

BAB V

METODE ANALISIS USAHA TANI

Pertanian di lahan rawa dihadapkan pada tantangan yang lebih berat dari daerah lainnya. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan efisiensi usaha tani yang dilakukan harus mengacu pada kesesuaian lahan. Dengan kata lain, suatu tipologi lahan rawa, seharusnya hanya direkomendasikan untuk ditanami tanaman yang paling kompetitif untuk daerah tersebut. Dalam hal ini diperlukan pengetahuan untuk mengetahui tanaman apa yang paling sesuai untuk suatu tipologi lahan ditinjau dari segi keunggulan kompetitif dan keunggulan komparatif serta teknologi apa yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi usaha taninya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis pendapatan. Disamping itu analisis usaha tani juga untuk menentukan apakah perubahan teknologi yang direkomendasikan akan memberikan keuntungan atau tidak pada keadaan suatu kondisi di lingkungan perusahaan tertentu.

Analisis usaha tani dimaksudkan untuk menilai efisiensi usaha tani seseorang atau sekelompok petani dengan alat analisis per satuan tahun. Berbeda dengan istilah analisis proyek. Analisis proyek dimaksudkan untuk menilai dan membandingkan keuntungan relatif dari investasi terpilih baik untuk seseorang atau sekelompok orang, dari suatu investasi masukan atau satu paket masukan dengan membuat manfaat (benefit) dan biaya (cost) selama periode tertentu. Jadi perbedaan antara

analisis usaha tani dan analisis proyek terletak pada lamanya. Analisis usaha tani merupakan analisis mikro untuk melihat tingkat keefisienan dan profitabilitas proyek dalam periode per tahun, sedangkan analisis proyek merupakan analisis makro untuk seluruh umur proyek. Profitabilitas proyek dinyatakan sebagai indeks yang mencerminkan keragaan proyek.

Manfaat analisis biaya dan pendapatan usaha tani berguna untuk mengukur dan sebagai alat untuk evaluasi/penilaian keberhasilan suatu usaha tani. Suatu usaha tani dapat dikatakan berhasil, apabila usaha tani tersebut memenuhi syarat-syarat yaitu memperoleh pendapatan sehingga dapat membayar : (1) biaya semua alat-alat yang diperlukan (penerimaan > biaya); (2) bunga modal yang dipergunakan dalam usaha tani tersebut; (3) upah petani dan keluarganya yang digunakan dalam usaha tani secara layak; (4) pemupukan modal untuk investasi dan menambah cabang usaha baru; (5) kepercayaan dari pihak lain yaitu konsumen dan pemberi modal, dan (6) mengembangkan teknologi yang lebih baik dan efisien. Pengukuran keberhasilan suatu usaha tani harus hati-hati, sebab mungkin saja secara ekonomis usaha tani tersebut tidak menguntungkan tetapi di lihat non ekonomis berhasil.

Transfer teknologi hasil penelitian dapat dilakukan melalui berbagai kegiatan diseminasi teknologi dalam rangka akselerasi adopsi teknologi oleh pengguna. Hanya saja bahwa adopsi suatu teknologi dipengaruhi oleh beberapa karakteristik teknologi seperti : teknologi harus dapat memberikan keuntungan relatif yang lebih tinggi dibanding teknologi petani, tingkat kesederhanaan, observabilitas, triabilitas dan kompatibilitasnya (sesuai kebiasaan/kebudayaan) pengguna teknologi. Artinya suatu teknologi yang akan dikembangkan harus dievaluasi kelayakan teknis dan finansialnya. Teknologi dapat dikatakan tepat guna apabila memenuhi kriteria berikut: (1) secara teknis mudah dilakukan, (2) secara finansial (ekonomis) menguntungkan, (3) secara sosial budaya diterima masyarakat, dan (4) tidak merusak lingkungan (Rogers, 1983; Swastika, 2004).

Berdasarkan kriteria teknologi tersebut, maka aspek keuntungan relatif yang dihasilkan suatu teknologi atau kelayakan finansial/ ekonominya merupakan syarat mutlak bagi suatu teknologi untuk dapat diadopsi oleh petani. Oleh karena itu analisis kelayakan ekonomi suatu teknologi yang dikaji sangat diperlukan untuk meyakinkan penggunaan akan keunggulan suatu teknologi tersebut. Beberapa teknik analisis yang dapat digunakan dalam menganalisis usaha tani, baik yang dilakukan oleh petani maupun hasil penelitian atau pengkajian diantaranya sebagai berikut :

5.1. ANALISIS DATA SEDERHANA

Analisis data sederhana ini disebut juga analisis tabulasi data yang meliputi beberapa tahapan: (1) penyusunan sistem klasifikasi data. Data berdasarkan cirinya dapat dibedakan dua macam data, yaitu data diskrit dan data kontinyu. Data diskrit adalah data yang memiliki bilangan terbatas, sedangkan data kontinyu memiliki bilangan tidak terbatas; (2) macam variabel. Variabel adalah konsep yang mempunyai variasi nilai seperti produksi padi. Variabel diskrit mempunyai bilangan terbatas baik bentuk angka seperti jumlah anakan, jumlah traktor dan sebagainya atau bukan dalam bentuk angka seperti benar atau salah, komoditas yang ditanam dsb. Variabel kontinuous/bersambungan) untuk tujuan praktis selalu berbentuk angka, dalam teori dapat mempunyai bilangan yang tidak terbatas dalam jarak jangka tertentu seperti produksi per ha, umur petani dan sebagainya.

Dalam prakteknya, variabel bersambungan diperlakukan sebagai variabel diskrit karena tidak memiliki ukuran yang pasti. Contoh umur seseorang hanya dalam tahun. Jadi perbedaan antara variabel diskrit dan variabel bersambungan jadi kabur.

1. **Menentukan Kelas.** Klasifikasi data memerlukan pengelompokan data kedalam kelas-kelasnya berdasarkan nilai sebuah atau beberapa buah variabel. Umumnya selang kelas sama besarnya jumlah

selang harus mampu mengungkapkan pola yang terdapat dalam data. Jumlah selang tidak boleh terlalu besar karena mempersulit penafsiran. Apabila mungkin, selang harus dinyatakan dalam angka-angka yang tidak menyusahkan seperti 5,10 dsb. Dalam penyusunan kelas harus ditulis 0 – <10, 10- <20 dst. Untuk data diskrit ditulis 0 – 9 , 10 – 19 dan data kontinuous 0,0 – 0,9, 1,0 – 1,9

2. **Macam Tabel.** Ada dua macam tabel yaitu: (1) Tabel untuk tujuan umum, guna menyajikan gambaran ikhtisar atau menyajikan data primer yang banyak agar mudah dibaca. Contoh lihat Tabel 28; (2) Tabel untuk tujuan khusus, tahapan yang lebih lanjut di dalam analisis. Tabel-tabel tersebut dibuat untuk memperjelas beberapa bagian yang tidak terpisah dari kegiatan penelitian sebelumnya. Data diolah sebagai rata-rata, indeks, persentase dsb. Selain itu tabel dapat digolongkan berdasarkan dimensi/arah. Contoh satu dimensi arah Tabel 29, dua dimensi arah Tabel 30, dan tiga dimensi arah Tabel 31.

Tabel 28. Kegiatan budidaya padi di lahan rawa pasang surut

No.	Data	Frekuensi	Keterangan
1.	Pemupukan	2 kali	Diberikan pada 7 hst dan 30 hst
2.	Penyiangan	1 kali	Dilakukan 30 hst
3.	Panen	1 kali	Produksi dicapai 3 t/ha

Tabel 29. Sumber-sumber pendapatan petani di lahan rawa pasang surut

No.	Sumber pendapatan	Nilai (Rp)	Persen (%)
1	Padi	10.961.852	47,13
2	Hortikultura	3.330.862	14,32
3	Ternak	2.990.113	12,86
4	Buruh tani	3.001.336	12,91
5	Non Pertanian	2.973.455	12,78
	Total	23.257.618	100,00

Tabel 30. Produksi padi berdasarkan status petani di lahan rawa pasang surut

No.	Status petani	Produksi varietas padi (t/ha)		Rata-rata
		Unggul	Lokal	
1.	Pemilik dan penggarap	5,5	3,5	4,5
2.	Penggarap	5,0	3,0	4,0

Tabel 31. Produksi padi berdasarkan musim di kecamatan Sungai Pandan dan Babirik Kab. Hulu Sungai Utara 2014-2015

No.	Tahun	Kecamatan Sungai Pandan		Kecamatan Babirik	
		Musim hujan (t/ha)	Musim kemarau (t/ha)	Musim hujan(t/ha)	Musim kemarau(t/ha)
1.	2014	4,00	5,00	4,50	5,50
2.	2015	5,00	5,50	5,00	6,00
Rata-rata		4,50	5,25	4,75	5,75

3. **Penyajian Data dengan Gambar.** Cara penyajian data sangat tergantung tujuan, paling tidak dikenal dengan (1) grafik: dengan dua variabel; (2) Diagram tebar : untuk menunjukkan hubungan antara dua variabel di dalam data yang tidak jelas menunjukkan rangkaian kesatuan. (3) Histogram antara lain gambar balok atau pie chart

5.2. ANALISIS ANGGARAN PARSIAL

Analisis anggaran parsial (*parsial budget analysis*) merupakan alat analisis paling sederhana dalam menilai kelayakan suatu teknologi usaha tani atau mengevaluasi kinerja suatu teknologi baik teknologi petani maupun teknologi produksi yang sedang dikaji. Dalam usaha tani yang bersifat subsisten ada beberapa komponen usaha tani yang tidak diperhitungkan sebagai biaya usaha tani, seperti nilai tenaga kerja

keluarga, Oleh karena itu yang diperhitungkan hanya pengeluaran nyata langsung dari petani. Sedangkan pada usaha tani komersiel, tenaga kerja diperhitungkan sebagai biaya usaha tani, karena usaha tani dianggap sebagai suatu perusahaan (*farm business*). Oleh karena itu akan menimbulkan perbedaan konsep pendapatan petani yaitu pendapatan petani sebagai pengelola dan pendapatan keluarga.

Dalam analisis ini, keuntungan bersih usaha tani, R/C atau B/C dapat digunakan sebagai indikator kelayakan suatu teknologi. Misalnya, analisis anggaran partial sederhana usaha tani padi unggul di desa Pemangkih Tengah Kabupaten Banjar lahan rawa pasang surut tipe luapan seluas 1 ha disajikan dalam (Tabel 32). Nilai R/C sebesar 2,01 artinya setiap satuan biaya yang dikeluarkan untuk usaha tani padi di lahan rawa pasang surut tipe luapan C tersebut akan menghasilkan penerimaan sebesar 2,01. Hal ini mengindikasikan bahwa usaha tani tersebut layak. Hal serupa dapat dilihat dari indikator net B/C, yang nilainya sebesar 1,01 yang berarti bahwa secara finansial usaha tani padi unggul di lahan rawa pasang surut tipe luapan C desa Pemangkih Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan menguntungkan dengan tingkat keuntungan sebesar 101% dari total biaya yang dikorbankan. Jika sewa lahan diperhitungkan sebagai bagian dari komponen biaya, maka keuntungan finansial atas biaya total Rp 7.604.851,-/ha/musim dan apabila *opportunity cost* dari lahan tidak diperhitungkan, maka keuntungan finansial atas biaya tunai adalah Rp 10.054.851,-/ha/musim.

Tabel 32. Analisa biaya dan pendapatan usaha tani padi unggul per ha di Desa Pemangkih Tengah Kab. Banjar tipe luapan C, 2010.

No.	Komponen biaya dan pendapatan	Jumlah (satuan)	Harga (Rp/sat)	Nilai (Rp)
A.	Komponen Biaya/musim			
1.	Sewa lahan	1 ha		2.450.000
2.	Tenaga kerja			3.781.291
	- Manusia	110 Hok	33.000	3.630.000

Tabel 32. Analisa biaya dan pendapatan usaha tani padi unggul per ha di Desa Pemangkih Tengah Kab. Banjar tipe luapan C, 2010. (lanjutan)

No.	Komponen biaya dan pendapatan	Jumlah (satuan)	Harga (Rp/sat)	Nilai (Rp)
	- Handtraktor	1,38 HKT		151.291
3.	Bahan			1.085.680
	- Benih	31,30 kg	5.000	156.500
	- Urea	126,54 kg	1.200	151.848
	- SP 36	55,74 kg	1.800	100.332
	- NPK	45,76 kg	2.000	91.520
	- Kapur	88,26 kg	700	61.782
	- Pupuk organik padat	160,22 kg	1.000	160.220
	- Pupuk organik cair	1,67 liter	57.000	95.190
	- Insektisida	1,69 liter	45.000	76.050
	- Herbisida	1,85 liter	57.000	105.450
	- Plastik	2,479 roll	35.000	86.788
4.	Total biaya di luar bunga (1+2+3)			7.316.971
5.	Bunga (4 % dari biaya tunai)			194.678
6.	Total biaya (4+5)			7.511.649
B.	Komponen Pendapatan /musim			
	Penerimaan	4.319 kg	3.500	15.116.500
C.1	Keuntungan finansial atas biaya tunai (B- (A6-A1)			10.054.851
2	Keuntungan finansial atau biaya total (B-A6)			7.604.851
D.	R/C atas biaya tunai (B/(A6-A1)			2,98
	R/C atas biaya total (B/A6)			2,01
	Net B/C (C2/A6)			1,01

Sumber: Rina *et al* (2010), diolah

5.3. ANALISIS KELAYAKAN TEKNOLOGI

Bila suatu teknologi diperkenalkan di suatu daerah, petani akan berpikir seberapa jauh tambahan pendapatan yang diperoleh dibandingkan dengan cara yang biasa dilakukan petani. Jadi tambahan pendapatan bersihlah yang dijadikan sebagai pertimbangan petani.

Menurut Sudaryanto (1981) dalam melakukan perhitungan yang perlu diperhatikan disini adalah komponen biaya. Biaya yang dimasukkan hanyalah biaya yang berkaitan dengan pemakaian teknologi yang dianalisa. Tambahan pendapatan bersih adalah selisih antara tambahan penerimaan dan tambahan biaya, atau secara ringkas ditulis sebagai berikut:

$MNB = (B_2 - B_1) - (C_2 - C_1)$; dimana MNB = tambahan penerimaan bersih, B_1 = penerimaan dengan teknologi sebelumnya, B_2 = penerimaan dengan teknologi baru, C_1 = biaya dengan teknologi sebelumnya, dan C_2 = biaya dengan teknologi baru. Contoh perhitungan pada kegiatan usaha tani padi, komponen teknologi yang diganti adalah varietas, dari penggunaan varietas lokal diganti varietas unggul. Perubahan tersebut mengakibatkan perubahan struktur biaya dan pendapatan (Tabel 33).

Tabel 33 memperlihatkan bahwa keuntungan atas biaya total yang diperoleh petani dari usaha tani padi menggunakan varietas lokal sebesar Rp 3.573.746,-/ha. Bila petani menggunakan varietas unggul maka keuntungan finansial atas biaya total diperoleh meningkat menjadi Rp 7.604.851/ha. Nilai keuntungan atas biaya tunai sebesar Rp 10.054.851/ha/musim. Hal ini menunjukkan bahwa dengan mengganti varietas lokal dengan varietas unggul, petani memperoleh tambahan keuntungan sebesar Rp 4.031.105,- /ha/musim.

Tabel 33. Analisis anggaran parsial sederhana usaha tani padi varietas lokal di Desa Pemangkih Tengah lahan rawa pasang surut tipe C Kal Sel 2010.

No.	Uraian	Nilai (Rp)	
		Varietas lokal	Varietas Unggul
	Komponen biaya dan pendapatan		
A.	Komponen Biaya		
1.	Sewa lahan	2.450.000	2.450.000
2.	Tenaga kerja	3.792.284	3.781.291
	- Manusia	3.657.284	3.630.000

Tabel 33. Analisis anggaran parsial sederhana usaha tani padi varietas lokal di Desa Pemangkih Tengah lahan rawa pasang surut tipe C Kal Sel 2010. (lanjutan)

No.	Uraian	Nilai (Rp)	
		Varietas lokal	Varietas Unggul
	- Handtraktor	135.000	151.291
3.	Bahan	320.927	1.085.680
4.	Total biaya di luar bunga (1+2+3)	6.563.211	7.316.971
5.	Bunga (6 % dari biaya tunai)	246.793	94.678
6.	Total biaya (4+5)	6.810.004	7.511.649
B.	Komponen Pendapatan		
	Penerimaan	10.383.750	15.116.500
C.1	Keuntungan finansial atas biaya tunai (B- (A6-A1)	6.023.746	10.054.851
2	Keuntungan finansial atau biaya total (B-A6)	3.573.746	7.604.851

Sumber : Rina *et al* (2010), diolah

Perubahan penggunaan varietas tersebut dapat juga dievaluasi kelayakannya dengan menggunakan analisis *Losses and Gain* seperti disajikan pada (Tabel 34).

Tabel 34. Analisis parsial perubahan teknologi varietas varietas Lokal ke varietas unggul di Desa Pemangkih Tengah Kabupaten Banjar Kal Sel, 2010.

No.	Losses (Korbanan)	Jumlah (Rp/ha)	Gains (Perolehan)	Jumlah (Rp/ha)
1.	Tambahan biaya benih	113.750	Tambahan penerimaan dari kenaikan produksi	4.732.750
2.	Tambahan biaya saprodi lainnya	651.003		
3.	Tambahan biaya tenaga kerja	- 10.993		

Tabel 34. Analisis parsial perubahan teknologi varietas varietas Lokal ke varietas unggul di Desa Pemangkih Tengah Kabupaten Banjar Kal Sel, 2010. (lanjutan)

No.	Losses (Korbanan)	Jumlah (Rp/ha)	Gains (Perolehan)	Jumlah (Rp/ha)
4.	Tambahan biaya bunga modal	- 52.115		
	Total Losses	701.645	Total Gains	4.732.750

Sumber: Rina *et al* (2010),diolah

Tabel 34 memperlihatkan perubahan komponen teknologi varietas padi dari varietas padi lokal menjadi varietas padi unggul, menghasilkan tambahan keuntungan bagi petani yaitu Rp 4.732.750 – Rp 701.645 sebesar Rp 4.031.105,-/ha/musim. Angka marginal B/C dari perubahan tersebut adalah (*Total Gains : Total Losses*) sebesar 6,74 artinya setiap penambahan biaya sebesar Rp 1000 akibat penggantian varietas padi lokal dengan varietas padi unggul akan menyebabkan penambahan penerimaan sebesar Rp 6.740. Hal ini menunjukkan bahwa introduksi varietas unggul tersebut layak untuk dilakukan

5.4. ANALISIS ANGGARAN TOTAL

Dalam pembiayaan usaha tani secara keseluruhan (*whole budgeting analysis*) analisis difokuskan pada satu jenis tanaman, pola usaha tani, usaha peternakan dan perikanan. Alat ini digunakan untuk menghitung tingkat penerimaan bersih, termasuk struktur biaya dan penerimaan kotor yang spesifik untuk keseluruhan usaha tani. Analisis ini digunakan untuk membandingkan tingkat penerimaan bersih dari satu sistem usaha tani yang diuji dengan teknologi yang diterapkan petani. Perbandingan dapat dilakukan terhadap (1) penerimaan bersih atas biaya variabel (*return above variabel cost = RAVC*), dan (2) rasio marginal penerimaan kotor atas biaya variabel (*marginal benefit cost ratio = MBCR*), (3) Rasio penerimaan atas faktor A. Contoh perhitungan sebagai berikut:

1. **Penerimaan Bersih atas Biaya Variabel (Return Above Variabel Cost = RAVC).** Penerimaan bersih atas biaya variabel dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$\text{RAVC} = (Y \times P) - \text{TVC}$$

Dimana :

- Y = hasil tanaman (kg/ha)
P = harga jual produk (Rp/kg)
TVC = jumlah biaya variabel



Kriteria hasil perhitungan mempunyai 4 (empat) kategori sebagai berikut :

- RAVC = 0 : titik hasil impas
- RAVC teknologi introduksi = RAVC teknologi petani, berarti belum layak
- RAVC teknologi introduksi = RAVC teknologi petani + margin tertentu (1-29% atau <30%) berarti cukup layak
- RAVC teknologi introduksi = RAVC teknologi petani + margin tertentu ($\geq 30\%$) berarti sangat layak

Dengan rumus RAVC diatas, hasil atau harga yang dibutuhkan untuk mencapai suatu RAVC dapat dihitung

2. **Ratio Marginal Penerimaan Kotor atas Biaya Variabel (Marginal Benefit Cost Ratio=MBCR).** MBCR digunakan untuk mengevaluasi beberapa pilihan teknologi baru yang mungkin dapat menggunakan teknologi lama. Teknologi baru akan layak dikembangkan jika nilai MBCR ≥ 2 (Banta, 1984)

$$\text{MBCR} = \frac{\text{Penerimaan kotor (tek baru)} - \text{Penerimaan kotor (tek lama)}}{\text{Total biaya (tek baru)} - \text{Total biaya (tek lama)}}$$

3. **Rasio Penerimaan atas Faktor**

$$A = \frac{\text{Penerimaan} - \text{Biaya selain faktor A}}{\text{Jumlah faktor A}}$$

Contoh introduksi teknologi varietas unggul baru versus varietas lokal disajikan pada Tabel 35. Tabel 35 memperlihatkan bahwa introduksi varietas unggul dapat memberikan tambahan penerimaan sebesar Rp 4.732.750,-/ha/musim atau tambahan keuntungan atas biaya total sebesar Rp 4.031.105,-

Tabel 35. Analisis biaya dan pendapatan usaha tani padi varietas Lokal dan varietas unggul di Desa Pemangkih Tengah Kabupaten Banjar, Kal Sel, 2010

No.	Uraian	Var. Unggul	Var. Lokal
A.	Komponen Biaya (Rp/ha/musim)		
1.	Sewa lahan	2.450.000	2.450.000
2.	Tenaga kerja	3.781.291	3.792.284
	- Manusia	3.630.000	3.657.284
	- Handtraktor	151.291	135.000
3.	Bahan	1.085.680	320.927
	- Benih	156.500	42.750
	- Urea	151.848	97.128
	- SP 36	100.332	56.880
	- KCl/NPK	91.520	13.840
	- Kapur	61.782	53.690
	- Pupuk organik padat	160.220	-
	- Pupuk organik cair	95.190	-
	- Insektisida	76.050	8.885
	- Herbisida	105.450	44.619
	- Plastik	86.788	3.135
4.	Total biaya di luar bunga (1+2+3)	7.316.971	6.563.211
5.	Bunga modal	194.678	246.793
6.	Total biaya (4+5)	7.511.649	6.810.004
B.	Komponen Pendapatan (Rp/musim)		
	Penerimaan	15.116.500	10.383.750
C.1	Keuntungan finansial atas biaya tunai (B-(A6-A1))	10.054.851	6.023.746
2	Keuntungan finansial atau biaya total (B-A6)	7.604.851	3.573.746

Tabel 35. Analisis biaya dan pendapatan usaha tani padi varietas Lokal dan varietas unggul di Desa Pemangkih Tengah Kabupaten Banjar, Kal Sel, 2010. (lanjutan)

No.	Uraian	Var. Unggul	Var. Lokal
D.	R/C atas biaya tunai (B/(A6-A1))	2,98	1,72
	R/C atas biaya total (B/A6)	2,01	1,52
	Net B/C (C2/A6)	1,01	0,52
	MBCR (B.unggul-B.Lokal/A6 unggul- A6 lokal)	6,74	
	RAVC (B-A6)	7.604.851	3.573.746

Ket : RAVC teknologi varietas unggul = Rp 7.604.851

RAVC teknologi varietas lokal = Rp 3.573.746

Nilai MBCR 6,74 yang berarti setiap penambahan biaya sebesar satu satuan akibat penggunaan benih padi varietas unggul akan berdampak pada penambahan pendapatan sebesar 6,74 satuan. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi varietas unggul layak untuk diintroduksi.

Berdasarkan analisis tambahan penerimaan bersih atas biaya variabel (RAVC) varietas unggul dibanding RAVC varietas lokal, maka introduksi teknologi varietas unggul dianggap sangat layak karena aplikasi teknologi tersebut mengakibatkan penambahan keuntungan petani sebesar 112,8%. Nilai 112,8% diperoleh dari Rp 7.604.851 – Rp 3.573.746 dibagi Rp 3.573.746 x 100. Jadi RAVC teknologi varietas unggul = RAVC teknologi varietas lokal + margin pendapatan 112,8%. Rasio penerimaan atas tenaga kerja pada usaha tani padi unggul sebesar Rp 155.220/HOK dan usaha tani padi lokal sebesar Rp 96.930 /HOK.

5.5. ANALISIS TITIK IMPAS

Analisis titik impas produksi dan titik impas harga sangat penting bagi usaha tani sehubungan dengan pengendalian biaya produksi. Dengan alat analisis ini dapat diketahui pada tingkat produktivitas berapa usaha tani memperoleh keuntungan normal, menderita kerugian ataupun memperoleh keuntungan (Hernanto, 1991). Perusahaan

dikatakan dalam keadaan titik impas apabila usaha tani pada periode tertentu jumlah antar biaya total sama dengan volume produksi atau penerimaan totalnya.

Titik impas produksi dan harga merupakan perpotongan antara penerimaan total dan biaya total. Pada titik tersebut keuntungan sama dengan nol (keuntungan normal). Daerah sebelah kiri titik impas produksi dan harga merupakan daerah rugi dan daerah di sebelah kanannya merupakan daerah laba dari usaha tani tersebut (Gambar 11).

Pada tingkat produktivitas berapa keuntungan normal itu diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

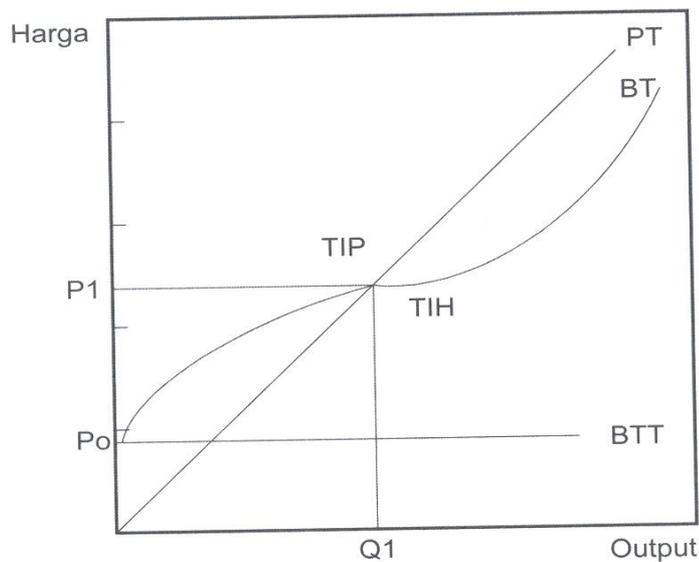
$$\begin{aligned} TR &= TVC + TFC & P \times Q &= Q \times AVC + TFC; \\ TFC &= (P \times Q - Q \times AVC) & Q &= TFC : (P - AVC) \end{aligned}$$

Sedangkan pada tingkat harga berapa keuntungan normal itu bisa dicapai, dapat ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} TR &= TVC + TFC & P \times Q &= Q \times AVC + TFC \\ P &= \{(Q \times AVC) + TFC\} / Q & P &= AVC + AFC \\ P &= ATC \end{aligned}$$

Keterangan :

- TR = Total penerimaan TFC = Total Biaya Tetap
- TVC = Total Biaya Variabel P = Harga jual Aktual
- AVC = Biaya Variabel Rata-rata Q = Titik impas harga
- ATC = Biaya Total Rata-rata



Gambar 11. Titik impas produksi dan harga (sumber: Hernanto,1991)

Keterangan : PT = penerimaan total, BT= biaya total,

BTT = Biaya tetap total

TIP = titik impas produksi, TIH = titik impas harga

Analisis titik impas dapat digunakan untuk mentolerir penurunan produksi atau harga produk sampai batas tertentu dimana usaha yang dilakukan masih memberikan tingkat keuntungan normal. Contoh cara perhitungan titik impas produksi dari komoditas semangka dan cabai di lahan rawa lebak (Tabel 36)

Tabel 36. Analisis titik impas produksi (TIP) dan titik impas harga (TIH) per hektar usaha tani semangka dan cabai di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan

No.	Uraian	Semangka	Cabai
1.	Produksi (kg/ha)	10.297	8.163
2.	Penerimaan (Rp/ha)	1.343.741	1.431.860
3.	Harga (Rp/kg)	500	2.000
4.	Total biaya tetap (Rp/ha)	716.800	716.800
5.	Biaya variable rata-rata (Rp/ha)	233,2819	998,7850

Tabel 36. Analisis titik impas produksi (TIP) dan titik impas harga (TIH) per hektar usaha tani semangka dan cabai di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan. (lanjutan)

No.	Uraian	Semangka	Cabai
6.	Biaya total (Rp/ha)	3.118.904	8.869.882
6.	TIP (kg/ha)	2.687 (26,09)	715,79(8,76)
7.	TIH (Rp/kg)	302,89 (60,58)	1.086,59 (54,33)

*) Angka dalam kurung merupakan persentase terhadap produksi aktual

Sumber: Rina (2007)

Hasil analisis titik impas produksi (TIP) pada Tabel 36, menunjukkan bahwa hasil usaha tani semangka sebesar 2.687,48 kg atau dengan nilai penjualan minimal Rp 1.343.741,- per ha. Dengan kata lain dengan produksi hanya sebesar 26,09% dari produksi aktual sudah tidak lagi untung dan tidak rugi. Sedangkan pada usaha tani cabai, keuntungan normal bisa dicapai pada tingkat produksi lebih rendah yaitu masing-masing 715,798 kg (8,76%) dari produksi aktual. Atau keuntungan normal baru bisa dicapai pada nilai penjualan minimal Rp 1.431.860,-/ha. Dari hasil analisis ini dapat diinterpretasikan penurunan produksi yang bisa ditolerir supaya kegiatan tersebut masih menguntungkan petani pada usaha tani semangka sebesar 73,90% dari produksi aktual. Sedangkan pada usaha tani cabai masih menguntungkan jika terjadi penurunan produksi 91,24%. Dari analisis titik impas produksi ini terlihat bahwa keberadaan usaha tani semangka relatif kurang stabil dari usaha tani cabai. Artinya seandainya terjadi penurunan produksi sebesar 73,9 % daripada produksi aktual keberadaan usaha tani semangka sudah merugi sedangkan usaha tani cabai masih menguntungkan.

Analisis Titik Impas Harga (TIH) menunjukkan kepekaan usaha tani semangka dan cabai di lahan lebak terhadap perubahan tingkat harga. Tabel 36 menunjukkan bahwa usaha tani semangka masih layak dilakukan jika terjadi penurunan tingkat harga sebesar 39,42%. Sedangkan pada harga cabai sebesar 45,67 %. Berdasarkan hasil analisis

titik impas produksi dan harga yang diperhatikan bahwa keberadaan usaha tani semangka relatif lebih peka terhadap penurunan produktivitas dan harga, sedangkan usaha tani cabai relatif lebih stabil terhadap kedua perubahan tersebut.

5.6. ANALISIS DISTRIBUSI PENDAPATAN USAHA TANI

Distribusi pendapatan dianalisis dengan metode Koefisien Gini dan kurva Lorenz. Penggunaan kurva Lorenz akan lebih informatif dalam menerangkan hubungan antara proporsi pendapatan yang didistribusikan pada populasi yang ada, dan dengan bantuan kurva tersebut bisa diperoleh nilai Koefisien Gini.

Distribusi pendapatan yang ditunjukkan dengan kurva Lorenz telah menunjukkan perbedaan distribusi pendapatan petani, tetapi pada kurva tersebut terdapat kurva yang saling berpotongan ataupun berimpit sehingga secara mutlak tidak dapat menjelaskan distribusi pendapatan petani untuk masing-masing pola diversifikasi. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan koefisien Gini Model Analisis Koefisien Gini (Widodo, 1990) adalah:

$$GC = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{i+1} - X_i) (Y_i + Y_{i+1})}{1}$$

$$GC = 1 - \sum_{i=1}^n f_i (Y_{i+1} + Y_i)$$

Keterangan:

GC = Koefisien Gini $0 < GC < 1$;

Y_i = Proporsi kumulatif jumlah pendapatan petani dalam kelas ke I;

$Y_i - 1$ = Proporsi kumulatif jumlah pendapatan petani sebelum kelas ke I;

f_1 = Proporsi jumlah petani dalam kelas ke I;

Tabel 36. Analisis titik impas produksi (TIP) dan titik impas harga (TIH) per hektar usaha tani semangka dan cabai di lahan rawa lebak Kalimantan Selatan (lanjutan)

n = Jumlah kelas

Kelas i = jika dibagi 5 kelas:

20% termiskin

20% kedua

20% ketiga

20% ke empat

20% terkaya

Kelas i = jika dibagi 3 kelas:

40% miskin

40% menengah

20% kaya

Angka GC berkisar antara 0 – 1. Angka GC =0 (merata mutlak) dan angka GC =1(tidak merata mutlak) adalah jarang terjadi dalam kenyataan. Kriteria pengujian nilai koefisien Gini (H.T. Oshima *dalam* Widodo, 1990):

- a. > 0,4 ketimpangan tinggi;
- b. 0,3 – 0,4 ketimpangan sedang;
- c. <0,3 ketimpangan rendah.

Contoh cara menghitungnya seperti pada Tabel 37 yang merupakan pendapatan usaha kerajinan . Data diurut dari pendapatan terendah hingga tertinggi dari 20 sampel rumah tangga.

Tabel 37. Proporsi pendapatan dan rumah tangga

Pendapatan (Rp/ KK)	Pendapatan dalam kelas (%)	Proporsi pendapatan komulatif (%)	f _i (%)	X _i (%)
348.800				
440.500				
520.500				
587.500	12,37	12,37	20	20
572.000				
635.000				

Pendapatan (Rp/ KK)	Pendapatan dalam kelas (%)	Proporsi pendapatan komulatif (%)	f_i (%)	X_i (%)
678.500				
687.000	16,91	29,28	20	40
697.000				
700.000				
759.800				
775.750	19,12	48,4	20	60
776.000				
809.000				
893.000				
943.000	22,31	70,71	20	80
1.011.000				
1.074.000				
1.110.500				
1.295.500	29,29	100,00	20	100
15.334.350	100,00			

Cara perhitungan Gini Ratio berdasarkan Tabel 37

$$\begin{aligned}
 \text{Gini Ratio} &= 1 - (0,2-0)(0+0,1237) + (0,4-0,2)(0,1237+0,2928) + \\
 & (0,6-0,4) (0,2928+0,4840) + (0,8-0,6)(0,484+0,7071) + \\
 & (1- 0,8) (0,707+1) \\
 &= 1 - (0,0247 + 0,0833 + 0,15536 + 0,23822 + 0,34142) \\
 &= 1 - 0,843 \\
 &= 0,15
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kriteria H.T. Oshima maka pendapatan usaha kerajinan GC=0,15 termasuk kriteria ketimpangan rendah.

5.7. ANALISIS KEUNGGULAN KOMPETITIF

Usaha tani yang dilakukan petani harus efisien sehingga mampu memproduksi hasil-hasil pertanian dengan mutu dan harga yang dapat bersaing dengan produk-produk yang sejenis dari luar daerah. Untuk lahan pasang surut dengan sifat lahan kurang subur, tantangan ini akan menjadi lebih berat dari daerah subur lainnya. Oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi, usaha tani yang dilakukan harus mengacu kepada kesesuaian lahan. Jadi untuk lahan pasang surut seharusnya dapat direkomendasikan untuk tanaman yang paling kompetitif.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan cara yang digunakan Adnyana dan Kariyasa (1988). Suatu tanaman B memiliki keunggulan kompetitif terhadap tanaman A, bila memiliki nilai F yang lebih besar dari produktivitas tanaman A yang dijadikan tolak ukur. Nilai F dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$F_B = \frac{(\text{Biaya Usahatani Tanaman A} + \text{Keuntungan Usahatani Tanaman B})}{\text{Harga Hasil Tanaman A}}$$

F_B merupakan kesetaraan produktivitas tanaman B terhadap produktivitas tanaman A dalam tingkat harga produk tanaman A. Tanaman B lebih kompetitif dari tanaman A, bila $F_B > \text{Produktivitas tanaman A}$, dan sebaliknya bila $F_B < \text{Produktivitas tanaman A}$.

Untuk mempermudah, dicari nilai Q_B , yaitu:

$$Q_B = \frac{T_B}{\text{Produktivitas tanaman A}}$$

Q_B dibaca sebagai berapa kali produktivitas tanaman B dibandingkan dengan produktivitas tanaman A pada tingkat harga produk tanaman A. $Q_B > 1$, maka tanaman B memiliki keunggulan kompetitif terhadap tanaman A.

Tabel 37. Proporsi pendapatan dan rumah tangga (lanjutan)

Untuk memudahkan berikut ini diberikan contoh analisis keunggulan kompetitif antara padi sebagai komoditas dominan dengan palawija dan jeruk yang diproduksi lahan pasang surut, dengan menggunakan Tabel 38.

Tabel 38. Analisis keunggulan kompetitif usaha tani padi terhadap komoditas lainnya.

Komoditas	Produksi (Ton/ha)	Harga (Rp/kg)	Pendapatan Kotor (Rp/ha)	Total Biaya (Rp/ha)	Keuntungan (Rp/ha)	R/C
1. Padi	T1	B1	G1	C1	E1	G1/C1
2. Jagung	T2	B2	G2	C2	E2	G2/C2
3.K Tanah	T3	B3	G3	C3	E3	G3/C3
4. Kedele	T4	B4	G4	C4	E4	G4/C4
5. Jeruk	T5	B5	G5	C5	E5	G5/C5
6.	T6	B6	G6	C6	E6	G6/C6

Padi terhadap:

Jagung	F1	$Q1=F1/T1$
Kc. Tanah	F2	$Q2=F2/T2$
Kedele	F3	$Q3=F3/T3$
Jeruk	F4	$Q4=F4/T4$
.....	F5	$Q5=F5/T5$

Rumus: $F_i = (C1 + E_{(i+1)})/B1$; $F1 = (C1 + E2)/B1$; $F2 = (C1 + E3)/B1$, dst.

Sumber : Adnyana dan Kariyasa (1988).

$Q_i = F_i/T_i$. Bila $Q_i > 1$, maka tanaman tersebut kompetitif terhadap tanaman padi.

Contoh analisis keunggulan kompetitif antara padi di lahan rawa lebak (Tabel 39).Tabel 39 memperlihatkan bahwa secara berurutan varietas padi unggul yang diintroduksikan dibuat dengan peringkat berturut-turut varietas unggul Batang piaman, Ciherang, Indragiri, Banyu Asin dan Logawa lebih kompetitif (nilai $Q > 1$) dibanding varietas Ciherang ditanam dengan teknologi petani. Oleh karena itu

varietas-varietas unggul yang diintroduksi dapat disarankan untuk ditanam di lahan lebak.

Tabel 39. Analisis keunggulan kompetitif usaha tani padi di Desa Banua Kupang, Kecamatan Labuan Amas Utara, Kab Hulu Sungai Tengah, KalSel 2007.

Varietas	Produksi ton/ha	Harga Rp/kg GKG	Penerimaan (Rp/Ha)	Total Biaya (Rp/Ha)	Keuntungan (Rp/Ha)
Ciherang (P)	3,5885	2500	8.895.000	4.809.696	4.085.304
B.t. Piaman (I)	4,4930	2500	11.232.550	5.107.982	6.124.568
Ciherang (I)	4,3674	2500	10.918.600	5.070.050	5.848.550
Indragiri (I)	3,8372	2500	9.593.025	4.967.957	4.625.068
Logawa (I)	3,6628	2500	9.156.975	4.938.550	4.218.425
Banyu Asin (I)	3,7674	2500	9.418.600	4.954.600	4.464.000
Air Tanggulang (I)	3,488	2500	8.372.100	4.780.182	3.591.918
Ciherang (P) terhadap	Fi	Qi			
B.t. Piaman	4,3737	1,23			
Ciherang	4,2632	1,19			
Indragiri	3,7739	1,06			
Logawa	3,6112	1,01			
Banyu Asin	3,7095	1,04			
Air Tanggulang	3,3600	0,94			

Sumber : Rina *et al* (2009)

Keterangan : P : Teknologi petani
I : Teknologi Introduksi

5.8. ANALISIS KEUNGGULAN KOMPARATIF

Prinsip hukum keuntungan absolut adalah suatu negara/daerah akan berspesialisasi dalam produksi barang dimana negara tersebut mempunyai keuntungan absolut (absolut advantage). Sedangkan opportunity cost adalah biaya berupa kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan dari usaha yang digantikan. Sebagai contoh keuntungan absolut seperti Tabel 40.

Tabel 40. Perbandingan keuntungan absolut

Komoditas	Daerah A	Daerah B
Padi	50 unit	25 Unit
Kelapa	20 Unit	50 Unit

Sumber : Sutikno (2009)

Di daerah A bisa dihasilkan padi 50 unit sedangkan di daerah B sebesar 25 unit, sebaliknya di daerah B dapat dihasilkan kelapa 50 unit sedangkan di daerah A sebesar 20 unit, mengapa bisa terjadi seperti demikian ?

Bagi daerah A jika komoditas kelapa mau diganti dengan komoditas padi maka opportunity cost untuk memproduksi kelapa adalah 2 unit padi, artinya memproduksi kelapa lebih mahal dari padi. Sedangkan bagi daerah B : jika menggantikan kelapa dengan padi maka biaya padi lebih mahal dari kelapa. Dari kasus ini dapat disimpulkan karena daerah A berspesialisasi memproduksi Padi dan daerah B berspesialisasi memproduksi Kelapa.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi keunggulan komparatif komoditas antara lain :

1. **Perubahan pasar global.** Masuknya pialang pasar modal ke pasar modal akan berpengaruh pada efisiensi perusahaan komoditas tersebut. Jika komoditas yang diusahakan tidak efisien maka komoditas tersebut tidak dapat bersaing dengan komoditas lain. Demikian juga pada perubahan tujuan pengusahaannya misalnya penanaman ubikayu semula untuk memenuhi kecukupan pangan kemudian berubah untuk pembuatan bahan bakar seperti biofuel.
2. **Penawaran.** Perubahan iklim global menyebabkan produksi yang dihasilkan komoditas tersebut rendah akibatnya jumlah yang ditawarkan sedikit dan harganya meningkat.
3. **Permintaan.** Pertambahan penduduk menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah permintaan terhadap hasil suatu komoditas.

Demikian juga jika pendapatan meningkat maka permintaan akan komoditas tersebut juga meningkat.

4. **Harga.** Perubahan harga pada produksi komoditas yang diusahakan saat ini seperti karet, kelapa sawit yang harganya rendah sementara harga kedelai meningkat. Hal ini juga berpengaruh pada komoditas yang diusahakan
5. **Biaya Pertukaran.** Tambahan biaya pertukaran (*transfer cost*) menyebabkan biaya produksi meningkat. Bertambahnya biaya akan mengurangi keuntungan yang diperoleh.
6. **Kebijakan Pemerintah.** Kebijakan pemerintah dalam penghapusan atau pengurangan subsidi pupuk akan menyebabkan harga pupuk meningkat dan menyebabkan biaya produksi meningkat dan selanjutnya mengurangi keuntungan yang diterima dari komoditas yang diusahakan.

Prinsip komparatif adalah dimana suatu daerah akan menghasilkan dan kemudian mengekspor suatu barang yang memiliki keunggulan komparatif (*comparative advantage*) atau kerugian komparatif (*comparative disadvantage*) terkecil. Contoh : Keuntungan/kerugian komparatif disajikan pada Tabel 41.

Tabel 41. Perbandingan keuntungan/kerugian komparatif

Komoditas	Daerah A	Daerah B
Tebu	40 unit	20 Unit
Tembakau	30 Unit	10 Unit

Sumber : Sutikno (2009)

Daerah B merupakan daerah yang tidak subur baik untuk komoditas tebu atau tembakau. Jadi timbul pertanyaan apa yang harus diproduksi di daerah B ? Dalam hal ini bukan keuntungan absolut, tetapi kerugian komparatif (*comparatif disadvantage*). Pada contoh ditunjukkan bahwa untuk komoditas tebu daerah A : daerah B adalah 2 : 1. Sedangkan untuk tembakau pada daerah A : daerah B adalah 3 : 1.

Berdasarkan nilai ini daerah B adalah berspesialisasi ke komoditas tebu karena kerugian komparatif terkecil sedangkan daerah A berspesialisasi pada komoditas tembakau karena keuntungan komparatif terbesar

Analisis komparatif dilakukan untuk mengetahui efisiensi dalam penggunaan sumberdaya alam : (1) apakah komoditas memiliki keunggulan komparatif untuk substitusi impor, dan (2) apakah dampak kebijaksanaan pemerintah dan mekanisme pasar saat ini memberikan insentif bagi petani yang mengusahakan komoditas tersebut. Untuk menjawab hal tersebut didekati dengan menggunakan *Model Policy Analysis Matrix (PAM)* (Tabel 42).

Tabel 42. Policy analysis matrix (PAM)

Uraian	Penerimaan	Biaya		Keuntungan
		Input tradable	Input non tradable	
Harga Privat	A	B	C	D
Harga sosial	E	F	G	H
Dampak kebijaksanaan harga	I-AE	J=B-F	K=C-G	L=D-H=I-J-K

Sumber : Monke dan Pearson (1995)

Model PAM digunakan untuk tujuan menganalisis efisiensi ekonomi dan insentif, Intervensi/campur tangan pemerintah serta dampaknya pada sistem komoditas baik pada aktivitas usaha tani, pengolahan dan pemasaran (Monke and Pearson, 1995)

Matriks PAM terdiri dari tiga baris dan empat kolom. Baris pertama adalah perhitungan dengan harga privat atau harga pasar, yaitu harga yang betul-betul yang diterima atau dibayarkan oleh petani sebagai pengusaha. Baris kedua merupakan perhitungan yang didasarkan pada harga sosial atau nilai ekonomi sesungguhnya bagi unsur-unsur biaya maupun hasil. Perbedaan antara perhitungan dengan menggunakan harga privat dan perhitungan menggunakan harga sosial sebagai baris ketiga adalah dampak dari kebijaksanaan pemerintah

dari berbagai faktor eksternal lainnya yang mempengaruhi mekanisme pasar (Adnyana *et al*, 1994). Penggunaan harga pasar dan harga sosial dalam matrik PAM menunjukkan bahwa matrik itu mencakup analisis finansial dan ekonomi saling melengkapi. Analisis finansial meninjau usaha ekonomi secara individu, dan analisis ekonomi meninjau dari sudut masyarakat secara keseluruhan. Keuntungan sosial dihitung penerimaan dan biaya menggunakan harga sosial (harga perdagangan internasional). Dari perhitungan ini dapat dilihat keunggulan komparatif atau efisiensi suatu komoditi

Untuk input dan output yang dapat diperdagangkan secara internasional, harga sosial dapat dihitung berdasarkan harga perdagangan internasional. Untuk komoditas yang diekspor digunakan harga *Free On Board* (FOB), sedangkan untuk komoditas yang diimpor dipakai harga *Cost Insurance and Freight* (CIF). Untuk menghitung harga sosial input non tradable digunakan biaya imbangannya (opportunity cost). Dikenal tiga parameter keunggulan komparatif penting yang perlu diamati yaitu : (1) Imbangan Biaya Sumberdaya Domestik atau *Domestical Resource Cost Ratio* (DRCR), (2) Koefisien Proteksi Output Nominal atau *Nominal Protection Coefficient on Output* (NPCO) dan (3) Koefisien Proteksi Input Nominal atau *Nominal Protection Coefficient on Input* (NPCI). Ketiga parameter tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut .

Beberapa indikator yang dapat diperoleh dari PAM adalah :

1. Analisis Keuntungan
 - a. **Private Profitability** (PP): $D = A - (B + C)$. Apabila $D > 0$, maka sistem komoditas mendapat profit di atas biaya normal yang berarti bahwa komoditas secara finansial layak diusahakan, kecuali apabila sumberdaya terbatas atau adanya komoditas alternatif yang lebih menguntungkan.

b. **Social Profitability** (SP): $H = E - (F + G)$. Apabila $H > 0$, berarti sistem komoditas mendapatkan profit atas biaya normal dalam harga sosial dan mempunyai keunggulan komparatif.

2. Efisiensi Finansial dan Efisiensi Ekonomi

a. **Private Cost Ratio** (PCR) = $C / (A - B)$. Sistem berarti kompetitif jika $PCR < 1$. Semakin kecil nilai PCR berarti semakin kompetitif

b. **Domestic Resource Cost Ratio** (CRDR) = $G / (E - F)$. Sistem mempunyai keunggulan komparatif bila nilai DRCR < 1 . Nilai DRCR < 1 berarti aktivitas ekonomi yang dianalisis efisien dalam penggunaan sumberdaya domestik, yang berarti pula pemenuhan permintaan terhadap suatu komoditi dalam negeri / lebih untung jika diproduksi dalam negeri. Semakin kecil DRCR berarti semakin efisien dan mempunyai keunggulan komparatif yang tinggi

3. **Dampak Kebijakan Pemerintah**

a. **Kebijakan Output**. Untuk melihat dampak kebijakan harga output yang dilakukan pemerintah dapat diterangkan dengan *Nominal Protection Coefficient on Output* (NPCO)

$$\text{NPCO} = A/E$$

A = penerimaan output harga privat

E = penerimaan output harga sosial

Nilai NPCO < 1 menunjukkan akibat kebijakan pemerintah menyebabkan harga privat lebih kecil dari harga pasar dunia atau akibat kebijakan pemerintah menghambat ekspor output. Kebijakan bersifat protektif terhadap output jika nilai NPCO > 1 . Semakin besar nilai NPCO berarti semakin tinggi tingkat proteksi pemerintah terhadap output

b. **Dampak Kebijakan Input**. Dampak kebijakan harga input yang dilakukan pemerintah terhadap konsumen dapat diterangkan melalui

:

- **Koefisien Proteksi Input Nominal atau Nominal Protection Coefficient on**

Input (NPCI)

$NPCI = B/F$, dimana B= biaya input tradable berdasarkan harga privat dan F= biaya input tradable berdasarkan harga sosial.

Kebijakan bersifat protektif terhadap input jika nilai NPCI <1, berarti ada kebijakan subsidi *input tradable*

- Kebijakan bersifat protektif terhadap input.

Jika nilai NPCI >1 mengukur dampak proteksi terhadap produsen input. NPCI <1 mengukur dampak hambatan ekspor input atau subsidi input terhadap konsumen input. Dampaknya menyebabkan meningkatnya pemakaian input dalam negeri

c. **Kebijakan Input –Output. Effective Protection Coefficient (EPC)=**
 $(A-B)/(E-F)$

Beberapa asumsi yang digunakan dalam melakukan pendekatan Nisbah Biaya Sumberdaya Dalam Negeri/ DRCR (a) Adanya intervensi pemerintah pada nilai tukar uang dan perdagangan komoditas yang dianalisis berupa peraturan atau kebijakan lain ; (b) Keluaran yang dianalisis dapat diperdagangkan atau masukan/ input yang dianalisis dapat diuraikan ke dalam komponen dalam negeri dan luar negeri (asing). (c) Biaya produksi dari tambahan satu satuan keluaran ditentukan oleh hubungan masukan dan keluaran yang konstan serta harga relatif faktor-faktor adalah tetap.

d. **Harga bayangan masukan keluaran dapat dihitung serta mewakili biaya tandingan sosial** (yang sesungguhnya) Contoh : (1)

Diasumsikan jagung di KalSel adalah komoditas diperdagangkan antar pulau, dan (2) Harga sosial yang digunakan adalah rata-rata harga di pelabuhan Banjarmasin.

Harga sosial bibit, pupuk dan pestisida yang digunakan adalah harga tanpa subsidi. Harga input lainnya seperti upah, tenaga kerja, sewa tanah dan sewa peralatan ditentukan berdasarkan nilai

guna alternatif input tersebut jika digunakan dalam usaha tani lain (Kadariah, 1988).

Analisis biaya dan pendapatan usaha tani jagung seluas 1 ha atas dasar harga privat menunjukkan bahwa keuntungan usaha tani petani lebih kecil dibandingkan dengan usaha tani tingkat percobaan (Tabel 43). Selanjutnya usaha tani jagung atas dasar harga sosial keuntungan usaha tani petani negatif (Tabel 44).

Tabel 43. Struktur biaya dan pendapatan usaha tani jagung 1 ha atas dasar harga privat di lahan lebak Kab. Hulu Sungai Tengah, Kalsel

No.	Uraian	Usaha tani Petani		Tingkat Percobaan	
		Tradable	Non tradable	Tradable	Non tradable
1.	Upah tenaga kerja (Rp)	-	455.000	-	644.000
2.	Sarana produksi (Rp)				
	-benih	-	50.000	35.000	-
	-pupuk, pestisida	45.750	-	248.000	-
3.	Sewa lahan (Rp)	700.000	-	700.000	-
4.	Biaya lain-lain (Rp)				
	-Pajak, penyusutan	40.300		74.000	
	-Pengangkutan	-	28.000	-	35.000
5.	Produksi (ton)	2,6		5,5	
6.	Penerimaan (Rp)	1.820.000		3.850.000	
7.	Keuntungan (Rp)	500.950		2.114.000	
8.	R/C ratio	1,34		2,25	

Sumber : Djamhuri *et al* (1997)

Tabel 44. Struktur biaya dan pendapatan usaha tani jagung 1 ha atas dasar harga sosial di lahan lebak Kab. Hulu Sungai Tengah, Kalsel

No.	Uraian	Usaha tani Petani		Tingkat Percobaan	
		Tradable	Non tradable	Tradable	Non tradable
1.	Upah tenaga kerja (Rp)	-	487.500	-	689.500
2.	Sarana produksi (Rp)				
	-benih	-	50.000	60.000	-
	-pupuk, pestisida	122.500	-	620.000	-
3.	Sewa lahan (Rp)	875.000	-	875.000	-
4.	Biayalain-lain (Rp)	98.435		170.750	
5.	Produksi (ton)	2,6		5,5	
6.	Penerimaan (Rp)	1.560.000		3.330.000	
7.	Keuntungan (Rp)	- 73.435		974.750	
8.	R/C ratio	0,95		1,42	

Sumber : Djamhuri *et al* (1997)

Hasil analisis keunggulan komparatif dari Tabel 43 dan Tabel 44 ditunjukkan bahwa :

1. Keuntungan Privat = Rp 500.950;
2. Keuntungan Sosial = Rp – 73.435,
3. Imbangan biaya sumberdaya domestik (DRCR)= 1,16 diperoleh dar(DRCR= $G/E-F \rightarrow 537.500 / 1.560.000 - 1.095.935$). Nilai DRCR > 1 berarti aktivitas ekonomi yang dianalisis tidak efisien dalam penggunaan sumberdaya domestik, yang berarti tidak menguntungkan bila diusahakan. Karena semakin kecil DRCR berarti semakin efisien dan mempunyai keunggulan komparatif yang tinggi.
4. Koefisien Proteksi Output Nominal (NPCO)= $A/E \rightarrow (Rp 1.820.000 / Rp 1.560.000 = 1,16)$. Kebijakan bersifat protektif terhadap output jika nilai NPCO>1. Semakin besar nilai NPCO berarti semakin tinggi tingkat proteksi pemerintah terhadap output

5. Koefisien Proteksi Input Nominal (NPCI)= $B/F \rightarrow (Rp\ 786.050/ Rp\ 1.095.935 = 0,71$

Kebijakan bersifat protektif terhadap input jika nilai NPCI <1, berarti ada kebijakan subsidi *input tradable* (Tabel 45)

Tabel 45. Analisis keunggulan komparatif jagung di tingkat petani di lahan lebak

Uraian	Penerimaan	Biaya		Keuntungan
		Input tradable	Input non tradable	
Harga Privat	1.820.000	786.050	533.000	500.950
Harga sosial	1.560.000	1.095.935	537.500	- 73.435
Dampak kebijaksanaan harga	260.000	- 309.885	- 4.500	574.385

Sumber : Djamhuri *et al* (1997)

5.9. ANALISIS LINIER PROGRAMMING

Usaha tani yang komersial sering dihadapkan pada pertimbangan apa yang dihasilkan dengan modal yang tersedia dan berapa hasilnya. Untuk membantu petani dalam mengambil keputusan, maka mempertimbangkan semua alternatif usaha tani yang ada dan sumberdaya yang dibutuhkan dan nilai keuntungan dari masing-masing usaha tani. Berdasarkan penguasaan sumberdaya dan pengetahuan usaha tani, petani dapat menentukan pilihan yang lebih menguntungkan. Dengan kata lain dengan menggunakan sumberdaya secara optimal diperoleh tingkat keuntungan tertinggi. Analisis maksimasi keuntungan dalam konteks permasalahan ini dapat dengan menggunakan Linear Programming atau disingkat oleh LP.

Menurut Nasendi dan Anwar (1985) Linier Programming adalah suatu teknik analisis dari kelompok teknik riset operasi yang memakai model matematika. Tujuannya adalah untuk mencari,

memilih dan menentukan alternatif terbaik dari alternatif layak yang tersedia. Jadi LP merupakan suatu teknik perencanaan dengan tujuan menemukan beberapa alternatif pemecahan masalah. Penekanannya pada alokasi optimal atau kombinasi optimum artinya segala sesuatu telah dipertimbangkan untuk mencapai tujuan. Misalnya bagaimana mengkombinasikan berbagai sumberdaya terbatas seperti tenaga kerja, material, mesin, tanah, pupuk, air sehingga diperoleh output maksimum. Masalah yang akan dipecahkan dinyatakan dalam dua fungsi, yaitu fungsi tujuan menggambarkan sasaran yang akan dicapai, dapat berupa keuntungan maksimal atau biaya minimal.

Kelebihan dari cara LP: (1) mudah dilaksanakan, apalagi kalau dengan menggunakan alat bantu komputer; (2) dapat menggunakan banyak variabel, sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumberdaya yang optimum dapat dicapai; (3) fungsi tujuan (objective function) dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau berdasarkan dana yang tersedia. Misalnya ingin meminimumkan biaya atau memaksimumkan keuntungan dengan dana yang terbatas. Sedangkan kelemahan penggunaan LP adalah (1) apabila alat bantu komputer tidak tersedia, maka dengan menggunakan banyak variabel akan menyulitkan analisisnya, bahkan tidak bisa dikerjakan dengan manual; (2) penggunaan asumsi linearitas, karena dalam kenyataan yang sebenarnya kadang-kadang asumsi tidak sesuai.

Teknik LP dapat digunakan dengan dua cara : (1) meminimumkan biaya dalam rangka mendapatkan total keuntungan sebesar mungkin disebut program minimisasi; (2) memaksimumkan total keuntungan pada kendala sumberdaya yang terbatas disebut program maksimisasi.

Dalam rangka perumusan atau penyusunan persoalan atau permasalahan ke dalam model LP ada 5 (lima) syarat yang harus dipenuhi :

1. **Tujuan.** Memberikan arah penentuan masalah dan pecahan atau jalan keluarnya. Tujuan ini harus jelas, tegas disebut fungsi tujuan. Contoh dampak positif, manfaat-manfaat, keuntungan, yang ingin dimaksimumkan, dampak negatif, kerugian, resiko biaya yang akan diminimumkan
2. **Alternatif perbandingan.** Harus ada sesuatu atau alternatif yang ingin diperbandingkan misalnya kombinasi waktu tercepat dengan biaya tinggi dengan waktu lambat dengan biaya rendah. Ada persaingan untuk menggunakan sumberdaya dalam pencapaian tujuan tersebut
3. **Sumberdaya.** Sumberdaya yang dianalisis harus dapat dalam keadaan terbatas seperti keterbatasan waktu, keterbatasan biaya, keterbatasan ruangan
4. **Perumusan kuantitatif.** Fungsi tujuan dan kendala harus dapat dirumuskan secara kuantitatif menjadi model matematika.
5. **Keterkaitan peubah.** Peubah-peubah yang membentuk fungsi tujuan dan kendala tersebut harus memiliki hubungan fungsional atau hubungan keterkaitan

Contoh

Suatu perusahaan yang akan mendeterminasi bentuk kombinasi dari sumberdaya yang dimiliki untuk kemungkinan menghasilkan produk dalam suatu cara dimana tidak hanya memenuhi rencana produk juga memaksimumkan profit. Dalam persamaan matematis sebagai berikut :

- a. Fungsi tujuan $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$
- b. Fungsi kendala

$$= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq \text{atau} \geq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq \text{atau} \geq b_2$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq \text{atau} \geq b_m$$
- c. Asumsi : $X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$

Berdasarkan rumusan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan tiga hal berikut:

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

Menurut Soekartawi (1992) bahwa problem dalam linear programming adalah memperhatikan penggunaan atau alokasi yang efisien dari sumberdaya-sumberdaya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Linear programming didukung oleh lima macam asumsi dasar yang menjadi tulang punggung model tersebut (Nasendi dan Anwar, 1985). Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi yaitu:

1. **Linieritas.** Asumsi ini menginginkan agar perbandingan antara input satu dengan input lainnya atau untuk input dan output besarnya tetap dan tidak tergantung pada tingkat produksi.
2. **Proporsionalitas.** Asumsi ini menyatakan bahwa jika peubah pengambilan keputusan, X_j , berubah maka dampak perubahannya akan menyebar dalam proporsi yang sama terhadap fungsi tujuan, $C_j X_j$ dan juga pada kendala $A_{ij} X_j$.
3. **Aditivitas.** Asumsi ini menyatakan bahwa nilai parameter suatu kriteria optimasi (koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan) merupakan jumlah dari nilai individu-individu C_j dalam model PL.
4. **Divisibilitas.** Asumsi ini menyatakan bahwa peubah-peubah pengambilan keputusan X_j , jika diperlukan dapat dibagi ke dalam pecahan-pecahan, yaitu nilai-nilai X_j tidak perlu integer (hanya 0

dan 1 atau bilangan bulat) tapi boleh non integer seperti 0,58, 38,987 dsb)

5. **Deterministik.** Asumsi ini menghendaki semua koefisien dari aktifitas atau input yang digunakan harus mempunyai suatu nilai yang tertentu dan pasti.

Dalam penyelesaian LP dikenal dengan 1. Metode grafik (aktivitas kecil), 2. Metode simpleks (aktivitas maksimal 6).

1. Metode Grafik.

Metode grafik sifatnya sangat sederhana sekali dan kelemahannya, aktivitas dan kendala yang digunakan sangat terbatas. Tujuan yang akan dicapai apakah model tersebut dirancang untuk memaksimumkan atau meminimumkan. Bila memaksimumkan bentuk cekung menghadap keatas dan model linear yang meminimumkan berbentuk cembung menghadap keatas. Bila problemnya adalah efisiensi penggunaan biaya maka problem LPnya adalah meminimumkan biaya tersebut. Sebaliknya bila tujuannya adalah memaksimumkan total penerimaan usaha tani, maka problem tersebut memaksimumkan.

Penggunaan metode grafik maka standar ditulis dengan 3 syarat:

- a. Ada fungsi tujuan
- b. Ada fungsi kendala
- c. Ada asumsi bahwa $X_i \geq 0$,

Perlu diasumsikan bahwa fungsi tujuan dan fungsi kendala harus ditulis dalam bentuk persamaan linear.

Contoh soal

Ada dua alternatif usaha tani untuk diusahakan diatas sebidang tanah yang luasnya 25 ha yaitu usahatanu 1 (tanaman A) dan usaha tani 2 (tanaman B). Untuk mengusahakan tanah ini diperlukan modal Rp 480 ribu, tenaga kerja 800 hari kerja. Pengusahaan tiap ha tanaman A memerlukan modal Rp 16 ribu, tenaga kerja 16 hari kerja serta

memberikan pendapatan bersih Rp 24 ribu. Sedangkan tiap ha tanaman B diperlukan modal Rp 8 ribu, tenaga kerja 24 hari kerja dan pendapatan bersih Rp 16 ribu. Rumuskan sebagai berikut (Tabel 46).

Tabel 46. Korbanan yang diperlukan dan yang tersedia dan pendapatan bersih tiap ha dari usaha tani 1 dan 2

Korbanan	Yang tersedia	Banyaknya korbanan yang diperlukan untuk tiap ha usaha tani	
		Usaha tani 1 (Tan A)	Usaha tani 1 (Tan B)
Tanah (ha)	35	1	1
Modal (Rp 000)	480	16	8
Tenaga kerja (HOK/ha)	800	16	24
Pendapatan bersih/ha (Rp 000)		24	16

Sumber: Barizi (1979)

Maksimumkan jumlah pendapatan bersih (fungsi tujuan)

$$Z = 24 x_1 + 16x_2$$

Dengan syarat bahwa

- : (1) Tanah terbatas : $x_1 + x_2 \leq 35$
- (2) Modal terbatas : $16 x_1 + 8x_2 \leq 480$
- (3) Tenaga kerja terbatas : $16 x_1 + 24x_2 \leq 800$

Sedangkan $X_1 \geq 0$, dan $X_2 \geq 0$

Tahapan penyelesaian yang harus dikerjakan adalah sebagai berikut:

- a. Periksa kembali bentuk rumus matematis yang telah ditetapkan. Teliti apakah penulisan matematis sesuai dengan problem yang ada.
- b. Periksa kembali tanda-tanda koefisien yang ada (apakah itu cost coefficients atau input-output coefficients) dan apakah nilainya positif.
- c. Periksa kembali tanda di faktor pembatas, misalnya program memaksimumkan adalah \leq (lebih kecil sama dengan), misalnya X_1

+ $X_2 \leq 35$ dan program meminimumkan adalah $>$ misalnya $X_1 + X_2 \geq 30$

- d. Selanjutnya gambarlah bentuk dua dimensi X_1 dan X_2 . Tetapkan sumbu tegak X_1 dan X_2 =sumbu datar
- e. Tariklah garis fungsi tujuan dan faktor pembatas. Ingat agar dapat digambar dengan mudah, maka persamaan pada faktor pembatas berlaku azas equality artinya bentuk \geq dan \leq diganti dengan bentuk kesamaan (=) misalnya :

$X_1 + X_2 \leq 35$ dapat diganti $X_1 + X_2 = 35$

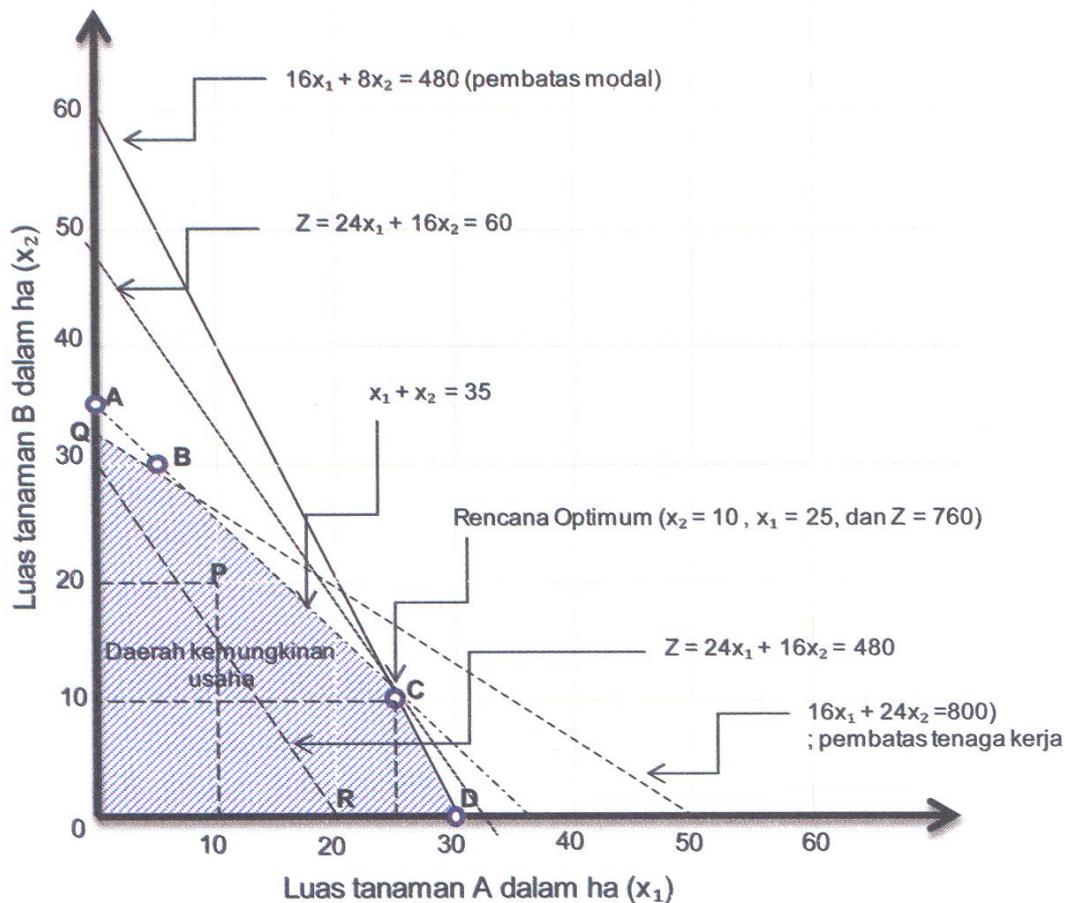
$X_1 + X_2 \geq 30$ dapat diganti $X_1 + X_2 = 30$

Berdasarkan uraian diatas, maka penyelesaian dengan metode grafik:

Mencari wilayah Kelayakan

- a. Persamaan 1 $\rightarrow X_1 + X_2 \leq 35$, Bila $X_1 = 0$, maka $X_2 = 35$, $X_2 = 0$, maka $X_1 = 35$, titik perpotongan (35,35)
- b. Persamaan 2, pada faktor pembatas $\rightarrow 16 X_1 + 8X_2 \leq 480$, Bila $X_1 = 0$, maka $X_2 = 60$, $X_2 = 0$, maka $X_1 = 30$, titik perpotongan (30,60)
- c. Persamaan 3, pada faktor pembatas $\rightarrow 16 X_1 + 24X_2 \leq 800$, Bila $X_1 = 0$, maka $X_2 = 33,3$, $X_2 = 0$, maka $X_1 = 50$, titik perpotongan (50,33,3)
- d. Konsekuensi dari (a), (b) dan (c) dapat digambar seperti pada Gambar 12.





Gambar 12. Pemecahan masalah perencanaan linear dengan analisis grafik

Dari Gambar 10, sebagai sumbu mendatar sebagai luas usaha tani tanaman A, sedangkan sumbu tegak sebagai luas usaha tani B. Grafik pembatas-pembatas usaha juga digambarkan, yaitu (1) luas tanah yang dapat diusahakan maksimumkan ($X_1 + X_2 = 35$), (2) modal yang tersedia (maksimum $16 X_1 + 8X_2 = 480$), dan (3) tenaga kerja yang dapat digunakan (maksimumkan $16 X_1 + 24X_2 = 800$). Grafik garis-garis pembatas dan kedua salib sumbu membentuk daerah kemungkinan usaha, dalam hal ini daerah OABCD. Setiap titik dalam wilayah ini menunjukkan kombinasi tingkat usaha tani U1 dan U2 yang dapat diusahakan dan masih memenuhi semua persyaratan. Maksimasi pendapatan akan tercapai jika garis iso-revenue (i-so-profit atau garis budget) menyinggung titik atau puncak tertinggi wilayah kelayakan

tersebut. Garis-garis tersebut akan merupakan garis paralel (sejajar satu sama lainnya yang menembus wilayah kelayakan. Akan terdapat garis yang menyinggung puncak tertinggi wilayah tersebut. Masalahnya sekarang adalah bagaimana mencari nilai titik optimum di daerah OABCD dengan cara sebagai berikut:

1. Titik A berada feasible region dan terletak di garis X_2 dengan persamaan $X_1 + X_2 = 35$, dimana pada saat $X_1 = 0$, maka $X_2 = 35$.
 Nilai $Z = 24(0) + 16(35) = 560$ ribu rupiah.
2. Titik B berada di daerah feasible region dan terletak di garis $X_1 + X_2 = 35$ dan $16X_1 + 24X_2 = 800$. Untuk mencari nilai X_1 dan X_2 lihat persamaan $X_1 + X_2 = 35 \rightarrow X_1 = 35 - X_2$
 Persamaan $16X_1 + 24X_2 = 800 \rightarrow 16(35 - X_2) + 24X_2 = 800 \rightarrow X_2 = 30$
 dan $X_1 = 35 - 30 = 5$
 Nilai $Z = 24(5) + 16(30) = 600$ ribu rupiah.
3. Titik C di daerah feasible region dan terletak di garis $X_1 + X_2 = 35$ dan $16X_1 + 8X_2 = 480$. Untuk mencari nilai X_1 dan X_2 lihat persamaan $X_1 + X_2 = 35 \rightarrow X_1 = 35 - X_2$
 Persamaan $16X_1 + 8X_2 = 480 \rightarrow 16(35 - X_2) + 8X_2 = 480 \rightarrow X_2 = 10$
 dan $X_1 = 35 - 10 = 25$
 Nilai $Z = 24(25) + 16(10) = 760$ ribu rupiah.
4. Titik D berada feasible region dan terletak di garis X_2 dengan persamaan $16X_1 + 8X_2 = 480$ dimana pada saat $X_2 = 0$, maka $X_1 = 30$.
 Nilai $Z = 24(30) + 16(0) = 720$ ribu rupiah.

Berdasarkan perhitungan, maka dapat dibandingkan nilai-nilai kombinasi X yang menghasilkan Z maksimum (Tabel 47)

Tabel 47. Variasi nilai Z pada berbagai kombinasi X pada metode grafik

Titik	X_1	X_2	Z (Rp 1000)
A	0	35	560
B	5	30	600
C	25	10	760
D		0	720
30			

Jadi rencana optimum dititik CPada titik C terjadi kombinasi tingkat kegiatan usaha tani optimum yaitu perusahaan 25 ha tanaman A dan 10 ha tanaman B. Jumlah pendapatan bersih pada usaha tani ini dimana $Z = 24(25) + 16(10) = 760$ ribu rupiah merupakan nilai Z yang paling tinggi

2. Metode Simpleks

Sebenarnya metode simpleks ini merupakan suatu iterasi, perhitungan dilakukan dalam beberapa langkah sampai mencapai suatu rencana yang optimum. Masalah perencanaan linear dengan dua atau lebih kegiatan usaha di dalam model dapat dipecahkan dengan metode ini.

Prosedur Perhitungan. Dalam metode simpleks ini, perhitungan sebagai berikut:

Model 2:

Maksimumkan jumlah pendapatan bersih (fungsi tujuan) : $Z = 24x_1 + 16x_2$, Dengan syarat bahwa :

$$(1) \quad x_1 + x_2 \leq 35$$

$$(2) \quad 16x_1 + 8x_2 \leq 480$$

$$(3) \quad 16x_1 + 24x_2 \leq 800$$

Sedangkan $X_1 \geq 0$, dan $X_2 \geq 0$

Bagaimana cara menghitungnya:

Langkah 1

Ubahlah syarat (1), (2) dan (3) dari soal diatas menjadi persamaan. Hal ini dilakukan untuk memasukkan tiga macam kegiatan baru ke dalam model, yaitu U_3 = kegiatan membiarkan tanah (sebagian atau seluruhnya) tidak diusahakan (X_3 = luas tanah yang tidak diusahakan), U_4 = kegiatan membiarkan modal (sebagian atau seluruhnya) tidak dipakai (X_4 = besarnya modal yang tidak digunakan), U_5 = kegiatan membiarkan tenaga kerja (sebagian atau seluruhnya) tidak digunakan (untuk ini misalnya X_5 = banyaknya tenaga kerja tidak digunakan. Kegiatan U_3 , U_4 , U_5 disebut kegiatan semu atau kegiatan penyaluran (disposal activities), dan dianggap bahwa tidak ada keuntungan atau kerugian dari ketiga kegiatan tersebut. (pendapatan bersih dari tiga kegiatan = 0 Model (2) berubah menjadi model (3) berikut yang pada dasarnya sama saja.

$$\text{Maksimumkan } Z = 24x_1 + 16x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5$$

Dengan syarat bahwa :

$$(1) x_1 + x_2 + 1x_3 + 0x_4 + 0x_5 = 35$$

$$(2) 16x_1 + 8x_2 + 1x_3 + 0x_4 + 0x_5 = 480$$

$$(3) 16x_1 + 24x_2 + 1x_3 + 0x_4 + 0x_5 = 800$$

Serta $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_3 \geq 0$, $x_4 \geq 0$ dan $x_5 \geq 0$

Langkah 2

Mulai iterasi dengan menyusun rencana pertama berupa rencana dasar awal, yaitu membiarkan semua korbanan tidak digunakan. Pada rencana pertama ini macam dan tingkat kegiatan yang akan dilakukan terdiri dari:

- (1) Tidak mengusahakan kegiatan U_1 , jadi $x_1 = 0$ ha
- (2) Tidak mengusahakan kegiatan U_2 , jadi $x_2 = 0$ ha
- (3) Membiarkan tanah tidak diusahakan, berarti melaksanakan kegiatan U_3 seluas $x_3 = 35$ ha
- (4) Membiarkan modal tidak digunakan, berarti melaksanakan kegiatan U_4 sebesar $x_4 = \text{Rp } 480$ ribu

- (5) Membiarkan tenaga kerja tidak digunakan, berarti melaksanakan kegiatan U_5 sebesar $x_5 = 800$ orang hari

Rencana pertama ini akan memberikan jumlah pendapatan bersih sebesar $Z = 24(0) + 16(0) + 0(35) + 0(480) + 0(800) = 0$ ribu rupiah. Cantumkan rencana pertama ini beserta koefisien-koefisien dari model (3) pada suatu tabel simpleks. Kemudian hitung nilai-nilai z_j untuk kegiatan U_1, U_2, U_3, U_4 , dan U_5 , yaitu:

$$Z_1 = 1(0) + 16(0) + 16(0) = 0$$

$$Z_2 = 1(0) + 8(0) + 24(0) = 0$$

$$Z_3 = 1(0) + 0(0) + 0(0) = 0$$

$$Z_4 = 1(0) + 1(0) + 0(0) = 0$$

$$Z_5 = 1(0) + 1(0) + 1(0) = 0$$

Nilai Z_j ini merupakan biaya kesempatan (opportunity cost) bagi kegiatan U_j . Selanjutnya hitung pula nilai $Z_j - C_j$, yang nilai mutlaknya merupakan harga bayangan (shadow price) atau nilai hasil bersih marginal (net marginal value product). Dari kegiatan U_j yaitu:

$$Z_1 - C_1 = 0 - 24 = -24, Z_2 - C_2 = 0 - 16 = -16, Z_3 - C_3 = 0 - 0 = 0, Z_4 - C_4 = 0 - 0 = 0, \text{ dan}$$

$$Z_5 - C_5 = 0 - 0 = 0,$$

Langkah 3

Rencana pertama bukanlah rencana yang baik, jumlah pendapatan bersih masih dapat ditingkatkan dengan memasukkan kegiatan baru ke dalam model dan mengeluarkan salah satu dari kegiatan U_3, U_4 , dan U_5 . Untuk memutuskan kegiatan mana yang sebaiknya dimasukkan ke dalam rencana, digunakan nilai $Z_j - C_j$ sebagai pedoman, yaitu nilai $Z_j - C_j$ yang paling negatif. Dalam kasus ini $Z_1 - C_1$ yang paling negatif ($= -24$), jadi kegiatan U_1 lah yang harus dimasukkan dalam rencana berikutnya. Sedangkan untuk menentukan kegiatan mana yang harus dikeluarkan, dipakai nisbah \emptyset sebagai pedoman lihat Tabel 48. Kegiatan yang memberikan nilai nisbah yang paling kecil pada rencana pertama, yang pada kasus ini adalah kegiatan U_4 dengan $\emptyset = 30$, harus

dikeluarkan pada rencana berikutnya. Nilai nisbah $\emptyset = 30$ menunjukkan pula tingkat (berapa unit) kegiatan U_1 akan diusahakan pada rencana baru (rencana kedua).

Sekarang susunlah rencana kedua dimulai dengan memasukkan kegiatan U_1 sebesar 30 unit sebagai pengganti U_4 . Setelah korbanan-korbanan yang diperlukan untuk mengusahakan 30 unit kegiatan U_1 disisihkan, maka sisanya dipakai untuk melaksanakan kegiatan U_3 , dan U_5 . ini harus disesuaikan dengan korbanan yang tersedia, cara perhitungannya tercantum pada Tabel 48 (lihat baris 1' dan 3'). Ternyata bahwa kedua rencana ini terdiri dari macam dan tingkat kegiatan sebagai berikut:

- (1) Melaksanakan kegiatan U_1 (tanaman A) seluas $x_1 = 30$ ha
- (2) Tidak mengusahakan U_2 , (tanaman B), jadi $x_2 = 0$ ha
- (3) Membiarkan tanah tidak diusahakan, atau melaksanakan kegiatan U_3 seluas $x_3 = 5$ ha
- (4) Membiarkan semua modal, atau melaksanakan kegiatan U_4 sebesar $x_4 = \text{Rp } 0$
- (1) Membiarkan tenaga kerja tidak terpakai, atau melaksanakan kegiatan U_5 sebesar $x_5 = 320$ orang hari

Kemudian dihitung jumlah pendapatan bersih dari rencana kedua ini yaitu $Z = 30(24) + 0(16) + 5(0) + 0(0) + 320(0) = 720$ ribu rupiah. Kemudian hitung nilai-nilai z_j untuk kegiatan

$$\begin{aligned} Z_1 &= 0(0) + 1(24) + 16(0) = 24 \\ Z_2 &= (1/2)(0) + (1/2)(0) + 16(0) = 12, \\ Z_3 &= 1(0) + 0(24) + 0(0) = 0 \\ Z_4 &= (-1/16)(0) + (1/16)(24) + (-1)(0) = 3/2 \\ Z_5 &= 0(0) + 0(24) + 1(0) = 0 \end{aligned}$$

dihitung pula :

$$Z_1 - C_1 = 24 - 24 = 0, Z_2 - C_2 = 12 - 16 = -4, Z_3 - C_3 = 0 - 0 = 0, Z_4 - C_4 = 3/2 - 0 = 3/2, \text{ dan}$$

$$Z_5 - C_5 = 0 - 0 = 0,$$

Langkah 4

Karena pada rencana kedua masih ada nilai $Z_j - C_j$ yang negatif, berarti rencana kedua ini belum optimum. Untuk meningkatkan jumlah pendapatan bersih kegiatan yang harus dimasukkan kedalam rencana berikutnya ialah U_2 , karena $Z_2 - C_2$, merupakan nilai paling negatif.

Berdasarkan nilai nisbah \emptyset pada rencana kedua (lihat Tabel 48), maka kegiatan U_3 harus dikeluarkan karena $\emptyset=10$ merupakan yang terkecil. Dengan demikian pada rencana ketiga, kegiatan U_2 harus dimasukkan sebesar 10 unit, sedangkan tingkat kegiatan U_1 , dan U_5 , harus disesuaikan dengan sisa korbanan yang tersedia setelah disisihkan sebanyak diperlukan untuk melaksanakan 10 unit kegiatan U_2 (Tabel 48) khususnya baris 2” dan 3”). Pada rencana ketiga ini terdiri dari macam dan tingkat kegiatan sebagai berikut:

- (1) Melaksanakan kegiatan U_1 (tanaman A) seluas $x_1 = 25$ ha
- (2) Tidak mengusahakan U_2 , (tanaman B), seluas $x_2=10$ ha
- (3) Memakai semua tanah yang ada atau melaksanakan kegiatan U_3 seluas $x_3= 0$ ha
- (4) Membiarkan semua modal yang tersedia, atau melaksanakan kegiatan U_4 sebesar $x_4 = \text{Rp } 0$
- (5) Membiarkan tenaga kerja tidak terpakai, atau melaksanakan kegiatan U_5 sebesar $x_5 = 160$ orang hari

Kemudian dihitung jumlah pendapatan bersih dari rencana ketiga ini yaitu $Z = 25(24) + 10(16) + 5(0) + 0(0) + 160(0) = 760$ ribu rupiah. Kemudian hitung nilai-nilai z_j untuk kegiatan

$$\begin{aligned} Z_1 &= 0(16) + 1(24) + 16(0) = 24 \\ Z_2 &= (1)(16) + (0)(24) + 0(0) = 16, \\ Z_3 &= 2(16) + (-1)(24) + (-32)(0) = 8 \\ Z_4 &= (-1/8)(16) + (1/8)(24) + (1)(0) = 1 \end{aligned}$$

$$Z_5 = 0(16) + 0(24) + 1(0) = 0$$

selain dihitung pula :

$$Z_1 - C_1 = 24 - 24 = 0, Z_2 - C_2 = 16 - 16 = 0, Z_3 - C_3 = 8, Z_4 - C_4 = 1 - 0 = 1, \text{ dan } Z_5 - C_5 = 0 - 0 = 0,$$

Karena sudah tidak ada lagi nilai $Z_j - C_j$ yang negatif, berarti tidak ada lagi kegiatan yang dapat meningkatkan jumlah pendapatan bersih atau rencana ketiga ini merupakan rencana yang optimum. Jumlah pendapatan bersih yang dihasilkan dari rencana ini adalah $Z = \text{Rp } 760$ ribu rupiah merupakan yang maksimum dapat diperoleh dengan mengusahakan korbanan yang tersedia.

Prosedur Metode Simpleks. Prosedur pemecahan suatu masalah perencanaan linear dengan metode simpleks secara garis besar dapat diringkaskan sebagai berikut:

- (a) Ubahlah semua syarat yang berupa ketidak samaan di dalam model menjadi persamaan, yaitu dengan cara memasukkan kegiatan semu atau kegiatan penyaluran ke dalam model.
- (b) Mulai iterasi dengan rencana pertama berupa rencana dasar awal (membiarkan semua korbanan tidak terpakai)
- (c) Carilah kegiatan usaha yang nilai $(Z_j - C_j)$ nya paling negatif untuk dimasukkan dalam rencana iterasi berikutnya.
- (d) Tentukan kegiatan usaha yang harus dikeluarkan dari rencana berdasarkan nilai nisbah 0 yang b terkecil.
- (e) Susun rencana baru dengan mula-mula memasukkan kegiatan yang disebut butir (c). dan mengeluarkan kegiatan yang disebut pada butir d
- (f) Untuk rencana baru ini hitunglah nilai fungsi z nilai-nilai $Z_j - C_j$ untuk setiap kegiatan usaha.
- (g) Periksa semua nilai $Z_j - C_j$ yang diperoleh, bila sudah tidak ada lagi yang bernilai negatif berarti rencana ini sudah optimum dan iterasi dihentikan disini. Tetapi bila masih ada $Z_j - C_j$ yang bernilai

negatif, berarti rencana belum mencapai optimum dan iterasi perlu dilanjutkan dengan mengulangi lagi langkah pada butir (c), kemudian langkah (d), dan seterusnya sampai menghasilkan rencana yang optimum (tidak ada lagi nilai $Z_j - C_j$ yang bernilai negatif)

Karena pada rencana kedua masih ada nilai $Z_j - C_j$ yang negatif, berarti rencana kedua ini belum optimum. Pada rencana ketiga sudah tidak ada lagi nilai $Z_j - C_j$ yang negatif, berarti tidak ada lagi kegiatan lain yang dapat meningkatkan jumlah pendapatan bersih atau pada rencana ketiga merupakan rencana optimum. Solusi ini optimal pada kombinasi usaha tani (kegiatan):

$U_1 = 25$; berarti melaksanakan kegiatan usaha tani tanaman A seluas $x_1 = 25$ ha

$U_2 = 10$; berarti melaksanakan kegiatan usaha tani tanaman B seluas $x_2 = 10$ ha

- Memakai semua tanah yang ada
- Memakai semua modal yang tersedia Membiarkan tenaga kerja tidak terpakai atau melaksanakan kegiatan U_5 sebanyak $x_5 = 160$ hok.

Pada rencana ketiga ini memberikan pendapatan bersih sebesar nilai $Z = 25(24) + 10(16) + 0(0) + 0(0) + 160(0) = \text{Rp } 760$ ribu rupiah. Jumlah nilai $Z = 760$ ribu rupiah merupakan yang maksimum dapat diperoleh dari perusahaan korbanan yang tersedia. Harga bayangan (*shadow price*) dari tanah adalah 8 artinya bahwa jika kita menambahkan 1 ha tanah ke dalam usaha tani akan meningkatkan pendapatan Rp 8.000,-.

Model LP dengan metode simpleks dapat digunakan untuk pengambilan keputusan kombinasi usaha tani dimana terdapat lebih dari dua alternatif usaha tani (aktivitas) dan lebih dari 2 jenis sumberdaya. Beberapa alat perangkat lunak (software) yang bisa digunakan untuk

analisis optimasi menggunakan model LP antara lain LP88, QSB, MPSX dan sebagainya.

Tabel 48. Pemecahan masalah perencanaan linear dengan metode simpleks

Cj	Kegiatan dilaksanan	Tingkat kegiatan	24		16		0		Ratio	No Baris	Cara perhitungan (kecuali kolom ratio)	Urutan penyelesaian
			Kegiatan Riil		Kegiatan Semu							
			U1	U2	U3	U4	U5					
Rencana pertama												
0	U3	35	1	1	1	0	0	35/1=35	1			1
0	U4	480	16	8	0	1	0	480/16=30	2			2
0	U5	800	16	24	0	0	1	800/16=50	3			3
	Z _j	0	0	0	0	0	0		4			4
	Z _j - C _j		-24	-16	0	0	0		5			5
Rencana kedua												
0	U3	5	0	½	1	-1/16	0	5/(1/2)=10	1'	(Baris 1)-(1)(Baris 2')		7
24	U1	30	1	½	0	1/16	0	30/(1/2)=60	2'	(Baris 2):16		6
0	U5	320	0	16	0	-1	1	320/16=20	3'	(Baris 3)-(-16)(Baris 2')		8
	Z _j	720	24	12	0	3/2	0		4'	(Baris 4)-(-24)(Baris 2')		9
	Z _j - C _j		0	-4	0	3/2	0		5'	(Baris 5)-(-24)(Baris 2')		10
Rencana Ketiga												
16	U2	10	0	1	2	-1/8	0		1''	(Baris 1'):1/2		11
24	U1	25	1	0	-1	1/8	0		2''	(Baris 2')-(1/2)(Baris 1'')		12
0	U5	160	0	0	-32	1	1		3''	(Baris 3')-(16)(Baris 1'')		13
	Z _j	760	24	16	8	1	0		4''	(Baris 4')-(-4)(Baris 1'')		14
	Z _j - C _j		0	0	8	1	0		5''	(Baris 5')-(-4)(Baris 1'')		15

Sumber : Barizi (1979)

5.10. REGRESI DAN KORELASI

Seorang pengambil keputusan biasanya berhadapan dengan permasalahan peramalan. Dia harus meramalkan suatu fenomena alami, atas dasar fenomena lainnya. Kalau dia ingin mengetahui bagaimana solusinya maka ada sejumlah pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah ada hubungan antara fenomena alami X dengan fenomena alami Y
2. Jika ada hubungan, bagaimana bentuk hubungan secara fungsional
3. Apabila terjadi hubungan fungsional antara fenomena X dan Y mengikuti pola tertentu, berapa kekuatan fenomena X bisa menerangkan fenomena Y
4. Apabila mengetahui nilai fenomena X (harga tertentu fenomena X), maka atas dasar hubungan fungsional itu berapa harga rata-rata Y
5. Untuk harga X yang tertentu berapa harga Y

Untuk menjawab pertanyaan diatas, pengambil keputusan harus memiliki data mengenai harga X dan harga Y. Ada persyaratan yang harus dipenuhi agar pertanyaan diatas dapat terjawab yaitu skala pengukuran X dan Y yaitu kedua-duanya sekurang-kurangnya harus berskala pengukuran interval. Pertanyaan diatas dapat dijawab dengan statistika sebagai suatu disiplin ilmu menyediakan alatnya yaitu analisis regresi dan korelasi.

Apakah dua variabel mempunyai hubungan berlawanan arah (negatif) atau searah (positif) dapat digunakan analisis korelasi. Jadi Korelasi menyatakan hubungan secara kuantitatif antara dua variabel. Variabel menurut fungsinya dapat bermacam-macam yaitu:

1. Variabel bebas (independent variabel).
Sesuat variabel x dikatakan variabel bebas apabila mempunyai tugas menerangkan tingkah laku variabel lainnya.
2. Variabel tak bebas (Dependent variabel).
Sesuat variabel y dikelompokkan dalam variabel tak bebas apabila hubungan dengan variabel lain diterangkan oleh variabel lainnya.
3. Disturbance term (Random term/error term)
Sesuat variabel ϵ dikatakan sebagai disturbance term apabila variabel tersebut menunjukkan gabungan antara: (a) kekeliruan

pengukuran, (b) variabel-variabel lain yang ada hubungannya dengan variabel tak bebas tetapi yang tidak diukur.

Contoh

Y= pengeluaran

X=pendapatan

Pengeluaran (Y) dipengaruhi oleh : X=pendapatan, V= besarnya keluarga, Z=pendidikan dan L=Lingkungan. V,Z,L disebut € tidak terukur atau disebut disturbance term

Korelasi sederhana (Simple Linear Correlation)

Tujuan menghitung korelasi adalah mencari gambaran mengenai keeratan hubungan antara 2 atau lebih variabel. Keeratan hubungan itu dinyatakan dengan koefisien korelasi (r)

Menghitung korelasi antara Y dan X menggunakan rumus:

$$r = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n} \right] \left[\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right]}}$$

$$\text{Atau } r = \frac{n \sum X Y - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[(\sum X - X)^2] [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$



Dimana r = koefisien korelasi; n=banyak sampel (pengamatan); x=penggunaan pupuk urea(kg/ha); y=produktivitas padi (kg/ha); x'=penggunaan pupuk rata-rata; y'= produksi padi rata-rata.

Besaran koefisien korelasi menunjukkan keeratan hubungan antara penggunaan pupuk dengan tingkat produksi. Jika r=+1 (tanda"positif") dari koefisien korelasi menunjukkan hubungan linear positif sempurna,

makin besar x makin besar Y, $r=-1$ artinya hubungan linear negatif sempurna, makin besar nilai x, makin kecil nilai y. Dan bila $r=0$, artinya tidak ada hubungan antara x dan y, x sama sekali tidak bisa menjelaskan tingkah laku y artinya apapun kelakuan x tidak ada hubungannya dengan kelakuan y

Untuk menginterpretasikan harga r kita harus melakukan terlebih dahulu test of signifikan mengenai harga r (β)

Uji mengenai β

1. $H_0 : \beta = 0$

$H_1 : \beta > 0, H_1 \beta < 0$

2. Statistik uji yang digunakan $t = \frac{n\sqrt{(n-2)r}}{\sqrt{1-r^2}}$

r = nilai korelasi

n = jumlah sampel

Regresi

Apabila ingin mengetahui seberapa jauh bentuk hubungan tersebut secara kuantitatif dapat diduga melalui analisis regresi. Jadi regresi adalah analisis untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain.

Analisis regresi digunakan untuk tujuan peramalan besarnya hubungan serta pengaruh variabel bebas (X) dengan variabel tergantung (Y)

Bentuk hubungan kedua variabel tersebut dapat berupa linier, kuadrat, kubik, logaritmik atau bentuk lainnya. Analisis regresi ada beberapa macam yaitu: (a) Regresi sederhana, (b) Regresi berganda linier

a. Regresi sederhana

Analisis regresi linier sederhana adalah hubungan secara linier antara satu variabel independen (x) dan variabel dependent (Y)

Persamaan linier dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_i = a + bx_i + e$$

Y_i = variabel y pada pengamatan ke i

x_i = variabel x pada pengamatan ke i

a=intercep

b= kemiringan

e= error pada pengamatan ke i

Diasumsikan Y_i ditentukan oleh X_i , sehingga Y_i disebut sebagai variabel tak bebas (dependent variable), dan X_i sebagai variabel bebas (independent variable). Berapa besar pengaruh X_i terhadap Y_i diukur berdasarkan nilai koefisien regresi (b). Jika b tidak berbeda nyata dengan nol, maka Y_i tidak ditentukan oleh X_i

Analisis regresi menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : b=0 \text{ dan } H_1 : b \neq 0$$

Nilai b (b_1 dan b_0) diduga dengan dalil Least square (jumlah kuadrat terkecil) Metode ini atau OLS menganut pendekatan kuadrat penyimpangan terkecil (Walpole, 1982; Gomez and Gomez, 1984 dan Maddala, 1988). Secara matematis nilai duga dari b dan b_0 sebagai berikut :

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{N}}{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}$$

$$a = \hat{Y} - b_1 X$$

b. **Regresi berganda linier** adalah suatu alat analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara y dengan beberapa variabel x.

Berikut contoh analisis korelasi dan regresi sederhana data produksi padi varietas Inpara 2 di lahan rawa pasang surut, tahun 2014 (Tabel 49).

Tabel 49. Produksi dan Urea per hektar usaha tani padi varietas Inpara 2 di lahan pasang surut, 2014

No.	Produksi varietas Inpara 2 (kg/ha)=Y	Urea digunakan (kg/ha) =X	Y ²	X ²	XY
1.	3.500	0	12.250.000	0	0
2.	3.750	140	14.062.000	19.600	525.000
3.	4.000	160	16.000.000	25.600	640.000
4.	4.250	180	18.062.500	32.400	765.000
5.	4.500	200	20.250.000	40.000	900.000
6.	4.750	220	22.562.500	48.400	1.045.000
7.	5.000	240	25.000.000	57.600	1.200.000
8.	5.250	260	27.562.500	67.600	1.365.000
9.	5.500	280	30.250.000	78.400	1.540.000
10	5.750	300	33.062.500	90.000	1.725.000
Total	46.250	1.980	219.062.500	459.600	9.705.000
Rerata	4.625	198	21.906.250	45.960	970.500
($\sum X_i$) ²	3.920.400				
($\sum Y_i$) ²	2.139.062.500				

$$r = \frac{9.705.000 - \frac{(1.980)(46.250)}{10}}{\sqrt{\left[(459.600) - \frac{(3.920.400)}{10} \right] \left[(219.062.500) - \frac{(2.139.062.500)}{10} \right]}} = 0,927$$

Sedangkan nilai b adalah

$$b = \frac{9.705.000 - \frac{(1.980)(46.250)}{10}}{459.600 - \frac{(3.920.400)}{10}}$$

$$a = \hat{Y} - b_1X = 4.625 - 8,10 (198) = 3.021,2$$

Dari hasil analisis korelasi, diperoleh koefisien korelasi (r) = 0,927. Ini berarti bahwa dosis pupuk urea mempunyai korelasi yang sangat kuat terhadap tingkat produktivitas padi varietas Inpara 2 di lahan rawa pasang surut. Tanda positif menunjukkan bahwa makin tinggi takaran pupuk urea/ha, makin tinggi produktivitas padi varietas inpara 2 per ha. Dari analisis regresi linier sederhana, diperoleh nilai koefisien regresi (b) = 8,10 dan konstanta intercept (a) = 3.021,2. Berdasarkan analisis maka persamaan regresi adalah:

$Y_i = 3.021,2 + 8,10 X_i$ Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian pupuk urea, produksi padi Inpara 2 sebesar 3.021,2 kg/ha. Jika dilakukan pemupukan urea 1 kg, maka akan meningkatkan produksi 8,10 kg/ha. Contoh ini masih kurang baik, karena persamaan bukan linier tetapi bentuknya bisa kuadrat. Perhitungan regresi yang menggunakan banyak variabel dapat menggunakan SAS, Microstrat dan TSP dsb.