

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Telaah Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang efisiensi teknis usahatani telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak serta mempunyai hasil dan kesimpulan yang berbeda. Tetapi semua kegiatan usahatani yang dilaksanakan petani adalah untuk meningkatkan pendapatan usahatani dan melakukan efisiensi penggunaan factor produksi. Mengingat topik yang diangkat adalah tentang Efisiensi Teknis Penggunaan Faktor produksi pada Usahatani Tomat organik di Desa Sumberjo, Batu, maka digunakan beberapa hasil penelitian terdahulu untuk dijadikan referensi.

Dewi (2012) dalam penelitian mengenai analisis penggunaan factor produksi pada usahatani jagung di Bangkalan, Madura. Dengan menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Hasil dari penelitian tersebut adalah Faktor-faktor produksi yang digunakan dalam usahatani jagung di daerah penelitian adalah luas lahan, benih, pupuk urea, pupuk kandang, pestisida dan tenaga kerja. Dari keenam variable tersebut yang berpengaruh nyata pada usahatani jagung adalah luas lahan, benih, pupuk kandang. Hal ini berarti bahwa dengan adanya penambahan luas lahan, benih, pupuk kandang akan berpengaruh lebih besar terhadap produksi jagung dibandingkan factor produksi lainnya. Sementara itu, factor luas lahan, penggunaan benih, penggunaan pupuk kandang dan pestisida memiliki hubungan yang positif sedangkan factor penggunaan pupuk urea dan tenaga kerja memiliki hubungan yang negatif terhadap produksi jagung yang dihasilkan. Pengukuran efisiensi menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) menunjukkan bahwa usahatani jagung di daerah penelitian belum mampu mencapai performan sitingkat efisiensi yang full-efisien secara teknis, karena rata-rata efisiensi teknis yang dicapai sebesar 96,9%, dengan kisaran antara 75% hingga 100%. Nilai inefisiensi teknis rata-rata adalah sebesar 3,1%. Hal ini mengindikasikan masih adanya peluang bagi petani jagung untuk meningkatkan hasil produksinya dengan mengoptimalkan faktor-faktor produksi yang dimiliki, misalnya penerapan teknologi, penggunaan mesin traktor pada pengolahan lahan. Petani jagung di daerah penelitian sebesar 62% beroperasi pada skala CRS (Constant Return to Scale), sedangkan 25% beroperasi pada skala DRS (Decreasing Return to Scale), dan sebesar 13% beroperasi pada skala IRS

(Increasing Return to Scale). Agar petani yang beroperasi pada skala DRS dapat beroperasi secara optimal (CRS), maka petani dapat melakukan minimalisasi penggunaan input. Sedangkan petani yang beroperasi pada skala IRS dapat beroperasi secara optimal (CRS), maka petani dapat mengoptimalkan penggunaan input yang dimiliki.

Hardiyanti (2011) dalam penelitian mengenai analisis efisiensi teknis faktor produksi tanaman teh di PT Perkebunan Nusantara XII (persero) Kebun Wonosari Kabupaten Malang dengan menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Hasil dari penelitian yakni faktor-faktor produksi yang mempengaruhi usahatani teh pada TP 1 yakni luas lahan, pupuk daun shemura, dan pestisida. Sedangkan faktor-faktor produksi yang mempengaruhi usahatani teh pada TP 2 yakni luas lahan dan tenaga kerja. Efisiensi teknis yang diukur dengan menggunakan DEA menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis petak teh TP 1 adalah sebesar 94,550%. Sedangkan untuk petak teh TP 2 sebesar 98,859%. Nilai efisiensi teknis tersebut cukup tinggi namun belum mencapai *full* efisiensi, hal ini mengindikasikan masih adanya peluang bagi perusahaan untuk meningkatkan *output* produksi teh dengan mengoptimalkan faktor-faktor produksi yang dimiliki, misalnya dengan penerapan teknologi, pelatihan tenaga kerja, atau penerapan manajemen yang baik. Petak teh yang belum efisien beroperasi pada skala efisiensi DRS (*Decreasing Returns to Scale*). Agar petak teh tersebut dapat beroperasi pada skala yang optimal (CRS), maka perusahaan dapat melakukan minimalisasi penggunaan *input* atau maksimalisasi *output* yang didapat.

Kristin (2010), dalam penelitiannya yang berjudul analisis pendapatan dan efisiensi teknis pada usahatani tebu di Dusun Krajan, Desa Banjarjo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang menyatakan bahwa faktor-faktor produksi yang digunakan adalah luas lahan, tenaga kerja, pupuk ponska, pupuk urea, pupuk ZA. Metode yang digunakan adalah menggunakan fungsi *stokastik frontier*. Faktor yang berpengaruh nyata pada tingkat fungsi produksi *frontier* usahatani tebu di daerah penelitian adalah luas lahan dan tenaga kerja. Sedangkan pupuk ponska, pupuk ZA, dan pupuk Urea tidak berpengaruh nyata terhadap produksi tebu. Tingkat efisiensi teknis penggunaan input yang dicapai sebagian besar petani (50%) pada usahatani tebu termasuk tinggi, yaitu  $> 90\%$  dari produksi

potensial, hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat 10% potensial yang dapat dicapai oleh petani. Sedangkan rata-rata efisiensi teknis yang dicapai oleh petani tebu di Dusun Krajan, Desa Banjarjo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang ini sebesar 94,36%.

Dari beberapa penelitian terdahulu yang ada di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian yang dilakukan sebelumnya beberapa ada yang menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan sebagian menggunakan metode *Stochastic Frontier*. Dengan *review* literatur dan saran yang didapat maka dalam penelitian ini menggunakan metode *Stochastic Frontier* dalam analisis efisiensi teknis usahatani tomat yang akan dilakukan di Desa Sumberejo, Kecamatan Batu, Kota Batu. Yang membedakan dengan penelitian terdahulu adalah komoditi yang peneliti ambil, jika peneliti sebelumnya komoditasnya kebanyakan dibudidayakan dengan menggunakan pupuk anorganik dan pestisida, peneliti sekarang mengambil komoditi yang dibudidayakan tanpa menggunakan pupuk anorganik dan pestisida atau dibudidayakan secara organik.

## 2.2 Tinjauan Tanaman Tomat

### 2.2.1 Klasifikasi Tanaman Tomat

Menurut Rubatzky (1997) tomat adalah sayuran solanaceae yang paling luas ditanam. Rasa manis masam dan aroma yang khas adalah penyebab kepopuleran dan keberagaman penggunaan. Karena tingginya konsumsi perkapita, tomat memiliki nilai gizi yang sangat penting sebagai sumber pro-vitamin A dan vitamin C. hal yang paling menarik, meskipun berasal dari wilayah barat Amerika Selatan, tingkat pentingnya tanaman ini sebagai dan secara ekonomi tertinggal dari bagian lain dunia.

Wilayah Vera Cruz dan Puebla Meksiko umumnya dianggap sebagai pusat domestikasi. Namun, berdasarkan sebaran spesies liarnya, nenek moyang tomat dianggap berasal dari wilayah pantai sempit, kering, tropika Ekuador dan Peru, dan bagian utara Chili. Introduksi awal tomat ke Eropa tampaknya berasal dari Meksiko ketimbang dari wilayah pegunungan Andes. Diduga bahwa nama "tomato" berasal dari bahasa Nahuatl Meksiko. Introduksi awal ke Eropa dikaitkan dengan sifatnya sebagai bahan pangan yang berbahaya karena berkerabat dengan spesies *Solanaceae* beracun seperti belladonna dan mandrake.

Kecuali di Italia, kepercayaan ini menghambat keterimaaan awal tomat dan kegunaannya sebatas sebagai tanaman hias. Di perancis, buah ini disebut sebagai “pomme d’amour” atau apel cinta. Setelah introduksi dan keterimaannya di Eropa, budidaya tomat dengan cepat menyebar ke seluruh dunia, khususnya sampai abad ke-20. Berikut adalah klasifikasi dari tanaman tomat;

Kingdom : *Plantae*(tumbuh-tumbuhan);

Divisi : *Spermatophyta*( tumbuhan berbiji);

Subdivisi : *Angiospermae*(berbiji tertutup);

Kelas : *Dicotylodenaee*(berkeping satu);

Ordo : *Tubiflorae*;

Famili : *Solanaceae*;

Genus : *Lycopersicum*;

Spesies : *Lycopersicum esculentum* Mill

### 2.2.2 Syarat Tumbuh Tomat

Tanaman tomat toleran terhadap beberapa kondisi lingkungan tumbuh. Namun tanaman ini menghendaki sinar yang cerah sedikitnya 6 jam lama penyinaran serta temperatur yang sejuk. Agar tumbuh optimum diperlukan suhu antara 20-25° C. Sedangkan pada daerah yang kering, suhu tinggi dan kelembaban dapaat menyebabkan hambatan pembungaan dan pembentukan buah. Pigmen penyebab warna merah pada kulit buah hanya dapat berkembang pada temperature antara 15-30°C. Pada temperature diatas 30°C hanya pigmen kuning saja yang terbentuk. Sedangkan apabila tempertaur diatas 40°C tidak terbentuk pigmen. Tanaman ini menghendaki pH tanah 5-6,5. Pemakaian mulsa dapat meningkatkan kelembaban apabila ditanam pada musim kemarau. Oleh karena itu tanaman tomat lebih banyak diusahakan di dataran tinggi (700-1500 m di atas permukaan laut). Pada suhu tinggi di dataran rendah, tanaman tomat akan menghasilkan produksi yang rendah dan bentuk morfologi buah yang pucat (Ashari, 1995).

### 2.2.3 Teknik Penanaman Tanaman Tomat

Menurut Herdi (2009), tanaman tomat diperbanyak dengan bijinya. Biji tersebut diambil dari buah tomat yang sudah masak. Sesudah biji dikeluarkan, kemudian dicuci dan dibersihkan. Selanjutnya biji tersebut dianginkan. Biji tomat

disemai terlebih dahulu, setelah berumur 4-6 minggu sejak semai baru ditanam di bedengan.

Biji tomat yang disimpan dalam kondisi kedap udara, suhu rendah dan kering, variabilitasnya dapat bertahan hingga 2-4 tahun. Perkecambahan biji terjadi sesudah sekitar satu minggu sejak sebar. Tanaman tomat perlu dipangkas supaya besar buahnya merata. Buah tomat yang tergeletak pada permukaan tanah mudah terserang hama dan penyakit serta mudah busuk, oleh karenanya pemberian ajir untuk menegakan batang tanaman tomat sangat diperlukan. Kemudian tanah dihaluskan dan dibuat bedengan, lebar bedengan 120-180 cm. Jarak tanam antara baris tanaman 60-80 cm dan jarak tanaman dalam barisan 50-60 cm. Pupuk yang diberikan adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik seperti pupuk kompos, pupuk hijau atau pupuk kandang.

Tanaman tomat merupakan herba semusim, di daerah tropic apabila pengairan memungkinkan dapat ditanam tiga kali per-tahun. Namun menanam tomat berurutan pada lokasi yang sama dapat mengundang resiko kegagalan yang tinggi karena serangan penyakit layu. Pada musim panas tanaman tomat perlu pengairan dan mulsa.

## **2.3 Tinjauan Pertanian Organik**

### **2.3.1 Definisi Pertanian Organik**

Kegunaan budidaya organik pada dasarnya ialah membatasi kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan oleh budidaya kimiawi atau yang seringkali disebut sebagai pertanian konvensional. Meskipun sistem pertanian organik dengan segala aspeknya jelas memberikan keuntungan banyak kepada pembangunan pertanian rakyat dan penjagaan lingkungan hidup, termasuk konservasi sumber daya lahan, namun penerapannya tidak mudah dan akan menghadapi banyak kendala. Faktor-faktor kebijakan umum dan sosio-politik sangat menentukan arah pengembangan sistem pertanian sebagai unsur pengembangan ekonomi (Sutanto, 2002). Sistem pertanian organik mengajak manusia kembali ke alam, sambil tetap meningkatkan produktivitas hasil tani melalui perbaikan kualitas tanah dengan tidak memakai atau mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia. Pertanian organik menghargai kedaulatan dan otonomi petani berdasarkan nilai-nilai lokal.

Indriana (2010), menyatakan pertanian organik dalam versi lain, yaitu merupakan sistem pertanian yang mempromosikan aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dengan memproduksi pangan dan serat. Sistem ini memperhatikan kesuburan tanah sebagai dasar kapasitas produksi dan sifat alami tanaman, hewan, biofisik, lanskap, sehingga mampu mengoptimalkan kualitas semua faktor-faktor yang saling terintegrasi atau tergantung tersebut. Pertanian organik menekankan praktik rotasi tanaman, daur ulang limbah-limbah organik secara alami tanpa input kimia. Tingkat persediaan optimal bahan-bahan organik tersebut dibutuhkan untuk mencapai siklus nutrisi unsur hara dalam tanah. Oleh karena itu, pertanian organik bisa dikatakan sebagai dasar produksi hasil pertanian, dasar untuk peternakan hewan, dasar untuk keseimbangan ekologi secara alami.

Berdasarkan beberapa konsep dan definisi pertanian organik yang telah dijelaskan di atas, maka secara umum penulis dapat menyimpulkan bahwa pertanian organik merupakan suatu sistem usahatani yang mengelola sumber daya alam secara bijaksana dan holistik untuk memenuhi kebutuhan manusia khususnya pangan, dengan memanfaatkan bahan-bahan organik secara alami sebagai “input dalam” pertanian tanpa “input luar” tinggi yang bersifat kimiawi, dan dikembangkan sesuai budaya lokal setempat, sehingga mampu menjaga keseimbangan aspek lingkungan, ekonomi, sosial budaya, serta mendorong terwujudnya *fair trade* bagi petani secara berkelanjutan. Filosofi Pertanian organik adalah siklus kehidupan menurut hukum alam, kembali ke alam, selaras dengan alam, melayani alam secara ikhlas, utuh, holistik, sehingga alam pun akan memberikan hasil produksi pertanian yang maksimal kepada manusia. Jadi, hubungan ini bersifat timbal balik.

### **2.3.2 Prinsip-Prinsip Pertanian Organik**

Prinsip dasar pertanian organik berfungsi sebagai panduan posisi, program, dan standar. Menurut International Federation For Organic Agriculture Movement(2006), ada empat prinsip yang bersifat normative atau disusun sebagai etika dalam pengembangan pertanian organik. Keempat prinsip pertanian organik tersebut adalah prinsip kesehatan, ekologi, keadilan, dan kepedulian yang menjadi satu kesatuan dan digunakan secara ketergantungan. Prinsip-prinsip tersebut disusun untuk mengilhami tindakan dalam mewujudkan visi pertanian organik

menjadi nyata. Berikut ini penjelasan untuk masing-masing prinsip pertanian organik: (1) Prinsip Kesehatan yaitu, pertanian organik harus berkelanjutan dan mendorong kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, dan planet sebagai satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Jadi, pertanian organik berperan dalam menjaga dan meningkatkan kesehatan ekosistem serta organisme yang terlibat di dalamnya pada semua proses sistem usahatannya; (2) Prinsip Ekologi yaitu, pertanian organik harus diterapkan berdasarkan pada siklus dan sistem ekologi kehidupan. Bekerja, meniru, dan berusaha memelihara sistem dan siklus ekologi kehidupan sehingga dapat menjamin keberlanjutan ekologi; (3) Prinsip Keadilan yaitu, pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama; (4) Prinsip Perlindungan yaitu, pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup.

## **2.4 Tinjauan Teori Penggunaan Faktor Produksi**

### **2.4.1 Definisi Faktor Produksi**

Faktor produksi adalah korbanan yang diberikan pada tanaman (pertanian) agar tanaman tersebut mampu tumbuh dan menghasilkan dengan baik. Faktor produksi dikenal dengan istilah input, faktor produksi dan korbanan produksi. Dalam berbagai pengalaman menunjukkan bahwa faktor produksi lahan, modal untuk membeli bibit, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja dan aspek manajemen adalah faktor produksi yang terpenting diantara faktor produksi yang lain. (Soekartawi, 2003).

Untuk menghasilkan output yang maksimal diperlukan manajemen dari petani yaitu kemampuan petani dalam mengkombinasikan faktor-faktor produksi yang dimiliki agar output yang dihasilkan maksimal. Faktor-faktor produksi yang digunakan petani dalam proses kegiatan pertanian adalah :

#### **1. Faktor Produksi Tanah**

Faktor produksi tanah terdiri dari faktor alam lainnya seperti air, udara, temperatur, sinar matahari dan lainnya. Semuanya secara bersama menentukan jenis tanaman yang dapat diusahakan (Daniel, 2004).

##### **a. Luas Lahan**

Luas lahan pertanian akan mempengaruhi skala usaha dan skala usaha pada akhirnya akan mempengaruhi efisien atau tidaknya suatu usaha pertanian (Soekartawi, 1989). Luas lahan juga memberi dampak pada upaya transfer dan penerapan teknologi dalam pembangunan pertanian (Daniel, 2004).

#### b. Penggunaan Lahan

Lahan pertanian dapat dibedakan dengan tanah pertanian. Lahan pertanian adalah tanah yang digunakan untuk usahatani, misalnya sawah, tegalan atau pekarangan. Sedangkan tanah pertanian adalah tanah yang belum tentu diusahakan dengan usaha pertanian (Soekartawi, 1989). Penggunaan lahan sangat tergantung pada keadaan dan lingkungan lahan berada (Daniel, 2004). Penggunaan lahan pertanian berdasarkan ketersediaan saluran irigasi juga menggambarkan macam tanaman yang diusahakan sekaligus menggambarkan pola tanam. Ukuran luas lahan secara tradisional perlu dipahami agar dapat ditransformasi ke ukuran luas lahan yang dinyatakan dengan hektar (Soekartawi, 1989).

#### c. Topografi Lahan

Topografi atau gambaran muka bumi bermanfaat dalam menentukan pilihan tanaman dan cara pengolahan lahan serta penanaman (Daniel, 2004). Di Indonesia, pembagian lahan menurut topografi sering dikategorikan sebagai lahan dataran pantai, dataran rendah dan dataran tinggi. Pembagian penggunaan lahan berdasarkan topografi sangat penting karena mensirikan karakteristik usahatani di daerah tersebut (Soekartawi, 1989).

#### d. Kesuburan Lahan Pertanian

Kesuburan lahan pertanian juga menentukan produktivitas tanaman. Kesuburan lahan pertanian biasanya berkaitan dengan struktur dan tekstur tanah (Soekartawi, 1989).

### 2. Faktor Produksi Modal

Modal dalam usahatani didefinisikan sebagai bentuk kekayaan, baik berupa uang atau barang yang digunakan untuk menghasilkan sesuatu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam suatu proses produksi (Soekartawi, 1989). Modal dapat dibagi menjadi dua yaitu modal tetap dan modal bergerak. Modal tetap adalah barang yang dapat digunakan beberapa kali dalam proses

produksi. Contoh modal tetap antara lain mesin, pabrik, gudang. Modal bergerak adalah barang yang hanya dapat digunakan dalam satu kali proses produksi. Contoh modal bergerak antara lain pupuk, bahan mentah, bahan bakar (Daniel, 2004).

### 3. Faktor Produksi Tenaga Kerja

Tenaga kerja disini tidak hanya mencakup tenaga fisik atau jasmani tetapi juga kemampuan mental atau kemampuan non-fisiknya, tidak saja tenaga terdidik tetapi juga tenaga yang tidak terdidik. Jadi tenaga kerja dapat diartikan sebagai semua kemampuan manusiawi yang dapat disumbangkan untuk memungkinkan dilakukannya produksi barang dan jasa.

Fadholi Hernanto (1989) dalam Suprihono (2003) mengemukakan bahwa tenaga kerja usahatani dapat diperoleh dari dalam dan luar keluarga. Tenaga kerja yang berasal dari dalam keluarga pada umumnya tidak diperhitungkan dan sulit dalam pengukurannya karena bersifat sumbangan keluarga dalam proses produksi pertanian secara keseluruhan dan tidak pernah dinilai dengan uang.

Menurut Mubyarto (1990), petani dalam usahanya tidak hanya menyumbang tenaga saja (*labor*), petani adalah manajer atau pemimpin bagi usaha tani yang mengatur organisasi produksi secara keseluruhan. Satuan ukuran yang umumnya digunakan untuk mengukur tenaga adalah :

#### a. Jumlah jam kerja dan hari kerja total

Ukuran ini menghitung seluruh pencurahan kerja dari sejak awal persiapan hingga panen tiba. Penghitungan ini menggunakan inventarisasi kerja (1 hari kerja = 7 jam kerja) kemudian dijadikan hari kerja total. Bila terdiri dari beberapa cabang usaha maka dihitung dengan menjumlahkan setiap cabang yang diusahakan.

#### b. Jumlah setara pria (*men equivalen*)

Adalah jumlah tenaga kerja yang dicurahkan untuk seluruh proses produksi yang diukur dengan ukuran hari kerja pria. Hal ini berarti perlu menggunakan konversi berdasarkan upah, untuk pria dinilai 1 hari kerja pria, wanita senilai 0,7 hari kerja pria dan seterusnya.

### 4. Faktor Produksi Manajemen

Faktor produksi skill atau manajemen adalah kemampuan petani bertindak sebagai pengelola/manajer dari usahanya. Faktor produksi manajemen berfungsi mengelola faktor produksi lainnya (Daniel, 2004). Variabel manajemen sering tidak digunakan dalam analisa fungsi produksi karena sulitnya pengukuran terhadap variabel tersebut. Selain itu juga sering terjadi multikolinieritas antara variabel manajemen dengan variabel independen lainnya (Soekartawi, 1989).

#### 2.4.2 Fungsi Produksi

Produksi adalah perubahan dari dua atau lebih input (atau sumber daya) menjadi satu atau lebih output. Menurut Joesron dan Fathorozi (2003) produksi merupakan hasil akhir dari proses aktivitas ekonomi dengan memanfaatkan beberapa masukan atau input. Dengan pengertian ini dapat dipahami bahwa kegiatan produksi adalah mengkombinasi berbagai input atau masukan yang menghasilkan output.

Menurut Sukirno (2000:194) menyatakan bahwa fungsi produksi adalah kaitan diantara faktor – faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakan. faktor – faktor produksi dikenal juga dengan istilah input dan hasil produksi sering juga dinamakan output. Hubungan antara masukan dan keluaran diformulasikan dengan fungsi produksi yang berbentuk (Nicholson, 1995) sebagai berikut:

$$Q = f(K, L, M, \dots)$$

Dimana Q mewakili keluaran selama periode tertentu, K mewakili penggunaan mesin (yaitu modal) selama periode tertentu, L mewakili jam masukan tenaga kerja, M mewakili bahan mentah yang dipergunakan, dan notasi ini menunjukkan kemungkinan variabel – variabel lain mempengaruhi proses produksi. Menurut Soekartawi (1990) menyatakan bahwa fungsi produksi adalah

hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel yang menjelaskan (X). Variabel yang dijelaskan biasanya berupa output dan variabel yang menjelaskan biasanya berupa input. Secara matematis hubungan itu dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

Dalam jangka pendek perusahaan memiliki input tetap. Manajer harus dapat menentukan berapa banyaknya input variabel yang perlu digunakan untuk

memproduksi output. Untuk membuat keputusan, pengusaha akan memperhitungkan seberapa besar dampak penambahan input variabel terhadap produksi total. Misalnya, input variabelnya adalah tenaga kerja dan input tetapnya adalah modal. Pengaruh "Penambahan tenaga kerja terhadap produksi secara total dapat dilihat dari produksi rata – rata (average product, AP) dan produksi marjinal (marginal product, MP)". produksi marjinal adalah tambahan produksi total (output total) karena tambahan input (tenaga Kerja) sebanyak satu satuan.

$$MP = \delta Q / \delta L$$

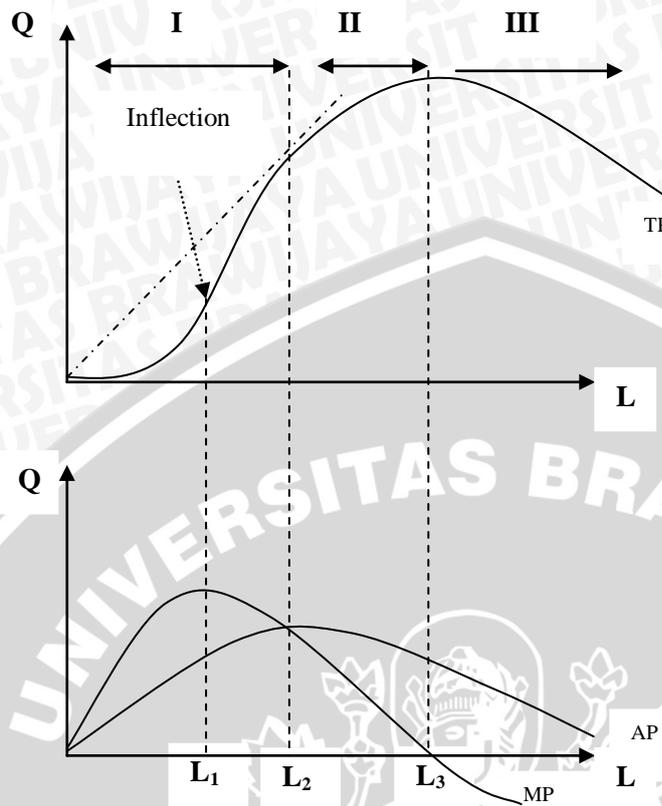
Produksi rata –rata (AP) yaitu rasio antar total production dengan total input (variabel) yang dipergunakan (dalam hal ini per tenaga kerja).

$$APL = Q/L$$

Dimana: APL = produktivitas tenaga kerja per satuan orang

Total produksi (Q) yaitu jumlah seluruh produk yang dihasilkan dan (L) yaitu jumlah tenaga kerja yang digunakan. Penjelasan dari uraian diatas digambarkan dalam gambar dibawah ini:





Gambar 1. Fungsi Produksi Total, Produksi Rata – rata serta Produksi Marjinal (Sadono Sukirno, 2005)

Kurva TP adalah kurva produksi total. Ia menunjukkan hubungan antara jumlah produksi dengan jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam produksi tersebut. Bentuk TP cekung ke atas apabila tenaga kerja yang digunakan masih sedikit (yaitu apabila jumlah tenaga yang digunakan kurang dari  $L_1$ ). Setelah menggunakan tenaga kerja sebesar  $L_2$ , penambahan tenaga kerja selanjutnya tidak akan menambah produksi total secepat seperti sebelumnya. Keadaan ini digambarkan oleh (i) kurva produksi marjinal (kurva MP) yang menurun, dan (ii) kurva produksi total (kurva TP) yang mulai cembung ke atas.

Sebelum tenaga kerja yang digunakan melebihi  $L_2$ , produksi marjinal adalah lebih tinggi daripada produksi rata – rata. Maka kurva produksi rata – rata, akan bergerak ke atas. Keadaan ini menggambarkan bahwa produksi rata – rata bertambah tinggi. Pada waktu  $L_2$  tenaga kerja digunakan kurva produksi marjinal memotong kurva produksi rata – rata. Sesudah perpotongan tersebut kurva produksi rata – rata menurun kebawah yang menggambarkan bahwa produksi rata – semakin menurun. Perpotongan kurva produksi marjinal dan kurva produksi rata

– rata menggambarkan permulaan dari tahap kedua. Pada keadaan ini produksi rata – rata mencapai tingkat yang lebih tinggi.

Tahap ketiga dimulai ketika L3 digunakan. Pada tingkat tersebut memotong sumbu datar dan sesudahnya kurva tersebut di bawah sumbu datar. Keadaan ini menggambarkan bahwa produksi marjinal mencapai angka yang negatif. Pada tingkat ini, kurva produksi total (TP) mulai menurun, yang menggambarkan bahwa produksi total semakin berkurang apabila menambah tenaga kerja. Keadaan dalam tahap ketiga ini menunjukkan bahwa tenaga kerja yang digunakan jauh melebihi daripada yang diperlukan untuk menjalankan kegiatan produksi tersebut secara efisien.

Dalam proses produksi terdapat tiga tipe produksi atas input (faktor produksi) (Samuelson, 2003) yaitu:

1. Skala hasil tetap, menunjukkan kasus dimana suatu perubahan dalam semua input menyebabkan perubahan yang proporsional pada output.
2. Skala hasil meningkat (atau disebut juga Skala ekonomis), menunjukkan ketika suatu peningkatan pada semua input menyebabkan peningkatan yang lebih dari proporsional pada tingkat output.
3. Skala hasil menurun, terjadi ketika suatu peningkatan yang seimbang dari semua input menyebabkan peningkatan yang kurang proporsional pada output.

Ada beberapa bentuk fungsi produksi (Joesron dan Fathorozi, 2003:103) antara lain; (1) Fungsi produksi Leontief pada umumnya digunakan untuk menganalisa input – output sehingga sering disebut sebagai fungsi produksi input – output. (2) Fungsi produksi Cobb – Douglas merupakan persamaan yang melibatkan dua atau lebih variabel yang terdiri dari satu variabel yang terdiri dari satu variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Perkembangan selanjutnya dari variabel Cobb – Douglas adalah fungsi produksi frontier yaitu fungsi produksi yang dipakai untuk mengukur bagaimana fungsi sebenarnya terhadap posisi frontiernya (Soekartawi, 1990).

#### **2.4.3 Fungsi Produksi *Stochastic Frontier***

Fungsi produksi yang umum digunakan adalah fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Fungsi produksi *Cobb-Douglas* adalah suatu fungsi yang melibatkan dua variabel atau lebih, dimana variabel yang satu dinamakan variabel dependen atau

variabel yang dijelaskan (Y) dan yang lain disebut variabel independen atau variabel yang menjelaskan (X). Penyelesaian hubungan antara X dan Y biasanya dengan regresi yaitu variasi Y yang akan dipengaruhi oleh variasi X. (Soekartawi, 1990).

Secara matematik fungsi produksi *Cobb-Douglas* dapat ditulis dengan persamaan :

$$Q = Ak^{\alpha}L^{\beta}$$

Keterangan :

Q = Output

K = Input Modal

L = Input Tenaga Kerja

A = parameter efisiensi/koeffisien teknologi

$\alpha$  = elastisitas input modal

$\beta$  = elastisitas input tenaga kerja

Fungsi produksi *Cobb-Douglas* dapat diperoleh dengan membuat linear persamaan di atas Sehingga menjadi :

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + e$$

Dengan meregresi persamaan tersebut maka secara mudah akan diperoleh parameter efisiensi (A) dan elastisitas inputnya.

Soekartawi (2003) dalam Putranto (2007) menyatakan bahwa penyelesaian fungsi *Cobb-Douglas* selalu dilogaritmakan dan diubah bentuk fungsinya menjadi fungsi linier. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi antara lain :

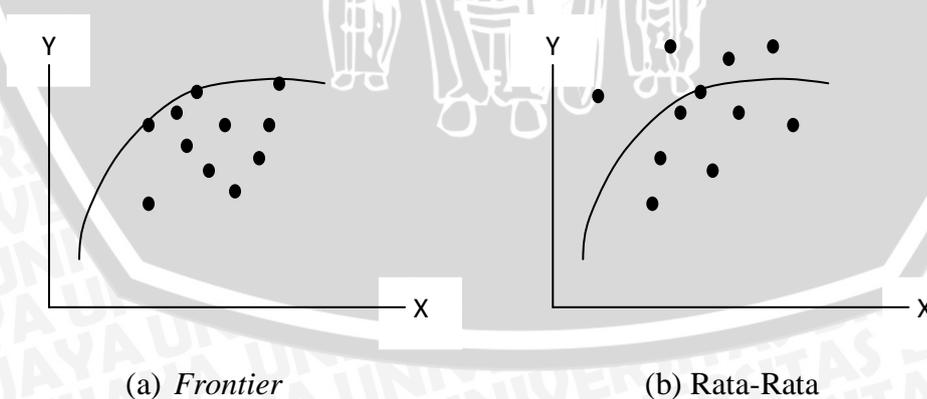
1. Tidak ada nilai pengamatan yang bernilai nol, sebab logaritma dari 0 adalah suatu bilangan yang tidak diketahui besarnya (*infinite*);
2. Dalam fungsi produksi, perlu asumsi bahwa tidak ada perbedaan teknologi pada setiap pengamatan (*non neutral difference in the respective teknologi*). Ini artinya, kalau fungsi *Cobb-Douglas* yang dipakai sebagai model dalam suatu pengamatan dan bila diperlukan analisa yang merupakan lebih dari suatu model, maka perbedaan model tersebut terletak pada intercept dan bukan pada kemiringan garis (slope) model tersebut;
3. Tiap variabel X adalah *perfect competition*;

4. Perbedaan lokasi (pada fungsi produksi) seperti iklim, sudah tercakup pada faktor kesalahan U.

Charnes, Cooper dkk dalam Tasman (2010) telah menghasilkan perkembangan yang lebih pesat dari pendekatan DEA. Sedangkan usulan terakhir pendekatan parameterik telah digunakan oleh Aigner dan lainnya, secara subsekuen menghasilkan pengembangan dari model *stochastic frontier*.

Fungsi produksi *frontier* adalah fungsi produksi yang dipakai untuk mengukur bagaimana fungsi produksi sebenarnya terhadap posisi frontiernya. Karena fungsi produksi adalah hubungan fisik antara faktor produksi dan produksi, maka fungsi produksi frontier adalah hubungan fisik faktor produksi dan produksi pada frontier yang posisinya terletak pada garis isokuan. Garis isokuan ini adalah tempat kedudukan titik-titik yang menunjukkan titik kombinasi penggunaan masukan/input produksi yang optimal (Soekartawi, 2003) dalam Putranto (2007).

Fungsi produksi *frontier* merupakan kumpulan titik yang menggambarkan produksi maksimum yang berpotensi dihasilkan dari sejumlah penggunaan input. Fungsi produksi ini dapat dipakai untuk mengukur bagaimana fungsi produksi sebenarnya terhadap posisi frontiernya (Soekartawi, 1990). Perbedaan dalam menggunakan fungsi produksi rata-rata dengan fungsi produksi *frontier* tersaji dalam gambar 2.



Gambar 2. Perbedaan Fungsi Produksi Rata-Rata dengan *Frontier*

Berdasarkan fungsi produksi batas pada gambar 2a, usahatani yang berproduksi pada sepanjang kurva telah berproduksi secara efisien karena telah memperoleh output maksimum dari sejumlah kombinasi input tertentu. Tetapi pada fungsi produksi rata-rata, usahatani yang berproduksi di sepanjang kurva belum tentu yang paling efisien. Hal ini disebabkan terdapat kombinasi produksi yang berada di atas kurva yang mengindikasikan bahwa masih terdapat produksi yang lebih maksimum di atas rata-rata sebaran kurva tersebut.

Aigner dan Chu (1968) dalam Tasman (2010) mempertimbangkan estimasi parameterik frontier dari fungsi produksi *Cobb-Douglas*, menggunakan data atas sejumlah N sampel dari perusahaan. Model didefinisikan dengan:

$$\ln(Y_i) = X_i\beta - u_i, \quad i=1,2, \dots, n.$$

dimana  $\ln(Y_i)$  adalah logaritma dari (scalar) output untuk perusahaan ke-i.  $X_i$  adalah vektor baris (K+1), yang elemen pertamanya adalah "1" dan sisa elemennya adalah logaritma dari kuantitas input K yang digunakan oleh perusahaan ke-i. Sedangkan  $\beta=(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)$  adalah vektor kolom (K+1) dari parameter yang tidak diketahui untuk diestimasi. Terakhir  $u_i$  adalah random-variabel yang non-negatif, yang berhubungan dengan inefisiensi teknis produksi dari perusahaan dalam industri yang terlibat.

Rasio dari observasi output untuk perusahaan ke-i, relatif terhadap output potensial, didefinisikan oleh fungsi frontier, dari vektor input yang tersedia,  $X_i$ , yang digunakan untuk mendefinisikan efisiensi teknis dari perusahaan ke-i.

$$ET_i = \frac{Y_i}{\exp(X_i\beta)} = \frac{\exp(X_i\beta - u_i)}{\exp(X_i\beta)} = \exp(-u_i)$$

Ukuran ini adalah orientasi-output untuk mengukur efisiensi teknis, yang mengambil nilai antara nol dan satu. Nilai ini mengindikasikan magnitud dari output perusahaan ke-i relatif terhadap output yang dapat dihasilkan oleh perusahaan yang sepenuhnya efisien dalam menggunakan vektor input yang sama. Efisiensi teknis, didefinisikan oleh persamaan (2), dapat diestimasi oleh rasio dari output yang diobservasi,  $Y_i$ , untuk mengestimasi nilai dari output frontier,  $\exp(X_i\beta)$  didapat dengan mengestimasi  $\beta$  menggunakan LP, dimana:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n u_i, \quad \text{s.t. } u_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Afriat (1972) dalam Coelli (1996) menspesifikasikan model yang mirip dengan persamaan (1), kecuali bahwa nilai  $\mu_i$  diasumsikan mempunyai distribusi gamma dan parameter dari model diestimasi menggunakan metode *maximum likelihood* (MLE). Richmond (1974) dalam Coelli (1996) mencatat bahwa parameter yang didapat dengan model Afriat juga dapat diestimasi menggunakan metode yang menjadi dikenal dengan nama *corrected ordinary least-squares* (COLS). Metode ini menggunakan estimator OLS, yang tidak bias untuk parameter kemiringan, tetapi (bias secara negatif) estimator OLS untuk parameter intersep,  $\beta_0$ , disesuaikan, menggunakan *sample moment* dari distribusi error, didapat dari residual OLS.

Kekurangan dari model *deterministic frontier* di atas adalah bahwa tidak terdapat kemungkinan pengaruh dari kesalahan pengukuran dan gangguan lain terhadap frontier. Semua deviasi dari frontier dianggap sebagai hasil dari inefisiensi teknis. Aigner dan Chu (1968) dalam Coelli (1996) membuat model dengan membuang sejumlah persentase dari sampel perusahaan terdekat untuk mengestimasi frontier, dan mengestimasi kembali frontier menggunakan sampel yang berkurang. Jumlah observasi terpilih yang dihilangkan secara alami, diberi nama pendekatan *probabilistic frontier* tidak digunakan secara luas. Akan tetapi pendekatan ini adalah salah satu alternatif terhadap solusi dari masalah 'gangguan', yang telah diadopsi secara meluas. Metode ini dikenal sebagai *stochastic frontier approach*.

Aigner, et al. (1977) dalam Coelli (1996) menyatakan, dibalik model frontier stokastik adalah bawa kesalahan digabung ke dalam dua bagian. Komponen symmetric mengizinkan variasi random dari frontier antar perusahaan, dan menangkap pengaruh kesalahan pengukuran, gangguan statistik lain, dan gangguan random di luar kontrol perusahaan. Komponen satu-sisi menangkap pengaruh inefisiensi relatif terhadap frontier statistik. Model frontier produksi stokastik boleh ditulis sebagai

$$Y = f(X)\exp(v-u)$$

di mana frontier produksi stokastik adalah  $f(X) \exp(v)$ , dan  $v$  mempunyai beberapa distribusi symmetris untuk menangkap pengaruh random dari kesalahan pengukuran dan gangguan eksogenus yang menyebabkan penempatan inti deterministik  $f(X)$  untuk beragam antar perusahaan. Inefisiensi teknis relatif terhadap frontier produksi stokastik kemudian ditangkap oleh komponen satu-sisi  $\exp(-u)$ ,  $u \geq 0$ .

Kondisi  $u \geq 0$  menjamin bahwa semua observasi berada di atas atau di bawah frontier produksi stokastik. Sayangnya tidak terdapat cara menentukan apakah kinerja observasi dari observasi spesifik dibandingkan dengan inti deterministik dari frontier disebabkan oleh inefisiensi atau variasi random dalam frontier. Ini merupakan bagian kelemahan dari model stokastik frontier: tidaklah mungkin memecah residual individu ke dalam dua komponen, dan juga tidak mungkin mengestimasi inefisiensi teknis dengan observasi.

### 2.3 Tinjauan Teori Efisiensi

Efisiensi pada dasarnya merupakan alat pengukur untuk menilai pemilihan kombinasi input-output. Menurut Soekartawi (2003) dalam Putranto (2007) ada tiga kegunaan mengukur efisiensi : (1) sebagai tolok ukur untuk memperoleh efisiensi relatif, mempermudah perbandingan antara unit ekonomi satu dengan lainnya. (2) apabila terdapat variasi tingkat efisiensi dari beberapa unit ekonomi yang ada maka dapat dilakukan penelitian untuk menjawab faktor-faktor apa yang menentukan perbedaan tingkat efisiensi. (3) informasi mengenai efisiensi memiliki implikasi kebijakan karena manajer dapat menentukan kebijakan perusahaan secara tepat.

Dalam terminologi ilmu ekonomi, pengertian efisiensi digolongkan menjadi 3 macam, yaitu efisiensi teknis, efisiensi alokatif (efisiensi harga) dan efisiensi ekonomi (Soekartawi (2003) dalam Putranto (2007)). Efisiensi menurut Sukirno, 1997 dalam Shinta, (2005) didefinisikan sebagai kombinasi antara faktor produksi yang digunakan dalam kegiatan produksi untuk menghasilkan output yang optimal. Suatu penggunaan faktor produksi dikatakan efisien secara teknis (efisiensi teknis) kalau faktor produksi yang dipakai menghasilkan produksi yang

maksimum. Sedang efisiensi harga (efisiensi alokatif) jika nilai dari produk marginal sama dengan harga faktor produksi yang bersangkutan, sedang efisiensi ekonomi akan dicapai kalau usaha tersebut mencapai efisiensi teknis dan sekaligus juga mencapai efisiensi harga.

Menurut Soekartawi (2003) dalam Putranto (2007) efisiensi teknis adalah besaran yang menunjukkan perbandingan antara produksi sebenarnya dengan produksi maksimum. Pengukuran efisiensi produksi dapat dilakukan dengan menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan *stochastic frontier analysis*; kedua metode ini menggunakan estimasi fungsi *frontier* (batas), bahwa setiap input yang digunakan dalam proses produksi mempunyai kapasitas maksimum dan optimal. Pengukuran efisiensi melalui pendekatan DEA meliputi penggunaan *Linear Programming* dalam menghitung efisiensi sedangkan penggunaan pendekatan *stochastic frontier* menggunakan metode ekonometrika (Tasman, 2010).

Secara geometrik seperti terlihat di gambar 3 besaran  $ET \leq 1$ . Maka dapat disimpulkan ET akan dapat ditemukan kalau garis isokuan (yang menggambarkan *frontier* produksi) dapat diketahui. Masalahnya bagaimana menduga garis isokuan ( $UU'$ ). Garis  $UU'$  dapat diduga melalui fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Dengan teknik tersebut maka penampian ET masing-masing individu akan dapat diketahui. Rumus matematik ET dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$ET = Y_i / Y_i'$$

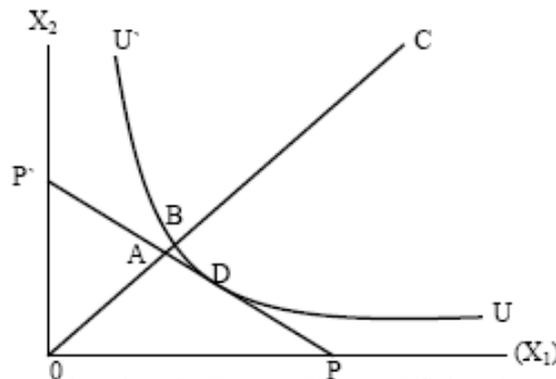
Dimana :

ET = tingkat efisiensi teknik

$Y_i$  = besarnya produksi (output) ke-i

$Y_i'$  = besarnya produksi yang diduga pada pengamatan ke-I yang diperoleh melalui fungsi produksi *frontier Cobb-Douglas*

Dengan demikian dapat dihitung besaran ET pada masing-masing individu yang diamati.



Gambar 3. Kurva Ukuran Efisiensi

Dalam gambar tersebut  $UU'$  adalah garis Isoquant yang menunjukkan berbagai kombinasi input  $X_1$  dan  $X_2$  untuk mendapatkan sejumlah  $Y$  tertentu yang optimal. Garis ini sekaligus menunjukkan garis frontier dari fungsi produksi *Cobb-Douglas*.

Konsep berikutnya adalah *stochastic frontier*. Dikatakan demikian karena nilai variabel (dan mungkin juga nilai  $Y$ ) adalah berubah-ubah yang disebabkan karena faktor lain yang mempengaruhinya. Secara matematik, hal ini dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = f(X) \exp(v - u)$$

Dimana  $f(X) \exp v$  adalah *stochastic production frontier*. Menurut Forsund, dkk, dalam Soekartawi (2002)  $v$  harus menyebar mengikuti sebaran atau distribusi yang simetrik sehingga dapat “menangkap” kesalahan (*error*) dan variabel lain yang ikut mempengaruhi nilai-nilai  $Y$  dan  $X$ . Sedangkan nilai  $\exp(u)$  adalah menunjukkan *technical in-efficiency*, dimana  $u > 0$ .

Untuk menjelaskan uraian sebelumnya, maka dapat pula kembali melihat gambar 3. Terlihat pada gambar bahwa :

1. Garis  $UU'$  adalah garis isokuan dari berbagai kombinasi input  $X_1$  dan  $X_2$  untuk sejumlah  $Y$  tertentu yang optimal. Garis ini sekaligus menunjukkan garis *frontier* dari fungsi produksi *Cobb-Douglas*.
2. Garis  $PP'$  adalah garis biaya yang merupakan tempat kedudukan titik-titik kombinasi dari biaya berapa dapat dialokasikan untuk mendapatkan sejumlah input  $X_1$  dan  $X_2$  sehingga mendapatkan biaya yang optimal.



3. Garis OC yang menggambarkan sampai berapa teknologi yang diterapkan dari suatu usaha apakah itu usaha pertanian atau non-pertanian.

Karena UU' adalah garis isokuan, maka semua titik yang terletak di garis tersebut adalah titik yang menunjukkan bahwa di titik tersebut terdapat produksi yang maksimum. Dengan demikian, nilai titik tersebut berada di bagian luar isokuan, misalnya di titik C, maka dapat dikatakan bahwa teknologi produksi belum mencapai titik maksimum yang ada di garis isokuan. Di lain pihak, karena garis PP' adalah garis biaya maka setiap titik yang berada di garis tersebut adalah menunjukkan biaya optimal yang dapat digunakan untuk membeli input  $X_1$  dan  $X_2$  untuk mendapatkan produksi yang optimum. Berdasarkan uraian tersebut maka dapat diukur berapa besarnya nilai efisiensi teknik (ET).

Garis PP' adalah garis biaya (*isocost*) yang merupakan tempat kedudukan titik kombinasi dari biaya berapa dapat dialokasikan untuk mendapatkan sejumlah input  $X_1$  dan  $X_2$  sehingga mendapatkan biaya yang optimal. Sedangkan garis OC menggambarkan "jarak" sampai seberapa teknologi dari suatu usaha apakah itu usaha pertanian atau non pertanian. Titik C menunjukkan posisi sebuah usaha tani, sedangkan D menunjukkan titik produksi yang optimum. A dan B menunjukkan ukuran penggunaan biaya yang tidak efisien.

