menumpuk daun sebelum dilayukan dalam waktu yang lama. Sebaiknya daun segera dilayukan setelah tiba dipabrik (Nazaruddin dan Paimin, 1993).

**b. Pelayuan**

Pelayuan daun teh ditujukan untuk menurunkan kadar airnya, agar mudah digulung. Proses fermentasi juga akan berlangsung dengan baik. Proses pelayuan yang paling sederhana ialah dengan menghamparkan daun teh tipis-tipis diatas tampi atau alas yang lain. Udara yang terhembus diatasnya, akan segera menguapkan daun teh.

Di pabrik teh yang modern, pelayuan dilakukan dalam gudang. Di dalamnya terdapat banyak para-para untuk meletakkan anyaman bambu atau kawat atau papan. Di atas anyaman itu, daun teh dihamparkan tipis-tipis. Udara dalam gudang diatur

supaya beredar, baik melalui jendela-jendela, pintu gudang atau oleh kipas angin yang berputar. Suhu udara dalam gudang diatur tetap pada 30°C. Pelayuan yang baik berlangsung selama kurang lebih 18 jam (Sadjad, 1995).

#### **c. Sortasi Basah atau Penggilingan atau penggulungan**

Biasanya daun-daun yang telah layu diambil dan dimasukkan ke dalam alat penggulung daun. Karena daun telah layu, maka daun tersebut tak akan remuk melainkan hanya akan menggulung saja. Kemudian pekerjaan menggulung daun ini juga dibagi menjadi beberapa tingkatan. Yaitu daun-daun yang bergumpal-gumpal menjadi bingkahan-bingkahan, sering harus dipecah-pecah lagi sambil diayak untuk memisahkan daun-daun yang berukuran besar dengan daun yang berukuran sedang dan daun yang berukuran kecil. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pekerjaan fermentasi dan juga penjenisannya. Sebab penjenisan ini dilakukan pada waktu daun masih dalam keadaan basah (Muljana, 1983).

#### **d. Fermentasi**

Fermentasi merupakan proses pembentukan sifat-sifat teh yang paling penting dalam pengolahan teh hitam. Proses ini lebih tepat jika disebut sebagai proses oksidasi enzimatis, karena reaksi yang terjadi adalah reaksi oksidasi senyawa polifenol dengan enzim polifenol oksidase dengan adanya oksigen. Sifat-sifat teh hitam yang terpenting seperti warna, aroma, rasa, dan warna air seduhan timbul selama proses ini. Yang dinamakan fermentasi dalam pabrik teh ialah bercampurnya zat-zat yang terdapat di dalam cairan sel yang terperas keluar selama proses penggilingan yang selanjutnya mengalami perubahan kimiawi dengan bantuan enzim-enzim dan oksigen dari udara (Adiprayoga, 1971).

#### **e. Pengerinan**

Setelah mengalami proses fermentasi, maka daun-daun tersebut dimasukkan dalam mesin pengeringan. Setelah keluar dari mesin tersebut maka daun teh telah benar-benar kering dan warnanya telah berubah menjadi hitam (Wahju Muljana 1983). Dan pengertian lain disebutkan bahwa proses pengeringan dalam pabrik dilakukan dengan mesin pengering. Suhu pengeringan mula-mula 95-100°C kemudian diturunkan sedikit demi sedikit hingga 50-65°C (Sadjad, 1995).

**f. Sortasi**

Teh yang berasal dari pengeringan ternyata masih heterogen atau masih bercampur baur, baik bentuk maupun ukurannya. Selain itu teh juga masih mengandung debu, tangkai daun, dan kotoran lain yang akan sangat berpengaruh pada mutu teh nantinya. Untuk itu sangat dibutuhkan proses penyortiran atau pemisahan yang bertujuan untuk mendapatkan suatu bentuk dan ukuran teh yang seragam sehingga cocok untuk dipasarkan dengan mutu terjamin. Daun teh yang sudah kering dari alat pengering bergerak menuju alat sortasi kering. Pada pintu alat sortasi kering teh yang sudah kering disedot oleh kipas angin memasuki alat penapi. Kecepatan penyedotan ini adalah 6-30 meter per detik daun yang sudah masuk kepenapi dipisah lagi ke ruang dalam penapi. Benda-benda yang keras akan langsung masuk ke dalam ruang penampung pertama, yang lainnya akan masuk ke ruang penampung kedua hingga keenam, sedangkan debu akan masuk ke ruang penampung ketujuh. Dari ruang penampung kedua hingga keenam daun teh diteruskan ke mesin pengayak baik yang gantung bergerak datar maupun ayakan goyang. Setelah diayak biasanya daun teh sudah bisa dibedakan atas bentuk dan ukurannya. Namun, adakalanya setelah diayak masih ada juga daun yang agak besar sehingga perlu dipotong. Setelah dipotong hasilnya dikembalikan lagi ke pengayak. (Nazaruddin dan Paimin, 1993).

**g. Penyimpanan dan pengemasan**

Penyimpanan dan pengemasan mutlak harus dilakukan mengingat teh yang dihasilkan belum bisa diperdagangkan. Selain jumlahnya yang masih sedikit, teh yang baru disortasi masih perlu didiamkan agar kelembapan teh bisa terkontrol. Proses ini terutama hanyalah menjaga aroma daun teh yang harum. Setelah disortasi sesuai mutunya, teh dimasukkan ke dalam peti penyimpanan agar mutu teh tetap bertahan pada kondisi yang diinginkan sebelum dikemas peti ini kemudian ditutup agar tidak terjadi perembesan udara ke dalam peti. Setelah volume teh dalam peti penyimpanan sudah cukup banyak untuk dikemas dan siap untuk diekspor atau diperdagangkan, maka teh ini disalurkan melalui lubang yang ada di bawah peti dan ditampung di atas pelat bergerak berputar menuju tempat pengepakan. Untuk

mempermudah pengemasan biasanya dibantu dengan alat yang diberi nama *tea packer and tea bulker* (Nazaruddin dan Paimin, 1993).

### 2.3 Kapasitas (*Capacity*)

Kapasitas menurut Machfud (1999) adalah kemampuan berproduksi dari suatu stasiun kerja, departemen atau fasilitas yang berhubungan dengan pekerja dan peralatan dan dinyatakan dalam satuan unit pengukuran (unit, ton, meter, waktu standar dan lain-lain) per satuan waktu. Beberapa definisi kapasitas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Kapasitas Teoritis (*theoretical capacity*), merupakan kapasitas maksimum yang mungkin digunakan dari suatu sistem manufaktur dengan mengasumsikan kondisi ideal. Contoh ; jika suatu pusat kerja memiliki 3 mesin dan dijadwalkan untuk beroperasi normal selama 8 jam/hari, 5 hari/minggu, maka kapasitas teoritisnya adalah :  $3 \times 8 \times 5 = 120$  jam/minggu.
2. Kapasitas Aktual (*actual capacity*), merupakan tingkat *output* yang dapat diharapkan berdasarkan pada pengalaman, pengukuran produksi secara aktual dari pusat kerja di saat waktu yang lalu, yang biasanya diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal.
3. Kapasitas Normal (*normal capacity*), merupakan kapasitas yang ditetapkan sebagai sasaran bagi manajemen, supervisor dan para operator mesin yang dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan anggaran.

Utilisasi merupakan pecahan yang menggambarkan persentase jam kerja yang tersedia dalam pusat kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi berdasarkan pengalaman masa lalu. Utilisasi dapat ditentukan untuk mesin, tenaga kerja ataupun keduanya tergantung situasi dan kondisi aktual perusahaan dan angka utilisasi tidak lebih dari 1,0 (100%). Efisiensi merupakan faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan. Pengukuran kapasitas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Pengukuran laju *output* per unit waktu, merupakan keadaan dimana pengukuran dilakukan berdasarkan jumlah *output* yang dihasilkan dan hanya untuk satu jenis produk dan dinyatakan dalam jumlah produk per unit waktu.
2. Pengukuran laju *input* per unit waktu, merupakan suatu keadaan dimana pengukuran dilakukan berdasarkan jumlah bahan baku yang masuk ke dalam proses produksi per unit waktu (Machfud,1999).

Sedangkan menurut Handoko (1999), kapasitas adalah suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Suatu kapasitas organisasi merupakan suatu konsep dinamik yang dapat diubah dan dikelola. Untuk berbagai keperluan, kapasitas dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang sedang berfluktuasi yang dicerminkan dalam skedul produksi induk (*master production schedule* ).

Hubungan antara kapasitas dan skedul – skedul induk adalah sangat penting. Karena skedul produksi mencerminkan apa yang akan diproduksi organisasi atau perusahaan ( tidak perlu apa yang akan dijual), kemampuan untuk memenuhi rencana ini tergantung pada kapasitas yang tersedia sekarang atau dalam jangka pendek di waktu mendatang, atau tergantung pada kemampuannya untuk memperluas kapasitas ini dalam jangka waktu lebih panjang. Dalam konteks ini, kapasitas juga berarti jumlah masukan sumberdaya – sumberdaya yang tersedia relatif untuk kebutuhan keluaran pada waktu tertentu ( Handoko, 1999 ).

Menurut Handoko (1999) juga mendefinisikan kapasitas adalah suatu ukuran kemampuan produktif suatu fasilitas per unit waktu. Beberapa definisi kapasitas yang secara umum diterima, dapat diperinci sebagai berikut :

1. *Design capacity*, yaitu tingkat keluaran per satuan waktu untuk mana pabrik dirancang.
2. *Rated capacity*, yaitu tingkat keluaran per satuan waktu yang menunjukkan bahwa fasilitas secara teoritik mempunyai kemampuan memproduksinya. ( Biasanya lebih besar daripada design capacity karena perbaikan – perbaikan periodik dilakukan terhadap mesin – mesin atau proses - proses).

3. *Standart capacity*, yaitu tingkat keluaran per satuan waktu yang ditetapkan sebagai “sasaran” pengoperasian bagi manajemen, supervisi, dan para operator mesin; dapat digunakan sebagai dasar bagi penyusunan anggaran. Kapasitas standar adalah sama dengan *rated capacity* dikurangi cadangan keperluan pribadi standar, cadangan untuk pengawasan kualitas standar, dan sebagainya.
4. *Actual* dan / atau *operating capacity*, yaitu tingkat keluaran rata-rata per satuan waktu selama periode waktu yang telah lewat. Ini adalah kapasitas standar kurang lebih cadangan – cadangan, penundaan, tingkat sisa nyata, dan sebagainya.
5. *Peak capacity*, yaitu jumlah keluaran per satuan waktu ( mungkin lebih rendah daripada *rated*, tetapi lebih besar daripada standar ) yang dapat dicapai melalui maksimisasi keluaran, dan akan mungkin dilakukan dengan kerja lembur, menambahkan tenaga kerja, menghapuskan penundaan – penundaan, mengurangi jam istirahat, dan sebagainya.

Kapasitas atau tingkat keluaran ini pada umumnya dinyatakan dalam satuan – satuan sebutan persamaan, seperti batang, ton, kilogram, meter atau jam kerja yang tersedia. Sedangkan satuan – satuan waktu yang sangat penting dapat dinyatakan dalam satuan seperti jam, hari, minggu, atau bulan. Dalam praktek diantara pengertian – pengertian kapasitas diatas , perusahaan biasanya menggunakan tingkat kapasitas nyata atau kapasitas pengoperasian yang ditentukan dari laporan – laporan atau catatan – catatan pusat kerja.

Penjelasan lain yang berkaitan dengan kapasitas menurut Handoko (1999) adalah, manajemen operasi menekankan pentingnya dimensi waktu kapasitas. Dari sudut pandangan ini, kapasitas pada umumnya dibedakan antara perencanaan kapasitas jangka panjang, jangka menengah dan jangka pendek. Secara lebih terperinci, pembedaan perencanaan kapasitas atas dasar lama waktu dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perencanaan kapasitas jangka panjang ( *long range* ) – lebih dari satu tahun. Dimana sumberdaya – sumberdaya produktif memakan waktu lama untuk memperoleh atau menyelesaikannya, seperti bangunan, peralatan atau fasilitas.

- Perencanaan kapasitas jangka panjang memerlukan partisipasi dan persetujuan manajemen puncak.
2. Perencanaan kapasitas jangka menengah (*intermediate range*) – rencana – rencana bulanan atau kuartalan untuk sampai 18 bulan yang akan datang. Dalam hal ini, kapasitas dapat bervariasi karena alternatif – alternatif seperti penarikan tenaga kerja, pemutusan tenaga kerja, peralatan baru, sub contracting dan pembelian peralatan – peralatan bukan utama.
  3. Perencanaan kapasitas jangka pendek ( *short range* ) – kurang dari satu bulan. Ini dikaitkan pada proses penjadwalan harian atau mingguan dan menyangkut pembuatan penyesuaian – penyesuaian untuk menghapuskan “*variance*” antara keluaran yang direncanakan dan keluaran nyata. Keputusan perencanaan mencakup alternatif – alternatif seperti kerja lembur, pemindahan personalia, penggantian routing produksi.

#### **2.4 Perencanaan Kapasitas Produksi**

Perencanaan adalah fungsi dari manajemen yang menentukan usaha-usaha atau tindakan yang perlu diambil oleh pimpinan dengan mempertimbangkan masalah-masalah yang mungkin timbul pada saat produksi ataupun di masa yang akan datang. Perencanaan produksi meliputi perencanaan dan pengorganisasian orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin, peralatan serta modal yang diperlukan untuk melakukan proses produksi (Machfud, 1999).

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk dan merencanakan jumlah produk yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Perencanaan produksi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu sesuai

dengan yang diramalkan atau dijadwalkan melalui pengorganisasian sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan peralatan lainnya. Perencanaan produksi menuntut penaksir atas permintaan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan perusahaan di masa yang akan datang (Buffa, 1989).

Perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi (Nasution, 1999).

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk dan merencanakan jumlah produk yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Perencanaan produksi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu sesuai dengan yang diramalkan atau dijadwalkan melalui pengorganisasian sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan peralatan lainnya. Perencanaan produksi menuntut penaksir atas permintaan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan perusahaan di masa yang akan datang (Buffa, 1989).

Perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi (Nasution, 1999).

Perencanaan dan pengendalian produksi mempunyai peranan sentral dalam peningkatan produktifitas, karena melalui perencanaan dan pengendalian produksi yang baik akan dicapai penghematan dalam biaya bahan, pemanfaatan sumber daya baik fasilitas produksi (mesin), tenaga kerja serta waktu yang optimal (tidak boros

dan tidak banyak terhambat dalam proses produksi yang dapat merugikan waktu produksi (Machfud, 1999).

Menurut Machfud (1999), juga menjelaskan bahwa perencanaan merupakan langkah utama yang penting dalam keseluruhan proses manajemen agar faktor produksi yang biasanya terbatas dapat diarahkan secara maksimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam hal ini perencanaan mengandung pengertian sebagai berikut :

1. Penentuan tujuan tentang keadaan masa depan yang diinginkan.
2. Pemilihan dan penentuan cara yang akan ditempuh (dari semua alternatif yang mungkin), dan
3. Usaha mencapai tujuan tersebut

Perencanaan produksi yaitu proses penentuan sumber-sumber yang diperlukan untuk melaksanakan operasi manufakturing serta mengalokasikannya sehingga menghasilkan produk dalam jumlah dan kualitas yang diharapkan dengan mengeluarkan ongkos lebih rendah (Buffa, 1989).

Perencanaan produksi dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal perusahaan. Faktor eksternal perusahaan dapat berupa kebijakan pemerintah, inflasi dan bencana alam. Faktor internal perusahaan didominasi oleh factor-faktor yang berada dalam kekuasaan pimpinan, seperti kapasitas mesin, produktivitas tenaga kerja, kemampuan pengadaan dan penyediaan bahan.

Kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk berproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (*output*) per satuan waktu (Buffa, 1989). Proses perencanaan kapasitas suatu industri meliputi kegiatan peramalan permintaan di masa mendatang, termasuk kemungkinan dampak teknologi, persaingan yang timbul serta kejadian-kejadian lain yang berpengaruh. Kapasitas produksi suatu industri menentukan sejauh mana industri tersebut mendapatkan keuntungan. Perencanaan kapasitas industri baru, mempengaruhi cepat lambatnya industri tersebut mendapatkan laba dari produk yang dihasilkan, oleh sebab itu perencanaan kapasitas produksi terpasang industri yang baru berdiri

sangatlah penting. Perencanaan kapasitas dapat dilihat dari teknologi yang dipakai, struktur biaya serta bahan baku yang tersedia.

Selanjutnya, menurut Buffa (1989) perencanaan kapasitas produksi dapat diringkaskan sebagai berikut :

1. Memperkirakan permintaan di masa depan, termasuk dampak dari teknologi, persaingan dan lain sebagainya.
2. Menjabarkan perkiraan itu dalam kebutuhan fisik.
3. Menyusun pilihan rencana kapasitas yang berhubungan dengan kebutuhan itu.
4. Menganalisis pengaruh ekonomi pada pilihan rencana.
5. Meninjau resiko dan pengaruh strategi pada pilihan rencana.
6. Memutuskan rencana pelaksanaan.

Perencanaan kapasitas normal suatu perkebunan kelapa sawit memerlukan informasi mengenai kapasitas maksimal suatu perkebunan. Kapasitas maksimal merupakan jumlah produksi yang layak secara teknis, berhubungan dengan kapasitas terpasang yang dijamin manajer kebun. Dengan adanya kapasitas maksimal nominal dapat memberikan masukan kepada perusahaan untuk mendapatkan angka output maksimal, kerja lembur, dan bisa menentukan suku cadang yang dibutuhkan. Menurut Assauri (1998), tujuan dari dilakukannya perencanaan produksi adalah:

1. Untuk mencapai tingkat atau level keuntungan (*profit*) yang tertentu. Misalnya berapa hasil (*output*) yang diproduksi supaya dapat mencapai tingkat atau *level profit* yang diinginkan dan tingkat persentase tertentu dari keuntungan setahun terhadap penjualan (*sales*) yang diinginkan.
2. Dapat menguasai pasar sehingga output perusahaan ini tetap mempunyai pangsa pasar (*market share*) tertentu.
3. Mengusahakan agar perusahaan ini dapat bekerja pada tingkat efisiensi tertentu.
4. Mengusahakan dan mempertahankan supaya pekerjaan dan kesempatan kerja yang sudah ada tetap pada tingkatannya dan berkembang.
5. Menggunakan sebaik-baiknya (*efisien*) fasilitas yang sudah ada pada perusahaan yang bersangkutan.

Menurut Buffa (1989), model-model deret berkala dapat diterapkan untuk ramalan-ramalan operasi jangka pendek. Metode kausal paling sesuai untuk peramalan jangka pendek hingga menengah. Salah satu metode kausal adalah peramalan yang didasarkan pada metode-metode regresi, yaitu dengan menetapkan suatu fungsi peramal yang disebut persamaan regresi. Persamaan regresi ini menyatakan hubungan antara deret yang diramalkan dengan suatu deret lain yang diduga mengendalikan atau menyebabkan naik atau turunnya penjualan.

Metode regresi diukur menurut waktu dengan bentuk fungsional dinamakan regresi deret berkala (*time series regrestion*). Teknik regresi umumnya membahas pendekatan sebab akibat atau bersifat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi keadaan atau kejadian yang diramalkan. Teknik ini mencoba memperkirakan keadaan dimasa akan datang dengan menemukan dan mengukur variabel-variabel bebas yang penting beserta pengaruh mereka terhadap variabel tidak bebas yang diramalkan (Makridakis, *et al.*, 1999).

Setiap strategi memiliki biaya sendiri. Kombinasi strategi tunggal atau murni biasanya menghasilkan perencanaan yang paling ekonomis. Dengan metoda matematika yang ada, kombinasi strategi dapat menghasilkan biaya yang minimum (Chery, 1988). Dari uraian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan perencanaan kapasitas produksi adalah untuk memproduksi barang-barang (*output*) pada masa yang akan datang dengan kualitas dan kuantitas yang dikehendaki. Selain itu perencanaan tidak boleh mengabaikan tiga golongan terbesar yang ada di masyarakat yaitu konsumen, pengusaha dan pekerja.

## 2.5 Teknik Optimasi Produksi

Optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan dari suatu permasalahan. Penyelesaian permasalahan dalam teknik optimasi diarahkan untuk mendapatkan titik maksimum atau titik minimum dari fungsi yang dioptimumkan. Dalam optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Jika permasalahan diformulasikan dengan tepat, maka nilai

peubah keputusan yang diperoleh akan optimum. Setelah pemecahan optimum diperoleh, permasalahan sering dievaluasi kembali pada kondisi yang berbeda untuk memperoleh penyelesaian yang baru (Cleland dan Kacaogln, 1980)

Selanjutnya juga oleh Cleland dan Kacaogln (1980), dijelaskan bahwa tujuan dari optimasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimumkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari peubah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut.

Komponen penting dari permasalahan optimasi adalah fungsi tujuan, yang dalam beberapa hal sangat tergantung pada peubah. Dalam penelitian operasional, optimasi sering diartikan sebagai maksimasi atau minimasi pemecahan suatu masalah (Kristiadi, 1994).

Teknik optimasi dapat digunakan untuk fungsi yang berkendala dan fungsi tidak berkendala. Penyelesaian permasalahan dapat berbentuk persamaan dan pertidaksamaan. Unsur penting dalam masalah optimasi adalah fungsi tujuan, yang sangat bergantung pada sejumlah berhingga peubah masukan. Peubah-peubah ini dapat tidak saling bergantung atau saling bergantung melalui satu atau lebih kendala (Kristiadi, 1994).

## 2.6 Program Linier

Program linier atau dalam bahas inggris disebut dengan *linear programming* adalah salah satu teknik analisis dari kelompok teknik riset operasi yang memakai model matematika. Tujuannya adalah untuk mencari, memilih dan menentukan alternatif yang terbaik dari antara sekian alternatif layak yang tersedia. Dikatakan linier karena peubah-peubah yang membentuk model *linear programming* dianggap linier (Nasendi dan Anwar, 1987).

Linier programming adalah suatu metode programasi yang variabelnya disusun dengan persamaan linier. Oleh berbagai analis, maka LP diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia menjadi “ Programasi Linier “. Sebagai alat kuantitatif untuk

melakukan pemrograman, maka metode LP juga ada kelebihan dan kelemahannya (Soekartawi, 1992). Kelebihan-kelebihan dari cara *linear programming* antara lain:

1. Mudah dilaksanakan, apalagi kalau dengan alat bantu computer
2. Dapat menggunakan alat variable sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumber-sumber yang optimum dapat dicapai.
3. Fungsi tujuan (*objective function*), dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau berdasarkan data yang tersedia. Misalnya bila ingin meminimumkan iaya atau memaksimumkan keuntungan dengan data yang terbatas.

Sedangkan kelemahan penggunaan LP adalah apabila alat bantu komputer tidak tersedia, maka cara LP dengan menggunakan banyak variabel yang akan menyulitkan analisisnya, dan bahkan tidak mungkin dikerjakan dengan cara manual saja. Penggunaan variabel yang sedikit jumlahnya (misalnya 6 variabel), maka LP dapat digunakan secara manual dengan bantuan cara perhitungan simplex, yaitu suatu cara penyelesaian dengan melakukan interasi berbagai variabel untuk memenuhi cara yang dikenal dengan istilah simplex. Sedangkan penggunaan variabel yang lebih dari lima 5 atau 6 sebaiknya memang harus menggunakan alat bantu analisis dengan komputer. Kelemahan lain dari LP ini adalah penggunaan asumsi linieritas karena didalam kenyataan yang sebenarnya kadang-kadang asumsi ini tidak sesuai (Soekartawi, 1992).

*Linear programming* ini sebenarnya merupakan metode perhitungan untuk perencanaan terbaik diantara kemungkinan-kemungkinan tindakan yang dapat dilakukan. Penentuan rencana terbaik tersebut terdapat banyak alternatif dalam perencanaan untuk mencapai tujuan spesifik pada sumberdaya yang terbatas. Kondisi ini banyak dijumpai dalam pertanian (Soekartawi, 1992).

Dengan demikian, maka teknik *linear programming* dapat digunakan dalam dua cara:

- a. Meminimumkan biaya dalam rangka tetap mendapatkan total penerimaan atau total keuntungan sebesar mungkin. Cara ini dikenal dengan istilah minimisasi.

- b. Memaksimalkan total penerimaan atau total keuntungan pada kendala sumberdaya yang terbatas, dan cara ini dikenal dengan istilah maksimisasi (Soekartawi, 1992).

Kedua cara tersebut hasilnya relatif tidak berbeda. Penggunaan salah satu cara tersebut dilakukan karena tersedianya data yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena data yang digunakan di program LP ini dapat berupa data yang dikumpulkan sendiri (data primer), sehingga peneliti yang bersangkutan dapat menggunakan program LP sesuai dengan kehendaknya dan data sekunder (data yang dikumpulkan oleh orang lain). Bila data dikumpulkan oleh orang lain, maka peneliti tidak bebas menggunakan cara LP, karena kemungkinan data tersebut tidak lengkap. Sehingga, dengan demikian, cara LP apakah itu cara memaksimalkan atau meminimumkan tergantung dari tersedianya data yang ada di data sekunder tersebut (Soekartawi, 1992).

Sering diketahui bahwa dalam bidang sosial dan ekonomi dikenal tiga karakteristik pemilihan dan penentuan beberapa variabel yang akan dipakai pada cara *Linear Programming* bidang tersebut, yaitu:

- a. Berkaitan dengan tujuan yang ingin dicapai
- b. Adanya sumberdaya yang terbatas
- c. Adanya persaingan untuk menggunakan sumberdaya dalam pencapaian tujuan tersebut (Soekartawi, 1992).

Apabila ketiga karakteristik ini (berupa variable atau parameter) dapat dikuantitatifkan dan menggunakan persamaan matematis, maka perhitungan rencana optimal dapat dilakukan dengan teknik LP secara mudah. Cara LP ini merupakan salah satu dari beberapa cara yang ada dan yang dikenal sebagai bagian program matematis, maka perhitungan rencana optimal dapat dilakukan dengan teknik LP secara mudah (Soekartawi, 1992).

Menurut Nasendi dan Anwar (2004) Beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi dalam *linear programming* yakni:

### **1. Proporsionalitas**

Asumsi ini mengatakan jika kontribusi setiap variabel pada fungsi tujuan atau penggunaan sumber daya yang membatasi proporsional terhadap level nilai variabel. Jika harga per unit produk misalnya adalah sama berapapun jumlah yang dibeli, maka

sifat proporsional dipenuhi. Atau dengan kata lain, jika pembelian dalam jumlah besar mendapatkan diskon, maka sifat proporsional tidak dipenuhi. Jika penggunaan sumber daya per unitnya tergantung dari jumlah yang diproduksi, maka sifat proporsionalitas tidak dipenuhi.

## 2. Linearitas

Asumsi ini mengatakan bahwa perbandingan antara input yang satu dengan input lainnya, atau untuk suatu input dengan output besarnya tetap. Jadi fungsi tujuan dan faktor pembatasnya dinyatakan sebagai fungsi linier. Contoh : bila digunakan 1 hektar lahan dan satu tenaga kerja dapat menghasilkan pendapatan bersih  $C_j$  rupiah, maka penggunaan  $X_j$  kulit tenaga kerja pada lahan seluas 1 hektar akan memberikan pendapatan bersih sebesar  $C_j X_j$  rupiah.

## 3. Additivitas

Sifat additivitas mengasumsikan bahwa tidak ada bentuk perkalian silang diantara berbagai aktivitas, sehingga tidak akan ditemukan bentuk perkalian silang pada model. Sifat additivitas berlaku baik bagi fungsi tujuan maupun pembatas (kendala). Sifat additivitas dipenuhi jika fungsi tujuan merupakan penambahan langsung kontribusi masing-masing variabel keputusan. Untuk fungsi kendala, sifat additivitas dipenuhi jika nilai kanan merupakan total penggunaan masing-masing variabel keputusan. Jika dua variabel keputusan misalnya merepresentasikan dua produk substitusi, dimana peningkatan volume penjualan salah satu produk akan mengurangi volume penjualan produk lainnya dalam pasar yang sama, maka sifat additivitas tidak terpenuhi.

## 4. Deterministik

Asumsi ini mengatakan bahwa nilai parameter suatu kriteria optimalisasi (koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan) merupakan jumlah dari nilai-nilai individu-individu  $C_j$  dalam model LP tersebut. Dampak total terhadap kendala ke-I merupakan jumlah dampak individu terhadap peubah pengambilan keputusan  $X_j$ .

## 5. Divisibilitas

Asumsi ini mengatakan bahwa peubah-peubah pengambilan keputusan  $X_j$ , jika diperlukan dapat dibagi kedalam pecahan-pecahan, yaitu bahwa nilai-nilai  $X_j$  tidak perlu integer tapi boleh non integer. Selain asumsi-asumsi diatas, menurut Nasendi dan Anwar (2004), terdapat lima syarat yang harus dipenuhi agar suatu persoalan atau permasalahan dapat di susun dan dirumuskan ke dalam model linier programing.

Pernyataan tersebut dapat dituliskan secara sederhana dengan bantuan persamaan matematis sebagai berikut:

Memaksimumkan atau meminimumkan :

a. Fungsi tujuan:  $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_n x_n$

b. Fungsi kendala :  $a_{11}x_{11} + a_{21}x_{21} + \dots + a_{n1}x_{n1} \geq b_1$

$$a_{12}x_{12} + a_{22}x_{22} + \dots + a_{n2}x_{n2} \geq b_2$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$a_{1m}x_{1m} + a_{2m}x_{2m} + \dots + a_{nm}x_{nm} \geq b_m$$

c. Asumsi:  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \geq 0$

Berdasarkan rumusan pernyataan tersebut dapat disimpulkan tiga kesimpulan sebagai berikut:

- Bahwa dalam LP harus ada fungsi tujuan (yang dinyatakan dengan persamaan garis lurus fungsi  $Z$  atau  $f(Z)$ ) yaitu sesuatu yang dimaksimumkan atau diminimumkan,  $c$  adalah *cost coefficient* dan  $X$  adalah aktivitas.
- Bahwa dalam LP harus ada kendala yang dinyatakan dengan persamaan garis lurus, dimana  $a$  = koefisien input output dan  $b$  = jumlah sumberdaya yang tersedia.
- Bahwa semua nilai adalah positif atau sama dengan nol. Atau dengan kata lain tidak boleh ada nilai  $X$  yang negatif. Dengan demikian maka besarnya nilai koefisien input-output tidak boleh negatif (Soekartawi, 1992).

## 2.8 Analisis Linier Programming

Analisis Linier Programming ini, merupakan analisis yang digunakan sebagai solusi yang didapatkan setelah pengolahan data dengan menggunakan bantuan software QM Win 3.2. Solusi yang didapatkan diharapkan mampu memberikan penyelesaian dalam permasalahan yang sedang dihadapi. Terdapat beberapa keluaran atau analisis yang diantaranya yaitu:

### a. Analisis Primal

Menurut Nasendi dan Anwar (1985), analisis primal dilakukan untuk mengetahui jumlah kombinasi produk ( $X_j$ ) yang terbaik dengan menghasilkan tujuan ( $Z$ ), dimana tujuan  $Z$  tersebut meminimumkan biaya, risiko-risiko atau memaksimalkan keuntungan, pendapatan dan sebagainya dengan keterbatasan sumberdaya yang tersedia. Dengan adanya analisis primal, dapat diketahui kombinasi produk terbaik yang dapat menghasilkan tujuan maksimal, yaitu menghasilkan keuntungan maksimal dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan sumber daya yang tersedia. Dalam analisis primal dapat ditunjukkan aktivitas-aktivitas yang masuk ke dalam skema optimal dan kuantitas dari kegiatan yang bersangkutan.

### b. Analisis Dual

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap sumberdaya yang ada dan menilai keputusan sumberdaya mana yang masih memungkinkan perusahaan untuk melakukan proses produksi. Nilai dual menunjukkan perubahan yang akan terjadi pada fungsi tujuan apabila sumberdaya berubah sebesar satu – satuan. Analisis dual dapat diketahui dengan melihat nilai *slack* atau *surplus*. Apabila nilai *slack/surplus* = 0 dan nilai dual > 0, maka sumber daya tersebut termasuk ke dalam sumber daya yang bersifat langka (pembatas). Sumber daya yang bersifat langka ini termasuk ke dalam kendala aktif yaitu kendala yang membatasi fungsi tujuan.

Namun, apabila nilai *slack/surplus* > 0 dan nilai dual = 0, maka sumber daya tersebut masuk ke dalam sumber daya yang berlebih (bukan pembatas). Sumber daya yang berlebih ini termasuk ke dalam kendala tidak aktif yaitu kendala yang tidak habis terpakai dalam proses produksi serta tidak mempengaruhi fungsi tujuan jika

terjadi penambahan sumber daya sebesar satu satuan. Nilai dual atau *shadow price* juga menunjukkan batas harga tertinggi suatu sumber daya yang masih memungkinkan untuk dilakukan pembelian oleh perusahaan. Dari nilai dual juga dapat diketahui kelebihan atau kekurangan sumberdaya yang dihadapi oleh perusahaan. Selain itu, melalui analisis dual juga dapat diketahui sumberdaya mana saja yang membatasi fungsi tujuan. Hal tersebut diketahui dengan cara melihat sumberdaya yang mempunyai nilai dual yang lebih besar dari nol dan sering disebut kendala aktif

### c. Analisis Sensitivitas

Analisis Sensitivitas merupakan solusi optimal dalam persoalan LP diperoleh di bawah asumsi kondisi deterministik (*certainty condition*), artinya data yang dilibatkan dalam formulasi modelnya bersifat pasti, seperti : harga tetap, kapasitas sumber diketahui secara pasti dan waktu proses yang dibutuhkan telah ditentukan secara pasti. Namun dalam dunia nyata, kondisi deterministik ini tidak realistis, kondisi bersifat dinamis dan selalu ada kemungkinan untuk berubah. Untuk mengantisipasi situasi ini, dibutuhkan suatu analisis sensitivitas untuk mengetahui kepekaan tingkat optimal terhadap kemungkinan perubahan setiap variabel yang dilibatkan dalam formulasi modelnya. Analisis sensitivitas untuk LP dapat dijabarkan menjadi lima aspek, yaitu :

- (1) Perubahan koefisien fungsi tujuan
- (2) Perubahan kapasitas sumber
- (3) Perubahan koefisien teknologi
- (4) Penambahan satu baris fungsi kendala
- (5) Penambahan variabel.

Perubahan atau variasi dalam suatu persoalan Program Linier yang biasanya dipelajari melalui *Post Optimality analysis* dapat dipisahkan ke dalam tiga kelompok umum, yaitu :

1. Analisa yang berkaitan dengan perubahan diskrit parameter untuk melihat berapa besar perubahan dapat ditolerir sebelum solusi optimal mulai kehilangan optimalitasnya, ini dinamakan analisa sensitivitas. Jika suatu perubahan kecil

dalam parameter menyebabkan perubahan drastis dalam solusi, dikatakan bahwa solusi adalah sangat sensitif terhadap nilai parameter itu. Sebaliknya, jika perubahan parameter tidak mempunyai pengaruh besar terhadap solusi dikatakan solusi relatif insensitif terhadap nilai parameter tersebut.

2. Analisa yang berkaitan dengan perubahan struktural. Masalah ini muncul bila persoalan Program Linier dirumuskan kembali dengan menambahkan atau menghilangkan kendala dan atau variabel untuk menunjukkan operasi model alternatif. Perubahan struktural ini dapat dimasukkan dalam analisa sensitivitas.
3. Analisa yang berkaitan dengan perubahan kontinu parameter untuk menentukan urutan solusi dasar yang menjadi optimal jika perubahan ditambah lebih jauh, ini dinamakan *Parametric-Programming* (Subagyo, 1983).

