

# EKONOMI PRODUKSI PERTANIAN

KARMINI



Mulawarman  
University PRESS

# EKONOMI PRODUKSI PERTANIAN

Penulis : Karmini  
Foto Sampul : Karyati  
Layout Desain : Pristiangga Dwi Saputra.  
Cover Desain : Eko Aji Mustiko

ISBN : 978-602-6834-51-5  
© 2018. Mulawarman University Press

Edisi : Februari 2018

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Isi diluar tanggung jawab percetakan.

Karmini. 2018. Ekonomi Produksi Pertanian. Mulawarman University  
Press. Samarinda.



Penerbit  
Mulawarman University PRESS  
Gedung LP2M Universitas Mulawarman  
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua  
Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123  
Telp/Fax (0541) 747432, Email : [mup.unmul@gmail.com](mailto:mup.unmul@gmail.com)

*Persembahan Kepada  
Ayahnda (Alm.) KASIMAN dan  
Ibunda (Almh.) SULTYAH  
Saudaraku Karyati, Narto Gunawan, dan Sudarmono*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya buku Ekonomi Produksi Pertanian ini dapat selesai ditulis. Salam dan shalawat disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Buku ini menyajikan beberapa konsep penting sebagai dasar untuk mempelajari Ekonomi Produksi Pertanian. Bab 1 menyajikan definisi tentang ilmu ekonomi dan ekonomi produksi. Pada bab selanjutnya yaitu Bab 2, berbagai istilah yang berkaitan dengan kegiatan produksi dibahas secara mendalam dan lugas agar dapat mudah dimengerti oleh pembaca. Bab 3 mengklasifikasikan faktor produksi berdasarkan perubahan tingkat produksi dan jenis-jenis faktor produksi yang digunakan. Definisi tentang faktor produksi, kategori faktor produksi, karakteristik faktor produksi, faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan faktor produksi dalam proses produksi, dan ukuran tenaga kerja dihadirkan melalui pembahasan yang mendalam dalam buku ini. Bab 4 menampilkan beberapa fungsi produksi yang telah ditemukan oleh beberapa ahli ekonomi. Buku ini berisi tentang sejarah, persamaan, grafik, contoh, dan dilengkapi dengan latihan tentang penggunaan beberapa fungsi produksi.

Konsep dari produksi dengan dua *input* dikembangkan dalam Bab 5 disertai penjelasan tentang hubungan teknis yang mendasari model faktor produksi. Bab 6 menjelaskan tentang bagaimana memaksimumkan keuntungan pada kegiatan produksi yang menggunakan 2 jenis *input*. Selanjutnya Bab 7 membahas tentang cara meminimisasi biaya pada proses produksi dengan 2 jenis *input*. Bab 8 menampilkan review yang mendalam tentang *returns to scale* dan *homogeneous production functions*.

Permohonan maaf disampaikan atas kekurangan dan kesalahan yang masih mungkin ditemui dalam buku ini. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan buku ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada orangtua, saudara, dan keluarga yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada para kolega, mahasiswa, dan semua pihak yang telah berperan hingga buku ini dapat terselesaikan penulisannya.

Samarinda, 1 Februari 2018

Karmini



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Ilmu Ekonomi	2
1.2. Ekonomi Produksi	8
BAB 2 PRODUKSI	11
2.1. Istilah	12
2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi	16
BAB 3 FAKTOR PRODUKSI	20
3.1. Definisi dan Klasifikasi Faktor Produksi	21
3.2. Tanah	23
3.3. Tenaga Kerja	25
3.4. Modal	33
3.5. Keahlian	35
3.6. Latihan	37
BAB 4 FUNGSI PRODUKSI	38
4.1. Definisi dan Jenis-Jenis Fungsi Produksi	39
4.2. Fungsi Produksi Linear Sederhana	42
4.3. Fungsi Produksi Linear Berganda	45
4.4. Fungsi Produksi Kuadratik	48
4.5. Fungsi Polinomial	49
4.6. Fungsi Produksi Polinomial Akar Pangkat Dua	49
4.7. <i>The Spillman Production Function</i>	50
4.8. Fungsi Produksi Cobb-Douglas	51
4.9. Fungsi Cobb-Douglas dengan Elastisitas-elastisitas Produksi Variabel	52
4.10. Fungsi Produksi Transcendental	52
4.11. Fungsi Produksi Transcendental dengan Dua Faktor Produksi	54
4.12. Modifikasi-modifikasi de Janvry	55
4.13. Fungsi Produksi <i>Constant Elasticity of Substitution</i> (CSE)	56
4.14. Fungsi Produksi Translog	57
4.15. Latihan	57

BAB 5	PRODUKSI DENGAN DUA <i>INPUT</i>	59
5.1.	Pengantar	60
5.2.	<i>Isoquant</i>	62
5.3.	Tingkat Substitusi Marginal	65
5.4.	Pola-Pola <i>Isoquant</i>	67
5.5.	<i>Ridge Lines</i>	74
5.6.	<i>Marginal Physical Product</i>	77
5.7.	Turunan Parsial dan Total	78
5.8.	Latihan	82
BAB 6	MAKSIMISASI DENGAN DUA <i>INPUT</i>	83
6.1.	Maksimisasi Fungsi Keuntungan	84
6.2.	Beberapa Alternatif Bentuk <i>Isoquant</i>	86
6.3.	Latihan	90
BAB 7	MINIMISASI DENGAN DUA <i>INPUT</i>	91
7.1.	Iso Biaya	92
7.2.	Isocline	94
7.3.	<i>Expansion Path</i>	95
7.4.	Minimisasi Biaya	98
7.5.	Latihan	101
BAB 8	<i>RETURNS TO SCALE DAN HOMOGENEOUS PRODUCTION FUNCTIONS</i>	103
8.1.	<i>Economies and Diseconomies of Size</i>	104
8.2.	<i>Economies and Diseconomies of Scale</i>	105
8.3.	<i>Homogeneous Production Functions</i>	110
8.4.	Elastisitas Produksi Individual dan <i>Returns to Scale</i>	112
8.5.	Elastisitas Biaya	116
8.6.	Latihan	117
DAFTAR PUSTAKA		118

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
3.1. Rincian pelaksanaan beberapa kegiatan	31
3.2. Biaya tenaga kerja	32
3.3. Waktu dan hari kerja pelaksanaan beberapa kegiatan usahatani untuk luas lahan 0,5 ha	37
4.1. Jumlah penggunaan faktor produksi ( $x$ ) dan jumlah produk yang dihasilkan ( $y$ )	43
4.2. Estimasi produksi	44
4.3. Jumlah penggunaan $x_1$ dan $x_2$ serta jumlah produksi ( $y$ )	46
4.4. Estimasi produksi pada fungsi produksi linier berganda	46
4.5. Penggunaan faktor produksi ( $x$ ) dan produksi ( $y$ )	57
4.6. Penggunaan faktor produksi ( $x_1$ dan $x_2$ ) serta jumlah produksi ( $y$ )	58
5.1. Respon jagung terhadap pupuk <i>Phosphate</i> dan <i>Potash</i>	61
5.2. Respon produksi jagung jika perbandingan antara <i>Phosphate</i> dan <i>Potash</i> adalah 1:1	62
5.3. Respon produksi jagung jika perbandingan antara <i>Phosphate</i> dan <i>Potash</i> adalah 1:2	62
5.4. Kombinasi $x_1$ dan $x_2$ untuk memproduksi $y$	63
5.5. Penentuan <i>the Marginal Rate of Substitution (MRS)</i>	66
5.6. Tingkat substitusi yang menurun	68
5.7. Tingkat substitusi konstan	69
5.8. Tingkat substitusi yang semakin menaik	70
5.9. Tingkat kombinasi faktor produksi dalam proporsi yang tetap	71
5.10. Kombinasi $x_1$ dan $x_2$	82
7.1. Penentuan <i>isocost</i>	92
7.2. <i>Isocline</i>	94
7.3. <i>Least Cost Combination (LCC)</i> untuk $y = 100$ dimana $p_{x_1}$ adalah Rp1.000,00 dan $p_{x_2}$ adalah Rp850,00-	98
8.1. Penentuan koefisien fungsi, elastisitas biaya, harga faktor produksi, dan <i>return to scale</i>	116
8.2. Penentuan koefisien fungsi, elastisitas biaya, dan <i>return to scale</i> pada beberapa tingkat homogenitas	117

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1.1. Kedudukan Ekonomi Produksi dalam Ilmu Ekonomi	6
1.2. Fungsi permintaan (a) dan penawaran (b) perusahaan Pada pasar persaingan sempurna	10
4.1. Dua jenis kurva fungsi produksi linear sederhana	43
4.2. Estimasi kurva produksi	45
4.3. Kurva fungsi produksi kuadratik	49
5.1. Kurva <i>isoquant</i>	63
5.2. Peta <i>isoquant</i>	64
5.3. <i>MRS</i> untuk titik-titik pada <i>isoquant</i> $y = 100$	66
5.4. Tingkat substitusi yang menurun	68
5.5. Tingkat substitusi yang konstan	69
5.6. Tingkat substitusi yang menaik	70
5.7. Beberapa pola peta <i>isoquant</i>	72
5.8. Tingkat kombinasi faktor produksi dalam proporsi yang tetap	73
5.9. Ruang produksi yang menunjukkan daerah positif dan negatif	73
5.10. <i>Ridge lines</i> dan sekelompok fungsi produksi untuk faktor produksi $x_1$	75
6.1. Berbagai alternatif kondisi syarat kedua	88
7.1. <i>Isocost</i>	92
7.2. <i>Isocline</i>	95
7.3. Jalur ekspansi	96
7.4. <i>Least Cost Combination</i>	99
8.1. Beberapa contoh dari <i>factor beam</i>	105
8.2. <i>Economies return to scale</i>	108
8.3. <i>Diseconomies return to scale</i>	109
8.4. <i>Constant return to scale</i>	109

# **BAB 1**

# **PENDAHULUAN**

## **1.1. Ilmu Ekonomi**

Masalah ekonomi terjadi sebagai akibat adanya kenyataan bahwa jumlah dan jenis kebutuhan manusia sangat banyak sementara itu alat pemuas kebutuhan manusia relatif sangat terbatas. Akibat adanya dua masalah tersebut maka terjadi kelangkaan sebagai akibat dari ketidakseimbangan di antara kebutuhan masyarakat dengan alat pemuas yang tersedia di masyarakat. Manusia memiliki tendensi untuk bersikap rasional dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Sepanjang mereka mempunyai pilihan maka mereka akan memilih pilihan yang memberikan manfaat sebesarnya-besarnya atau pilihan yang memerlukan pengorbanan yang paling kecil di antara pilihan yang ada. Ilmu yang mempelajari kegiatan manusia tersebut adalah ilmu ekonomi.

Ekonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *oikos* dan *nomos* yang berarti tata laksana rumah tangga. Debertin (1986) memberikan beberapa definisi sebagai berikut:

- a. *Economics is defined as the study of how limited resources can best be used to fulfill unlimited human wants.*
- b. *An economic theory can be defined as a representation of a set of relationships that govern human behavior within some portion of an economy.*
- c. *An economic theory can also be defined as a hypothesis or set of hypotheses about how a particular aspect of an economy operates.*

Ilmu ekonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana manusia menentukan pilihan di antara berbagai alternatif pemanfaatan sumberdaya yang terbatas untuk memproduksi barang dan atau jasa dan mendistribusikannya kepada masyarakat guna memenuhi kebutuhan manusia yang tak terbatas saat ini dan di masa datang. Definisi ilmu ekonomi tersebut mengandung 3 makna utama yaitu:

1. Sumberdaya terbatas.

Sumberdaya atau faktor produksi (*input*) merupakan segala sesuatu yang tersedia di alam dan atau di masyarakat dan dapat digunakan pada kegiatan produksi yaitu menambah kegunaan atau menghasilkan barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sumberdaya mempunyai ciri-ciri yaitu terbatas jumlahnya, dapat berubah-ubah jumlahnya (*versatile*), dan dapat dikombinasikan pada berbagai macam proporsi untuk menghasilkan barang dan atau jasa (Nicholson, 1995). Ilmu ekonomi mempelajari tentang bagaimana cara menentukan pilihan agar dapat mengalokasikan sumberdaya secara efisien untuk melaksanakan kegiatan ekonomi.

Keterbatasan sumberdaya menunjukkan adanya kebutuhan untuk memilih. Pilihan secara tidak langsung menunjukkan adanya biaya (*cost*). Penentuan pilihan untuk mengalokasi sumberdaya akan menimbulkan adanya biaya imbalan. Biaya imbalan (*opportunity cost*) ialah biaya yang dikeluarkan jika menggunakan sumberdaya bagi tujuan lain. Biaya imbalan mengacu pada “pendapatan” yang hilang karena tidak dipakainya alternatif terbaik kedua dalam menggunakan sumberdaya yang langka tadi. Konsep

biaya imbalan berguna dalam memutuskan pilihan manakah yang terbaik?

Seandainya seorang pelaku ekonomi melakukan usahatani suatu jenis tanaman pada lahan yang dimilikinya maka ia memperoleh kesempatan untuk memperoleh pendapatan dari usahatani yang dilakukannya. Namun ia harus kehilangan kesempatan untuk melakukan usahatani tanaman lain pada lahan tersebut yang berarti kehilangan kesempatan untuk memperoleh pendapatan dari usahatani tersebut. Jika nantinya pendapatan usahatani jenis tanaman yang lain ternyata lebih besar daripada tanaman yang dibudidayakan, maka ia kehilangan kesempatan memperoleh pendapatan besar tersebut karena memilih usahatani tanaman itu pada lahan tersebut.

2. Kebutuhan manusia tidak terbatas.

Sumberdaya yang tersedia di masyarakat terbatas jumlahnya untuk dapat memenuhi kebutuhan manusia yang tidak terbatas. Kebutuhan manusia yang tidak terbatas merupakan peluang bagi pelaku ekonomi untuk memproduksi barang dan atau jasa yang beragam. Oleh sebab itu diperlukan kemampuan untuk memprediksi kebutuhan manusia di masa depan.

3. Produksi, konsumsi, dan distribusi barang atau jasa.

Manusia memiliki beberapa alternatif pemanfaatan sumberdaya untuk kegiatan ekonomi. Jika pelaku ekonomi telah menetapkan pilihan untuk memanfaatkan sumberdaya serta memiliki pengetahuan tentang alokasi sumberdaya maka kegiatan produksi dapat dilakukan. Produksi barang dan atau jasa ditujukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat untuk saat ini

dan masa datang. Hasil produksi barang dan atau jasa didistribusikan kepada masyarakat demi mendatangkan keuntungan bagi pelaku ekonomi.

Barang dan atau jasa digolongkan menjadi 2 (Boediono, 2002) yaitu:

1. Barang ekonomis.

Barang ekonomis adalah barang yang tersedia dalam jumlah yang lebih kecil dibandingkan jumlah maksimum yang dibutuhkan oleh masyarakat. Ciri barang ekonomis antara lain mempunyai harga, meskipun tidak selalu mempunyai harga pasar. Sebab ada barang ekonomis yang tidak langsung diperjualbelikan di pasar misalnya barang kolektif milik masyarakat. Ciri yang lain adalah kegiatan produksi barang ekonomis memerlukan sumberdaya yang terbatas jumlahnya sehingga barang ekonomis tidak dapat diperoleh atau diproduksi dalam jumlah yang tak terbatas.

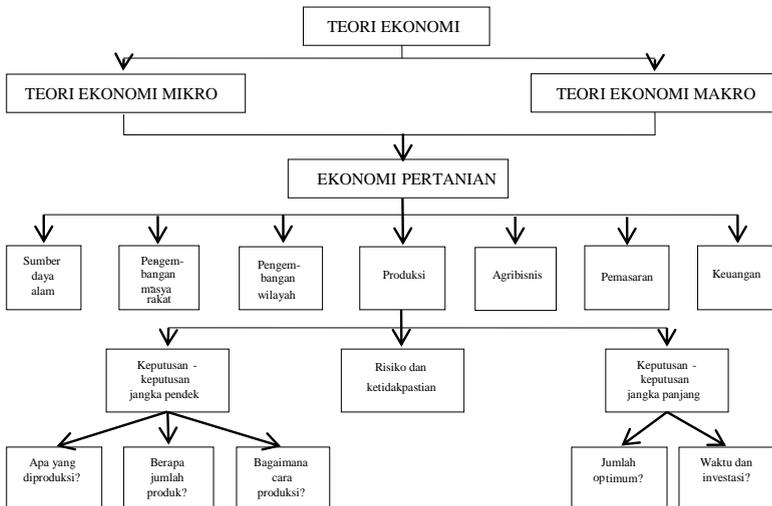
2. Barang bebas (barang nonekonomis).

Barang bebas adalah barang yang tersedia dalam jumlah yang melebihi kebutuhan manusia, oleh sebab itu tidak mempunyai harga misalnya udara, sinar matahari, dan air. Akan tetapi barang bebas tergantung tempat dan waktu misalnya air bersih dahulu merupakan barang bebas tetapi saat ini bukan lagi barang bebas.

Ilmu ekonomi mempelajari tentang produksi, konsumsi, dan pertukaran dari barang ekonomis. Pembahasan mengenai barang bebas diabaikan sebab tidak ada problema ekonominya. Ilmu ekonomi dibagi dalam 3 kelompok dasar yaitu:

1. Ekonomi deskriptif merupakan cabang ilmu ekonomi yang menggambarkan keadaan nyata dalam perekonomian dengan cara mengumpulkan keterangan-keterangan faktual yang relevan mengenai suatu keadaan ekonomi.
2. Teori ekonomi terdiri dari teori ekonomi mikro dan makro (Gambar 1.1).

a. Teori ekonomi makro. Makro berarti besar. Teori ekonomi makro adalah bagian dari ilmu ekonomi yang menganalisis kegiatan perekonomian secara keseluruhan ditinjau dari hubungan atau dampak seluruh tindakan produsen, konsumen, pemerintah, dan kegiatan perdagangan luar negeri terhadap perekonomian. Materi bahas ekonomi mikro adalah bagaimana seluruh interaksi produsen dan konsumen dalam sebuah masyarakat, negara, atau dunia serta peranan pemerintah dalam menentukan apa yang diproduksi, berapa banyak produksi yang dibutuhkan, dan bagaimana distribusi barang dan atau jasa di masyarakat.



Gambar 1.1. Kedudukan Ekonomi Produksi dalam Ilmu Ekonomi.

- b. Teori ekonomi mikro. Mikro berarti kecil. Teori ekonomi mikro adalah bagian dari ilmu ekonomi yang mempelajari perilaku (pilihan-pilihan ekonomis) pelaku-pelaku ekonomi/unit-unit pembuat keputusan individu dalam perekonomian (produsen, konsumen, dan pemerintah) dan bagaimana perilaku tersebut menciptakan pasar. Materi bahas ekonomi mikro antara lain bagaimana konsumen individu membelanjakan pendapatan, perilaku produsen individu yang berusaha mengalokasikan sumberdaya yang dimilikinya untuk mencapai tujuan yang diinginkan, dan kegiatan pemerintah dalam mengatur anggaran pendapatan dan belanja.
3. Ekonomi terapan atau ilmu ekonomi kebijakan yaitu cabang ilmu ekonomi yang menelaah tentang kebijakan yang perlu dilaksanakan untuk mengatasi masalah-masalah ekonomi dengan menggunakan hasil-hasil pemikiran dalam teori ekonomi untuk menerangkan keterangan-keterangan yang dikumpulkan oleh ekonomi deskriptif.

Ekonomi Pertanian khusus membahas aplikasi teori ekonomi untuk memecahkan masalah yang terjadi di bidang pertanian. Bidang kajian dalam Ekonomi Pertanian antara lain sumber daya alam, pengembangan masyarakat, pengembangan wilayah, produksi, agribisnis, pemasaran, dan keuangan, dan lain-lain.

## **1.2. Ekonomi Produksi**

Definisi Ekonomi Produksi antara lain:

1. *Agricultural Production Economics is concerned primarily with economic theory as it relates to the producer of agricultural commodities* (Debertin, 1986).
2. Ekonomi Produksi berkenaan dengan pemilihan proses produksi alternatif, seperti pemilihan perusahaan dan alokasi sumber daya dan bagaimana pilihan-pilihan yang dilakukan itu dipengaruhi oleh perusahaan-perusahaan teknis dan kondisi ekonomi (Beattie dan Taylor, 1994).

Dengan demikian Ekonomi Produksi dapat didefinisikan sebagai bagian dari ilmu ekonomi yang mempelajari tentang perilaku produsen dalam mengalokasikan sumberdaya yang terbatas pada kegiatan produksi barang dan atau jasa. Beberapa pokok bahasan dalam Ekonomi Produksi Pertanian (Debertin, 1986) adalah:

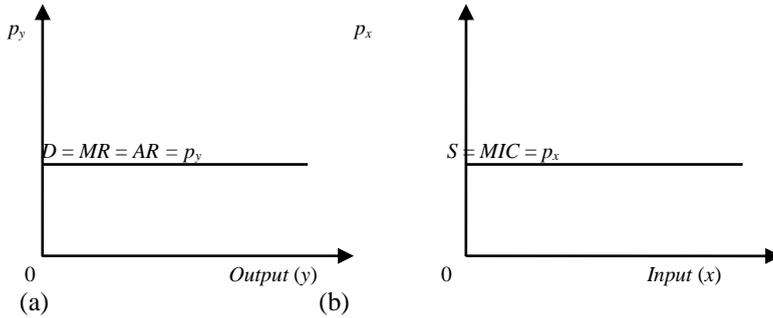
1. Tujuan dan sasaran dari manajer usahatani.
2. Pilihan produk (*output*) yang akan diproduksi.
3. Alokasi sumberdaya dalam proses produksi *output*.
4. Asumsi risiko dan ketidakpastian.
5. Lingkungan ekonomi yang penuh persaingan dalam kegiatan produksi pertanian.

Inti dari Ekonomi Produksi adalah teori bahwa produsen berada dalam pasar persaingan sempurna. Hal itu berdasarkan beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Seorang produsen adalah sebuah unit pengambil keputusan.
2. Kegiatan pembelian dan penjualan dilakukan produsen dalam pasar persaingan sempurna.

Asumsi model persaingan sempurna adalah:

- a. Terdapat pembeli dan penjual dalam jumlah besar di dalam industri.
- b. *Input* dan *output* adalah homogen yang berarti tidak ada perbedaan kualitas *input* dan *output* di berbagai tingkatan.
- c. Penjual dapat menjual barang sebanyak yang diinginkan pada harga pasar dan tidak ada penjual tunggal yang cukup besar sehingga mampu untuk mempengaruhi harga barang.
- d. Produsen bebas untuk keluar dan masuk usaha dan sumberdaya bebas bergerak baik di dalam maupun di luar usahatani.
- e. Semua faktor yang dipertimbangkan oleh produsen dan konsumen diketahui dengan pasti. Kompetisi sempurna akan terjadi jika produsen mengetahui tidak hanya harga barang yang akan dijual tetapi juga harga *input*, dan konsumen memiliki pengetahuan sempurna tentang harga.
- f. Fungsi penawaran dan permintaan elastis sempurna.  
Fungsi permintaan elastis sempurna berarti bahwa kurva permintaan produk (*output demand curve/D*), penerimaan marginal (*Marginal Revenue/MR*), penerimaan rata-rata (*Average Revenue/AR*), dan harga (*price/p*) adalah *equal* dan *constant*. Kurva penawaran dari *input* (*input supply curve/S*), biaya marginal dari penggunaan *input* (*Marginal Input Cost/MIC*), dan harga dari *input* adalah *equal* dan *constant* (Gambar 1.2).
- g. Harga ditentukan oleh interaksi pasar dari fungsi penawaran dan permintaan industri.



Gambar 1.2. Fungsi permintaan (a) dan penawaran (b) perusahaan pada pasar persaingan sempurna.

3. Proses produksi merupakan proses *monoperiodic* yaitu aktivitas produksi suatu perusahaan dirancang sedemikian rupa sehingga produksi dalam satu periode waktu adalah benar-benar terpisah atau independen terhadap periode rangkaiannya.
4. Hubungan fungsi produksi dengan produk dan faktor harga dianggap pasti.
5. Dana yang tersedia untuk pembelian faktor-faktor produksi variabel tidak terbatas.
6. Produsen bersikap rasional dan tujuan utamanya adalah memaksimumkan keuntungan atau meminimumkan biaya dengan kendala-kendala ekonomis dan teknis.

# **BAB 2**

# **PRODUKSI**

## **2.1. Istilah**

Produksi adalah kegiatan pemanfaatan/pengalokasian faktor produksi dengan tujuan menambah kegunaan atau menghasilkan barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia. Kegunaan atau faedah (*utility*) suatu barang dan atau jasa adalah kemampuan barang dan atau jasa untuk dapat memenuhi kebutuhan manusia.

Kegunaan barang dan atau jasa dapat digolongkan menjadi 5 golongan yaitu:

1. Kegunaan bentuk yaitu kemampuan suatu barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia disebabkan adanya perubahan bentuk barang. Usaha penggilingan padi yang merubah bentuk gabah kering giling menjadi beras merupakan kegiatan produksi karena menambah kegunaan barang.
2. Kegunaan tempat yaitu kemampuan suatu barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia disebabkan adanya perbedaan tempat. Perusahaan transportasi yang memberikan jasa pengangkutan hasil pertanian antar pulau melakukan kegiatan produksi yaitu memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain.
3. Kegunaan waktu yaitu kemampuan suatu barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia disebabkan adanya perubahan waktu. Pada saat panen, petani menyimpan sebagian hasil panennya di lumbung padi dan sebagian dijual. Petani tidak menjual seluruh hasil panen saat itu karena harga jual gabah pada umumnya rendah. Pada saat paceklik, di mana harga gabah meningkat, maka petani akan menjual gabah yang

ada di lumbung padi. Petani memanfaatkan perbedaan waktu untuk menjual hasil produksinya sehingga kegunaan gabah meningkat.

4. Kegunaan dasar yaitu kemampuan suatu barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia disebabkan adanya unsur yang dimiliki barang dan atau jasa tersebut. Pemberian pupuk pada tanah akan menambah tingkat kesuburan tanah.
5. Kegunaan milik yaitu kemampuan suatu barang dan atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia disebabkan adanya kepemilikan barang atau jasa tersebut pada seseorang. Cangkul akan sangat berguna jika dimiliki oleh petani yang menggarap lahan untuk melakukan kegiatan usahatani.

Proses produksi adalah serangkaian kegiatan yang meliputi seluruh tahapan kegiatan produksi barang dan atau jasa dari awal hingga akhir kegiatan yaitu produk dapat dihasilkan. Contoh proses produksi antara lain pengadaan sarana produksi, penanaman, pemeliharaan, pemanenan, pengolahan, dan pemasaran. Hasil akhir dari proses produksi yang dilakukan produsen adalah barang dan atau jasa yang disebut dengan produk (*output*). Pada bidang pertanian, jumlah produk yang diperoleh tiap satuan luas lahan disebut hasil. Sementara itu produk yang diperoleh dari suatu wilayah selama periode waktu tertentu disebut produksi.

Kurun waktu produksi dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Jangka pendek (*short run*) menunjukkan periode produksi di mana satu hingga  $(n-1)$  faktor produksi bersifat variabel. Pada kurun waktu ini tingkat produksi dapat diubah jumlahnya dengan jalan mengubah faktor produksi variabel yang

digunakan. Produksi dapat ditingkatkan dengan menambah jam kerja atau produksi dapat dikurangi dengan mengurangi jam kerja.

2. Jangka panjang (*long run*) adalah periode produksi di mana semua faktor produksi dianggap  $n$  variabel. Perubahan jumlah *output* dapat diperoleh dengan cara mengubah jumlah *input* yang digunakan. Produksi dapat ditingkatkan dengan menambah mesin atau sebaliknya produksi dapat dikurangi dengan mengurangi penggunaan mesin.

Penetapan waktu jangka panjang dan pendek tidak berdasarkan waktu kalender tetapi berdasarkan keputusan-keputusan yang dibuat pada masing-masing periode. Periode waktu akan berbeda-beda antara satu produsen dengan produsen lain.

Produsen adalah individu/perusahaan/industri yang menggunakan faktor produksi (*input*) untuk melakukan kegiatan produksi barang dan atau jasa (*output*). Istilah perusahaan mengacu pada badan usaha yang menggunakan *input* untuk memproduksi *output*. Industri adalah kumpulan dari perusahaan-perusahaan yang menghasilkan barang dan atau jasa yang sama atau sejenis dalam suatu pasar.

Produsen dalam melakukan produksi menentukan keputusan-keputusan yang harus diambil dalam jangka pendek dan jangka panjang (Debertin, 1986; Varian, 1993; Beatie dan Taylor, 1994; Sukirno, 1994; Boediono, 2002). Keputusan jangka pendek yang harus ditentukan berkaitan dengan *the three fundamental and interdependent economic problems* (Rosyidi, 2000) yaitu:

1. *What commodities shall be produced and in what quantities?*

Barang-barang apa yang akan diproduksi dan seberapa banyak? Ada berbagai kemungkinan produk yang dihasilkan oleh setiap produsen dan produsen harus memilih satu atau beberapa diantaranya.

2. *How shall goods be produced?*

Dengan cara bagaimanakah barang-barang itu akan dihasilkan? Artinya siapa yang akan memproduksi, dengan sumber daya apa barang akan diproduksi serta dengan teknologi yang bagaimanakah barang-barang itu dihasilkan. Tujuan produsen pada umumnya adalah memaksimalkan keuntungan. Namun petani perseorangan kadangkala mempunyai sasaran yang unik misalnya memiliki seperangkat mesin dan lain-lain. Sehubungan dengan hal tersebut maka produsen perlu mengetahui bagaimana cara memproduksi barang dan atau jasa atau pemilihan proses produksi yang tepat dari beberapa alternatif yang tersedia.

3. *For whom shall goods be produced?*

Untuk siapa barang-barang yang diproduksi itu nantinya? Siapakah yang akan dan harus menikmati serta memperoleh manfaat daripada dihasilkannya barang-barang tersebut? Bagaimana barang tersebut didistribusikan di masyarakat?

Keputusan-keputusan dalam jangka panjang yang harus ditentukan antara lain:

1. Jumlah optimum penggunaan *input* dan *output* yang dihasilkan.

Produsen harus memutuskan berapa alokasi faktor produksi yang optimum untuk produksi barang dan atau jasa.

2. Berapa lama waktu produksi dan jumlah investasi. Kegiatan produksi memerlukan investasi untuk pembelian *input*. Proses produksi memerlukan waktu untuk menghasilkan *output*.

Dalam analisis kegiatan produksi digunakan asumsi risiko dan ketidakpastian. Ekonomi produksi mempertimbangkan bagaimana pilihan produksi dipengaruhi kondisi ekonomi. Perubahan kondisi ekonomi akan mempengaruhi tingkat alokasi dan tingkat produksi yang optimum serta risiko dan ketidakpastian yang akan dihadapi produsen dalam melaksanakan kegiatan produksi.

## **2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi**

Soekartawi (1994) mengelompokkan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi menjadi:

1. Faktor biologi seperti lahan pertanian dengan macam dan tingkat kesuburannya, bibit, varietas, pupuk, obat-obatan, gulma, dan sebagainya.
2. Faktor sosial-ekonomi seperti biaya produksi, harga, tenaga kerja, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, risiko dan ketidakpastian, kelembagaan, tersedianya kredit, dan sebagainya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya produksi ditinjau dari segi produsen antara lain:

1. Faktor internal dari produsen
  - a. Ketersediaan faktor produksi. Setiap tahapan produksi membutuhkan faktor produksi. Hal-hal yang berkaitan dengan faktor produksi antara lain jenis, jumlah (kuantitas), kualitas, dan kepemilikan faktor produksi. Semua hal

tersebut mempengaruhi tinggi rendahnya produksi. Ketersediaan berbagai jenis faktor produksi dalam jumlah cukup dan kualitas yang baik sangat dibutuhkan produsen untuk kelangsungan proses produksi. Proses produksi tidak dapat berjalan dengan baik jika faktor produksi yang diperlukan pada setiap tahapan produksi tidak tersedia pada saat dibutuhkan.

- b. Alokasi *input*. Tingkat alokasi *input* pada setiap tahapan proses produksi akan menentukan jumlah *output* yang dihasilkan. Penggunaan *input* dengan jumlah yang tepat perlu diperhatikan oleh produsen karena mempengaruhi produksi dan biaya produksi.
  - c. Teknologi produksi. Teknologi yang digunakan oleh produsen akan turut menentukan tinggi rendahnya produksi. Penggunaan teknologi maju secara tepat akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kegiatan produksi.
  - d. Kemampuan produsen. Kemampuan produsen ditinjau dari segi tingkat pendidikan, keterampilan, pengetahuan serta kemampuan modal usaha yang dimiliki akan mempengaruhi tinggi rendahnya produksi.
2. Faktor eksternal dari produsen
- a. Penawaran faktor produksi. Kuantitas dan kualitas *input* yang ditawarkan di pasar akan mempengaruhi tinggi rendahnya produksi. Keberadaan faktor produksi di pasar bahkan turut menentukan berlangsung atau tidaknya kegiatan produksi barang dan atau jasa.

- b. Harga *input*. Harga *input* dipengaruhi oleh tingkat penawaran dan permintaan akan *input*. Harga *input* mempengaruhi tingkat produksi karena harga akan mempengaruhi keputusan produsen dalam mengalokasikan *input* pada kegiatan produksi.
- c. Harga *output*. Harga *output* ditentukan oleh kekuatan permintaan dan penawaran produk di pasar. Tinggi rendahnya harga *output* akan menentukan keputusan produsen untuk melakukan kegiatan produksi. Harga *output* dapat membatasi segmen pasar dan akan mempengaruhi tingkat penawaran produk oleh produsen.
- d. Peluang pasar hasil produksi. Produsen akan memproduksi barang dan atau jasa yang memiliki peluang untuk dipasarkan. Peluang pasar hasil produksi ditentukan tingkat permintaan dan penawaran *output* di pasar. Tinggi rendahnya tingkat produksi akan ditentukan produsen berdasarkan kondisi pasar.

Menurut Beattie dan Taylor (1994), 4 kekuatan yang menentukan produksi atau mempengaruhi keputusan pengusaha terhadap apa yang harus diproduksi dan metode apa yang harus digunakan adalah:

1. Pengetahuan teknik adalah pengetahuan tentang kombinasi yang mungkin dari jasa dan produk produktif. Pengetahuan ini terangkum dalam fungsi produksi.
2. Permintaan produk terhadap perusahaan individual tampak sebagai rangkaian langsung dari kombinasi kuantitas dan harga

yang mungkin terjadi, suatu ciri yang tergantung pada posisi pasar perusahaan.

3. Suplai *input* pada suatu perusahaan merupakan serangkaian kombinasi antara kuantitas dengan harga.
4. Situasi suplai dana modal perusahaan.

# **BAB 3**

# **FAKTOR PRODUKSI**

### **3.1. Definisi dan Klasifikasi Faktor Produksi**

Faktor produksi (*input*) atau sumber daya merupakan segala sesuatu yang tersedia di alam dan atau di masyarakat dan dapat digunakan untuk kegiatan produksi. Faktor produksi berupa benda-benda atau alat bantu atau semua sumber daya produktif. Sumber daya tersebut disediakan oleh alam atau diciptakan oleh manusia dan dapat digunakan untuk memproduksi benda atau jasa yang diperlukan oleh manusia. Dengan demikian faktor produksi merupakan semua unsur yang menopang usaha-usaha penciptaan nilai atau usaha memperbesar nilai barang. Bentuk konkrit dari faktor produksi dinamakan juga benda-benda produksi. Faktor produksi yang tersedia dalam perekonomian akan menentukan sejauh mana suatu negara dapat menghasilkan barang dan jasa.

Faktor produksi (*input*) terdiri dari 2 golongan berdasarkan perubahan tingkat produksi yaitu:

1. Faktor produksi tetap (*fixed input*) adalah faktor produksi yang jumlahnya tidak dapat diubah secara cepat bila keadaan pasar menghendaki perubahan tingkat produksi misalnya mesin dan gedung. Sebuah faktor produksi termasuk faktor produksi tetap jika pengguna tidak dapat mengontrol/mengatur atau mengubah-ubah tingkat penggunaannya selama periode produksi. Contohnya lahan pertanian bagi seorang petani adalah faktor produksi tetap.
2. Faktor produksi variabel (*variable input*) adalah faktor produksi yang jumlahnya dapat diubah dalam waktu relatif singkat sesuai dengan jumlah produksi yang dihasilkan misalnya tenaga kerja dan bahan mentah. Sebuah faktor produksi termasuk faktor produksi variabel jika pengguna dapat mengontrol/mengatur

atau mengubah-ubah tingkat penggunaannya. Contohnya petani dapat mengatur jumlah pupuk yang disebar di lahan pertaniannya. Beattie dan Taylor (1994) menjelaskan bahwa faktor produksi variabel dapat berkurang selama suatu periode produksi tertentu.

Kategori faktor produksi berdasarkan konsep waktu (Debertin, 1986):

- a. Jangka panjang (*the long run*) merupakan waktu yang cukup panjang di mana semua faktor produksi dalam fungsi produksi dapat dikategorikan faktor produksi variabel.
- b. Jangka menengah (*the intermediate run*) adalah periode cukup panjang dimana banyak tetapi tidak semua faktor produksi adalah faktor produksi variabel.
- c. Jangka pendek (*the short run*) yaitu periode di mana cukup panjang waktu di mana sejumlah kecil faktor produksi adalah faktor produksi variabel.
- d. Jangka sangat pendek (*the very short run*) menunjukkan periode waktu yang sangat pendek di mana tidak ada satupun faktor produksi yang variabel.

Benih diklasifikasikan sebagai faktor produksi variabel, tetapi setelah benih disebar di persemaian maka benih bukan lagi faktor produksi variabel tetapi menjadi faktor produksi tetap. Demikian halnya dengan pupuk, saat belum diaplikasikan pupuk merupakan faktor produksi variabel. Tetapi setelah diaplikasikan di lahan pertanian maka petani tidak dapat lagi mengontrol tingkat penggunaan sehingga pupuk yang semula adalah faktor produksi variabel menjadi faktor produksi tetap. Faktor produksi dapat

diklasifikasikan menjadi 4 jenis yaitu tanah, tenaga kerja, modal, dan keahlian.

### **3.2. Tanah**

Faktor produksi tanah (*land*) atau sumber daya alam (*natural resources*) adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk kegiatan produksi yang berasal dari atau disediakan oleh alam antara lain:

- i. Tanah dan segala yang tumbuh di atasnya dan yang terdapat didalamnya (benda-benda tambang).
- ii. Tenaga air untuk pengairan, pelayaran, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya.
- iii. Iklim, cuaca, curah hujan, arus angin, dan sebagainya.
- iv. Batu-batuan, tumbuh-tumbuhan, dan kayu-kayuan.
- v. Ikan dan mineral, baik yang berasal dari darat maupun laut dan sebagainya.

Lahan pertanian dapat dibedakan dengan tanah pertanian. Jika lahan pertanian adalah tanah yang dipersiapkan untuk usahatani maka tanah pertanian adalah tanah yang belum tentu diusahakan untuk usaha pertanian. Dengan demikian luas tanah pertanian selalu lebih luas daripada lahan pertanian. Ukuran yang digunakan untuk menentukan luas lahan pertanian berbeda-beda pada setiap daerah. Satuan yang digunakan untuk menunjukkan luas lahan pertanian antara lain hektar (ha), ru, bata, jengkal, patok, bahu, dan sebagainya. Nilai tanah pertanian akan berubah karena tingkat kesuburan tanah, lokasi, topografi, status lahan, dan faktor lingkungan (Soekartawi, 1994).

Kepemilikan faktor produksi tanah di masyarakat tidak merata. Sumber kepemilikan bermacam-macam yaitu dibeli, disewa, disakap, pemberian negara, warisan, wakaf, dan lain-lain. Status kepemilikan tanah pertanian menunjukkan hubungan tanah pertanian dengan pengolah atau pemiliknya. Status kepemilikan tanah pertanian bermacam-macam antara lain:

1. Tanah milik di mana memiliki ciri bebas diolah dan digunakan oleh pemiliknya, bebas diperjualbelikan, dan pemilik memiliki tanggung jawab hukum atas tanah tersebut seperti adanya kewajiban membayar pajak.
2. Tanah sewa adalah tanah yang disewakan pemilik ke pihak lain (ada kewajiban membayar biaya sewa) untuk kegiatan pertanian.
3. Tanah sakap adalah tanah orang lain yang atas persetujuan pemiliknya digarap oleh pihak lain (ada kewajiban bagi hasil).
4. Tanah pinjaman adalah tanah yang dipinjam oleh pihak tertentu dari pemiliknya di mana peminjam tidak memiliki kewajiban terhadap pemiliknya.
5. Tanah milik negara yang dikelola sendiri oleh masyarakat. Pada umumnya di dan pada wilayah hutan di mana terdapat hak ulayat.

Balas jasa atas penggunaan faktor produksi tanah adalah sewa (*rent*).

Menurut Capalbo dan Antle (1988), produktivitas merupakan perbandingan antara jumlah barang dan atau jasa yang dihasilkan (*output*) dengan jumlah faktor produksi (*input*) yang digunakan untuk kegiatan produksi barang dan atau jasa tersebut. Rumus produktivitas adalah:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah produk yang dihasilkan}}{\text{Jumlah faktor produksi yang digunakan}}$$

Pada kasus faktor produksi lahan, produktivitas tanaman menunjukkan kemampuan tanaman menghasilkan produk per satuan luas lahan. Misalkan produktivitas padi sawah di suatu desa adalah 3 ton gabah kering giling ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan seluruh tanaman padi sawah yang ditanam pada lahan seluas 1 ha untuk menghasilkan produk dalam hal ini gabah kering giling adalah 3 ton.

### **3.3. Tenaga Kerja**

Faktor produksi tenaga kerja (*labour*) adalah setiap usaha yang dikeluarkan sebagian atau seluruh kemampuan jasmani dan rohani yang dimiliki manusia dan atau kemampuan fisik ternak dan mesin yang digunakan untuk kegiatan produksi barang dan atau jasa. Jenis tenaga kerja dalam kegiatan pertanian adalah:

#### **1. Tenaga kerja manusia**

Tenaga kerja manusia dibedakan atas pria dan wanita. Tenaga kerja manusia yang dibutuhkan untuk kegiatan pertanian berasal dari dalam dan dari luar keluarga. Tenaga kerja dari dalam keluarga antara lain kepala keluarga, istri, anak atau kerabat. Tenaga kerja dari luar keluarga diperoleh dengan cara pemberian gaji/upah, gotong royong/tolong menolong di antara para petani, arisan tenaga kerja (setiap peserta arisan akan mengembalikan dalam bentuk tenaga kerja kepada anggota lainnya), atau cara lainnya.

## 2. Tenaga ternak

Tenaga ternak kadangkala dibutuhkan pada kegiatan usahatani untuk menunjang kerja manusia ataupun sebagai tenaga kerja utama. Tenaga ternak antara lain sapi pada kegiatan peternakan dan kerbau yang digunakan untuk membajak.

## 3. Tenaga mesin

Penggunaan mesin akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan semakin beragamnya mesin yang digunakan untuk kegiatan pertanian. Contoh mesin pengolah lahan (*hand tractor*), pengangkut hasil panen, dan pengolah hasil panen. Saat ini keberadaan mesin sangat penting untuk meningkatkan nilai jual hasil pertanian.

Kebutuhan tenaga kerja bagi usaha pertanian tergantung dari:

- a. Jenis usaha. Jenis usaha menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Misalnya kebutuhan tenaga kerja untuk kegiatan penanaman akan berbeda dengan kegiatan pemasaran hasil pertanian.
- b. Jenis komoditas. Kebutuhan tenaga kerja untuk usahatani suatu komoditi akan berbeda dengan usahatani komoditi lain.
- c. Tingkat pengusahaan. Semakin intensif pengelolaan usaha maka semakin banyak jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
- d. Kondisi lingkungan. Kegiatan pertanian sangat dipengaruhi keadaan lingkungan baik fisik, biologi, dan sosial budaya. Misalnya kegiatan usahatani yang berada di dalam hutan akan berbeda kebutuhan tenaga kerja dengan kegiatan usahatani yang berada di lingkungan pedesaan.

- e. Tingkat teknologi. Pada umumnya kegiatan pertanian yang menggunakan teknologi tinggi membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja manusia dibandingkan kegiatan pertanian dengan teknologi yang rendah.
- f. Kualitas tenaga kerja. Setiap pekerjaan membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian atau spesialisasi yang tertentu.
- g. Jenis kelamin. Penggunaan tenaga kerja pria dan wanita kadangkala berbeda tergantung jenis pekerjaan yang harus dilakukan.
- h. Musim. Proses produksi pertanian sangat dipengaruhi oleh musim sehingga tenaga kerja musiman sangat dibutuhkan pada waktu-waktu tertentu.
- i. Upah tenaga kerja. Besar-kecilnya upah tenaga kerja ditentukan oleh:
  - 1. Tingkat pendidikan. Pada umumnya semakin tinggi tingkat pendidikan maka semakin tinggi upah bagi tenaga kerja tersebut.
  - 2. Pengalaman kerja. Semakin berpengalaman seorang pekerja maka semakin tinggi keterampilan dan semakin besar peluangnya untuk memperoleh balas jasa yang besar atas hasil kerjanya.
  - 3. Mekanisme pasar atau bekerjanya sistem pasar. Pasar yang tidak sempurna menjadikan upah tenaga kerja menjadi tidak menentu dan sering berubah-ubah pada setiap saat.
  - 4. Jenis kelamin. Upah tenaga kerja pria pada umumnya lebih tinggi bila dibandingkan dengan upah tenaga kerja wanita.

5. Kualitas tenaga kerja. Tenaga kerja yang berpendidikan dan memiliki keterampilan yang tinggi mendapatkan upah yang relatif lebih tinggi dan begitu pula sebaliknya.
6. Umur tenaga kerja. Tenaga kerja di bawah usia dewasa akan menerima upah yang lebih rendah dibandingkan tenaga kerja dewasa.
7. Lama waktu kerja. Terdapat kecenderungan bahwa semakin lama jam kerja maka semakin tinggi upah.
8. Wilayah kerja. Wilayah kerja akan menentukan tinggi rendahnya upah karena berkaitan dengan produktivitas kerja.
9. Tenaga kerja bukan manusia seperti mesin dan ternak. Nilai mesin dan ternak kadangkala lebih tinggi daripada upah tenaga kerja manusia.

Balas jasa untuk penggunaan tenaga kerja manusia adalah upah (*wage*), gaji (*salary*), dan *royalty* (pembayaran atas paten, paten adalah “hak” di lapangan ilmu hukum). Sistem kerja pada kegiatan pertanian terdiri dari harian, bulanan, borongan, bagi hasil, dan gotong royong. Jenis-jenis sistem pengupahan adalah:

- a. Pengupahan berdasarkan waktu kerja seperti upah harian, mingguan, dan bulanan. Sistem pengupahan ini lazim digunakan untuk pekerjaan yang sulit diukur prestasinya secara langsung atau pekerjaan yang memiliki tujuan utama adalah mutu hasil kerja. Pada beberapa jenis kegiatan tertentu, upah tenaga kerja ditentukan berdasarkan sistem upah harian. Contoh jika diketahui upah tenaga kerja pria adalah Rp150.000,00 hari<sup>-1</sup> dan upah tenaga kerja wanita adalah Rp130.000,00 hari<sup>-1</sup>. Maka upah 3 tenaga kerja pria dan 2 orang tenaga kerja wanita yang

bekerja selama 5 hari adalah  $(3 \text{ orang} \times \text{Rp}150.000,00 \text{ hari}^{-1} \times 5 \text{ hari}) + (2 \text{ orang} \times \text{Rp}130.000,00 \text{ hari}^{-1} \times 5 \text{ hari}) = \text{Rp}3.550.000,00$ .

- b. Pengupahan berdasarkan hasil kerja seperti upah borongan. Sistem pengupahan ini berlaku untuk pekerjaan-pekerjaan yang secara mudah dapat diukur prestasinya. Contoh sewa traktor untuk pengolahan lahan adalah  $\text{Rp}1.000.000,00 \text{ ha}^{-1}$  maka biaya pengolahan 2 ha lahan  $= 2 \times \text{Rp}1.000.000,00 \text{ ha}^{-1} = \text{Rp}2.000.000,00 \text{ ha}^{-1}$ .
- c. Upah insentif yaitu sistem pengupahan yang merupakan perpaduan antara sistem pengupahan berdasarkan waktu kerja dan hasil kerja. Metode upah insentif antara lain sistem Deferensial Taylor, sistem premi dari Halsey, Rowan, dan Gantt. Tenaga kerja harus mencapai standar hasil kerja tertentu yang telah ditetapkan perusahaan. Kelebihan atas hasil kerja dihargai dalam bentuk pemberian premi/bonus/insentif yang ditetapkan berdasarkan waktu kerja atau hasil kerja. Contoh pekerja mengepak 50 barang  $\text{hari}^{-1}$  dengan upah sebesar  $\text{Rp}100.000,00 \text{ hari}^{-1}$ . Pekerja diberikan bonus  $\text{Rp}3.000,00 \text{ barang}^{-1}$  bagi yang mampu melebihi standar prestasi kerja tersebut. Upah pekerja yang mampu mengepak 75 barang  $\text{hari}^{-1} = \text{Rp}100.000,00 \text{ hari}^{-1} + (\text{Rp}3.000,00 \text{ barang}^{-1} \times 25 \text{ barang}) = \text{Rp}175.000,00$ .

Penilaian terhadap upah, menurut Soekartawi (1994), dapat berdasarkan standarisasi Hari Kerja Orang (HKO) atau Hari Kerja Setara Pria (HKSP) adalah:

$$\text{satu HKSP} = (x/y)z$$

di mana:

$x$  = upah tenaga kerja yang bersangkutan;

$y$  = upah tenaga kerja pria;

$z$  = satu HKSP.

Contoh upah tenaga kerja pria adalah Rp100.000,00 hari<sup>-1</sup> dan upah tenaga kerja wanita yaitu Rp90.000,00 hari<sup>-1</sup>, maka tenaga kerja wanita setara dengan  $(\text{Rp}90.000,00 \text{ hari}^{-1} : \text{Rp}100.000,00 \text{ hari}^{-1}) \times 1 \text{ HKSP} = 0,9 \text{ HKSP}$ .

Satuan ukuran yang umum digunakan untuk mengukur penggunaan tenaga kerja (Hernanto, 1993) adalah:

a. Jumlah jam dan Hari Kerja (HK) total. Ukuran ini menghitung seluruh pencurahan kerja dari sejak persiapan sampai panen. Dapat menggunakan inventarisasi jam kerja (1 hari = 7 jam kerja) lalu dijadikan HK total. Apabila terdiri dari beberapa cabang usaha maka dihitung dengan menjumlahkan setiap cabang yang diusahakan.

Menurut Rukasah (1974) sebagaimana dikutip oleh Hernanto (1993), seorang tenaga pria akan bekerja 300 Hari Kerja (HK) dalam setahun. Tenaga wanita 226 HK setahun dan anak-anak 140 HK. Hal itu dihitung optimal, tersedia pekerjaan, dan dalam kondisi normal. *Food and Agriculture Organization (FAO)* menggunakan 250 HKO dalam 1 tahun.

b. Jumlah setara pria (*men equivalen*). Yang (1955) dalam Hernanto (1993) membuat konversi tenaga kerja yaitu membandingkan tenaga pria sebagai ukuran baku dan jenis tenaga kerja lain yang dikonversikan atau disetarakan dengan pria:

- 1 pria = 1 hari kerja pria;
- 1 wanita = 0,7 hari kerja pria;
- 1 ternak = 2 hari kerja pria;
- 1 anak = 0,5 hari kerja pria.

Contoh:

Kegiatan usahatani dilakukan pada lahan seluas 1 ha. Diketahui upah tenaga kerja pria adalah Rp150.000,00 HOK<sup>-1</sup>, upah tenaga kerja wanita Rp130.000,00 HOK<sup>-1</sup>, dan biaya sewa traktor adalah Rp1.500.000,00 ha<sup>-1</sup>. Pertanyaan:

- a. Hitunglah total biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan oleh petani berdasarkan data pada Tabel 3.1.
- b. Jika luas lahan seluas 0,5 ha dan 2 ha, berapa total biaya tenaga kerja yang harus dikeluarkan berdasarkan data di atas.

Tabel 3.1. Rincian pelaksanaan beberapa kegiatan

No	Kegiatan	Jenis tenaga kerja	Waktu kerja (jam)	Hari kerja (hari)
1	Pengolahan lahan	Traktor	-	-
2	Persemaian	Pria	4	1
3	Penanaman	Wanita	3	1
		Wanita	4	1
		Pria	4	1
4	Pemeliharaan:			
	a. Penyiangan	Pria	3	5
	b. Pengendalian hama dan penyakit	Pria	3	4
	c. Pemupukan	Pria	4	3
5	Pemanenan	Pria	6	1
		Wanita	6	1
6	Pasca panen	Pria	5	1

### Penyelesaian

Biaya tenaga kerja untuk setiap kegiatan ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Biaya tenaga kerja

No	Kegiatan	Jenis tenaga kerja	Waktu kerja (jam)	Hari kerja (hari)	Jumlah jam kerja (jam ha <sup>-1</sup> )	Konversi (HOK pria)	Biaya (Rp ha <sup>-1</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(4)×(5)	(7)	(8)
1	Pengolahan lahan	Traktor	-	-	-	-	1.500.000
2	Persemaian	Pria	4	1	4	(4x1)/7=0,57	85.500
3	Penanaman	Wanita	3	1	3	(3x0,7)/7=0,30	39.000
		Wanita	4	1	4	(4x0,7)/7=0,40	52.000
		Pria	4	1	4	(4x1)/7=0,57	85.500
4	Pemeliharaan:						
	a.Penyiangan	Pria	3	5	15	(15x1)/7=2,14	321.000
	b.Pengendalian hama dan penyakit	Pria	3	4	12	(12x1)/7=1,71	256.500
	c.Pemupukan	Pria	4	3	12	(12x1)/7=1,71	256.500
5	Pemanenen	Pria	6	1	6	(6x1)/7=0,86	129.000
		Wanita	6	1	6	(6x0,7)/7=0,60	78.000
6	Pasca panen	Pria	5	1	5	(5x1)/7=0,71	106.500
	Total		47	20	76	9,57	2.909.500

Ket: (7) Laki-laki = ((6)×1 HOK pria) : 7 jam kerja; Perempuan = ((6) × 0,7 HOK pria) : 7 jam kerja

Pada faktor produksi tenaga kerja, kadangkala digunakan istilah prestasi kerja untuk menunjukkan kemampuan faktor produksi tenaga kerja dalam menghasilkan barang dan atau jasa. Prestasi kerja merupakan hasil kerja yang dihasilkan oleh pekerja per satuan waktu tertentu. Rumus prestasi kerja adalah:

$$P_k = \frac{H_k}{TxW}$$

keterangan:

$P_k$  = prestasi kerja (satuan unit waktu kerja<sup>-1</sup> orang<sup>-1</sup>);

$H_k$  = hasil kerja (satuan unit antara lain kg, ton, dan lain-lain);

$T$  = jumlah pekerja (orang);

$W$  = waktu kerja (satuan waktu antara lain jam, menit, detik, hari, bulan, tahun, dan lain-lain).

Contoh:

Jika 10 pekerja bersama-sama dapat memilah biji kopi sebanyak 25 kg dalam waktu 2 jam kerja maka berapakah prestasi kerja pekerja?

## Penyelesaian

$$P_k = \frac{25 \text{ kg}}{10 \text{ orang} \times 2 \text{ jam}} = 1,25 \text{ kg orang}^{-1} \text{ jam}^{-1}$$

Prestasi kerja tenaga kerja dipengaruhi oleh faktor intern dan ekstern. Faktor intern yang mempengaruhi prestasi kerja antara lain keterampilan (pendidikan dan latihan), metode kerja (sikap tubuh dan gerakan tubuh), kemampuan (kondisi fisik, sosial, dan ekonomi), motivasi kerja, tingkat kedisiplinan (tingkat pengawasan dan sanksi), bakat, minat, dan lain-lain. Faktor ekstern yang mempengaruhi prestasi kerja adalah sarana kerja (alat dan bahan), organisasi kerja, lingkungan, fasilitas kerja, dan lain-lain.

### **3.4. Modal**

Faktor produksi modal (*capital*) adalah semua jenis barang dan atau jasa yang bersama-sama dengan faktor produksi lain menghasilkan barang dan atau jasa baru atau menunjang kegiatan produksi barang dan atau jasa baru. Modal kadangkala disebut alat-alat produksi yang dihasilkan oleh faktor produksi alam dan tenaga kerja. Kadangkala modal juga dinamakan barang-barang investasi dan modal demikian terdiri dari mesin-mesin, peralatan, bangunan, dan lain-lain. Seluruh barang dan atau jasa yang memiliki sifat produktif dan dapat digunakan untuk kegiatan produksi berikutnya disebut barang modal/barang investasi/barang modal riil (*riil capital goods*). Pengertian barang modal sebagai faktor produksi adalah barang modal riil dan bukan modal uang (*money capital*).

Modal operasional adalah modal dalam bentuk tunai yang dapat ditukarkan dengan barang modal lain seperti sarana produksi

dan tenaga kerja, bahkan untuk membiayai pengelolaan usaha (Hernanto, 1993). Modal uang yaitu dana yang diinvestasikan atau disediakan oleh produsen untuk membeli barang modal atau faktor produksi lainnya. Disebabkan uang bukan merupakan sumber daya produktif, sehingga sebagian ahli berpendapat uang tidak sama dengan faktor produksi. Seseorang tidak dapat membuat beras dengan menggunakan uang. Orang hanya dapat menggunakan uang untuk membeli faktor produksi seperti benih, tenaga kerja, lahan sawah, dan menyewa traktor untuk menanam padi sehingga dapat memproduksi beras.

Menurut Hernanto (1993), pada kegiatan usahatani yang dimaksud dengan modal adalah:

- a. Tanah
- b. Bangunan-bangunan (gudang, kandang, lantai jemur, pabrik, dan lain-lain).
- c. Alat-alat pertanian (traktor, luku, garu, sprayer, cangkul, parang, dan lain-lain).
- d. Tanaman, ternak, dan ikan di kolam.
- e. Bahan-bahan pertanian (pupuk, bibit, obat-obatan, dan lain-lain).
- f. Piutang di bank.
- g. Uang tunai.

Dalam proses produksi pertanian, modal dibedakan berdasarkan sifatnya menjadi:

- a. Modal bergerak adalah biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi dan habis dalam satu kali proses produksi tersebut misalnya biaya pembelian benih, pupuk, pestisida, dan lain-lain.

b. Modal tetap yaitu biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi yang tidak habis dalam satu periode produksi tersebut misalnya tanah, bangunan, dan mesin. Jenis modal ini memerlukan pemeliharaan dan nilainya dapat menyusut. Hal ini berlaku dalam waktu yang relatif pendek (*short term*) dan tidak berlaku untuk jangka panjang (*long term*).

Besar-kecilnya modal dalam usaha pertanian tergantung dari berbagai hal antara lain skala usaha, macam komoditas, dan tersedianya kredit.

Balas jasa atas penggunaan faktor produksi modal adalah bunga (*interest*). Faktor produksi modal digunakan untuk kegiatan produksi barang dan atau jasa yang digunakan langsung (*direct production*) atau barang-barang konsumsi. Produksi barang modal disebut produksi tidak langsung (*indirect production*) yaitu pembuatan barang modal untuk membantu produksi barang konsumsi.

### **3.5. Keahlian**

Ketersediaan sumber daya alam, tenaga kerja, dan modal tidak menjamin bahwa kegiatan produksi dapat berlangsung, diperlukan faktor produksi keempat yang mengatur penggunaan ketiga faktor produksi tersebut. Faktor produksi keahlian (*skill*) atau kecakapan tata laksana/kewiraswastaan (*entrepreneurship*) adalah keahlian/kecakapan tata laksana/kewiraswastaan yang berperan dalam mengelola faktor produksi tanah, tenaga kerja, dan modal pada kegiatan produksi barang dan atau jasa. *Skills* meliputi *managerial skills/entrepreneurial*, *technological skills*, dan *organizational skills*. Keahlian manajerial berkaitan dengan

keahlian mengaplikasikan manajemen dalam kegiatan produksi barang dan atau jasa. Keahlian produksi akan membawa pada upaya meningkatkan produksi dengan tingkat penggunaan faktor produksi yang sama. Keahlian berorganisasi merupakan kemampuan untuk menghadapi dinamika hubungan kelembagaan yang terkait dengan usaha produksi.

Manajemen adalah seni dan ilmu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan penggunaan faktor produksi dalam proses produksi untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Menurut Soekartawi (1994), karena proses produksi melibatkan sejumlah orang (tenaga kerja) dari berbagai tingkatan maka manajemen berarti pula bagaimana mengelola orang-orang tersebut dalam tingkatan atau dalam tahapan proses produksi. Manajemen dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain tingkat pendidikan, tingkat keterampilan, skala usaha, besar-kecilnya kredit, dan macam komoditas.

Ketiga faktor produksi yang lain dapat diraba, dilihat, dihitung atau diukur. Faktor produksi keahlian tidak dapat diraba tetapi sangat menentukan keberhasilan kegiatan produksi. Faktor produksi keahlian diperlukan untuk mengelola ketiga faktor produksi lainnya yaitu tanah, tenaga kerja, dan modal agar berfungsi optimum dalam kegiatan produksi barang dan atau jasa. Faktor produksi keahlian bertugas menjamin berlangsungnya proses produksi dengan cara mengatur penggunaan faktor produksi lainnya. Balas jasa kepada orang yang memiliki faktor produksi keahlian (*entrepreneur*) adalah laba (*profit*).

### 3.6. Latihan

Diketahui upah tenaga kerja pria yaitu Rp150.000,00 HOK<sup>-1</sup>, upah tenaga kerja wanita Rp130.000,00 HOK<sup>-1</sup>, dan biaya sewa traktor adalah Rp1.500.000,00 ha<sup>-1</sup>. Berapa total biaya tenaga kerja (Rp ha<sup>-1</sup>) yang harus dikeluarkan berdasarkan data pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Waktu dan hari kerja pelaksanaan beberapa kegiatan usahatani untuk luas lahan 0,5 ha

No	Kegiatan	Jenis tenaga kerja	Waktu kerja (jam)	Hari kerja (hari)
1	Pengolahan lahan	Traktor	-	-
2	Persemaian	Pria	6	4
3	Penanaman	Wanita	7	5
		Pria	6	5
4	Pemeliharaan	Pria	6	12
5	Pemanenen	Pria	7	6
		Wanita	7	6
6	Pasca panen	Pria	6	4

# **BAB 4**

# **FUNGSI PRODUKSI**

#### **4.1. Definisi dan Jenis-jenis Fungsi Produksi**

Hasil produksi (*output*) yang dihasilkan oleh produsen antara lain dipengaruhi oleh jumlah faktor produksi (*input*) yang digunakan. Hubungan fisik antara *input* dan *output* disebut dengan hubungan *input-output* (*input-output relation*) atau *factor relationship* (*FR*). Beattie dan Taylor (1994) mendefinisikan fungsi produksi sebagai sebuah deskripsi matematis atau kuantitatif dari berbagai macam kemungkinan-kemungkinan produksi teknis yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Menurut Soekartawi (1994), fungsi produksi adalah hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (*dependent variable*) atau  $y$  dan variabel yang menjelaskan (*independent variable*) atau  $x$ . Variabel yang dijelaskan biasanya berupa *output* dan variabel yang menjelaskan biasanya berupa *input*.

Fungsi produksi (*production function*) adalah suatu fungsi yang menggambarkan hubungan fisik atau teknis antara jumlah penggunaan *input* dan jumlah *output* yang dihasilkan. Fungsi produksi menunjukkan hubungan teknis yang merubah faktor produksi (sumberdaya) menjadi produk (komoditi). Fungsi produksi merupakan suatu persamaan matematik yang menggambarkan berbagai kemungkinan produksi yang dapat dihasilkan dari satu set faktor produksi tertentu pada suatu waktu tertentu dan pada tingkat teknologi tertentu pula. Secara umum, persamaan matematik untuk sebuah fungsi produksi atau *FR* adalah:

$$y = f(x)$$

di mana:

$y$  = hasil produksi (*output*);

$x$  = jumlah faktor produksi (*input*) yang digunakan.

Sebagian besar proses produksi membutuhkan beberapa faktor produksi, sehingga fungsi produksi menjadi:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$$

di mana:

$y$  = hasil produksi/tingkat produksi atau jumlah produk yang dihasilkan (*output*), merupakan variabel yang dijelaskan/variabel yang dipengaruhi oleh faktor produksi;

$x$  = jumlah penggunaan faktor produksi (*input*), merupakan variabel yang menjelaskan/variabel yang mempengaruhi  $y$ .

Fungsi produksi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *input* akan menghasilkan atau menambah *output*. Misalnya penggunaan pupuk sebesar 100 kg akan menghasilkan produksi padi sawah sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup>. Saat faktor produksi yang digunakan pada tingkat 0 atau tidak ada, hasil produksi mungkin 0 atau tidak ada. Tetapi dalam beberapa kasus tertentu mungkin terjadi bahwa produk dihasilkan tanpa penggunaan faktor produksi. Contohnya tanpa pemupukan dihasilkan produksi padi ladang sebanyak 3 ton ha<sup>-1</sup>. Hal tersebut terjadi karena pupuk telah tersedia dalam tanah yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik dan pupuk yang telah diberikan kepada tanah pada musim tanam sebelumnya. Dengan demikian tanpa pemupukan diperoleh 3 ton ha<sup>-1</sup> dari hasil produksi padi ladang.

Peningkatan produksi dapat dilakukan dengan cara:

1. Menambah penggunaan salah satu *input* sehingga fungsi produksi menjadi  $(y + \Delta y) = f(x_1 + \Delta x_1 | x_2, \dots, x_n)$  yang berarti  $y$  dipengaruhi oleh  $x_1$  atau tambahan  $x_1$  dengan syarat  $x_2, x_3, \dots, x_n$  adalah tetap (*ceteris paribus*).

2. Menambah penggunaan beberapa *input* sehingga fungsi produksinya menjadi  $(y + \Delta y) = f((x_1 + \Delta x_1), (x_2 + \Delta x_2), \dots, (x_n + \Delta x_n))$ .

Fungsi produksi merupakan suatu pernyataan matematik yang berarti tingkat produksi suatu barang dan atau jasa tergantung jumlah faktor produksi yang digunakan (lahan, tenaga kerja, modal, dan manajemen/keahlian) dan faktor sosial ekonomi lain seperti tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, tingkat keterampilan, dan sebagainya. Dengan demikian, fungsi produksi bermanfaat untuk menunjukkan hubungan antara  $x$  dan  $y$  serta hubungan antar variabel.

Pada kegiatan penelitian seringkali peneliti memerlukan alat analisis data. Salah satu alat analisis data yang banyak digunakan adalah fungsi produksi. Terdapat berbagai jenis fungsi produksi. Bentuk/model fungsi produksi yang akan digunakan oleh peneliti sangat dipengaruhi oleh jenis masalah yang akan diteliti. Peneliti hendaknya melakukan identifikasi masalah yang akan diteliti terlebih dahulu sebelum menetapkan jenis fungsi produksi yang akan digunakan.

Jenis-jenis fungsi produksi yang umum digunakan oleh peneliti (Koutsoyiannis, 1977; Debertin, 1986; Beatie dan Taylor, 1994; Soekartawi, 1994; Arsyad dan Wiratmo, 2000) antara lain:

1. Fungsi produksi linear sederhana.
2. Fungsi produksi linear berganda.
3. Fungsi produksi kuadratik.
4. Fungsi polinomial.
5. Fungsi produksi polinomial akar pangkat dua.
6. *The Spillman production function.*
7. Fungsi produksi Cobb-Douglas.
8. Fungsi Cobb-Douglas dengan elastisitas-elastisitas faktor produksi variabel.

9. Fungsi produksi transcendental.
10. Fungsi produksi transcendental dengan dua faktor produksi.
11. Modifikasi-modifikasi de Janvry.
12. Fungsi produksi *Constant Elasticity of Substitution (CES)*.
13. Fungsi produksi translog.

#### **4.2. Fungsi Produksi Linear Sederhana**

Fungsi produksi linear dibedakan menjadi 2 berdasarkan jumlah variabel  $x$  yang digunakan dalam model yaitu fungsi produksi linear sederhana dan fungsi produksi linear berganda. Persamaan matematik untuk fungsi produksi linear sederhana di mana hanya ada 1 variabel  $x$  yang digunakan di dalam model adalah:

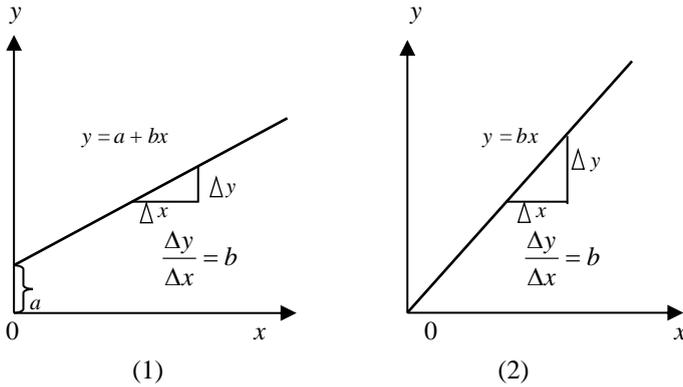
$$y = a + bx$$

di mana:

- $y$  = hasil produksi (*output*);
- $x$  = faktor produksi (*input*);
- $a$  = intersep (perpotongan);
- $b$  = koefisien regresi.

Intersep menunjukkan jarak antara fungsi produksi dengan sumbu  $x$ . Jika fungsi produksi melalui titik origin (titik 0) maka intersep ( $a$ ) = 0 dan  $y = bx$  (Gambar 4.1).

Fungsi produksi linear sederhana memiliki kelebihan yaitu kegiatan analisis data mudah dilakukan dan hasilnya lebih mudah dimengerti. Kelemahan fungsi produksi linear sederhana adalah karena jumlah variabel yang digunakan hanya satu maka peneliti akan kehilangan informasi tentang variabel yang tidak dimasukkan ke dalam model. Upaya untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan menggunakan fungsi produksi linear berganda.



Gambar 4.1. Dua jenis kurva fungsi produksi linear sederhana.

**Contoh**

Jika diketahui data jumlah penggunaan suatu faktor produksi ( $x$ ) dan jumlah produk yang dihasilkan ( $y$ ) seperti tercantum dalam Tabel 4.1, tentukan fungsi produksi linear sederhana dugaan.

Tabel 4.1. Jumlah penggunaan faktor produksi ( $x$ ) dan jumlah produk yang dihasilkan ( $y$ )

$i$	$x$	$y$
1	20	25
2	35	40
3	60	80
4	70	90
5	90	100
6	100	105
7	120	110
8	130	115
9	180	120
10	200	130

Penyelesaian

Tabel 4.2. Estimasi produksi

<i>i</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i> <sup>2</sup>	<i>y</i> <sup>2</sup>	<i>xy</i>	<i>y</i> <sup>*</sup>	<i>e = y</i> <sup>*</sup> - <i>y</i>	<i>x</i> <sup>*</sup>	<i>y</i> <sup>*</sup>
1	20	25	400	625	500	49,15	24,15	1	39,08
2	35	40	1.225	1.600	1.400	57,10	17,10	2	39,61
3	60	80	3.600	6.400	4.800	70,35	-9,65	3	40,14
4	70	90	4.900	8.100	6.300	75,65	-14,35	4	40,67
5	90	100	8.100	10.000	9.000	86,25	-13,75	5	41,20
6	100	105	10.000	11.025	10.500	91,55	-13,45	6	41,73
7	120	110	14.400	12.100	13.200	102,15	-7,85	7	42,26
8	130	115	16.900	13.225	14.950	107,45	-7,55	8	42,79
9	180	120	32.400	14.400	21.600	133,95	13,95	9	43,32
10	200	130	40.000	16.900	26.000	144,55	14,55	10	43,85
Total	1.005	915	131.925	94.375	108.250	918,15	3,15	55	414,65
Rataan	100,50	91,50							

$$\sum x_i^2 = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} = 131.925 - \frac{1.005^2}{10} = 30.922,50$$

$$\sum y_i^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = 94.375 - \frac{915^2}{10} = 10.652,50$$

$$\sum x_i y_i = \sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n} = 108.250 - \frac{1.005(915)}{10} = 16.292,50$$

$$b_1 = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} = \frac{16.292,50}{30.922,50} = 0,53$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} = 91,50 - 0,53(100,50) = 38,24$$

Fungsi produksi linear sederhana dugaan berdasarkan data pada Tabel 4.2 adalah  $y^* = 38,55 + 0,53x + e$  (Gambar 4.2). Hal itu berarti setiap ada peningkatan penggunaan faktor produksi sebesar 1% menyebabkan peningkatan produksi sebesar 0,53%.

Hasil analisis data dengan menggunakan program SPSS 14.0.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,898 <sup>a</sup>	,806	,782	16,07902

a. Predictors: (Constant), x

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8584,220	1	8584,220	33,203	,000 <sup>a</sup>
	Residual	2068,280	8	258,535		
	Total	10652,500	9			

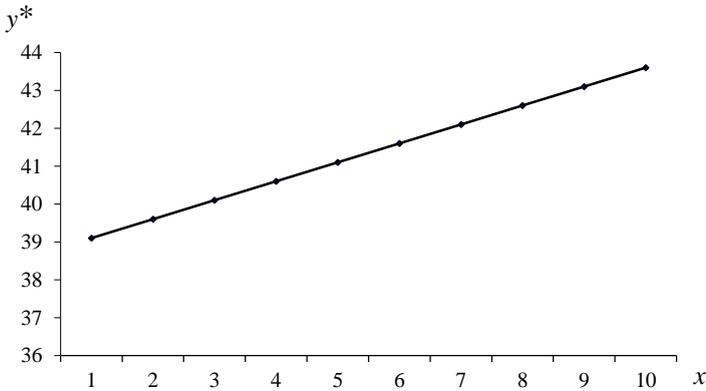
a. Predictors: (Constant), x

b. Dependent Variable: y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	38,548	10,502		3,670	,006
	x	,527	,091	,898	5,762	,000

a. Dependent Variable: y



Gambar 4.2. Estimasi kurva produksi.

### 4.3. Fungsi Produksi Linear Berganda

Persamaan matematik untuk fungsi produksi linear berganda adalah:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

di mana:

y = produksi;

$x_i$  = faktor produksi;

a = intersep;

$b_i$  = koefisien regresi.

Contoh:

Jika diketahui data jumlah penggunaan  $x_1$  dan  $x_2$  serta tingkat produksi ( $y$ ) seperti tercantum dalam Tabel 4.3. Tentukan fungsi produksi linear berganda dugaan berdasarkan data tersebut.

Tabel 4.3. Jumlah penggunaan  $x_1$  dan  $x_2$  serta jumlah produksi ( $y$ )

$i$	$x_1$	$x_2$	$y$
1	10	19	3
2	15	21	5
3	20	18	7
4	25	28	9
5	30	17	10
6	40	16	12
7	45	25	13
8	50	14	14
9	55	23	16
10	60	22	18

**Penyelesaian**

Tabel 4.4. Estimasi produksi pada fungsi produksi linier berganda

$i$	$x_1$	$x_2$	$y$	$x_1^2$	$x_2^2$	$y^2$	$x_1y$	$x_2y$	$x_1x_2$	$y^*$	$e = y^* - y$
1	10	19	3	100	361	9	30	57	190	4,05	1,05
2	15	21	5	225	441	25	75	105	315	5,53	0,53
3	20	18	7	400	324	49	140	126	360	6,72	-0,28
4	25	28	9	625	784	81	225	252	700	8,64	-0,36
5	30	17	10	900	289	100	300	170	510	9,38	-0,62
6	40	16	12	1.600	256	144	480	192	640	12,05	0,05
7	45	25	13	2.025	625	169	585	325	1.125	13,91	0,91
8	50	14	14	2.500	196	196	700	196	700	14,65	0,65
9	55	23	16	3.025	529	256	880	368	1.265	16,52	0,52
10	60	22	18	3.600	484	324	1080	296	1.320	17,82	-0,18
$\Sigma$	350	203	107	15.000	4.289	1.353	4.495	2.187	7.125	109,27	2,27

$$\sum x_{1i}^2 = \sum x_{1i}^2 - \frac{(\sum x_{1i})^2}{n} = 15.000 - \frac{350^2}{10} = 2.750$$

$$\sum x_{2i}^2 = \sum x_{2i}^2 - \frac{(\sum x_{2i})^2}{n} = 4289 - \frac{203^2}{10} = 168,10$$

$$\sum y_i^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = 1.353 - \frac{107^2}{10} = 208,10$$

$$\sum x_{1i}y_i = \sum x_{1i}y_i - \frac{(\sum x_{1i})(\sum y_i)}{n} = 4.495 - \frac{350(107)}{10} = 750$$

$$\sum x_{2i}y_i = \sum x_{2i}y_i - \frac{(\sum x_{2i})(\sum y_i)}{n} = 2.187 - \frac{203(107)}{10} = 14,90$$

$$\sum x_{1i}x_{2i} = \sum x_{1i}x_{2i} - \frac{(\sum x_{1i})(\sum x_{2i})}{n} = 7.125 - \frac{350(203)}{10} = 20$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_{1i}y_i)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{2i}y_i)(\sum x_{1i}x_{2i})}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{1i}x_{2i})}$$

$$b_1 = \frac{(750)(168,10) - (14,90)(20)}{(2.750)(168,10) - (20)(20)} = 0,27$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_{2i}y_i)(\sum x_{1i}^2) - (\sum x_{1i}y_i)(\sum x_{1i}x_{2i})}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{1i}x_{2i})}$$

$$b_2 = \frac{(14,90)(2.750) - (750)(20)}{(2.750)(168,10) - (20)(20)} = 0,06$$

$$a = \frac{\sum y - b_1 \sum x_1 - b_2 \sum x_2}{n}$$

$$a = \frac{107 - 0,27(350) - 0,06(203)}{10} = 0,03$$

Fungsi produksi linear berganda dugaan berdasarkan data pada

Tabel 4.4 adalah  $y^* = 0,03 + 0,27x_1 + 0,06x_2 + e$  .

Hasil analisis data dengan program SPSS 14.0.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,993 <sup>a</sup>	,985	,981	,65720

a. Predictors: (Constant), x2, x1

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	205,077	2	102,538	237,408	,000 <sup>a</sup>
	Residual	3,023	7	,432		
	Total	208,100	9			

a. Predictors: (Constant), x2, x1

b. Dependent Variable: y

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,027	1,126		,024	,981
	x1	,272	,013	,990	21,720	,000
	x2	,056	,051	,051	1,109	,304

a. Dependent Variable: y

**4.4. Fungsi Produksi Kuadratik**

Fungsi produksi kuadratik disebut juga dengan fungsi produksi polinomial kuadratik. Persamaan matematik untuk fungsi produksi kuadratik adalah:

$$y = a + bx + cx^2$$

di mana:

- y = variabel yang dijelaskan;
- x = variabel yang menjelaskan;
- a, b, c = parameter yang diduga.

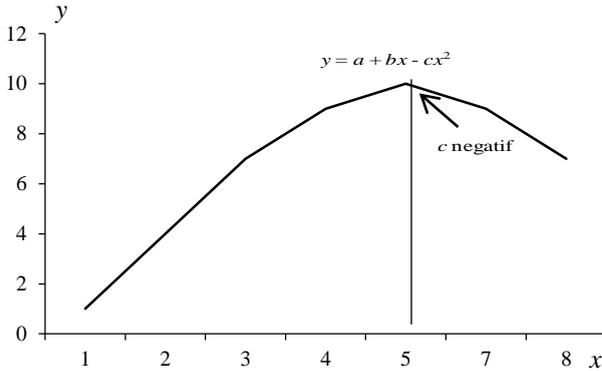
Nilai maksimum dicapai bila turunan pertama fungsi adalah 0.

$$\frac{\partial y}{\partial x} = b + 2cx = 0$$

$$x = \frac{b}{2c}$$

Dalam proses pertanian, fungsi kuadratik memiliki nilai parameter c yang negatif menunjukkan kaidah kenaikan hasil yang berkurang (Gambar 4.3), sehingga ditulis sebagai persamaan:

$$y = a + bx - cx^2$$



Gambar 4.3. Kurva fungsi produksi kuadrat.

Persamaan matematik untuk fungsi produksi kuadrat yang lain adalah:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \frac{1}{2}b_1x_1^2 + \frac{1}{2}b_2x_2^2 + b_3x_1x_2$$

Fungsi ini memperlihatkan Tahap II dan III kegiatan produksi.

#### 4.5. Fungsi Polinomial

Bentuk persamaan polinomial adalah:

$$y = a + bx_1 + cx_1^2 + dx_2 + ex_2^2$$

di mana  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , dan  $e$  adalah parameter-parameter tetap.

Produk marginal dari  $x_1$  adalah  $b + 2cx_1$ .

Produk marginal dari  $x_2$  adalah  $d + 2ex_2$ .

Fungsi mencapai maksimum atau mungkin minimum saat  $b + 2cx_1 = 0$  dan  $d + 2ex_2 = 0$ .

#### 4.6. Fungsi Produksi Polinomial Akar Pangkat Dua

Persamaan matematik untuk fungsi produksi polinomial akar pangkat dua adalah:

$$y = a_0 + a_1x_1^{\frac{1}{2}} + a_{11}x_1$$

Persamaan di atas dapat diubah menjadi  $y = a_0 + a_1z + a_{11}z^2$  di mana merupakan fungsi produksi kuadratik.

#### **4.7. The Spillman Production Function**

Pada tahun 1923 dan 1924, Spillman menulis dua artikel yaitu “*Application of Law of Diminishing Returns to Some Fertilizer and Feed Data*” dan “*Law of the Diminishing Increment in the Fattening of Steers and Hogs.*” Artikel tersebut dipublikasikan pada *Journal of Farm Economics* (kemudian menjadi *the American Journal of Agricultural Economics*). Spillman memprediksi sebuah fungsi produksi di bidang pertanian. Fungsi Spillman adalah  $y = A(1 - R_1^{x_1})(1 - R_2^{x_2})$  di mana  $A$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  adalah parameter yang diduga. Parameter  $R_1$  dan  $R_2$  umumnya berada antara 0 dan 1 dan jumlah  $R_1 + R_2$  umumnya kurang dari atau sama dengan 1.

$$MPP_{x_1} \text{ adalah } \partial y / \partial x_1 = -\ln R_1 (1 - R_2^{x_2}) A R_1^{x_1} > 0$$

$$A, R_1 > 0 \text{ maka } (1 - R_2^{x_2}) \ln R_1 < 0$$

Seperti fungsi Cobb-Douglas, produk marginal adalah positif untuk setiap tingkat penggunaan faktor produksi.

$$\text{Lebih lanjut, } \partial^2 y / \partial x_1^2 = -\ln^2 R_1 (1 - R_2^{x_2}) A R_1^{x_1} < 0.$$

$MPP$  menurun untuk setiap tingkat penggunaan faktor produksi.

Bentuk fungsi produksi yang ditemukan oleh Spillman sedikit berbeda dan dipublikasikan lebih dahulu sebelum penemuan Cobb dan Douglas di tahun 1928.

#### **4.8. Fungsi Produksi Cobb-Douglas**

Fungsi produksi eksponensial dapat berbeda satu sama lain tergantung pada ciri data yang digunakan. Fungsi produksi eksponensial biasa disebut fungsi Cobb-Douglas. Fungsi Cobb-Douglas adalah suatu fungsi atau persamaan yang melibatkan dua atau lebih variabel. Variabel yang satu disebut dengan variabel dependen, yang dijelaskan ( $y$ ) dan yang lain disebut variabel independen, yang menjelaskan ( $x$ ). Secara matematik, fungsi Cobb-Douglas yang ditulis seperti persamaan:

$$y = Ax_1^{b_1} x_2^{b_2}$$
$$y = f(x_1, x_2)$$

di mana:

$y$  = produksi;

$x$  = faktor produksi;

$A, b$  = parameter yang diduga.

Elastisitas faktor adalah  $E_1 = b_1$  dan  $E_2 = b_2$ .

Koefisien fungsi adalah  $\varepsilon = b_1 + b_2$ .

Fungsi ini memperlihatkan Tahap II produksi saat  $0 < b_i < 1$ .

Penjelasan secara rinci tentang elastisitas faktor, koefisien fungsi, dan tahapan produksi ditampilkan pada bab selanjutnya.

Upaya untuk memudahkan pendugaan terhadap persamaan dilakukan dengan mengubah persamaan tersebut menjadi bentuk linier berganda dengan cara melogaritmakan persamaan tersebut. Persamaan dituliskan kembali untuk menjelaskan hal ini, yaitu:

$$y = f(x_1, x_2)$$
$$y = Ax_1^{b_1} x_2^{b_2} e^u$$

Logaritma dari persamaan di atas adalah:

$$\log y = \log A + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2 + v$$
$$y^* = A^* + b_1 x_1^* + b_2 x_2^* + v^*$$

di mana:

$$y^* = \log y;$$

$$x^* = \log x;$$

$$a^* = \log a;$$

$$v^* = \log v.$$

Persamaan di atas dapat dengan mudah diselesaikan dengan cara regresi berganda. Pada persamaan tersebut terlihat bahwa nilai  $b_1$  dan  $b_2$  adalah tetap walaupun variabel yang terlibat telah dilogaritmakan.

#### **4.9. Fungsi Cobb-Douglas dengan Elastisitas-elastisitas Faktor Produksi Variabel**

Sebuah tipe Cobb-Douglas dari fungsi yang kekuatan-kekuatan dari masing-masing faktor produksi diasumsikan berbeda yaitu:

$$y = Ax_1^{\beta_1(X)} x_2^{\beta_2(X)}$$

$\beta_i$  adalah fungsi-fungsi dari satu atau lebih faktor produksi yang dipresentasikan oleh  $X$ . Faktor produksi tersebut meliputi  $x_1$  dan  $x_2$  dan faktor produksi lain yang tidak termasuk dalam fungsi secara langsung.

#### **4.10. Fungsi Produksi Transcendental**

Pada pertengahan 1950-an, baik ahli ekonomi dan ahli ekonomi pertanian memperhatikan keterbatasan dari fungsi produksi Cobb-Douglas. Mereka menyadari walaupun parameter dari fungsi mudah untuk diperkirakan dari data namun fungsi tersebut tidak dapat menunjukkan fungsi produksi tiga-tahap

neoklasik. Masalah utamanya adalah elastisitas-elastisitas produksi tetap yang membutuhkan *Average Physical Product (APP)* dan *Marginal Physical Product (MPP)* berada di proporsi tetap terhadap satu dengan yang lainnya. Isu ini tidak berhubungan dengan fakta bahwa Cobb-Douglas dapat menunjukkan hanya satu tahap dari produksi pada satu waktu, hal ini berbeda dengan penjelasan neoklasik.

Halter, Carter, dan Hocking memperhatikan kekurangan dari kemampuan fungsi produksi Cobb-Douglas dan fungsi produksi tiga-tahap neoklasik. Mereka membuat modifikasi dari fungsi produksi Cobb-Douglas. Kelebihan fungsi produksi tersebut adalah dapat melukiskan 3 tahap produksi yaitu Tahap I, II, dan III (produk marginal dapat menaik, menurun, dan menurun dalam negatif (*negative marginal products*)), memiliki elastisitas produksi faktor produksi variabel, secara bersamaan berhubungan dengan Cobb-Douglas dan mudah untuk memperkirakannya dari data pertanian. Kelemahan fungsi produksi transcendental adalah bila salah satu dari nilai  $x$  adalah 0 maka fungsi tersebut tidak dapat diselesaikan karena fungsi  $y$  menjadi 0.

Fungsi produksi transcendental diperkenalkan Halter dkk pada tahun 1957. Basis logaritma natural  $e$  ditambahkan dan ditingkatkan pada sebuah penekanan bahwa itu adalah fungsi dari sejumlah faktor produksi yang digunakan. Fungsi produksi transcendental untuk dua faktor produksi adalah:

$$y = Ax_1^{a_1} x_2^{\alpha_2} e^{\gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2}$$

di mana:

$y$  = produksi;

$x$  = faktor produksi;

$A, \alpha, \gamma$  = parameter yang diduga;

$e$  = bilangan konstan/logaritma natural,  $e = 2,718$ .

Fungsi satu faktor produksi yang sesuai adalah:

$$y = Ax^{\alpha} e^{\gamma x}$$

*MPP* untuk versi satu faktor produksi, menggunakan syarat fungsi majemuk yaitu:

$$dy/dx = \alpha Ax^{\alpha-1} e^{\gamma x} + \gamma e^{\gamma x} Ax^{\alpha} = (\alpha/x + \gamma)y$$

*APP* adalah  $y/x$  dan elastisitas dari produksi adalah  $MPP/APP$ , elastisitas dari produksi untuk transcendental satu faktor produksi adalah:

$$\varepsilon = (\alpha/x + \gamma)y(x/y) = \alpha + \gamma x$$

Pada bab berikutnya akan dijelaskan tentang *MPP* dan *APP*.

#### **4.11. Fungsi Produksi Transcendental dengan Dua Faktor Produksi**

Halter dkk mengajukan perluasan dari fungsi produksi transcendental satu faktor produksi menjadi dua faktor produksi:

$$y = Ax_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} e^{\gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2}$$

*MPP* dari  $x_1$  adalah:

$$\partial y / \partial x_1 = (\alpha_1 / x_1 + \gamma_1)y$$

*MPP* dari  $x_2$  adalah:

$$\partial y / \partial x_2 = (\alpha_2 / x_2 + \gamma_2)y$$

*APP*  $x_1$  adalah  $y/x_1$ .

*APP*  $x_2$  adalah  $y/x_2$ .

Elastisitas partial produksi dari  $x_1$  adalah  $\varepsilon_1 = \alpha_1 + \gamma_1 x_1$ .

Elastisitas partial produksi dari  $x_2$  adalah  $\varepsilon_2 = \alpha_2 + \gamma_2 x_2$  .

Fungsi transcendental dengan mudah dapat ditransformasikan ke bentuk logaritma natural ke hasil produksi:

$$\ln y = \ln A + \alpha_1 \ln x_1 + \alpha_2 \ln x_2 + \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \gamma_3 x_1 x_2$$

Fungsi tersebut linier dalam paramater-parameternya dan dapat diperkirakan dengan mudah melalui teknik regresi metode kuadrat terkecil.

Fungsi produksi transcendental pertama kali diperkenalkan oleh Halter dan Bradford tahun 1959. Mereka mengestimasi fungsi *Total Value Product (TVP)* di mana penerimaan usahatani sebagai variabel  $y$  dan jumlah uang yang dimiliki dan permintaan faktor produksi sebagai variabel-variabel  $x$ . Variabel bebas disesuaikan oleh ukuran cuaca berdasarkan jumlah hari bebas kekeringan selama musim penanaman. Data dikumpulkan dari 153 petani tahun 1952 dan 1956.

#### **4.12. Modifikasi-modifikasi de Janvry**

de Janvry mengenali hubungan antara fungsi produksi Cobb-Douglas dengan elastisitas-elastisitas faktor produksi variabel dan transcendental dua faktor produksi. Kemudian mengembangkan *The Generalized Power Production Function (GPPF)* sebagai berikut:

$$y = x_1^{g(x_1-x_2)} x_2^{b(x_1-x_2)} e^{f(x_1-x_2)}$$

di mana  $g$ ,  $b$ , dan  $j$  adalah masing-masing fungsi dari faktor produksi. Jika  $j = 0$ ;  $g = \alpha_1$ ; dan  $b = \alpha_2$ , fungsi tersebut adalah tipe Cobb-Douglas tradisional. Jika  $g$  dan  $b$  adalah konstan dan  $j$  adalah bukan 0, fungsi tersebut adalah sebuah transcendental dua faktor

produksi yang umum, tanpa syarat khusus dari bentuk  $j$ . Jika  $j = \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2$ , fungsi tersebut adalah transcendental yang standar. Fungsi Cobb-Douglas dengan hasil elastisitas-elastisitas faktor produksi variabel di mana  $j$  adalah 0 tetapi  $g$  dan  $b$  berbeda menurut  $x_1$  dan  $x_2$ .

#### **4.13. Fungsi Produksi *Constant Elasticity of Substitution (CES)***

Arrow dkk (1960) memperkenalkan fungsi produksi *CES* yang digunakan apabila berlaku asumsi atau situasi *constant returns to scale*. Persamaan matematik untuk fungsi produksi *CES* adalah:

$$y = \gamma [\delta K^{-p} + (1 - \delta) L^{-p}]^{-1/p}$$

di mana:

$y$  = produksi;

$\gamma$  = parameter efisiensi ( $\gamma > 0$ );

$\delta$  = distribusi parameter ( $0 < \delta < 1$ );

$p$  = parameter substitusi ( $p > -1$ );

$K$  = kapital;

$L$  = tenaga kerja.

Fungsi produksi *CES* dimodifikasi oleh Fletcher dan Lu (1969) menjadi fungsi *VES (Variable Elasticity of Substitution)* dengan persamaan:

$$y = \gamma [\delta K^{-p} + (1 - \delta) \eta (K / L)^{-C(1+p)} L^{-p}]^{-1/p}$$

di mana:  $\eta$  dan  $C$  adalah konstan.

Kelebihan fungsi *VES* adalah mampu menunjukkan produk marginal yang positif dan menurun ke bawah dan *homogeneity* derajat satu. Kelemahannya yaitu jumlah variabel yang digunakan terbatas hanya 2, jika digunakan lebih dari 2 maka penyelesaiannya menjadi relatif sulit.

#### 4.14. Fungsi Produksi Translog

Fungsi produksi translog dikembangkan oleh Christensen dkk (1973) dan Ranade dan Herdt (1978). Persamaan matematis fungsi produksi translog adalah:

$$\log y = \log A + b_1 \log x_1 + b_2 \log x_2 + b_3 (\log x_1 \log x_2) + u$$

di mana:

$y$  = produksi;

$x$  = faktor produksi;

$b_i$  = parameter yang diduga;

$A$  = parameter yang juga berfungsi sebagai intersep;

$u$  = galat (*disturbance term*).

Fungsi produksi translog berubah bentuk menjadi fungsi produksi Cobb Douglas apabila parameter  $b$  tidak berbeda nyata dengan 0.

#### 4.15. Latihan

1. Tentukan persamaan matematis untuk fungsi produksi linear sederhana dugaan berdasarkan data pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Penggunaan faktor produksi ( $x$ ) dan jumlah produksi ( $y$ )

$i$	$x$	$y$
1	5	10
2	8	14
3	12	15
4	13	16
5	14	18
6	15	23
7	16	24
8	20	26
9	21	28
10	22	29

2. Rumuskan persamaan matematis untuk fungsi produksi linear berganda dugaan untuk data pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Penggunaan faktor produksi ( $x_1$  dan  $x_2$ ) serta jumlah produksi ( $y$ )

$i$	$x_1$	$x_2$	$y$
1	5	12	25
2	7	15	36
3	9	20	47
4	11	23	50
5	12	24	53
6	13	25	55
7	14	30	60
8	15	35	65
9	17	36	67
10	20	40	70

## **BAB 5**

# **PRODUKSI DENGAN DUA *INPUT***

### 5.1. Pengantar

Fungsi produksi untuk produksi suatu produk dengan menggunakan 1 jenis faktor produksi variabel adalah:

$$y = f(x)$$

di mana:

$y$  = jumlah produksi;

$x$  = jumlah faktor produksi yang digunakan.

Analisis kegiatan produksi dalam jangka panjang dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi produksi dengan dua jenis faktor produksi variabel. Fungsi produksi untuk produksi suatu produk dengan 2 jenis faktor produksi variabel (faktor produksi yang dibiarkan berubah-ubah atau dibiarkan berbeda-beda jumlahnya) dan tidak ada faktor produksi lain dalam proses produksi tersebut yaitu:

$$y = f(x_1, x_2)$$

Fungsi produksi untuk produksi suatu produk dan jika terdapat lebih dari 2 atau  $n$  jenis faktor produksi yang berbeda dirumuskan sebagai:

$$y = f(x_1, x_2 | x_3, \dots, x_n)$$

di mana:

$y$  = tingkat produksi;

$x_1$  dan  $x_2$  = faktor produksi variabel;

$x_3, \dots, x_n$  = faktor produksi tetap dan diberikan.

Debertin (1986) memberikan contoh hubungan yang dapat terjadi antara tingkat penggunaan *Phosphate* ( $P_2O_5$ ) (*pounds acre<sup>-1</sup>*), tingkat penggunaan *Potash* ( $K_2O$ ) (*pounds acre<sup>-1</sup>*), dan produksi jagung (*bushels acre<sup>-1</sup>*) (Tabel 5.1, 5.2, dan 5.3). Tingkat aplikasi Nitrogen diasumsikan konstan sebesar 180 *pounds acre<sup>-1</sup>* (1 *pound* = 373 gram). Fungsi produksi dituliskan sebagai  $y = f(x_1, x_2 | x_3)$ .

Setiap baris pada Tabel 5.1 menunjukkan fungsi produksi untuk pupuk *Potash* dengan asumsi bahwa jumlah *Phosphate* yang diberikan adalah tetap sesuai tingkat aplikasi yaitu tercantum pada angka pertama pada baris. Setiap kolom pada Tabel 5.1 menunjukkan fungsi produksi untuk pupuk *Phosphate* dengan asumsi bahwa jumlah *Potash* yang diberikan adalah tetap sesuai tingkat aplikasi yaitu tercantum pada angka pertama pada kolom. *The law of diminishing returns* terjadi jika pupuk *Phosphate* dan *Potash* diberikan secara bersamaan, sedangkan *input* lain tetap. Tabel 5.1 berisi data dari 9 fungsi produksi untuk *Phosphate* dengan 9 asumsi yang berbeda dari penggunaan *Potash*. Tabel 5.1 juga berisi 9 fungsi produksi untuk *Potash* yang diperoleh dari asumsi yang berbeda tentang tingkat penggunaan *Phosphate*. Data pada Tabel 5.2 diperoleh dari angka-angka di diagonal Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Respon jagung terhadap pupuk *Phosphate* dan *Potash*

<i>Phosphate</i> ( <i>lb acre</i> <sup>-1</sup> )	<i>Potash</i> ( <i>lb acre</i> <sup>-1</sup> )								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
0	96	98	99	99	98	97	95	92	88
10	98	101	103	104	105	104	103	101	99
20	101	104	106	108	109	110	110	109	106
30	103	107	111	114	117	119	120	121	121
40	104	109	113	117	121	123	126	128	129
50	104	111	116	121	125	127	129	131	133
60	103	112	118	123	126	128	130	131	134
70	102	111	117	123	126	127	1331	136	135
80	101	108	114	119	119	125	129	131	134

Sumber: Debertin (1986).

Tabel 5.2. Respon produksi jagung jika perbandingan antara *Phosphate* dan *Potash* adalah 1:1

Pupuk (1 unit = 1 lb <i>Phosphate</i> dan 1 lb <i>Potash</i> )	Produksi jagung ( <i>bu acre</i> <sup>-1</sup> )
0	96
10	101
20	106
30	114
40	121
50	127
60	130
70	136
80	134

Sumber: Debertin (1986).

Tabel 5.3. Respon produksi jagung jika perbandingan antara *Phosphate* dan *Potash* adalah 1:2

Pupuk (1 unit = 1 lb <i>Phosphate</i> dan 2 lb <i>Potash</i> )	Produksi jagung ( <i>bu acre</i> <sup>-1</sup> )
10 – 20	103
20 – 40	109
30 – 60	120
40 – 80	129

Sumber: Debertin (1986).

## 5.2. Isoquant

*Isoquant* disebut juga dengan isoproduk/kurva kesamaan produk/kurva indeferens produksi. Awalan *isos* berasal dari bahasa Yunani (the Greek) yang berarti sama (*equal*). *Quant* adalah kependekan dari kuantitas (*quantity*). *Isoquant* adalah kurva yang menunjukkan kemungkinan kombinasi yang berbeda dari penggunaan 2 jenis faktor produksi yang menghasilkan jumlah produksi tertentu atau jumlah produksi yang sama atau konstan. Berbagai definisi *isoquant* diberikan oleh Debertin (1986), Soediyono (1989), Beattie dan Taylor (1994), Sukirno (1994), Arsyad dan Wiratmo (2000), Sudarman (2001), dan Boediono (2002). Persamaan *isoquant* adalah:

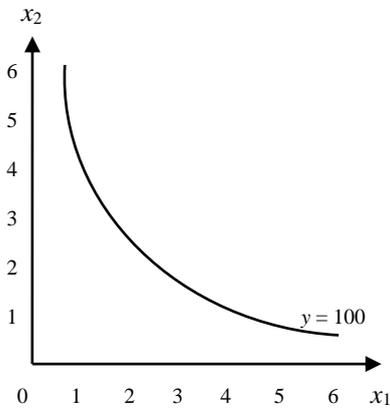
$$x_2 = f^{-1}(x_1, y)$$

di mana  $f^{-1}$  adalah operasi matematik (fungsi invers) yang diperlukan untuk menunjukkan fungsi produksi berkenaan dengan  $x_2$  sebagai fungsi dari  $x_1$  dan  $y$ .

Data pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.1 di bawah ini menunjukkan tingkat kombinasi penggunaan  $x_1$  dan  $x_2$  untuk memproduksi suatu barang sebanyak 100 unit. Produsen menggunakan  $x_1$  dan  $x_2$  yang penggunaannya dapat dipertukarkan untuk memproduksi barang tersebut. Misalnya produksi 100 unit barang dapat dilakukan dengan menggunakan  $1x_1$  dan  $6x_2$  atau menggunakan  $2x_1$  dan  $3x_2$ .

Tabel 5.4. Kombinasi  $x_1$  dan  $x_2$  untuk memproduksi  $y$

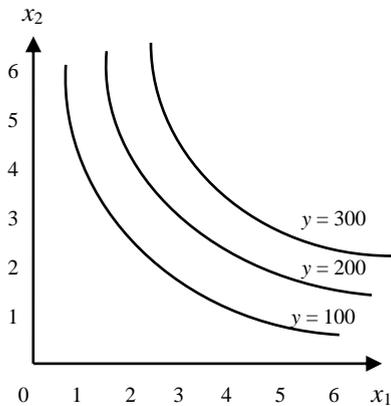
Gabungan	$x_1$	$x_2$	$y$
A	1	6	100
B	2	3	100
C	3	1,8	100
D	4	1,4	100
E	5	1,3	100
F	6	1,2	100



Gambar 5.1. Kurva *isoquant*.

Setiap tingkat hasil produksi tertentu mewakili sebuah *isoquant*. Kurva  $y = 100$  menunjukkan *isoquant* untuk menghasilkan produk 100 unit. Kurva  $y = 200$  menunjukkan *isoquant* untuk

memproduksi produk sebesar 200 unit. Kumpulan beberapa *isoquant* disebut peta *isoquant* (Gambar 5.2).



Gambar 5.2. Peta *isoquant*.

Sifat *isoquant* adalah:

- Konvek/cembung terhadap titik awal.
- Tidak berpotongan antara satu dengan yang lainnya.
- Semakin jauh kedudukannya dari titik asal maka penggunaan faktor produksi semakin besar dan produksi yang dihasilkan juga semakin tinggi.
- Bentuk *isoquant* tidak asimtotis terhadap sumbu  $y$  dan  $x$  karena kemampuan suatu faktor produksi untuk menggantikan faktor produksi lain agar menghasilkan volume produksi yang sama adalah terbatas.
- Perbedaan *isoquant* dan kurva indifferen adalah jumlah hasil produksi yang dicerminkan *isoquant* dapat diukur sedangkan besar daya guna pada kurva indeferen tidak dapat diukur.

Kurva *isoquant* berguna untuk memberikan informasi tentang kombinasi faktor produksi yang menghasilkan produksi yang sama. Dengan adanya *isoquant* maka produsen memiliki kemungkinan

untuk melakukan perubahan secara efisien terhadap perubahan yang terjadi di pasar faktor produksi.

### **5.3. Tingkat Substitusi Marginal**

*Slope*/kemiringan garis singgung pada suatu titik pada *isoquant* merupakan tingkat substitusi antara suatu faktor produksi dengan faktor produksi yang lain agar tingkat produksi tertentu dapat dipertahankan. Beberapa istilah untuk *slope isoquant* antara lain *the Marginal Rate of Substitution (MRS)*, tingkat substitusi teknis marginal (*the Marginal Rate of Technical Substitution/MRTS*), dan *the Rate of Technical Substitution (RTS)*.  $MRS_{x_1x_2}$  menunjukkan tingkat kemampuan substitusi teknis dari suatu faktor produksi ( $x_1$ ) ke faktor produksi lain ( $x_2$ ) secara marginal untuk mempertahankan tingkat produksi yang sama. Penjelasan tentang *MRS* dapat ditemukan di berbagai pustaka seperti Debertin (1986), Varian (1993), Beatie dan Taylor (1994), Sukirno (1994), dan Boediono (2002).

*MRS* digunakan untuk menunjukkan bahwa *slope isoquant* mengasumsikan bahwa faktor produksi  $x_1$  meningkat dan faktor produksi  $x_2$  menurun. *MRS* juga dapat mengukur kebalikan dari *slope isoquant*. Jika penggunaan  $x_2$  ditingkatkan, maka penggunaan  $x_1$  diturunkan.

$$MRS_{x_2x_1} = \frac{1}{MRS_{x_1x_2}}$$

*Slope isoquant* didefinisikan sebagai  $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$ .

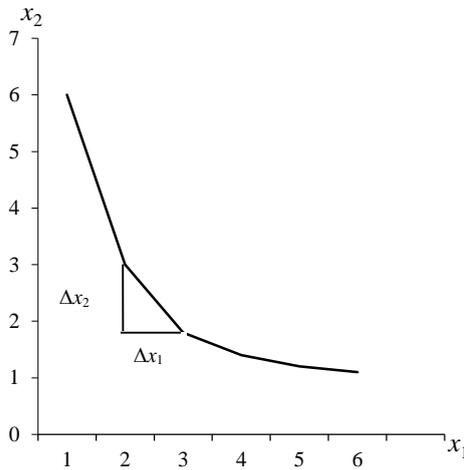
$$MRS_{x_1x_2} = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$$

$$MRS_{x_2x_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{1}{MRS_{x_1x_2}}$$

Data pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.3 menunjukkan contoh cara penentuan *MRS*.

Tabel 5.5. Penentuan *the Marginal Rate of Substitution (MRS)*

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$	Produk
A	1	6	-	-	-	100
B	2	3	1	-3	-3	100
C	3	1,8	1	-1.2	-1.2	100
D	4	1,4	1	-0.4	-0.4	100
E	5	1,3	1	-0.2	-0.2	100
F	6	1,2	1	-0.1	-0.1	100



Gambar 5.3. *MRS* untuk titik-titik pada *isoquant*  $y = 100$ .

*MRS* faktor produksi  $x_1$  untuk faktor produksi  $x_2$  pada suatu titik pada suatu *isoquant* adalah sama dengan minus nilai kemiringan *isoquant* di titik tersebut. Tanda (-) pada nilai *MRS* menunjukkan bahwa garis *MRS* yang miring dari kiri atas ke kanan bawah. Misalkan  $MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2 : \Delta x_1 = (6-3) : (2-1) = -3$ .  $MRS_{x_1x_2} = -3$  artinya jika  $x_1$  ditambah satu satuan maka  $x_2$  harus dikurangi 3 satuan.

#### **5.4. Pola-pola Isoquant**

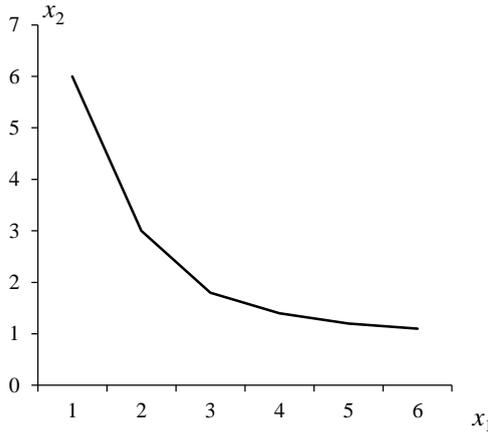
Tingkat perubahan *slope isoquant*,  $d^2x_2/dx_1^2$  menentukan kecembungan (*convexity*) *isoquant*. Hubungan antar faktor produksi antara lain ada faktor produksi yang mudah menggantikan, ada yang sukar, bahkan ada yang tidak dapat digantikan. Pola-pola *isoquant* berdasarkan *slope isoquant* dan laju/tingkat perubahannya juga menunjukkan hubungan antar faktor produksi. Terdapat 6 pola peta *isoquant*.

##### **Pola I**

Pola I merupakan bentuk umum dari peta *isoquant*. *Isoquant-isoquant* tersebut disebut asimtotik terhadap sumbu  $x_1$  dan  $x_2$ , karena *isoquant-isoquant* tersebut mendekati sumbu tetapi tidak pernah mencapai atau memotong sumbu. Pada pola I tingkat substitusi faktor produksi menurun (*the diminishing marginal rate of substitution*),  $dx_2/dx_1 < 0$  dan  $d^2x_2/dx_1^2 > 0$ , *isoquant* berlereng/*slope* negatif dan cembung ke arah origin/nol/asal. Terjadi jika substitusi faktor produksi tidak sempurna (*imperfect factor substitutability*) artinya terjadi bila kemampuan salah satu faktor produksi untuk menggantikan faktor produksi yang lain semakin kecil. Jika kedua faktor produksi digunakan lebih banyak dalam suatu kombinasi maka akan meningkatkan produk. Tidak terdapat maksimum untuk fungsi produksi yang bersangkutan. Pada hubungan antara faktor produksi akan berlaku *the law of diminishing returns*. Contoh dalam bidang pertanian adalah substitusi antara gula dan jenis-jenis hasil tanaman padi dalam produksi susu. Data pada Tabel 5.6 dan Gambar 5.4 menunjukkan cara penentuan dan grafik tingkat substitusi yang menurun.

Tabel 5.6. Tingkat substitusi yang menurun

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$
A	1	6	-	-	-
B	2	3	1	-3	-3
C	3	1,8	1	-1.2	-1.2
D	4	1,4	1	-0.4	-0.4
E	5	1,3	1	-0.1	-0.1
F	6	1,2	1	-0.1	-0.1



Gambar 5.4. Tingkat substitusi yang menurun.

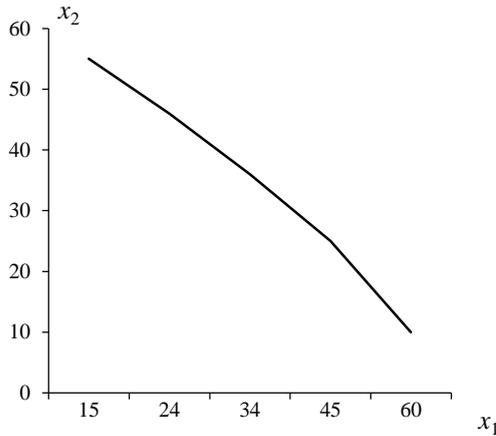
Pola II

Pada pola II, tingkat substitusi faktor produksi konstan (*constant rate of substitution*) pada semua titik di kurva *isoquant* di mana  $dx_2/dx_1 < 0$  dan  $d^2x_2/dx_1^2 = 0$ . *Isoquant* berupa garis lurus dan pada proses produksi terjadi substitusi faktor produksi yang sempurna (*perfect factor substitutability*). *Isoquant* tidak perlu sejajar tetapi tidak boleh berpotongan pada kwadran positif. Pola ini terjadi bila jumlah salah satu faktor produksi yang digantikan faktor produksi lain tetap, walaupun faktor produksi yang ditambahkan terus meningkat. Pada produksi tertentu, setiap kombinasi faktor produksi dapat dipilih untuk menghasilkan produksi yang sama. Contoh substitusi antara sorgum dan jagung.

Tabel 5.7 menyajikan cara penentuan tingkat substitusi konstan dan Gambar 5.5 menampilkan grafiknya.

Tabel 5.7. Tingkat substitusi konstan

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1,x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$
A	60	10			
B	45	25	-15	15	-1
C	34	36	-11	11	-1
D	24	46	-10	10	-1
E	15	55	-9	9	-1



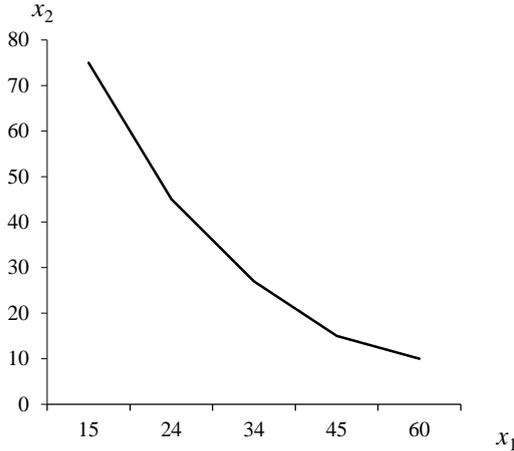
Gambar 5.5. Tingkat substitusi yang konstan.

### Pola III

Pola III terjadi jika tingkat substitusi semakin menaik (*the increasing marginal rate of substitution*),  $dx_2/dx_1 < 0$  dan  $d^2x_2/dx_1^2 < 0$  di mana *isoquant* akan cekung berhadapan dengan titik asal atau cembung ke luar (Tabel 5.8 dan Gambar 5.6). Terjadi bila kemampuan salah satu faktor produksi untuk menggantikan faktor produksi yang lain semakin besar. Bentuk ini tidak umum karena pola ini menunjukkan bahwa kombinasi penggunaan 2 faktor produksi menghasilkan penurunan dalam produktivitas relatif dibandingkan dengan peningkatan produktivitas secara sinergis.

Tabel 5.8. Tingkat substitusi yang semakin menaik

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1, x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$
A	60	10			
B	45	15	-15	5	-0,3
C	34	27	-11	12	-1,1
D	24	45	-10	18	-1,8
E	15	75	-9	30	-3,3



Gambar 5.6. Tingkat substitusi yang menaik.

Pola IV

Pola IV menggambarkan *isoquant-isoquant* sebagai sebuah seri lingkaran yang terpusat (Gambar 5.7). Pusat dari seri lingkaran menunjukkan kombinasi faktor produksi yang menghasilkan produksi maksimum. Pola IV terjadi jika  $dx_2/dx_1 > 0$  dan  $d^2x_2/dx_1^2 < 0$  maka *isoquant* berslope positif dan cembung ke arah sumbu  $x_1$ . Pola ini berakhir saat hasil produksi dikurangi karena kedua faktor produksi digunakan terlalu banyak.

Pola V

Pola V terjadi jika  $dx_2/dx_1 > 0$  dan  $d^2x_2/dx_1^2 < 0$  maka *isoquant* berslope positif dan cembung ke arah sumbu  $x_2$  (Gambar 5.8). Hal ini dapat terjadi pada keadaan di mana tambahan jumlah satu dari beberapa faktor produksi menurunkan hasil produksi.

Pola VI

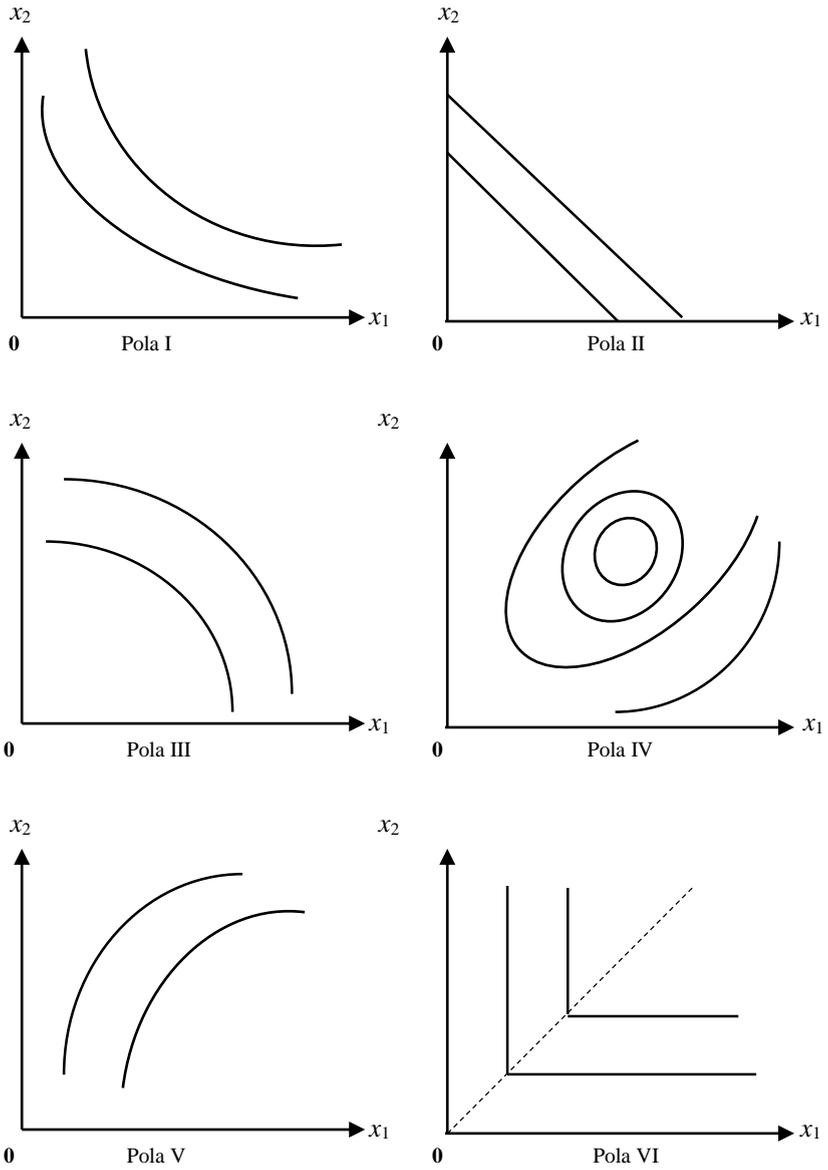
Pada pola ini  $dx_2/dx_1$  dan  $d^2x_2/dx_1^2$  tidak terdefinisi. Fungsi produksi seperti ini disebut fungsi produksi dengan proporsi tetap (*fixed proportion production function*) atau fungsi produksi liontief. Faktor produksi yang digunakan bersifat komplementer yaitu penggunaan 2 faktor produksi dapat meningkatkan produksi hanya bila dikombinasikan dengan suatu perbandingan yang tetap. Karena kombinasi *faktor produksinya* harus dalam proporsi yang tetap, maka tidak mungkin terjadi substitusi (*no factor substitutability*) contohnya 1 sopir traktor untuk menjalankan 1 traktor.

Contoh lainnya adalah air, di mana untuk menghasilkan 1 molekul air dibutuhkan 2 atom hydrogen dan 1 atom oksigen. Jika terdapat 3 atom hydrogen dan 1 atom oksigen hanya akan terbentuk 1 molekul air.

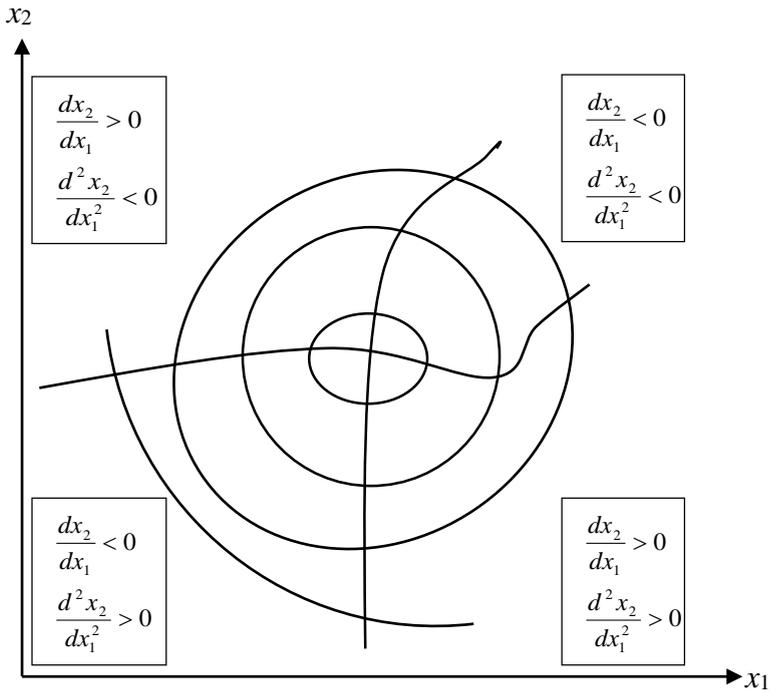
Data pada Tabel 5.9 menunjukkan cara penentuan tingkat kombinasi faktor produksi dalam proporsi yang tetap dan grafiknya ditampilkan pada Gambar 5.9.

Tabel 5.9. Tingkat kombinasi faktor produksi dalam proporsi yang tetap

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1,x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$
A	1	6			
B	1	5	0	-1	0
C	1	2	0	-3	0
D	2	2	1	0	0
E	3	2	1	0	0

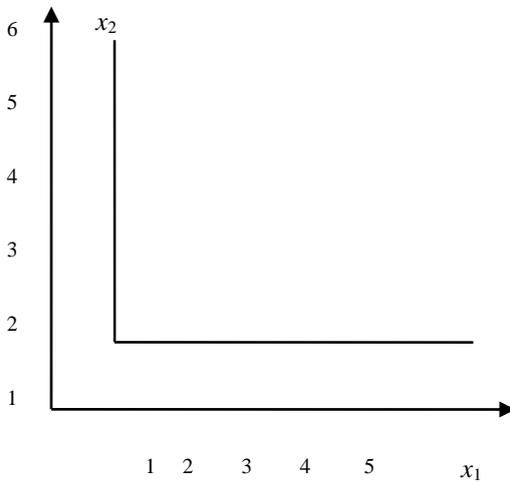


Gambar 5.7. Beberapa pola peta *isoquant*.



Gambar 5.8. Ruang produksi yang menunjukkan daerah positif dan negatif.

Sumber: Beattie dan Taylor (1994).



Gambar 5.9. Tingkat kombinasi faktor produksi dalam proporsi yang tetap.

### 5.5. Ridge Lines

Garis tembereng (*ridge line*) adalah suatu *isocline* yang menghubungkan titik-titik kemiringan garis (*slope*) nol atau titik-titik *slope* yang tak terdefinisi pada peta *isoquant*.

*Ridge line* A adalah garis tembereng atas di mana menghubungkan titik-titik di mana *MRS* adalah tak terdefinisi (*infinite*) pada peta *isoquant*.

Garis *ridge line* A terjadi saat  $f_2 = 0$  maka  $MRS_{x_1x_2} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_1}{0}$  = tidak

terdefinisi atau  $MRS_{x_2x_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{0}{f_1} = 0$ .

*Ridge line* C adalah garis tembereng bawah di mana menghubungkan titik-titik di mana *MRS* adalah 0 pada peta *isoquant*.

Garis *ridge line* C terjadi saat  $f_1 = 0$  maka  $MRS_{x_1x_2} = \frac{f_1}{f_2} = \frac{0}{f_2} = 0$

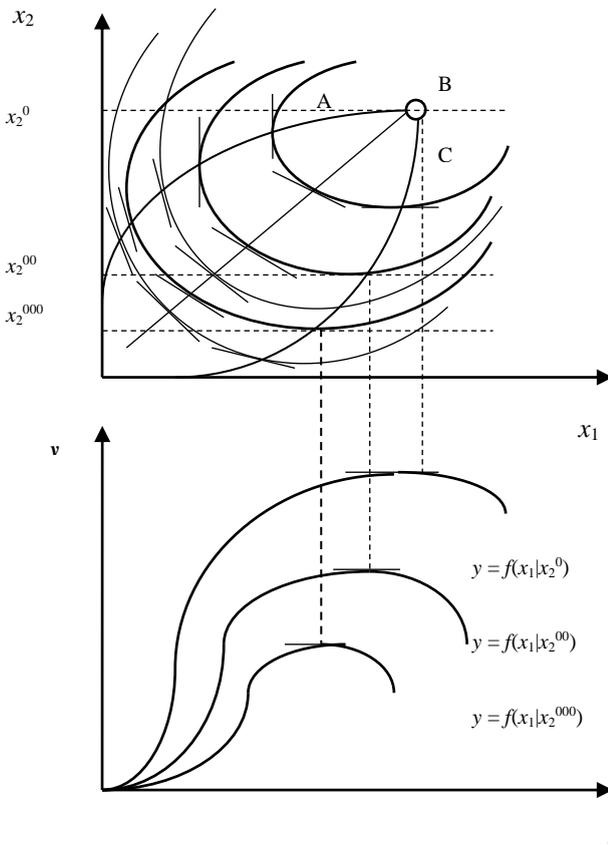
atau  $MRS_{x_2x_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_2}{0}$  = tidak terdefinisi.

Bagi  $x_1$  sebelah kanan garis *ridge line* C,  $MRS_{x_1x_2} < 0$  karena  $f_1 < 0$ . Jadi daerah sebelah kanan garis *ridge line* C adalah Tahap III untuk  $x_1$  dan  $x_2$ .

Gambar 5.10 melukiskan hubungan antara *isoquant* dengan daerah rasional untuk berproduksi.

- Pada titik-titik yang dilalui garis C. Jika menambah lebih banyak  $x_1$  dan  $x_2$  tetap, maka produk total akan turun, produk marginal  $x_1$  negatif,  $MPP_{x_1} = 0$  dan  $MRS_{x_1x_2} = 0$ . Jika ingin mempertahankan produksi maka harus menggunakan  $x_2$  lebih banyak saat ingin menambah  $x_1$  sehingga biaya menjadi lebih besar. Garis yang menghubungkan antara satu *isoquant* dengan *isoquant* lain yang

menunjukkan produk marginal  $x_1$  sama dengan nol adalah garis C atau garis tembereng bawah.



Gambar 5.10. Ridge lines dan sekelompok fungsi produksi untuk faktor produksi  $x_1$ .

Keterangan: A, B, dan C = *isoclines*; A = *ridge line* untuk  $x_1$ ; C = *ridge line* untuk  $x_2$ .

- Pada titik-titik yang dilalui garis A. Jika ditambah lebih banyak  $x_2$  dan  $x_1$  tetap, maka produk total akan turun, produk marginal  $x_2$  negatif,  $MPP_{x_2} = 0$  dan  $MRS_{x_1x_2} = \sim$ . Jika ingin mempertahankan produksi maka harus menggunakan  $x_1$  lebih banyak saat ingin menambah  $x_2$  sehingga biaya menjadi lebih besar. Garis yang menghubungkan antara satu *isoquant* dengan *isoquant* lain yang

menunjukkan produk marginal  $x_2$  sama dengan nol adalah garis A atau garis tembereng atas.

*Ridge lines* menjadi penting sebab membatasi antara daerah rasional untuk memproduksi dan daerah tidak rasional untuk memproduksi dari suatu peta *isoquant*.

- Pada faktor produksi  $x_1$  ( $x_2$  adalah faktor produksi tetap). Daerah yang terletak di atas garis tembereng A menunjukkan daerah produksi Tahap I. Daerah yang terletak di antara kedua garis tembereng C dan A menunjukkan daerah produksi Tahap II. Daerah yang terletak di bawah garis tembereng C menunjukkan daerah produksi Tahap III.
- Pada faktor produksi  $x_2$  ( $x_1$  sebagai faktor produksi tetap). Daerah di bawah garis tembereng C menunjukkan daerah produksi Tahap I. Daerah di antara garis tembereng C dan A merupakan daerah produksi Tahap II. Daerah di atas garis tembereng A merupakan daerah produksi Tahap III.

Dua *ridge lines* berpotongan pada sebuah titik yang memiliki produksi maksimum. Peta *isoquant* yang memiliki *ridge lines* adalah yang berpola IV. *Ridge lines* umumnya diasumsikan memiliki *slope* positif. Hal ini disebabkan pada titik tersebut tingkat penggunaan  $x_1$  menghasilkan produksi maksimum dengan asumsi  $x_2$  meningkat pada tingkat konstan. Pada titik tersebut penggunaan  $x_2$  menghasilkan produksi maksimum dengan asumsi  $x_1$  meningkat pada tingkat konstan. Bentuk seperti lingkaran atau bola adalah hasil dari keberadaan fungsi produksi dengan 1 faktor produksi yang mengasumsikan pendekatan 3 tahap neoklasik.

*Ridge lines* hanya dapat digambarkan pada peta *isoquant* dengan Pola I. Pada Pola I, II, III, IV, dan V tidak ada  $MRS = 0$  atau tidak ada  $MRS =$  tidak terdefinisi. Hal tersebut berarti tidak ada *ridge lines* dan keberadaan sekelompok fungsi produksi untuk  $x_1$  an  $x_2$  tidak pernah mencapai titik maksimum. Pada peta *isoquant* dengan Pola VI, pada sisi kanan sudut *isoquant* memiliki slope 0 atau tidak terdefinisi pada setiap tempat pada salah satu sisi sudut. Ini menunjukkan ”*thick*” *ridge lines* (garis tembereng jelas). Keberadaan fungsi produksi untuk setiap faktor produksi ada tetapi sebagai sebuah rangkaian dari titik-titik yang menunjukkan produksi maksimum yang diharapkan pada setiap tingkat penggunaan faktor produksi.

### **5.6. Marginal Physical Product**

Menurut Debertin (1986), *MRS* dapat diturunkan dari suatu persamaan fungsi produksi. Perubahan hasil produksi ( $\Delta y$ ) dapat terjadi jika penggunaan  $x_1$  dan  $x_2$  berubah pada jumlah tertentu ( $\Delta x_1$  dan  $\Delta x_2$ ). Total perubahan hasil produksi dapat diekspresikan sebagai:

$$\Delta y = MPP_{x_1} \Delta x_1 + MPP_{x_2} \Delta x_2$$

Penurunan produksi akibat penurunan  $x_1$  sama dengan produk marginal  $x_1$  ( $MPP_{x_1}$ ) dikalikan dengan  $\Delta x_1$  sehingga  $\Delta y = MPP_{x_1} \Delta x_1$ . Penambahan produksi akibat peningkatan  $x_2$  sama dengan produk marginal  $x_2$  ( $MPP_{x_2}$ ) dikalikan dengan dengan  $\Delta x_2$  sehingga  $\Delta y = MPP_{x_2} \Delta x_2$ .

Berdasarkan definisi, *isoquant* adalah garis yang menghubungkan kombinasi  $x_1$  dan  $x_2$  pada tingkat produksi yang

sama, berarti produksi tidak berubah sepanjang *isoquant*. Cara untuk mengetahui perubahan hasil produksi dengan berpindah dari satu *isoquant* ke *isoquant* lain dalam peta *isoquant*. Sepanjang banyak *isoquant*  $\Delta y = 0$ .

$$\Delta y = 0 = MPP_{x_1} \Delta x_1 + MPP_{x_2} \Delta x_2$$

$$MPP_{x_2} \Delta x_2 = -MPP_{x_1} \Delta x_1$$

Kedua sisi dibagi dengan  $\Delta x_1$  sehingga:

$$\frac{MPP_{x_2} \Delta x_2}{\Delta x_1} = -\frac{MPP_{x_1} \Delta x_1}{\Delta x_1}$$

$$\frac{MPP_{x_2} \Delta x_2}{\Delta x_1} = -MPP_{x_1}$$

Jika kedua sisi dibagi dengan  $MPP_{x_2}$  maka:

$$\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}}$$

$$MRS_{x_1, x_2} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}}$$

$$MRS_{x_2, x_1} = -\frac{MPP_{x_2}}{MPP_{x_1}}$$

keterangan:

*MRS* = *Marginal Rate of Substitution*/tingkat substitusi marginal;

*MPP* = *Marginal Physical Product*/produk marginal.

### **5.7. Turunan Parsial dan Total**

Jika diketahui fungsi produksi  $y = f(x_1, x_2)$ , maka produk marginal dari  $x_1$  dapat ditentukan dengan membuat asumsi tentang tingkat penggunaan  $x_2$ . Fungsi  $MPP_{x_1}$  mengasumsikan bahwa  $x_2$  adalah konstan pada beberapa tingkat penggunaan  $x_1$  yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi  $MPP_{x_1}$  didefinisikan sebagai:

$$MPP_{x_1} = \left. \frac{\partial f}{\partial x_1} \right|_{x_2} = x_2^0$$

Hal yang sama berlaku untuk  $MPP_{x_2}$  sehingga:

$$MPP_{x_2} = \left. \frac{\partial f}{\partial x_2} \right|_{x_1} = x_1^0$$

Perbedaan antara  $dy/dx_1$  dan  $\partial y/\partial x_1$  adalah:

- Bentuk  $dy/dx_1$  adalah turunan total (*the total derivative*) dari fungsi produksi dengan fokus ke  $x_1$  dan tidak perlu membuat asumsi tentang jumlah  $x_2$  yang digunakan.
- Bentuk  $\partial y/\partial x_1$  adalah turunan parsial (*the partial derivative*) dari fungsi produksi  $y = f(x_1, x_2)$  dengan asumsi  $x_2$  konstan pada beberapa tingkat penggunaan yang telah ditentukan sebelumnya ( $x_2^0$ ).

Contoh ke-1.

Soal ini menunjukkan masing-masing produk marginal mengandung faktor produksi yang lain.  $MPP_{x_1}$  bersyarat dengan asumsi tingkat penggunaan  $x_2$ .  $MPP_{x_2}$  bersyarat dengan asumsi tingkat penggunaan  $x_1$ .

Diketahui fungsi produksi  $y = x_1^{0,4} x_2^{0,3}$ . Tentukan  $MRS_{x_1x_2}$  pada *isoquant* untuk  $x_1 = 2$  dan  $x_2 = 3$ .

Penyelesaian

$$MPP_{x_1} = \frac{\partial y}{\partial x_1} = 0,4x_1^{-0,6} x_2^{0,3}$$

$$MPP_{x_2} = \frac{\partial y}{\partial x_2} = 0,3x_1^{0,4} x_2^{-0,7}$$

$$MRS_{x_1x_2} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}} = -\frac{0,4x_1^{-0,6}x_2^{0,3}}{0,3x_1^{0,4}x_2^{-0,7}} = -\frac{0,4x_1^{-1}}{0,3x_2^{-1}} = -\frac{0,4x_2}{0,3x_1} = -\frac{0,4 \times 3}{0,3 \times 2} = -2$$

Berarti jika  $x_1$  ditambah 1 satuan maka  $x_2$  dikurangi 2 satuan.

Contoh ke-2.

Soal ini menunjukkan  $MPP_{x_1}$  tidak mengandung  $x_2$  dan  $MPP_{x_2}$  tidak mengandung  $x_1$ . Tidak perlu membuat asumsi untuk menghitung  $MPP$  untuk setiap faktor produksi.

Tentukan  $MRS_{x_1x_2}$  jika diketahui fungsi produksi  $y = x_1^{0,3} + x_2^{0,3}$ .

Penyelesaian

$$MPP_{x_1} = \frac{\partial y}{\partial x_1} = 0,3x_1^{-0,7}$$

$$MPP_{x_2} = \frac{\partial y}{\partial x_2} = 0,3x_2^{-0,7}$$

$$MRS_{x_1x_2} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}} = -\frac{0,3x_1^{-0,7}}{0,3x_2^{-0,7}}$$

Dengan demikian pada contoh yang kedua turunan parsial ( $\partial y/\partial x_1$ ) dan turunan total ( $dy/dx_1$ ) adalah sama, yaitu:

$$\frac{\partial y}{\partial x_1} = \frac{dy}{dx_1}$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} = \frac{dy}{dx_2}$$

Perubahan total dalam hasil produksi ditunjukkan dalam persamaan (Debertin, 1986):

$$\Delta y = MPP_{x_1} \Delta x_1 + MPP_{x_2} \Delta x_2$$

$$dy = MPP_{x_1} dx_1 + MPP_{x_2} dx_2$$

Diferensial total (*the total differential*) untuk fungsi produksi  $y = f(x_1, x_2)$  adalah:

$$dy = \frac{\partial y}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial y}{\partial x_2} dx_2$$

Karena sepanjang *isoquant* tidak ada perubahan produksi maka diferensial total ( $dy$ ) = 0.  $MRS_{x_1x_2}$  di  $x_1 = x_1^0$  dan  $x_2 = x_2^0$  dan  $MRS_{x_2x_1}$  di  $x_2 = x_2^0$  dan  $x_1 = x_1^0$  adalah:

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}} = -\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)}{\left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)}$$

$$MRS_{x_2x_1} = \frac{dx_1}{dx_2} = -\frac{MPP_{x_2}}{MPP_{x_1}} = -\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)}{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1}\right)}$$

Perubahan total dalam *MPP* untuk  $x_1$  ditentukan dengan membagi diferensial total dari fungsi produksi dengan  $dx_1$  yang berarti produktivitas  $x_1$  tidak ditentukan dari tingkat penggunaan  $x_2$ . Hasilnya adalah turunan total dari fungsi produksi  $y = f(x_1, x_2)$  sebagai berikut:

$$\frac{dy}{dx_1} = \frac{\partial y}{\partial x_1} + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2}\right)\left(\frac{dx_2}{dx_1}\right)$$

Perubahan total dalam hasil produksi, yang merupakan hasil perubahan dalam penggunaan  $x_1$ , adalah jumlah dari 2 efek:

1. Efek langsung ( $\partial y/\partial x_1$ ) mengukur dampak langsung dari perubahan penggunaan  $x_1$  terhadap hasil produksi.
2. Efek tidak langsung mengukur dampak dari sebuah perubahan dalam penggunaan  $x_1$  terhadap penggunaan  $x_2$  ( $dx_2/dx_1$ ) yang kembali mempengaruhi  $y$  (melalui  $\partial y/\partial x_2$ ).

### 5.8. Latihan

1. Data pada Tabel 5.10 menunjukkan kombinasi penggunaan  $x_1$  dan  $x_2$  yang menghasilkan 100 buah hasil produksi. Hitunglah  $MRS_{x_1x_2}$  dan  $MRS_{x_2x_1}$  pada setiap titik tengah.

Tabel 5.10. Kombinasi  $x_1$  dan  $x_2$

Kombinasi	$x_1$	$x_2$	$MRS_{x_1x_2}$	$MRS_{x_2x_1}$
A	11	1		
B	6	2		
C	4	3		
D	3	4		
E	2	5		

2. Diketahui fungsi produksi yaitu  $y = x_1^{0,5} x_2^{0,4}$ . Tentukan:
  - a.  $MPP_{x_1}$ .
  - b.  $MPP_{x_2}$ .
  - c.  $MRS_{x_1x_2}$  pada *isoquant* untuk  $x_1 = 3$  dan  $x_2 = 4$ .
3. Diketahui fungsi produksi yaitu  $y = 2x_1 + 3x_2$ . Hitunglah:
  - a.  $MPP_{x_1}$ .
  - b.  $MPP_{x_2}$ .
  - c.  $MRS_{x_1x_2}$ .

## **BAB 6**

# **MAKSIMISASI DENGAN DUA *INPUT***

## 6.1. Maksimisasi Fungsi Keuntungan

Produsen umumnya harus mengambil keputusan tentang berapa jumlah *input* yang harus digunakan agar keuntungan maksimum. Masalah mencari kombinasi *input* ( $x_1$  dan  $x_2$ ) yang menghasilkan *output* maksimum yang sesungguhnya dari fungsi produksi 2 *input* merupakan persamaan matematika untuk mencari puncak atau titik paling tinggi dari *isoquant* dengan kemiringan yang terbesar.

Tahapan upaya memaksimalkan keuntungan (Debertin, 1986) sebagai berikut:

$$y = f(x_1, x_2)$$

$$TVP = py$$

$$TFC = v_1x_1 + v_2x_2$$

$$\Pi = TVP - TFC$$

$$\Pi = py - v_1x_1 - v_2x_2$$

$$\Pi = pf(x_1, x_2) - v_1x_1 - v_2x_2$$

Syarat pertama atau syarat keharusan (*necessary condition*) agar tercapai keuntungan maksimum adalah *slope* fungsi keuntungan = 0:

$$\frac{\partial y}{\partial x_1} = 0 \rightarrow f_1 = 0 \rightarrow \Pi_1 = pf_1 - v_1 = 0$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} = 0 \rightarrow f_2 = 0 \rightarrow \Pi_2 = pf_2 - v_2 = 0$$

Persamaan tersebut membutuhkan *slope* fungsi  $TVP = \text{slope}$  fungsi  $TFC$  atau perbedaan dari *slope* kedua fungsi = 0 untuk kedua *input* atau:

$$pf_1 = v_1$$

$$pf_2 = v_2$$

Keuntungan maksimum tercapai saat rasio *VMP* dan *MFC* untuk setiap *input* = 1 atau

$$\frac{pf_1}{v_1} = \frac{pf_2}{v_2} = 1$$

$$\frac{pf_1}{pf_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Jika syarat pertama dipenuhi maka akan ditemukan titik puncak dan terendah dari *isoquant*. Oleh karena itu diperlukan syarat kecukupan atau syarat kedua. Syarat kedua agar tercapai keuntungan maksimum memerlukan turunan parsial yang diperoleh dari turunan syarat pertama. Terdapat 4 kemungkinan turunan kedua dari menurunkan fungsi pertama yaitu:

$$\frac{\partial \left( \frac{\partial y}{\partial x_1} \right)}{\partial x_1} = \frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} = f_{11}$$

$$\frac{\partial \left( \frac{\partial y}{\partial x_1} \right)}{\partial x_2} = \frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \partial x_2} = f_{12}$$

$$\frac{\partial \left( \frac{\partial y}{\partial x_2} \right)}{\partial x_1} = \frac{\partial^2 y}{\partial x_2 \partial x_1} = f_{21}$$

$$\frac{\partial \left( \frac{\partial y}{\partial x_2} \right)}{\partial x_2} = \frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2} = f_{22}$$

*Young's theorem* menyatakan bahwa adanya syarat turunan parsial tidak membuat perbedaan dan  $f_{12} = f_{21}$ . Oleh sebab itu:

$$\Pi_{11} = pf_{11}$$

$$\Pi_{22} = pf_{22}$$

$$\Pi_{12} = \Pi_{21} = pf_{12} = pf_{21}$$

Prasyarat kedua untuk mencapai titik maksimum adalah:

$$f_{11} < 0 \rightarrow pf_{11} < 0$$

$$f_{11}f_{22} > f_{12}f_{21} \rightarrow pf_{11}pf_{22} - pf_{12}pf_{21} > 0$$

Karena  $f_{12}f_{21}$  tidak negatif, maka  $f_{11}f_{22}$  harus positif dan  $f_{11}f_{22}$  dapat menjadi positif jika  $f_{22}$  juga negatif. Titik maksimum membutuhkan fungsi *VMP* untuk kedua *input* menjadi *down-sloping*. Dengan harga *input* yang tetap, fungsi biaya *input* akan memiliki *slope* konstan atau *slope MFC* = 0.

Keterangan:

$y$  = *output*;

$x_1, x_2$ , = *input*;

$p$  = harga *output*;

$v_1, v_2$  = harga *input*;

*TVP* = total penerimaan atau *Total Value of the Product*;

*TFC* = biaya *input* total atau *the Total input or Factor Cost*;

$\Pi$  = keuntungan;

*VMP* = *the Value of the Marginal Product*;

*MFC* = *the Marginal Factor Cost*;

*MRS* = *the Marginal Rate of Substitution*;

## 6.2. Beberapa Alternatif Bentuk *Isoquant*

Berikut ini ditampilkan beberapa contoh alternatif bentuk *isoquant* (Debertin, 1986).

$$1. y = 10x_1 + 10x_2 - x_1^2 - x_2^2$$

Syarat I  $f_1 = 10 - 2x_1 = 0 \rightarrow x_1 = 5$

$$f_2 = 10 - 2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 5$$

Nilai-nilai kritis terjadi di titik  $x_1 = 5$  dan  $x_2 = 5$ . Titik ini dapat sebuah titik maksimum, sebuah titik minimum, atau sebuah titik sela. Syarat II diperlukan untuk menentukan titik maksimum yaitu  $f_{11} < 0$  dan  $f_{11}f_{22} > f_{12}f_{21}$ .

$$f_{11} = -2 < 0$$

$$f_{22} = -2$$

$$f_{12} = f_{21} = 0$$

$$f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21} = 4 > 0$$

Syarat keharusan dan kecukupan menemukan maksimisasi dari persamaan terjadi saat  $x_1 = 5$  dan  $x_2 = 5$  (Gambar 6.1.a).

$$2. \quad y = -10x_1 - 10x_2 + x_1^2 + x_2^2$$

$$\text{Syarat I} \quad \begin{aligned} f_1 &= -10 + 2x_1 = 0 \rightarrow x_1 = 5 \\ f_2 &= -10 + 2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 5 \end{aligned}$$

Syarat II diperlukan untuk menentukan titik minimum yaitu  $f_{11} > 0$  dan  $f_{11}f_{22} > f_{12}f_{21}$ .

$$f_{11} = 2 > 0$$

$$f_{22} = 2$$

$$f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21} = 4 > 0$$

Syarat keharusan dan kecukupan menemukan minimisasi dari persamaan terjadi saat  $x_1 = 5$  dan  $x_2 = 5$  (Gambar 6.1.b).

$$3. \quad y = 10x_1 - 10x_2 - x_1^2 + x_2^2$$

Syarat I

$$f_1 = 10 - 2x_1 = 0 \rightarrow x_1 = 5$$

$$f_2 = -10 + 2x_2 = 0 \rightarrow x_2 = 5$$

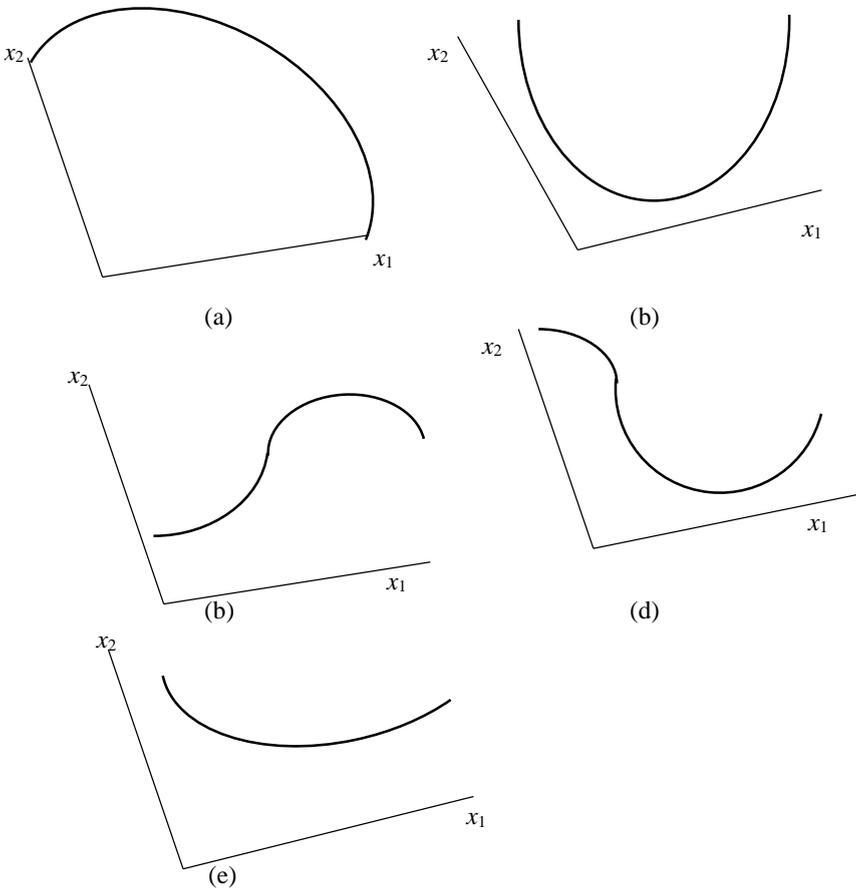
Syarat II

$$f_{11} = -2 < 0$$

$$f_{22} = 2$$

$$f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21} = -4 < 0$$

Syarat keharusan dan kecukupan menemukan minimisasi atau maksimisasi dari persamaan terjadi saat  $x_1 = 5$  dan  $x_2 = 5$ . Fungsi memiliki titik sela yang menunjukkan sebuah titik maksimum dalam arah paralel ke sumbu  $x_1$  tetapi titik minimum dalam arah paralel ke sumbu  $x_2$  (Gambar 6.1.c).



Gambar 6.1. Berbagai alternatif kondisi syarat kedua.

$$4. \quad y = -10x_1 + 10x_2 + x_1^2 - x_2^2$$

Titik minimum terjadi paralel ke sumbu  $x_1$  tetapi maksimum paralel ke sumbu  $x_2$  (Gambar 6.1.d).

Berikut ini bentuk contoh soal yang berbeda.

$$y = -2x_1 - 2x_2 - x_1^2 - x_2^2 + 10x_1x_2$$

$$f_1 = -2 - 2x_1 + 10x_2 = 0$$

$$f_2 = -2 - 2x_2 + 10x_1 = 0$$

$$-2x_2 = 2 - 10x_1$$

Syarat I  $x_2 = 5x_1 - 1$

$$x_1 = 0,25$$

$$x_2 = 5x_1 - 5$$

$$x_2 = 0,25$$

Syarat II

$$f_{11} = -2 < 0$$

$$f_{22} = -2 < 0$$

$$f_{12} = f_{21} = 10$$

$$f_{11}f_{22} - f_{12}f_{21} = 4 - 100 = -96 < 0$$

Syarat keharusan untuk maksimisasi dari persamaan terjadi saat  $x_1 = x_2 = 0,25$  tetapi syarat kecukupan tidak secara penuh terpenuhi.

5. Tipe lain dari titik sela terjadi seperti pada Gambar 6.1.e.

$$y = 10x_1^{0,5} x_2^{0,5}$$

$$f_1 = 5x_1^{-0,5} x_2^{0,5}$$

$$f_2 = 5x_1^{0,5} x_2^{-0,5}$$

Turunan pertama dari persamaan = 0 sehingga  $x_1 = 0$  dan  $x_2 = 0$ . Tidak ada peluang  $f_1$  dan  $f_2$  dapat menjadi 0 untuk semua kombinasi nilai positif dari  $x_1$  dan  $x_2$ . Sehingga fungsi tidak pernah mencapai maksimum.

### **6.3 Latihan**

1. Apakah fungsi  $y = 2x_1^2 - 2x_2^2$  pernah mencapai maksimum. Jelaskan?
2. Diketahui harga *output* = Rp4,00 unit<sup>-1</sup>, harga  $x_1$  = Rp6,00 unit<sup>-1</sup> dan harga  $x_2$  = Rp5,00 unit<sup>-1</sup>. Apakah mungkin untuk memproduksi dan mencapai keuntungan. Jelaskan.

# **BAB 7**

## **MINIMISASI DENGAN DUA *INPUT***

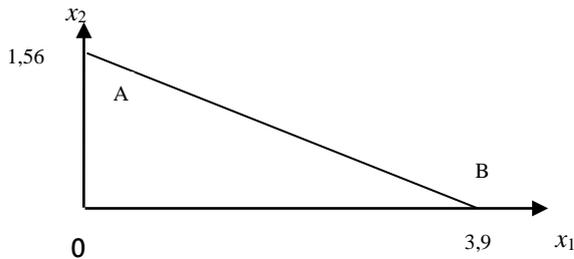
### 7.1. Isobiaya

Isobiaya (*isocost*) adalah kurva atau garis yang menunjukkan kedudukan dari titik-titik kombinasi penggunaan dua faktor produksi dengan jumlah biaya/dana yang sama (Soekartawi, 1994). Data pada Tabel 7.1 dan Gambar 7.1 menunjukkan jumlah tenaga kerja dan modal yang dapat diperoleh dengan uang/dana sebesar Rp15,60 dengan upah tenaga kerja Rp4,00 dan harga barang modal Rp10,00.

Tabel 7.1. Penentuan *isocost*

Titik	$x_1$	$x_2$	$v_1$	$v_2$	$TC_1$	$TC_2$	$TC$	$v_1/v_2$
A	3,90	0,00	4,00	10,00	15,60	0,00	15,60	0,40
B	3,00	0,36	4,00	10,00	12,00	3,60	15,60	0,40
C	2,00	0,76	4,00	10,00	8,00	7,60	15,60	0,40
D	1,00	1,16	4,00	10,00	4,00	11,60	15,60	0,40
E	0,00	1,56	4,00	10,00	0,00	15,60	15,60	0,40

Keterangan:  $TC = v_1 x_1 + v_2 x_2$



Gambar 7.1. *Isocost*.

Pada titik A seluruh dana digunakan untuk membeli faktor produksi

$x_2$  maka jumlah  $x_2$  yang dapat dibeli  $= \frac{TC}{v_2} = \frac{15,6}{10} = 1,56$  (intersep

$x_2$ ). Pada titik B seluruh dana digunakan untuk membeli faktor produksi  $x_1$  maka jumlah  $x_1$  yang diperoleh adalah

$= \frac{TC}{v_1} = \frac{15,6}{4} = 3,9$  (intersep  $x_1$ ).

Persamaan *isocost* dapat diturunkan dari persamaan *TC*.

$$x_1 = f(x_2)$$

$$x_2 = f(x_1)$$

$$TC = v_1x_1 + v_2x_2$$

$$dTC = v_1dx_1 + v_2dx_2$$

$$dTC = 0$$

$$0 = v_1dx_1 + v_2dx_2$$

$$-v_1dx_1 = v_2dx_2$$

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{v_1}{v_2}$$

$dx_2/dx_1 = \text{slope/kemiringan } isocost$  atau kendala garis anggaran.

$$TC = v_1x_1 + v_2x_2$$

$$v_2x_2 = TC - v_1x_1$$

$$x_2 = \frac{TC}{v_2} - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)x_1$$

$$v_1x_1 = TC - v_2x_2$$

$$x_1 = \frac{TC}{v_1} - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)x_2$$

*Intercept Slope isocost*

Kemiringan garis *isocost* adalah

$$= \frac{OA}{OB} = \frac{0 - \left(\frac{TC}{v_2}\right)}{\left(\frac{TC}{v_1}\right) - 0} = -\frac{TC}{v_2} \times \frac{v_1}{TC} = -\frac{v_1}{v_2}$$

Faktor yang dapat menggeser *isocost*:

1. Perubahan dalam jumlah dana ( $p_{x1}$  dan  $p_{x2}$  tetap) akan mengakibatkan kurva *isocost* bergeser ke kanan atau ke kiri dengan kemiringan yang sama.

2. Perubahan harga  $x_1$  dan  $x_2$  (dana tetap) akan menyebabkan rasio harga  $p_{x1}/p_{x2}$  berubah sehingga akan menggeser *isocost* dengan kemiringan yang berbeda.

**7.2. Isocline**

*Isocline* (isoklin) adalah kurva/garis yang menghubungkan titik-titik di mana pada titik-titik tersebut besarnya *MRS* adalah sama. Persamaan *isocline* adalah:

$$-MRS_{x_1x_2} = -\frac{v_1}{v_2}$$

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$MRS_{x_1x_2} = -\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{f_1}{f_2} = k$$

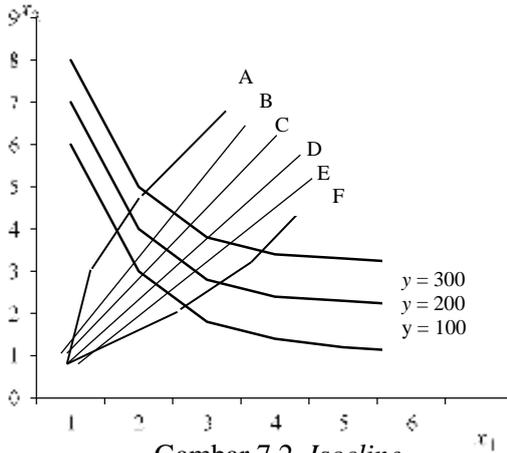
di mana  $k$  tersebut konstan,  $f_1$  adalah fungsi  $x_1$ , dan  $f_2$  merupakan fungsi  $x_2$ . Pada setiap peta *isoquant*, jumlah *isocline* tak terhingga. Data pada Tabel 7.2 menunjukkan nilai *MRS* pada beberapa titik di *isoquant* yang berbeda. Garis OA dan OB menunjukkan garis yang menghubungkan titik-titik di mana *MRS* sama (Gambar 7.2).

Tabel 7.2. *Isocline*

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2/\Delta x_1$
<i>Isoquant y = 100</i>					
A	1	6	-	-	-
B	2	3	1	-3	-3
C	3	1,8	1	-1,2	-1,2
D	4	1,4	1	-0,4	-0,4
E	5	1,3	1	-0,1	-0,1
F	6	1,2	1	-0,1	-0,1
<i>Isoquant y = 200</i>					
A	1	7	-	-	-
B	2	4	1	-3	-3
C	3	2,8	1	-1,2	-1,2
D	4	2,4	1	-0,4	-0,4
E	5	2,3	1	-0,1	-0,1
F	6	2,2	1	-0,1	-0,1

Tabel 7.2. (Lanjutan)

Titik	$x_1$	$x_2$	$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$
<i>Isoquant y = 300</i>					
A	1	7	-	-	-
B	2	4	1	-3	-3
C	3	2,8	1	-1,2	-1,2
D	4	2,4	1	-0,4	-0,4
E	5	2,3	1	-0,1	-0,1
F	6	2,2	1	-0,1	-0,1



Gambar 7.2. Isocline

### 7.3. Expansion Path

Garis/jalur perluasan produksi/jalur ekspansi (*expansion path*) adalah *isocline* khusus yang menghubungkan kombinasi-kombinasi faktor produksi dengan biaya yang terendah pada berbagai tingkat produksi. Sebuah persamaan yang menunjukkan kombinasi biaya *input* terendah untuk seluruh tingkat *output* disebut jalur ekspansi (Beattie dan Taylor, 1994). Pada *expansion path*, *MRS* sama dengan rasio harga *input*, ditunjukkan dengan persamaan:

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}}$$

Persamaan umum *expansion path* (Debertin, 1986) adalah:

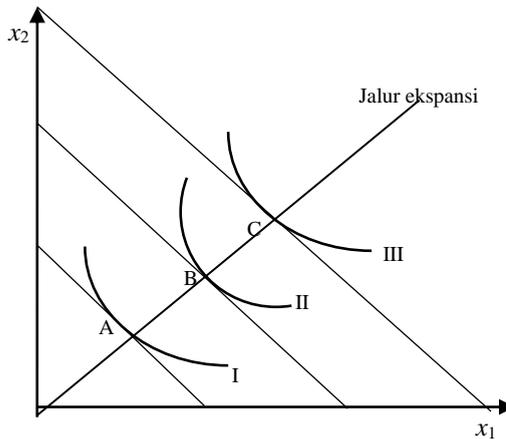
$$\frac{VMPx_1}{v_1} = \frac{VMPx_2}{v_2} = 1 = K$$

di mana :

*VMP* = Volume Marginal Product;

*K* = konstanta

Pada Gambar 7.3, titik A, B, dan C adalah titik kombinasi *input* dengan biaya minimum. Titik A adalah kombinasi  $x_1$  dan  $x_2$  dengan biaya minimum pada garis *isocost* I. Apabila ada tambahan dana misalnya, maka *isocost* akan bergeser ke kanan ke *isocost* II dan III. Titik kombinasi faktor produksi dengan biaya minimum dicapai di titik B dan C. Garis yang menghubungkan titik A, B, dan C disebut jalur perluasan produksi.



Gambar 7.3. Jalur ekspansi.

Menurut Beattie dan Taylor (1994), tingkat *output* manapun yang dipilih oleh pengusaha, nampaknya *output* tersebut akan diproduksi pada biaya produksi terendah yang mungkin, apabila laba yang diberikan oleh tingkat *output* tersebut adalah maksimum. Tingkat *input* yang memaksimalkan laba berada pada jalur ekspansi. Tingkat *output* dengan laba yang maksimum sebaiknya diproduksi

dengan kombinasi *input* yang memiliki biaya terendah. Jika satu *input* berada dalam ekuilibrium maksimisasi laba dan *input-input* tersebut berada pada jalur ekspansi, maka *input* lainnya harus berada pada ekuilibrium maksimisasi laba pula.

Secara umum, keuntungan maksimum tercapai saat (Debertin, 1986):

$$\frac{VMPx_1}{v_1} = \frac{VMPx_2}{v_2} = K$$

di mana :

*VMP* = *Value Marginal Product*;

*K* = konstanta.

Contoh :

Tentukan persamaan *expansion path* untuk fungsi  $y = ax_1^{0,5} x_2^{0,5}$ .

Penyelesaian

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{MPP_{x_1}}{MPP_{x_2}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{0,5ax_1^{-0,5}x_2^{0,5}}{0,5ax_1^{0,5}x_2^{-0,5}} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\text{Persamaan } \textit{expansion path}: x_2 = \left( \frac{v_1}{v_2} \right) x_1.$$

Karena ratio  $v_1/v_2$  adalah konstanta *b* maka persamaan *expansion path* linear  $x_2 = bx_1$ .

### 7.4. Minimisasi Biaya

Dalam jangka panjang, produsen harus menentukan kombinasi tingkat penggunaan faktor produksi dengan biaya produksi total yang minimum. Konsep tersebut dikenal dengan kriteria biaya terendah atau biaya minimum (*Least Cost Combination/LCC*) (Soekartawi, 1994). *LCC* dapat ditentukan dengan menggunakan *isoquant*. Kurva *isoquant* memiliki banyak sekali titik-titik kombinasi faktor produksi. Namun hanya satu titik yang mencerminkan kombinasi faktor produksi dengan biaya terendah. Posisi *LCC* adalah titik persinggungan garis *isocost* dengan *isoquant* atau saat *slope isoquant*  $\left( \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \right)$  sama dengan *slope isocost*  $\left( \frac{v_1}{v_2} \right)$  (Tabel 7.3 dan Gambar 7.4).

Tabel 7.3. *Least Cost Combination (LCC)* untuk  $y = 100$  di mana  $p_{x1}$  adalah Rp1.000,00 dan  $p_{x2}$  adalah Rp850,00

Titik	$x_1$	$x_2$	$MRS_{x_1x_2} = \Delta x_2 / \Delta x_1$	$-p_{x1} / p_{x2}$
A	1	6	-	
B	2	3	-3	-1,2
C	3	1,8	-1,2	-1,2
D	4	1,4	-0,4	-1,2
E	5	1,3	-0,2	-1,2
F	6	1,2	-0,1	-1,2

Kemiringan dari kurva *isoquant/MRS* adalah:

$$\bar{y} = x_1 x_2$$

$$x_1 = \frac{\bar{y}}{x_2}$$

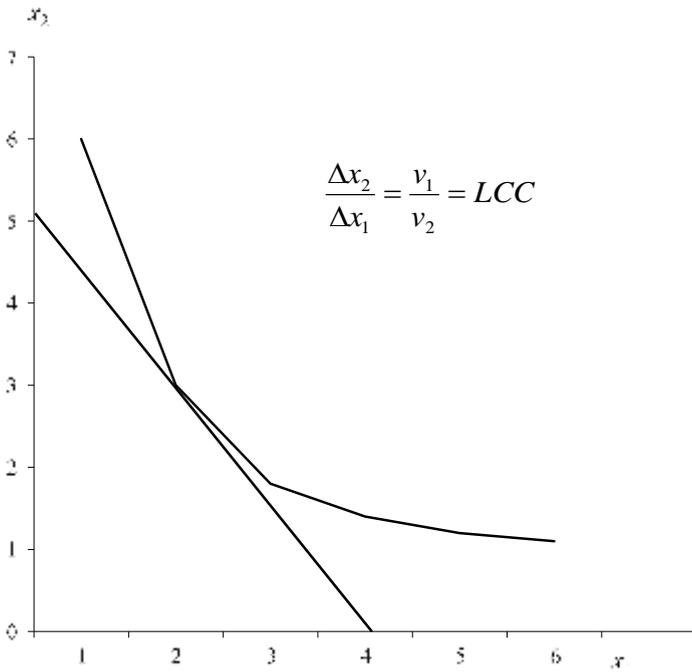
$$C = v_1 x_1 + v_2 x_2$$

$$C = \frac{v_1 \bar{y}}{v_2} + v_2 x_2$$

$$\frac{dC}{dx_2} = -\frac{y v_1}{x_2^2} + v_2 = 0$$

$$v_2 = \frac{y v_1}{x_2^2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{y}{x_2^2} = \frac{y}{x_2} \left( \frac{1}{x_2} \right) = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}$$



Gambar 7.4. *Least Cost Combination.*

Titik persinggungan antara kurva *isoquant* dan *isocost* atau *LCC* adalah:

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = -\frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta y} \cdot \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = -\frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta x_2} \cdot \frac{\Delta x_1}{\Delta y} = -\frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{\Delta y / \Delta x_2}{\Delta y / \Delta x_1} = -\frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{MPP_{x_2}}{MPP_{x_1}} = -\frac{v_2}{v_1}$$

$$-\frac{MPP_{x_2}}{v_2} = -\frac{MPP_{x_1}}{v_1}$$

Contoh

Diketahui fungsi produksi adalah  $y = x_1^{0,2} x_2^{0,8}$ . Tentukan *expansion path* dan *LCC* dari kombinasi  $x_1$  dan  $x_2$  untuk menghasilkan 10 unit produk bila harga  $x_1 = \text{Rp}1,00 \text{ unit}^{-1}$  dan harga  $x_2 = \text{Rp}4,00 \text{ unit}^{-1}$ .

Penyelesaian

Persamaan *expansion path*

$$LCC = \frac{MPP_{x_1}}{P_{x_1}} = \frac{MPP_{x_2}}{P_{x_2}} = \frac{0,2x_1^{-0,8} x_2^{0,8}}{1} = \frac{0,8x_1^{0,2} x_2^{-0,2}}{4}$$

$$0,8x_1^{-0,8} x_2^{0,8} = 0,8x_1^{0,2} x_2^{-0,2}$$

$$\frac{0,8x_1^{-0,8} x_2^{0,8}}{0,8x_1^{0,2} x_2^{-0,2}} = 1$$

$$x_1^{-1} x_2 = 1$$

$$x_2 = \frac{1}{x_1^{-1}}$$

$$x_2 = x_1$$

*LCC*

$$y = x_1^{0,2} x_2^{0,8}$$

$$y = x_1^1$$

$$x_1 = 10$$

$$x_2 = 10$$

Biaya produksi yang minimum tercapai saat menggunakan  $x_1 = 10$  dan  $x_2 = 10$ .

Jika *LCC* terpenuhi tidak berarti produsen mencapai keuntungan maksimum. Hal ini disebabkan *LCC* hanya menunjukkan produsen telah mencapai biaya produksi minimum untuk mencapai produksi tertentu. Akan tetapi, dalil *LCC* harus terpenuhi jika ingin mencapai keuntungan maksimum. Pada saat keuntungan maksimum tercapai kegiatan produksi berlangsung dalam kondisi efisien.

### 7.5. Latihan

1. Jika diketahui fungsi produksi  $y = x_1^{0,3} x_2^{0,7}$ , produksi 10 unit produk, harga  $x_1 = \text{Rp}1,00 \text{ unit}^{-1}$ , harga  $x_2 = \text{Rp}4,00 \text{ unit}^{-1}$  serta harga produk  $\text{Rp}1,00 \text{ unit}^{-1}$ . Tentukan:
  - a. Persamaan *expansion path*.
  - b. Kombinasi faktor produksi di mana biaya minimum.
2. Diketahui fungsi produksi yaitu  $y = x_1^{0,3} x_2^{0,5}$  dimana  $y$  yaitu produk dan  $x$  adalah faktor produksi. Harga  $x_1$  sebesar  $\text{Rp}2,00$

unit<sup>-1</sup>, harga  $x_2$  yaitu Rp6,00 unit<sup>-1</sup>, dan harga  $y$  adalah Rp3,00 unit<sup>-1</sup>. Berapa kombinasi penggunaan faktor produksi yang menghasilkan keuntungan maksimum?

3. Apa yang harus petani lakukan jika  $VMP_{x_1}/v_1 = VMP_{x_2}/v_2 = 4$ ?
4. Jika petani memiliki Rp300,00? Berapa *slope isocost* saat  $v_1 = \text{Rp}2,00 \text{ unit}^{-1}$  dan  $v_2 = \text{Rp}3,00 \text{ unit}^{-1}$ ?

## **BAB 8**

# ***RETURNS TO SCALE DAN HOMOGENEOUS PRODUCTION FUNCTIONS***

### **8.1. Economies and Diseconomies of Size**

Skala produksi (*returns to size*) harus dilakukan dengan ekspansi berbagai faktor produksi pada biaya yang terendah sedemikian rupa sehingga terjadi ekspansi hasil produksi secara proporsional-ekspansi jalur sempit (*the expansion path*) (Beattie dan Taylor, 1994). *An economy of size* terjadi jika dengan adanya peningkatan hasil produksi, biaya per unit dari produksi menurun. Hal tersebut dapat terjadi karena:

- Biaya tetap per unit hasil produksi semakin menurun jika jumlah hasil produksi semakin tinggi. Contoh biaya sewa gedung tetap walaupun gedung digunakan pada daya tampung/kapasitas yang minimum atau yang maksimum. Semakin tinggi kapasitas yang digunakan maka semakin tinggi hasil produksi dan semakin rendah biaya tetap per unit hasil produksi.
- Peningkatan hasil produksi akan mungkin mengurangi beberapa biaya variabel. Pembelian faktor produksi variabel dalam jumlah banyak dapat lebih murah dibandingkan dengan pembelian dalam jumlah sedikit.

Sebaliknya, *a diseconomy of size* terjadi jika biaya per unit dari produksi meningkat jika hasil produksi meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh:

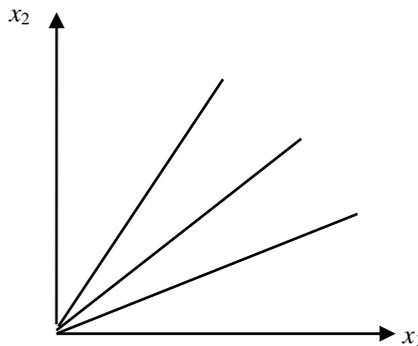
- Jika hasil produksi meningkat maka keahlian/keterampilan managerial harus disebarkan lebih luas pada kegiatan produksi yang lebih besar. Pengelolaan usaha kecil dengan tenaga kerja keluarga dapat berbeda dengan pengelolaan usaha besar dengan tenaga kerja upahan. Semakin besar usaha maka diperlukan

keahlian yang lebih tinggi untuk mengelola kegiatan produksi termasuk tenaga kerja.

- Kurva biaya rata-rata jangka panjang menunjukkan kurva perencanaan bagi produsen. Bagaimana ia meningkatkan atau menurunkan ukuran/besarnya produksi dengan perpanjangan waktu atau kontrak dalam jangka panjang. Sementara itu, masing-masing kurva biaya rata-rata jangka pendek menampilkan kemungkinan perubahan hasil produksi yang dapat terjadi dalam jangka pendek.

### **8.2. Economies and Diseconomies of Scale**

Istilah *economy (diseconomy) of size* dan istilah *economy and (diseconomy) of scale* memiliki arti yang tidak sama. Menurut Beattie dan Taylor (1994), skala pengembalian dilakukan dengan ekspansi berbagai faktor produksi pada proporsi yang tetap, sedemikian sehingga terjadi kenaikan pada hasil produksi – gerakan sepanjang garis faktor produksi (*factor beam* atau garis sinar). Suatu *factor beam* adalah garis lurus melalui asal dalam ruang faktor produksi-faktor produksi (Gambar 8.1).



Gambar 8.1. Beberapa contoh dari *factor beam*.

Menurut Debertin (1986), arti dari *scale* adalah jika *scale* dari suatu usahatani ditingkatkan maka masing-masing baik faktor produksi tetap maupun variabel harus meningkat secara proporsional. Istilah *economy* atau *diseconomy of scale* merujuk pada apa yang terjadi kepada hasil produksi ketika semua faktor produksi ditingkatkan atau diturunkan secara proporsional, termasuk faktor produksi-faktor produksi tetap dalam jangka pendek. *Economy* atau *diseconomy of scale* tidak lepas dari fenomena dalam jangka panjang dimana semua faktor produksi dapat berubah.

Perbedaan antara *economies and diseconomies of size* dan *economies and diseconomies of scale* adalah:

- Pada *economies and diseconomies of size* diperlukan perubahan tingkat produksi sedangkan semua faktor produksi tidak perlu berubah secara proporsional.
- Pada *economies and diseconomies of scale*, tingkat produksi berubah dan setiap faktor produksi harus berubah dalam proporsi yang tetap terhadap yang lainnya.

Manfaat informasi tentang *economies and diseconomies of scale* adalah:

- Melukiskan apa yang terjadi terhadap biaya produksi ketika penggunaan semua faktor produksi ditingkatkan.
- Melukiskan apa yang terjadi terhadap biaya produksi ketika hasil produksi ditingkatkan tetapi tingkat penggunaan faktor produksi tidak harus ditingkatkan dalam jumlah proporsi yang sama.

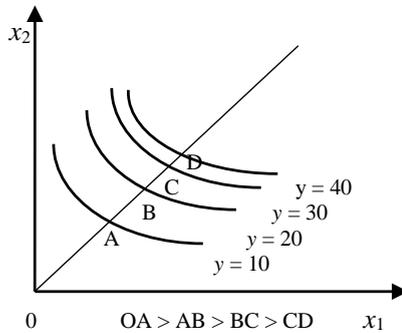
Beberapa hal penting yang berkaitan dengan istilah *scale*:

- Istilah *scale* erat hubungan dengan waktu produksi. Sangat sukar untuk meningkatkan atau menurunkan jumlah penggunaan semua faktor produksi dalam jangka pendek. Tetapi mungkin mudah bagi petani untuk meningkatkan secara proporsional penggunaan faktor produksi variabel dalam satu musim tanam seperti pupuk, pestisida, dan bahan lain.
- Istilah *scale* menunjukkan peningkatan proporsional semua faktor produksi (lahan, traktor, mesin, dan bahan pertanian lain), tidak hanya faktor produksi variabel dalam satu musim tanam. Jika *scale* dari usahatani adalah meningkat dengan faktor dari 2, setiap faktor produksi harus juga meningkat dengan faktor dari 2. Contoh jika petani memiliki 1 ha lahan, 1 tenaga kerja, dan 1 traktor. Perluasan *scale* dari usahatani dengan faktor dari 2 dapat dilakukan dengan menambah 1 ha lahan, 1 tenaga kerja, dan 1 traktor. Istilah *scale* yang benar berarti pengelolaan manajemen juga harus ditingkat 2 kali lipat.
- Istilah *scale* dapat disalahgunakan, misalnya peningkatan satu atau lebih faktor produksi tidak berhubungan dengan peningkatan semua faktor produksi lainnya.

Pada fungsi produksi dengan hanya dua faktor produksi, pergerakan sepanjang garis dari kemiringan kurva adalah konstan terhadap titik origin (titik asal) dari model faktor produksi-faktor produksi. Hal ini menunjukkan sebuah perubahan proporsional dalam penggunaan dari kedua faktor produksi. Masing-masing *isoquant* berturut-turut memperlihatkan sebuah peningkatan produksi 2 kali lipat.

a. *Economies returns to scale*

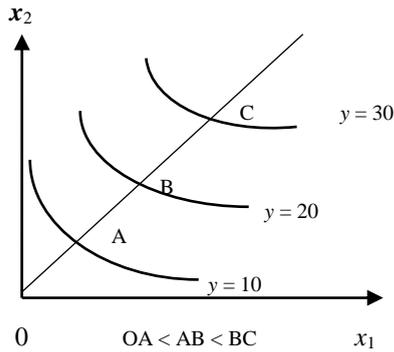
Jika hasil produksi meningkat dengan proporsi yang lebih besar daripada proporsi peningkatan dalam skala produksi maka *economies of scale* terjadi. *Economies of scale* terjadi saat produksi ditingkatkan 2 kali lipat dengan peningkatan penggunaan faktor produksi kurang dari 2 kali lipat. Contoh jika tenaga kerja dan modal ditingkatkan 2 kali lipat maka produksi akan meningkat lebih dari 2 kali lipat atau bila faktor produksi ditambah 10% maka produksi akan meningkat lebih 10% misalnya 20% (Gambar 8.2).



Gambar 8.2. *Economies return to scale.*

b. *Diseconomies returns to scale*

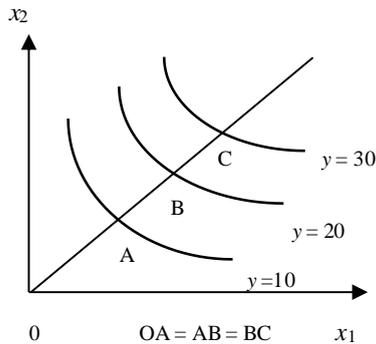
Jika hasil produksi meningkat dengan proporsi yang lebih kecil daripada proporsi peningkatan dalam skala produksi maka *diseconomies of scale* terjadi. *Diseconomies of scale* terjadi ketika peningkatan hasil produksi 2 kali lipat memerlukan lebih dari 2 kali lipat penggunaan faktor produksi. Contoh jika tenaga kerja dan modal ditingkatkan 3 kali lipat maka produksi hanya akan meningkat kurang dari 3 kali lipat atau bila faktor produksi ditambah 30% maka produksi akan meningkat hanya kurang dari 30% misalnya hanya 20% (Gambar 8.3).



Gambar 8.3. *Diseconomies return to scale.*

c. *Constant returns to scale*

Jika hasil produksi meningkat dengan proporsi yang sama dengan peningkatan dalam skala produksi maka baik *economies* dan *diseconomies of scale* tidak terjadi. *Constant returns to scale* terjadi ketika peningkatan hasil produksi 2 kali lipat membutuhkan peningkatan penggunaan faktor produksi 2 kali lipat. Contoh jika tenaga kerja dan modal ditingkatkan 2 kali lipat maka produksi akan meningkat 2 kali lipat atau bila faktor produksi ditambah 10% maka produksi akan meningkat 10% (Gambar 8.4).



Gambar 8.4. *Constant return to scale.*

### **8.3. Homogeneous Production Functions**

Sebuah fungsi produksi dikatakan homogen/serba sama (*homogeneous*) pada tingkat  $n$  jika setiap faktor produksi ditingkatkan sejumlah  $t$  maka hasil produksi meningkat sebesar faktor  $t^n$ . Dengan asumsi bahwa dalam jangka panjang semua faktor produksi dapat berubah dan semua faktor produksi dimasukkan dalam fungsi produksi,  $n$ , tingkat homogenitas (*homogeneity*) mengindikasikan (1) *returns to scale*; (2) *economies* dan *diseconomies of scale*; dan (3) koefisien fungsi atau elastisitas produksi.

#### a. *Economies returns to scale*

Sebuah fungsi homogen pada tingkat  $> 1$  memiliki *increasing returns to scale* atau *economies of scale*. Contoh fungsi produksi  $y = \alpha x_1^{0,5} x_2^{0,8}$  adalah homogen pada tingkat 1,3. Pengalihan  $x_1$  dan  $x_2$  dengan  $t$  akan mendapatkan  $\alpha (tx_1)^{0,5} (tx_2)^{0,8} = t^{1,3} \alpha x_1^{0,5} x_2^{0,8} = t^{1,3} y$  dengan demikian *increasing returns to scale* dan *economies of scale* terjadi.

#### b. *Diseconomies returns to scale*

Sebuah fungsi homogen pada tingkat  $< 1$  memiliki *diminishing returns to scale* atau *diseconomies of scale*. Contoh fungsi produksi  $y = \alpha x_1^{0,5} x_2^{0,3}$  adalah homogen pada tingkat 0,8. Pengalihan  $x_1$  dan  $x_2$  dengan  $t$  akan mendapatkan  $\alpha (tx_1)^{0,5} (tx_2)^{0,3} = t^{0,8} \alpha x_1^{0,5} x_2^{0,3} = t^{0,8} y$  dengan demikian *decreasing returns to scale* dan *diseconomies of scale* terjadi.

c. *Constant returns to scale*

Sebuah fungsi homogen pada tingkat 1 memiliki *constant returns to scale* atau tanpa terjadinya *economies of scale* atau *diseconomies of scale*. Contoh fungsi produksi  $y = \alpha x_1^{0.5} x_2^{0.5}$  adalah homogen pada tingkat 1. Pengalihan  $x_1$  dan  $x_2$  dengan  $t$  akan mendapatkan  $\alpha (tx_1)^{0.5} (tx_2)^{0.5} = t\alpha x_1^{0.5} x_2^{0.5} = t^1 y$ . Dengan demikian fungsi dalam persamaan ini menunjukkan *constant returns to scale* atau tanpa terjadinya *economies of scale* atau *diseconomies of scale*. Bagi fungsi-fungsi *multiplicative* dari bentuk umum  $y = \alpha x_1^\alpha x_2^\beta$  maka tingkat homogenitas ditentukan dengan penjumlahan parameter  $\alpha$  dan  $\beta$ .

Contoh sebuah fungsi yang tidak homogen adalah  $y = \alpha x_1 + b x_1^2 + c x_2 + d x_2^2$ . Setiap faktor produksi dapat ditingkatkan dengan faktor  $t$ , tetapi tidak mungkin mengeluarkan faktor  $t$  dari persamaan (Debertin, 1986).

Contoh

Tentukan homogenitas fungsi berikut ini  $y = a_1 x_1 + a_2 x_2$ .

Penyelesaian

$$\begin{aligned} f(tx_1, tx_2) &= a_1 tx_1 + a_2 tx_2 \\ &= t(a_1 x_1 + a_2 x_2) \\ &= t f(x_1, x_2) \end{aligned}$$

Fungsi  $y = a_1 x_1 + a_2 x_2$  adalah homogen berderajat 1 (pangkat  $t$ -nya adalah 1). Fungsi ini homogen linear dan memang linear secara aljabar.

### 8.4. Elastisitas Produksi Individual dan *Returns to Scale*

Fungsi produksi dimana hanya ada sebuah faktor produksi yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah hasil produksi adalah  $y = \alpha x_1^\beta$ . Elastisitas produksi ( $\varepsilon$ ) adalah persentase perubahan hasil produksi dibagi dengan persentase perubahan faktor produksi atau

$$\varepsilon = \frac{MPP_{x_1}}{APP_{x_1}} = \beta$$

Fungsi produksi  $y = \alpha x_1^\beta$  homogen pada tingkat  $\beta$  dan *return to scale* ditentukan oleh nilai dari  $\beta$ , parameter *returns-to-scale*. Jika ada hanya satu faktor produksi dalam proses produksi maka:

- *Diminishing returns to scale equivalent* (sederajat) dengan *diminishing returns* faktor produksi variabel.
- *Constant returns to scale equivalent* dengan *constant returns* faktor produksi variabel.
- *Increasing returns to scale equivalent* dengan *increasing returns* faktor produksi variabel.

Fungsi produksi yang mengandung 2 faktor produksi,  $x_1$  dan  $x_2$ , adalah:

$$y = \alpha x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2}$$

$$\frac{MPP_{x_1}}{APP_{x_1}} = \frac{\beta_1 \alpha x_1^{\beta_1-1} x_2^{\beta_2}}{\alpha x_1^{\beta_1-1} x_2^{\beta_2}} = \varepsilon_1 = \beta_1$$

$$\frac{MPP_{x_2}}{APP_{x_2}} = \frac{\beta_2 \alpha x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2-1}}{\alpha x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2-1}} = \varepsilon_2 = \beta_2$$

Parameter *returns-to-scale* ( $E$ ) atau kadangkala disebut dengan koefisien fungsi adalah:

$$E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$E = \beta_1 + \beta_2$$

$$E = MPPx_1 / APPx_1 + MPPx_2 / APPx_2$$

Jika fungsi produksi adalah homogen pada tingkat  $n$  dan semua faktor produksi ditampilkan dalam fungsi produksi maka parameter yang menunjukkan *returns to scale* adalah tingkat homogenitas. Tingkat homogenitas  $n$  adalah jumlah dari elastisitas produksi untuk faktor produksi-faktor produksi individual. Jika fungsi produksi adalah tidak homogen, *returns to scale* masih dapat ditentukan dengan menjumlahkan *the respective ratios of marginal* terhadap produk rata-rata ( $MPP/APP$ ) (Debertin, 1986).

Fungsi produksi linear berganda adalah:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

di mana:

$y$  = produksi;

$x$  = faktor produksi;

$a$  = intersep;

$b_i$  = koefisien regresi.

Jika  $y = a + b_1x_1 + b_2x_2$  maka elastisitas produksinya adalah:

$$\varepsilon_1 = \frac{dy}{dx_1} \left( \frac{x_1}{y} \right) = b_1 \left( \frac{x_1}{y} \right)$$

$$\varepsilon_2 = \frac{dy}{dx_2} \left( \frac{x_2}{y} \right) = b_2 \left( \frac{x_2}{y} \right)$$

Parameter *returns-to-scale* adalah:

$$E = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$E = b_1 \left( \frac{x_1}{y} \right) + b_2 \left( \frac{x_2}{y} \right)$$

Parameter *returns-to-scale* berguna untuk menentukan apakah kegiatan produksi mengikuti kaidah *increasing*, *constant* atau

*decreasing returns-to-scale*. Suatu fungsi produksi mungkin memperlihatkan ketiga skala tersebut. Produsen berharap  $E > 0$  karena jika elastisitas produksi yang negatif maka peningkatan faktor produksi akan menyebabkan penurunan produksi.

a. *Increasing returns-to-scale*

*Increasing returns-to-scale* terjadi bila  $E > 1$ . Pada Gambar 8.3, *increasing returns-to-scale* ditunjukkan dengan jarak antara 1 *isoquant* dengan *isoquant* lainnya semakin besar. Peningkatan produksi diimbangi dengan penurunan biaya produksi. Pada kondisi *increasing returns-to-scale*, satu produsen pada suatu industri lebih efisien dibandingkan dengan banyak produsen. *Increasing returns-to-scale* dapat terjadi sebagai contoh saat perusahaan kecil merekrut tenaga kerja profesional untuk menangani tugas khusus. Hal ini menyebabkan peningkatan produksi dalam jumlah besar.

b. *Decreasing returns-to-scale*

*Decreasing returns-to-scale* terjadi bila  $E < 1$ . Pada Gambar 8.2 *decreasing returns-to-scale* ditunjukkan dengan jarak antara 1 *isoquant* dengan *isoquant* lainnya semakin kecil. Peningkatan produksi diimbangi dengan penurunan efisiensi produksi. Contohnya peningkatan produksi menyebabkan kemampuan manajer untuk melakukan pengawasan terhadap kualitas produksi menurun sehingga produksi meningkat dalam jumlah kecil. Hal ini dapat terjadi pada perusahaan besar.

c. *Constant returns-to-scale*

*Constant returns-to-scale* terjadi bila  $E = 1$ . Pada Gambar 8.4, *constant returns-to-scale* ditunjukkan dengan jarak antara 1

*isoquant* dengan *isoquant* yang lainnya sama. Kapasitas/skala ekonomi produsen tidak mempengaruhi produktivitas karena peningkatan faktor produksi menyebabkan peningkatan produksi dalam proporsi yang sama. Pada kondisi *constant returns-to-scale*, pada suatu industri kemungkinan terdapat banyak produsen.

Contoh

1. Diketahui fungsi produksi linear berganda adalah  $y = -1,5 + 0,6x_1 + 0,7x_2$  di mana  $\bar{y} = 8$ , rata-rata  $x_1 = 50$  dan rata-rata  $x_2 = 8$ . Tentukan parameter *returns-to-scale* dari persamaan tersebut.

Penyelesaian

$$E = b_1 \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} + b_2 \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}}$$

$$E = 0,6 \frac{50}{8} + 0,7 \frac{8}{8} = 4,45$$

2. Diketahui fungsi produksi yaitu  $y = 0,4x_1^{0,2}x_2^{0,7}$ . Tentukan:
  - a. Elastisitas produksi individual dan artinya.
  - b. *Parameter returns-to-scale* dari persamaan tersebut dan artinya.

Penyelesaian

- a.  $\varepsilon_1 = 0,2$  apabila penggunaan  $x_1$  meningkat 1% maka produksi akan meningkat 0,2% sementara faktor produksi lain tetap.
- $\varepsilon_2 = 0,7$  apabila penggunaan  $x_2$  meningkat 1% maka produksi akan meningkat 0,7% sementara faktor produksi lain tetap.

- b.  $E = 0,2 + 0,7 = 0,9$ . Kegiatan produksi berada pada tahapan *decreasing returns-to-scale*. Apabila seluruh faktor produksi ditingkatkan 1% maka produksi akan meningkat 0,9%.

### 8.5. Elastisitas Biaya

Elastisitas biaya ( $\psi$  dibaca Psi) didefinisikan oleh Debertin (1986) sebagai persentase perubahan dalam biaya total dibagi dengan persentase perubahan dalam hasil produksi. Rumus elastisitas biaya adalah ratio dari *MC* terhadap *AC* atau:

$$\psi = MC/AC$$

Jika  $\psi > 1$  maka terjadi *diseconomies of scale*.

Jika  $\psi = 1$  maka tidak terjadi *economies* ataupun *diseconomies of scale*.

Jika  $\psi < 1$  maka terjadi *economies of scale*.

Pada fungsi produksi-fungsi produksi homogen dan harga faktor produksi-harga faktor produksi adalah konstan (tidak ada penghematan keuangan), elastisitas biaya adalah kebalikan dari koefisien fungsi atau kebalikan dari parameter *returns-to-scale* ( $1/E$ ). Contoh cara penentuan keragaan tingkat homogenitas ditunjukkan oleh data pada Tabel 8.1 berikut ini.

Tabel 8.1. Penentuan koefisien fungsi, elastisitas biaya, harga faktor produksi, dan *return to scale*

Tingkat homogenitas ( $n$ )	Koefisien fungsi ( $E$ )	Elastisitas biaya ( $\psi$ )	Harga-harga faktor produksi	Returns to scale
0	0	Tidak terhingga	Konstan	???
0,2	0,2	5	Konstan	<i>Diseconomies</i>
0,6	0,6	1,7	Konstan	<i>Diseconomies</i>
1	1	1	Konstan	<i>Constant</i>
3	3	0,3	Konstan	<i>Economies</i>
12	12	0,1	Konstan	<i>Economies</i>

### 8.6. Latihan

1. Fungsi produksi linear berganda adalah  $y = -1,4 + 0,5x_1 + 0,6x_2$  di mana  $\bar{y}$  adalah 6, rata-rata  $x_1$  yaitu 10, dan rata-rata  $x_2$  sebesar 8. Tentukan parameter *returns-to-scale* dari persamaan tersebut.
2. Diketahui fungsi produksi  $y = 0,2x_1^{0,3}x_2^{0,6}$ . Tentukan:
  - a. Elastisitas produksi individual dan artinya.
  - b. Parameter *returns-to-scale* dari persamaan tersebut dan artinya.
3. Isi Tabel 8.2 berikut ini. Asumsi harga faktor produksi-harga faktor produksi adalah konstan.

Tabel 8.2. Penentuan koefisien fungsi, elastisitas biaya, dan *return to scale* pada beberapa tingkat homogenitas

Tingkat homogenitas ( $n$ )	Koefisien fungsi ( $E$ )	Elastisitas biaya ( $\psi$ )	<i>Returns to scale</i>
0			
0,2			
0,6			
1			
3			
12			

4. Tentukan homogenitas dari fungsi-fungsi berikut ini:
  - a.  $y = Ax_1^{b_1}x_2^{b_2}$  di mana  $0 < b_1 < 1$  dan  $0 < b_2 < 1$ .
  - b.  $y = 12x_1^2 + 10x_1x_2 + 14x_2^2$
  - c.  $y = \frac{x_1 + 2x_2}{3x_1 + 4x_2}$

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad, L dan M, Wiratmo. 2000. Soal dan Pembahasan Ekonomi Mikro. BPFE, Yogyakarta.
- Beatie, B.R dan C, R, Taylor. 1994. The Economics of Production. Terj. Josohardjono, S dan Gunawan S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Boediono. 2002. Pengantar Ilmu Ekonomi No. 1 (Ekonomi Mikro). BPFE, Yogyakarta.
- Capalbo, S.M, Antle, J.M. 1988. Agricultural Productivity: Measurement and Explanation. Resource for Future. Washington DC.
- Debertin, D.L. 1986. Agricultural Production Economics. Macmilian, New York.
- Hernanto, F. 1993. Ilmu Usahatani. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Koutsoyiannis. 1977. Theory of Econometrics. Macmillan, Great Britain.
- Nicholson, W. 1995. Mikroekonomi Intermediate dan Aplikasinya. Terjemahan Agus Mulyana. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Rosyidi, S. 2000. Pengantar Teori Ekonomi Pendekatan kepada Teori Ekonomi Mikro dan Makro. Rajawali Pers, Jakarta.
- Soediyono. 1989. Ekonomi Mikro: Perilaku Harga Pasar dan Konsumen. Liberty, Yogyakarta.
- Soekartawi. 1994. Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Sudarman. 2001. Teori Ekonomi Mikro I. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, Jakarta.
- Sukirno, S. 1994. Pengantar Teori Mikroekonomi. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Varian, H.R. 1993. Intermediate Microeconomics. A Modern Approach. WW Norton & Company, New York.