

## FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS SAYURAN DETERMINANT FACTORS OF VEGETABLE PRODUCTIVITY

**D Rachmina<sup>1a</sup>, A Daryanto<sup>2</sup>, M Tambunan<sup>3</sup>, dan DB Hakim<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa program doktor pada Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian, Sekolah Pascasarjana IPB

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB

<sup>3</sup>Departemen Ekonomi dan Sumberdaya Lingkungan Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB

<sup>a</sup>Korespondensi: Dwi Rachmina, E-mail: dwirachmina@yahoo.co.id

(Diterima: 12 Februari 2012, Ditelaah: 24 Februari 2012, Disetujui: 21 Maret 2012)

### ABSTRACT

Total Factor Productivity (TFP) has a significant role in increasing vegetable production. Various factors are affecting TFP therefore analyzing the factors is an important issue. The objective of this research is to measure TFP and analyze the factors affecting TFP in vegetable production. This research was conducted in farm level in Pangalengan Subdistrict, Bandung District with 76 samples in six vegetable production center village which has different infrastructure level. TFP in vegetable production varies between 0.71-3.14 with an average of 1.43. The variety of TFP is very responsive to change in diversification index. Farmer's education, area and access to input market have positive and significant affect with low elasticity. The positive effect of conservation technology and irrigation infrastructure is relatively weak. Meanwhile seed technology have insignificant affect although has indication to decrease TFP.

Key words: total factor productivity, infrastructure, farm level.

### ABSTRAK

Produktivitas faktor total (TFP) memiliki peranan penting dalam meningkatkan produksi sayuran. Banyak faktor yang mempengaruhi TFP. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi TFP pada usahatani sayuran. Tujuan penelitian ini yaitu mengukur TFP dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi TFP pada usahatani sayuran. Penelitian dilakukan ditingkat usahatani di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, dengan jumlah sampel 76 yang tersebar di enam desa sentra produksi sayuran yang memiliki kondisi infrastruktur yang berbeda-beda. Produktivitas (TFP) usahatani sayuran bervariasi antara 0,71 – 3,14 dengan rata-rata 1,43. Variasi TFP tersebut sangat responsif terhadap perubahan indeks diversifikasi tanaman. Pendidikan petani dan luas lahan yang diusahakan, dan akses ke pasar input berpengaruh positif signifikan dengan elastisitas yang relatif kecil. Pengaruh positif teknologi konservasi dan infrastruktur irigasi kurang kuat. Sementara teknologi benih justru ada indikasi dapat menurunkan TFP, tetapi pengaruhnya tidak nyata.

Kata Kunci : produktivitas total faktor, infrastruktur, level usahatani.

---

Rachmina D, A Daryanto, M Tambunan, dan DB Hakim. 2012. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Sayuran. *Jurnal Pertanian* 3(1):12–22.

---

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sayuran merupakan komoditas yang memiliki kontribusi penting dalam sub sektor hortikultura. Kontribusi produk domestik bruto

(PDB) sayuran terhadap PDB hortikultura merupakan kedua terbesar setelah buah-buahan. PDB sayuran secara nominal terus mengalami peningkatan, namun pangsa PDB sayuran terhadap total PDB hortikultura cenderung menurun. Pada periode tahun 2003-2008, kontribusi PDB sayuran menurun sebesar 2,14

persen per tahun (Tabel 1). Hal ini disebabkan perkembangan produksi sayuran yang sangat lambat. Lambatnya perkembangan produksi disebabkan rendahnya peningkatan produktivitas dan luas areal. Luas areal semakin sulit ditingkatkan mengingat lahan yang semakin terbatas. Berkurangnya lahan pertanian telah mengakibatkan semakin sempitnya luas kepemilikan lahan per unit usahatani sehingga jumlah petani skala sempit dan gurem (<0,5 ha) cenderung meningkat sekitar 2,4% per tahun (1993–2010). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas harus menjadi pilihan untuk meningkatkan produksi sayuran.

Peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas input secara parsial dan atau peningkatan produktivitas total faktor (*total factor productivity*). Kajian terhadap produktivitas input secara parsial belum dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas sayuran secara keseluruhan. *Total Factor Productivity* (TFP) merupakan konsep pengukuran produktivitas untuk menjelaskan faktor-faktor lain, selain input, yang dapat mempengaruhi perubahan output. Kajian tentang TFP pada tingkat usahatani sayuran secara khusus belum dilakukan. Bahkan pada sektor pertanian secara keseluruhan juga masih terbatas, baik dari segi jumlah maupun lingkup penelitian, seperti yang dilakukan Fuglie (2004) dan Fuglie (2010). Fuglie menganalisis TFP pada sektor pertanian secara aggregate (level makro) untuk mengukur perubahan TFP antar waktu (*time series*) sebagai salah satu sumber pertumbuhan PDB pertanian.

Penelitian Fuglie (2010) menunjukkan bahwa TFP antar periode berbeda-beda, namun cenderung meningkat pada periode revolusi hijau dan liberalisasi. Sebaliknya, pada periode krisis ekonomi TFP cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak faktor yang mempengaruhi TFP. Oleh karena itu, kajian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi TFP menjadi penting dan menarik untuk dilakukan.

Selain itu, kajian TFP umumnya dilakukan pada level *aggregate* (makro) dan masih sangat jarang dilakukan pada level usahatani. Penelitian Martinez-Cordero *et. al* (1999) merupakan analisis TFP pada level usahatani dengan menggunakan data lintang waktu (*cross*

*section*). Pada kedua penelitian tersebut, dianalisis variasi TFP antara usahatani dibandingkan dengan TFP rata-rata. Dengan menganalisis TFP pada level usahatani, maka dapat diketahui faktor-faktor apa saja selain input yang dapat mendorong peningkatan produksi.

### Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penting untuk mengkaji produktivitas total faktor (TFP) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Demikian halnya perlu dilakukan pada usahatani sayuran, selain karena penelitian ini belum ada yang melakukan, juga karena produktivitas usahatani sayuran di tingkat petani cukup bervariasi. Produktivitas dalam hal ini masih mengacu pada produktivitas parsial, yaitu produktivitas per luas lahan. Variasi produktivitas sayuran terjadi antar kabupaten atau kota di Provinsi Jawa Barat (Tabel 1).

Berdasarkan Tabel 1, produktivitas sayuran dataran tinggi utama yaitu kentang dan kubis di Jawa Barat sangat bervariasi antar kabupaten atau kota pada tahun yang sama. Hal ini menimbulkan beberapa pertanyaan di antaranya: 1) mengapa produktivitas sayuran bervariasi pada waktu yang sama? 2) faktor-faktor apakah yang menyebabkan terjadinya variasi produktivitas tersebut? Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut, maka penelitian tentang produktivitas sayuran menjadi penting dilakukan di level usahatani dengan menggunakan konsep produktivitas faktor total (TFP).

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Pangalengan sebagai sentra produksi utama sayuran, khususnya kentang dan kubis di Kabupaten Bandung. Produktivitas kentang dan kubis pada tahun 2009 berturut-turut sekitar 19,80 ton/ha dan 23 ton/ha dengan proporsi luas areal kentang dan kubis masing-masing tidak kurang dari 88% dari total luas sayuran di Kabupaten Bandung, sedangkan luas kentang dan kubis di Kabupaten Bandung mencapai 59% dan 45% dari total luas di Provinsi Jawa Barat.

### Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. mengukur tingkat produktivitas total faktor (TFP) pada usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan;
2. menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas total faktor (TFP) pada usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rekomendasi bagi upaya pengembangan sayuran dataran tinggi, khususnya melalui upaya peningkatan

produktivitas. Peningkatan produktivitas sayuran menjadi sangat penting mengingat peningkatan luas lahan semakin sulit karena berbagai permasalahan yang terkait dengan lahan. Dengan mengetahui produktivitas total faktor, maka dapat diidentifikasi faktor-faktor lain selain input variabel yang mempengaruhi produktivitas usahatani sayuran.

Tabel 1 Variasi Produktivitas Sayuran Kentang dan Kubis menurut Kabupaten di Provinsi Jawa Barat Tahun 2009-2010

No	Kabupaten	Tahun 2009		Tahun 2010	
		Kentang	Kubis	Kentang	Kubis
1	Bogor	27.00	19.25	12.80	14.77
2	Sukabumi	12.38	12.14	20.91	12.68
3	Cianjur	26.38	18.95	26.31	11.61
4	Bandung	20.34	23.06	20.48	23.23
5	Garut	23.25	24.36	21.74	24.57
6	Tasikmalaya	12.50	14.77	na	16.33
7	Ciamis	na	14.08	12.45	15.86
8	Kuningan	19.29	20.16	19.30	18.28
9	Majalengka	19.44	9.29	12.77	23.15
10	Sumedang	16.16	23.08	15.24	21.90
11	Subang	14.25	10.00	na	9.46
12	Purwakarta	na	13.40	na	16.00
13	Bandung Barat	13.18	18.54	15.28	17.78
Total Jawa Barat		21.09	21.94	20.30	22.38

**Kerangka Pemikiran**

Peningkatan produksi dapat diupayakan melalui peningkatan luas lahan yang diusahakan dan peningkatan produktivitas. Pada kondisi faktor produksi lahan yang semakin terbatas, maka peningkatan produktivitas menjadi pilihan penting. Produktivitas mengandung arti kemampuan menghasilkan output dari setiap input yang digunakan. Produktivitas input secara parsial, misalnya produktivitas per lahan atau produktivitas per tenaga kerja, belum dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas sayuran secara keseluruhan. *Total Factor Productivity* (TFP) merupakan konsep pengukuran produktivitas untuk menjelaskan faktor-faktor lain, selain input, yang dapat mempengaruhi perubahan output. Dengan kata lain melalui analisis TFP dapat diidentifikasi

perubahan output yang tidak dapat dijelaskan oleh perubahan input. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$TFP_{index} = \frac{OUTPUT_{index}}{INPUT_{index}} \dots\dots\dots [01]$$

Produktivitas faktor total (TFP) dapat disebabkan karena adanya kemajuan teknologi atau *technical progress*, yang dapat berupa perubahan teknologi atau perbaikan teknologi. Akibat terjadinya kemajuan teknologi tersebut dapat menyebabkan terjadinya peningkatan efisiensi dalam penggunaan input. Peningkatan efisiensi kemudian akan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Teknologi dapat meliputi teknologi input, teknologi mekanik, teknologi sistem produksi, dan

teknologi output. Variasi teknologi dapat mempengaruhi produktivitas sehingga melalui teknologi yang lebih baik, output tertentu dapat dihasilkan dari penggunaan input yang lebih sedikit atau penggunaan input yang sama dapat menghasilkan output yang lebih banyak. Namun perubahan teknologi dapat juga menyebabkan peningkatan penggunaan input untuk menghasilkan output yang lebih tinggi, tetapi peningkatan output lebih tinggi dari penambahan input.

Selain kemajuan teknologi, produktivitas juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal maupun internal usahatani. Faktor internal yang utama yaitu kemampuan petani dalam mengelola usahatani. Kemampuan petani dalam mengelola sangat ditentukan oleh banyak hal, antara lain tingkat pendidikan, pengalaman, tingkat pengetahuan dan keterampilan petani. Hal ini sering disebut dengan faktor *human capital*. Peranan petani sebagai pengelola menjadi semakin besar dan penting karena petani merupakan pengambil keputusan utama dalam usahatani. Faktor internal lainnya yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi produktivitas yaitu kapasitas usaha yang dapat dilihat dari ukuran usahatani (*size of farm*) dan ketersediaan aset lain. Ukuran usahatani yang paling lazim digunakan yaitu luas lahan. Lahan yang lebih luas dan ketersediaan aset yang sesuai kebutuhan usahatani dapat mendorong peningkatan produktivitas usahatani.

Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi produktivitas usahatani yaitu dukungan faktor eksternal, terutama ketersediaan infrastruktur pendukung, baik dalam bentuk fisik maupun non fisik. Beberapa infrastruktur yang diperlukan dalam mendukung usahatani sayuran, antara lain infrastruktur jalan, irigasi, pasar, kelembagaan penelitian, kelembagaan penyuluhan, kredit dan kelembagaan keuangan, sistem agraria dan kebijakan yang mendukung. Beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa infrastruktur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas, di antaranya penelitian yang dilakukan: Fuglie 2010; Kumar *et al.* 2008; Weiping and Ying, 2007; Ashok and Balasubramanian 2006; Kalyvitis 2002; Nayak 1999; Looney 1994.

Infrastruktur dapat mempengaruhi luas lahan dan produktivitas.

Perubahan infrastruktur dapat mendorong perubahan luas lahan sehingga kurva luas lahan bergeser (naik atau turun) tergantung jenis komoditas. Pada tanaman sayuran, peningkatan infrastruktur pada tingkat harga output tetap akan menyebabkan peningkatan luas lahan. Selain itu, peningkatan infrastruktur juga akan meningkatkan produktivitas dan kurva produktivitas juga akan bergeser (meningkat). Artinya, kondisi infrastruktur yang berbeda antar usahatani akan mengakibatkan perbedaan pada luas lahan dan produktivitas usahatani yang pada akhirnya mempengaruhi produksi dan keuntungan usahatani. Infrastruktur dalam penelitian ini meliputi infrastruktur fisik (jalan, irigasi), kredit, dan teknologi (konservasi lahan, teknologi benih, dan diversifikasi tanaman). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disarikan bahwa TFP dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti kualitas sumberdaya manusia, infrastruktur, kualitas dan kapasitas aset (*vintage of capital*), serta penelitian dan pengembangan.

Pengukuran indeks TFP, seperti indeks Laspeyres, Paasche, Fisher, dan Tornqvist. Berdasarkan kriteria teori ekonomi dan pendekatan fungsional serta kriteria pendekatan pengujian, maka indeks Fisher dan Tornqvist dianggap paling baik (Menurut Ailex Lissitsa dalam modul "Efficiency and Productivity Analysis: Deterministic Approaches. Section an Introduction to Index Number Methods"). Dalam penelitian ini digunakan indeks Tornqvist.

Indeks TFP menurut Tornqvist yang dikenal dengan nama Tornqvist Index dapat dituliskan seperti pada persamaan [03] berikut:

$$\begin{aligned} \ln \text{TFP index}_{st} &= \ln \frac{\text{Output index}_{st}}{\text{Input index}_{st}} = \\ &= \ln \text{Output index}_{st} - \ln \text{Input index}_{st} \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m W_{is} + W_{it} \ln Y_{it} - \ln Y_{is} - \\ &= \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k (V_{js} - V_{jt}) \ln X_{jt} - \ln X_{js} \dots\dots [03] \end{aligned}$$

Tornqvist Index dapat digunakan untuk mengukur TFP antar waktu (*time series data*), data panel, serta antar lokasi atau antar perusahaan pada waktu tertentu (*cross section data*). Dalam penelitian ini diukur TFP antar usahatani pada tahun tertentu.

## MATERI DAN METODE

### Metode Penentuan Lokasi dan Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian empiris di tingkat usahatani sayuran. Pemilihan lokasi dilakukan secara bertahap berdasarkan lokasi sentra sayuran. Lokasi terpilih yaitu Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat, sebagai sentra produksi sayuran, khususnya komoditas kentang dan kubis.

Penentuan lokasi dilakukan secara bertahap, yaitu pertama memilih kabupaten sentra sayuran di Jawa Barat, yaitu Kabupaten Bandung. Tahap berikutnya yaitu memilih kecamatan sentra utama sayuran kentang dan kubis, dan terpilih Kecamatan Pangalengan. Selanjutnya dilakukan penentuan desa terpilih dengan dua kriteria, yaitu kriteria sentra produksi sayuran kentang dan kubis, serta kriteria sebaran infrastruktur (khususnya jalan). Berdasarkan kedua kriteria tersebut, maka lokasi penelitian ditentukan di enam desa, yaitu Desa Margamulya, Desa Pulosari, Desa Margamekar, Desa Margamukti, Desa Margaluyu, dan Desa Sukaluyu.

Data utama penelitian ini yaitu data primer di tingkat usahatani sayuran. Data sekunder diperlukan sebagai pendukung dan untuk memperkuat pembahasan dari hasil data primer. Jenis data primer yang utama yaitu data input-output usahatani sayuran musim tanam tahun 2010/2011, harga input dan output, data jarak lahan ke pusat perekonomian, kondisi jalan, sarana irigasi, teknologi budidaya, teknologi konservasi, kemiringan lahan, jumlah pasar

input dan pasar output, data kredit, aset tetap, dan karakteristik petani. Data input-output yang dikumpulkan secara detail hanya untuk komoditas kentang dan kubis karena kedua komoditas tersebut merupakan komoditas utama yang diusahakan petani sayuran. Data usahatani sayuran lainnya yang ditanam pada lahan yang diusahakan hanya data nilai keuntungan (pendapatan) bersih yang diterima petani.

Jumlah unit usahatani yang menjadi contoh penelitian ini sebanyak 76 sampel, yang tersebar di enam desa yaitu Desa Margamulya, Desa Pulosari, Desa Margamukti, Desa Margamekar, Desa Margaluyu, dan Desa Sukaluyu, dengan sebaran seperti terlihat pada Tabel 2. Penentuan sampel menggunakan metode acak berstratifikasi (*stratified random sampling*) dengan beberapa penyesuaian. Stratifikasi didasarkan luas usahatani yaitu skala sempit (<0,5 ha), skala sedang (0,5 – 1,0 ha), dan skala luas (>1 ha).

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung kepada para petani yang menjadi sampel dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner yang sudah dipersiapkan. Selain wawancara dengan petani juga dilakukan wawancara dan diskusi dengan informan kunci, seperti petugas penyuluh pertanian, ketua dan anggota kelompok tani, aparat pemerintah desa dan kecamatan, para penangkar kentang, pedagang input maupun output, dan lembaga keuangan.

Tabel 2. Sebaran Sampel Petani Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011.

No	Nama Desa	Jumlah Sampel (orang)	Jarak pusat (km) <sup>a</sup>	dari kec	Waktu tempuh dari pusat kec (menit) <sup>a</sup>	Ketinggian (m dpl) <sup>a</sup>	Kemiringan (%) <sup>a</sup>
1.	Margamulya	6	0,7		12	1200	40
2.	Pulosari	16	2,5		25	1446	32
3.	Margamekar	15	3,2		15	1440	30
4.	Margamukti	15	1,7		9	1485	36
5.	Margaluyu	18	13		60	1550	2,5
6.	Sukaluyu	3	10		40	1522	31

Sumber : <sup>a</sup> Profil Kecamatan Pangalengan Tahun 2011

**Metode Analisis**

Produktivitas yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu produktivitas total faktor atau *total factor productivity* (TFP), bukan produktivitas parsial (misalnya produktivitas per luas lahan atau produktivitas per tenaga kerja). Mengacu pada persamaan [04], pengukuran TFP menggunakan cara perhitungan Indeks Tornqvist-Theil, seperti yang telah diterapkan oleh Martinez-Cordero *et al.* (1999). Indeks Tornqvist-Theil ini dapat diaplikasikan untuk menghitung TFP setiap usahatani (*farm*) dibandingkan TFP rata-rata. Rumus perhitungan TFP untuk aplikasi data *cross section* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$TFP_{iavg} = \frac{1}{2} \left[ m (\log Q_{mi} - \log Q_{mavg}) S_{mi} + S_{mavg} - \frac{1}{2} \sum_k (\log X_{ki} - \log X_{kavg}) (S_{ki} + S_{kavg}) \right] \dots\dots\dots [04]$$

Dalam hal ini,  $TFP_{iavg}$  adalah produktivitas total faktor usahatani ke-i,  $Q_{mi}$  adalah jumlah output ke-m pada usahatani ke-i,  $Q_{mavg}$  adalah rata-rata output ke-m untuk seluruh usahatani,  $S_{mi}$  adalah proporsi pendapatan output ke-m pada usahatani ke-i,  $S_{mavg}$  adalah rata-rata proporsi pendapatan output ke-m dari seluruh usahatani,  $m$  adalah jumlah output usahatani ( $m= 1,2,\dots,n$ ),  $k$  adalah jumlah input usahatani ( $k = 1,2,\dots, n$ ),  $X_{ki}$  adalah jumlah input ke-k pada usahatani ke-i,  $X_{kavg}$  adalah rata-rata input ke-k untuk seluruh usahatani,  $S_{ki}$  adalah proporsi biaya input ke-k pada usahatani ke-i, dan  $S_{kavg}$  adalah rata-rata proporsi biaya input ke-k dari seluruh usahatani.

Setelah diperoleh indeks TFP, selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi TFP dengan menggunakan metode pendugaan Ordinary Least Square (OLS) dan program SAS 9.2. Model yang dibangun untuk menduga faktor-faktor yang mempengaruhi TFP sebagai berikut:

$$TFP_{iavg} = \beta_0 + \beta_1 SID + \beta_2 EDF + \beta_3 ITEKB + \beta_4 IKONS + \beta_5 IRIG1 + \beta_6 LHN + \beta_7 AKSII + u \dots\dots\dots [05]$$

Dalam hal ini, SID adalah indeks diversifikasi Simpson, EDF adalah tingkat pendidikan formal, ITEKB adalah indeks teknologi benih, IKONS adalah indeks konservasi lahan, IRIG1 adalah indeks infrastruktur irigasi, LHN adalah luas lahan garapan, AKSII adalah indeks aksesibilitas ke pasar input,  $\beta_i$  adalah parameter dugaan, dan  $i$  adalah jumlah observasi (sampel). Indeks yang dihasilkan bervariasi antara 0 dan 1.

Rumus Indeks Diversifikasi Simpson (SID) sebagai berikut:

$$SID = 1 - \frac{\sum a_i^2}{A^2} \dots\dots\dots [06]$$

Dalam hal ini,  $a_i$  adalah luas tanaman ke-i dan  $A$  adalah total luas lahan yang ditanami.

Perhitungan indeks teknologi benih, indeks konservasi, indeks irigasi, dan indeks aksesibilitas ke pasar input dengan menggunakan metode yang digunakan oleh Iyengar dan Sudarshan (1982) yang diaplikasikan juga oleh Ashok dan Balasubramanian (2006). Rumus indeks tersebut sebagai berikut:

$$Y_{id} = \frac{(X_{id} - \text{Min}X_{id})}{(\text{Max}X_{id} - \text{Min}X_{id})} \dots\dots\dots [07]$$

Dalam hal ini,  $Y_{id}$  adalah Indeks infrastruktur ke-i pada usahatani ke-d,  $X_{id}$  adalah bobot infrastruktur ke-i pada usahatani ke-d,  $\text{Min}X_{id}$  adalah minimum bobot infrastruktur ke-i pada usahatani ke-d, dan  $\text{Max}X_{id}$  adalah maksimum bobot infrastruktur ke-i pada usahatani ke-d.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Keadaan Umum Lokasi dan Usahatani Sayuran**

Kecamatan Pangalengan terletak di wilayah Kabupaten Bandung bagian selatan yang berjarak sekitar 36 km dari ibukota Kabupaten Bandung dengan jarak tempuh sekitar 1 jam menggunakan kendaraan umum. Luas wilayah Kecamatan Pangalengan terdiri dari 13 desa dengan luas sekitar 27.294,72 hektar, merupakan kecamatan terluas di Kabupaten Bandung dengan ketinggian lokasi antara 1.000–1.500 m dpl. Hampir semua desa berada di tepi atau sekitar kawasan hutan karena

kawasan hutan mencapai 45% dari total luas kecamatan. Lahan perkebunan sekitar 25% dari total luas kecamatan, didominasi oleh lahan perkebunan negara (80%). Pada tahun 2009, jumlah penduduk mencapai 136.678 orang dengan jumlah jiwa perKK mencapai 3,7 orang. Meskipun letak Kecamatan Pangalengan cukup jauh dari pusat ibukota kabupaten, tetapi kecamatan ini relatif berkembang karena dilalui oleh jalan kabupaten dan jalan propinsi. Sebagian besar (48%) penduduk bekerja di sektor pertanian (*on farm*) dengan status sebagai buruh tani lebih dominan (38%) dan hanya 10% yang berstatus sebagai petani.

Usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan merupakan usaha utama bagi sebagian besar masyarakat dengan luas lahan mencapai 70% dari total lahan pertanian. Sayuran yang diusahakan termasuk sayuran dataran tinggi yang diusahakan pada lahan kering. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika Kabupaten Bandung (2011), sebagian besar lahan (71%) di Kecamatan Pangalengan merupakan lahan kering dan hanya sebagian kecil (4%) merupakan lahan sawah (Tabel 3).

Tabel 3. Jenis Penggunaan Lahan di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011

Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	%
Lahan Sawah	1.131,84	4,15
Lahan Kering	19.334,1	70,83
Penggunaan Tanah Lainnya	8	
	6.828,70	25,02
	27.294,7	100,0
Total	2	0

Badan Pusat Statistika Kabupaten Bandung (2011)

Komoditas sayuran utama yang diusahakan petani yaitu kentang dan kubis, dengan luas sekitar 37% dari total lahan pertanian. Komoditas lainnya bermacam-macam, antara lain wortel, tomat, bawang daun, petsay atau sawi putih, kubis bunga, labu siam, dan cabe merah. Pada umumnya, petani menanam sayuran kentang dan kubis pada musim hujan (MH), yaitu antara bulan September sampai Januari dan musim kemarau pertama (MKI) antara bulan Februari sampai Mei. Pada musim

kemarau kedua (MKII), petani lebih banyak mengusahakan tanaman sayuran lain atau palawija. Sekitar 20% petani mengistirahatkan lahannya (bera) pada MKII (Tabel 4).

Tabel 4. Pola Tanam Usahatani Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011

Komoditas	MH (N=76)	MKI (N=76)	MKII (N=76)
Kentang + Kubis	63,16	67,11	31,58
Sayuran Lainnya	32,89	32,89	48,68
Bera (tidak ditanami)	3,95	0,00	19,74
Total	100,00	100,00	100,00

MH = musim hujan, MKI = musim kemarau pertama, MKII = musim kemarau kedua.

Luas lahan usahatani sayuran sangat bervariasi dengan rata-rata cukup luas yaitu 1,41 hektar dengan rata-rata semakin luas pada strata yang semakin tinggi (strata 3). Rata-rata luas lahan pada strata 3 mencapai 3,65 hektar, sementara pada strata 1 dan 2 mencapai 0,3 hektar dan 0,75 hektar (Tabel 5). Dari total luas lahan yang dikuasai, luas lahan non milik proporsinya lebih besar dibandingkan lahan Lahan milik, kecuali pada strata 1.

Bentuk penguasaan lahan non milik yang berlaku pada usahatani sayuran yaitu sistem sewa dan sistem garap. Sistem sewa lebih banyak terjadi, dengan harga sewa yang sangat bervariasi antara 1,5 juta rupiah sampai 5 juta rupiah per hektar per musim. Variasi harga sewa lahan ini ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain lokasi lahan, kemiringan lahan, kesuburan lahan, dan ketersediaan sarana irigasi. Sementara sistem garap yang berlaku pada usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan yaitu penggunaan lahan milik perusahaan perkebunan dan atau kehutanan yang tidak atau belum dimanfaatkan. Pemanfaatan lahan tersebut dilakukan untuk periode waktu tertentu tanpa mengganggu tanaman utama, yaitu teh, kina, kayu putih, dan tanaman kayu lainnya.

Lokasi lahan usahatani sayuran sangat bervariasi dengan jarak lahan dengan pusat ekonomi kecamatan antara 0,5 km sampai 20 km. Demikian halnya tingkat kemiringan lahan bervariasi dengan rata-rata sekitar 19,5% dan variasi antara 9% sampai 80%. Lahan usahatani

sayuran yang diusahakan umumnya terfragmentasi, terlihat dari jumlah persil lahan usahatani bervariasi antara 1 sampai 8 persil dengan rata-rata 3 persil.

Usahatani lahan luas (strata 3) cenderung lebih terfragmentasi dibandingkan usahatani lahan sempit dan sedang. Hal ini erat kaitannya

dengan upaya penambahan lahan usahatani yang umumnya dilakukan secara bertahap dan pada lokasi lahan yang berbeda. Penambahan luas lahan disebabkan karena beberapa hal, antara lain adanya jual beli, warisan atau hibah, sewa, dan garap lahan orang lain.

Tabel 5. Luas Penguasaan Lahan, Jumlah Persil, dan Kemiringan Lahan Usahatani Sayuran di Kecamatan Pangalengan menurut Strata Luas Lahan Tahun 2010/2011

Uraian	Satuan	Strata 1 (N=30)	Strata 2 (N=24)	Strata 3 (N=22)	Total (N=76)
Luas Penguasaan Lahan	Ha	0,30	0,75	3,65	1,41
Lahan Milik	Ha	0,19	0,37	1,50	0,63
Lahan Non Milik :	Ha	0,11	0,38	2,15	0,79
a. Lahan Sewa	Ha	0,05	0,29	2,03	0,70
b. Lahan Garap	Ha	0,07	0,09	0,12	0,09
Jumlah Persil	Unit	1,90	2,92	3,41	2,66
Kemiringan Lahan	%	18,00	21,49	19,32	19,48

Fragmentasi lahan, pada satu sisi merupakan indikasi aksesibilitas terhadap lahan tetapi juga dapat mengakibatkan usahatani tidak dapat mencapai tingkat efisiensi yang lebih tinggi walaupun luas lahan meningkat. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya gejala *inverse farm size productivity* (IP) atau gejala produktivitas terbalik pada lahan yang lebih luas. Namun demikian, pada usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan gejala *inverse farm size productivity* tidak terjadi. Hal ini terlihat dari angka indeks produktivitas (TFP) yang semakin besar pada lahan yang semakin luas (Tabel 6).

### Produktivitas Sayuran di Kecamatan Pangalengan

Indeks produktivitas total faktor pada usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan bervariasi antara 0,71 sampai 3,14 dengan rata-rata 1,43 (Tabel 6). Indeks sebesar 0,71 artinya produktivitas usahatani tertentu 30% lebih rendah dari produktivitas rata-rata usahatani sampel di Kecamatan Pangalengan, sedangkan

indeks 3,14 menunjukkan produktivitas usahatani tertentu 3,14 kali (314%) lebih tinggi dari produktivitas rata-rata usahatani sampel.

Indeks produktivitas usahatani cenderung meningkat dengan meningkatnya luas lahan usahatani dengan rata-rata sekitar 1,43, namun perbedaannya tidak terlalu besar dibandingkan dengan perbedaan rata-rata luas lahan garapan. Bila dilihat dari luas lahan garapan yang cukup besar perbedaan antara strata 1, 2, dan 3 yaitu 0,29, 0,46, dan 1,99 sementara produktivitasnya hanya berbeda tipis yaitu 1,37, 1,45, dan 1,51 (Tabel 6). Luas lahan usahatani strata 3 hampir 7 kali luas strata 1 dan 4 kali luas strata 2, namun perbedaan indeks produktivitasnya hanya 1 sampai 1,1 kali dari indeks TFP strata 1 dan 2. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani strata 3, tingkat produktivitasnya masih terlalu rendah jika dibandingkan dengan luas lahannya, walaupun belum sampai terjadi gejala *inverse farm size productivity* (IP).

Tabel 6. Rata-rata Variabel yang Diestimasi dalam Model Produktivitas Usahatani Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011

Uraian	Strata 1 N=30	Strata 2 N=24	Strata 3 N=22	Total N=76
Produktivitas (TFP)	1.3667	1.4486	1.5050	1.4326
Indeks Diversifikasi Tanaman	0.5111	0.5093	0.4949	0.5058

Pendidikan Formal Petani	2.4667	2.6667	2.6364	2.5789
Indeks Teknologi Benih	0.4074	0.3895	0.3399	0.3822
Indeks Konservasi Lahan	0.1700	0.2267	0.2227	0.2032
Indeks Irigasi	0.1600	0.1333	0.2091	0.1658
Luas Lahan Garapan	0.2926	0.4608	1.9871	0.8363
Indeks Akses ke Pasar Input	0.0911	0.0246	0.0622	0.0618

Sebagian besar (43,42%) usahatani sayuran masih mempunyai indeks TFP kurang dari 1, artinya di bawah rata-rata usahatani. Jumlah tersebut terbanyak pada usahatani strata 1. Proporsi usahatani yang memiliki indeks TFP antara 1-2 sekitar 32,58% dan terbanyak pada

usahatani strata 2. Sementara itu, proporsi usahatani yang memiliki indeks TFP > 2 sekitar 25% dan terbanyak pada strata 3. Proporsi usahatani yang memiliki indeks produktivitas kurang dari satu untuk masing masing strata dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sebaran Indeks Produktivitas menurut Strata Luas Lahan pada Usahatani Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011

TFP	Strata 1		Strata 2		Strata 3		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
< 1	17	22.37	7	9.21	8	10.53	33	43.42
1 - 2	6	7.89	11	14.47	7	9.21	24	31.58
> 2	7	9.21	6	7.89	7	9.21	19	25.00
Jumlah	30	39.47	24	31.58	22	28.95	76	100.00

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Seperti telah dijelaskan pada rumusan masalah, bahwa produktivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor (TFP). Penelitian ini menunjukkan bahwa TFP dipengaruhi oleh variabel diversifikasi tanaman (SID), pendidikan fomal petani (EDF), penerapan teknologi benih (ITEKB), teknologi konservasi lahan (IKON), infrastruktur irigasi (IRIG1), luas lahan garapan (LHNS), dan akses ke pasar input (AKSII). Deskripsi statistika semua variabel yang dianalisis dalam model disajikan pada Tabel 8. Berdasarkan hasil koefisien determinasi ( $R^2$ ) terlihat bahwa 59,20% variasi indeks produktivitas dapat dijelaskan oleh variable-variabel penjelas secara bersama-sama. Nilai *variance inflation factor* (VIF) model sangat kecil (kurang dari 1,5),

menunjukkan tidak ada masalah multikolinear antar variabel penjelas. Hasil uji F model menunjukkan bahwa model yang dibangun tersebut secara nyata dapat menjelaskan fenomena yang sebenarnya. Dengan demikian, analisis terhadap variabel penjelas memadai untuk dilakukan.

Hasil pendugaan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas (TFP) disajikan pada Tabel 9. Variabel yang secara signifikan dan positif berpengaruh terhadap TFP sampai <15% yaitu indeks diversifikasi tanaman, pendidikan petani, infrastruktur irigasi, luas lahan garapan, dan akses ke pasar input. Sementara teknologi benih dan konservasi lahan tidak berpengaruh nyata terhadap TFP.

Tabel 8 Deskripsi Statistik Variabel yang Diestimasi dalam Model Produktivitas pada Usahatani Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2010/2011

Variabel	Label	N	Rata-rata	Std Dev	Minimum	Maksimum
Produktivitas (TFP)	TFP	76	1.4326	0.6727	0.7061	3.1393
Diversifikan Tan	SID	76	0.5058	0.1000	0.4444	0.6667
Pendidikan	EDF	76	2.5789	1.1345	1.0000	6.0000

Teknologi Benih	ITEKB	76	0.3822	0.2764	0.0217	1.0000
Konservasi Lahan	IKON	76	0.2032	0.2304	0.0000	1.0000
Infrastruktur Irigasi	IRIG1	76	0.1658	0.2517	0.0000	1.0000
Luas Lahan Garapan	LHNS	76	0.8363	1.2540	0.0400	6.0000
Akses ke Pasar Input	AKSII	76	0.0618	0.1539	0.0000	1.0000

Produktivitas usahatani sayuran sangat responsif terhadap perubahan indeks diversifikasi tanaman dengan elastisitas 1,72. Petani pada umumnya mengusahakan 2–3 jenis tanaman pada lahan yang sama dalam periode satu tahun sesuai dengan pola tanam. Indeks diversifikasi tanaman rata-rata sudah mencapai 0,51 dengan kisaran antara 0,44 dan 0,67. Diversifikasi tanaman memiliki tujuan untuk didasarkan pada pertimbangan teknis agronomis serta kebiasaan petani dan relatif kurang didasarkan pada permintaan pasar. Hal ini karena informasi pasar yang tersedia masih belum tepat waktu dan juga karena karakteristik usahatani yang memiliki siklus produksi (*gestation periode*) yang relatif lama. Sehingga sering kali informasi yang digunakan pada saat memutuskan pilihan komoditas yang ditanam dengan kondisi pada saat panen berbeda. Secara teknis agronomis, diversifikasi tanaman dapat menjaga kesuburan lahan, mengurangi serangan hama penyakit, mengurangi tingkat erosi, dan juga menyesuaikan kondisi ketersediaan air.

Pendidikan petani, luas lahan yang diusahakan, akses ke pasar input, dan

infrastruktur irigasi berpengaruh positif signifikan namun memiliki elastisitas yang relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas kurang responsif terhadap keempat variabel tersebut. Hal ini dapat ditafsirkan karena kondisi saat ini dari keempat variabel tersebut masih sangat rendah sehingga kurang kuat untuk mendorong perubahan produktivitas. Namun demikian, upaya peningkatan variabel-variabel tersebut perlu terus dilakukan sehingga produktivitas usahatani sayuran dapat meningkat. Pengaruh positif teknologi konservasi dan infrastruktur irigasi kurang kuat. Sementara teknologi benih justru ada indikasi dapat menurunkan TFP, tetapi pengaruhnya tidak nyata. Faktor pendidikan petani sangat penting karena akan mempengaruhi kemampuan petani dalam manajemen usaha dan mengatur alokasi sumberdaya yang diperlukan untuk menghasilkan output yang maksimum. Pendidikan formal petani relatif sudah cukup baik, yaitu rata-rata lulus SLTP atau sederajat.

Tabel 9 Hasil Pendugaan Parameter Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Sayuran di Kecamatan Pangalengan Tahun 2011

Variabel	Parameter				
	Dugaan	Std. Err	t Value	Pr > t	Elastisitas
Konstanta	-1.3821	0.3112	-4.4400	<.0001	
Diversifikan Tan	4.8703	0.5071	9.6000	<.0001***	1.7197
Pendidikan Petani	0.0978	0.0454	2.1500	0.0174**	0.1761
Teknologi Benih	-0.1432	0.1821	-0.7900	0.2172	-0.0382
Konservasi Lahan	0.0586	0.2293	0.2600	0.3996	0.0083
Infrastruktur Irigasi	0.2187	0.2000	1.0900	0.1390*	0.0253
Luas Lahan Garapan	0.0954	0.0421	2.2700	0.0133**	0.0557
Akses ke Pasar Input	0.4150	0.3295	1.2600	0.1062*	0.0179

Keterangan : \*\*\* : < 1% ; \*\* : = 2,5% ; \* : = 15%

Luas lahan garapan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas usahatani, namun kurang kuat. Terlihat dari rata-rata luas

lahan menurut strata terdapat perbedaan cukup besar, namun perbedaan produktivitasnya kecil (Tabel 6). Hal ini dapat diduga karena kualitas

lahan yang kurang mendukung. Kondisi lahan yang memiliki kemiringan tinggi cenderung menjadi kurang produktif dibandingkan lahan yang datar. Oleh karena itu, walaupun lahan usahatani cukup luas, namun perubahan produktivitasnya kecil. Rata-rata luas lahan mencapai 0,83 hektar dengan variasi yang cukup tinggi antara 0,04 sampai 6 hektar.

Pengaruh infrastruktur irigasi terhadap produktivitas juga kurang kuat walaupun signifikan. Kondisi irigasi yang masih kurang memadai merupakan salah satu penyebab rendahnya pengaruh irigasi terhadap produktivitas. Hal ini terlihat dari angka indeks irigasi yang masih rendah, rata-rata 0,17, dengan kisaran yang sangat besar antara 0 dan 1. Demikian halnya akses ke pasar input juga kurang kuat pengaruhnya terhadap produktivitas, terlihat dari angka elastisitas yang hanya 0,02 (sangat tidak elastis). Akses ke pasar input merupakan rasio antara jumlah pasar input yang biasa dihubungi dengan total pasar input yang tersedia, kemudian buat indeks. Rendahnya angka indeks ke pasar input menunjukkan petani kurang memiliki keleluasaan dalam memilih pasar input. Hal ini dapat disebabkan antara lain adanya ikatan pinjaman atau kredit, yang biasanya diberikan kepada petani yang sudah menjadi pelanggan.

Konservasi lahan tidak berpengaruh nyata tetapi menunjukkan hubungan searah. Artinya aktivitas konservasi lahan yang dilakukan petani saat ini belum memadai sehingga tidak memberikan pengaruh pada produktivitas. Hal ini karena petani pada umumnya kurang memperhatikan konservasi lahan karena masih banyak yang menanam searah lereng tetapi diikuti dengan pemberian pupuk organik atau kandang yang cukup banyak. Sementara teknologi benih, walaupun bertanda negatif tetapi tidak nyata, menunjukkan bahwa teknologi benih belum menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas. Saat ini benih masih menjadi kendala karena ketersediaan benih yang berkualitas relatif sulit dan mahal.

Kecamatan Pangalengan sebenarnya merupakan sentra terbesar pemasok benih kentang, namun para penangkar tidak hanya memasok ke petani di Kecamatan Pangalengan tetapi ke semua wilayah di Indonesia, sehingga jumlah yang dihasilkan masih lebih sedikit dibandingkan jumlah yang dibutuhkan. Salah

satu penyebab rendahnya produksi benih kentang karena benih dasar (G2) masih terbatas. Balai Benih Induk (BBI) di Kecamatan Pangalengan belum mampu memenuhi permintaan penangkar. Sementara untuk benih kubis dan sayuran lain masih didominasi oleh benih impor.

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

### Kesimpulan

1. Produktivitas usahatani sayuran di Kecamatan Pangalengan masih rendah dan sebagian besar (43,4%) masih kurang dari 1 atau kurang dari rata-rata produktivitas usahatani secara keseluruhan. Kecenderungan yang terjadi yaitu produktivitas sayuran akan meningkat dengan meningkatnya luas lahan yang dikuasai.
2. Produktivitas (TFP) usahatani sayuran secara signifikan dipengaruhi oleh diversifikasi tanaman, tingkat pendidikan petani, luas lahan garapan, infrastruktur irigasi, dan akses ke pasar input. Produktivitas sangat responsif terhadap diversifikasi tanaman dan kurang responsif terhadap faktor pendidikan formal petani, luas lahan garapan, infrastruktur irigasi, dan akses ke pasar input.

### Implikasi

1. Diversifikasi tanaman merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap produktivitas usahatani sayuran. Upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan diversifikasi tanaman yaitu memotivasi dan mendorong petani untuk melakukan diversifikasi tanaman melalui kegiatan bimbingan dan komunikasi yang intensif dan tepat dari para penyuluh lapang.
2. Peningkatan fasilitas publik, seperti infrastruktur irigasi dan pendidikan, juga perlu mendapat perhatian dan komitmen pemerintah dalam bentuk alokasi anggaran yang dilakukan secara bertahap. Pengelolaan irigasi juga perlu dilakukan secara

kooperatif atau bersama yang dikelola oleh kelompok tani yang lahannya berdekatan.

3. Keterbatasan penyediaan benih, khususnya kentang, perlu segera diupayakan penyelesaiannya. Penataan kelembagaan penangkar benih dan kontinuitas pasokan benih dasar dari BBI.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhola SM, P.B. Hazell, B. Blarel, and F. Place. 1993. Indigenous Land Rights Systems in Sub Saharan Africa: A Constraint on Productivity? In *The Economics of Rural Organization: Theory, Practice, and Policy*. Edited by Hoff K, A Braverman, and JE Stiglitz. Oxford University Press, New York.
- Ashok KR and R Balasubramanian. 2006. Role of Infrastructure in Productivity and Diversification of Agriculture. South Asia Network of Economic Research Institutes (SANEI), Pakistan Institute of Development Economics, Islamabad, Pakistan.
- Badan Pusat Statistika Jawa Barat. 2011. Jawa Barat dalam Angka Tahun 2010. Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Barat, Bandung.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Bandung. 2011. Kabupaten Bandung dalam Angka Tahun 2010. Kerjasama Badan Pusat Statistika Kabupaten Bandung dengan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bandung, Bandung.
- Fuglie KO. 2004. Productivity Growth in Indonesia Agriculture, 1961-2000. 2004. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, Vol. 40, No. 2.
- Fuglie K.O. 2010. Sources of Growth in Indonesian Agriculture. *Journal of Productivity Analysis* (2010) 33:225-240, Doi 10.1007/s11123-009-0150-x.
- Iyengar NS and Sudarshan P. 1982. 'A Method of Classifying Regions from Multivariate data', *Economic and Policy Weekly*, Vol. 17 (51), pp: 2048-2052.
- Kalyvitis S. 2002. Public Investment Rules and Endogenous Growth with Empirical Evidence from Canada. *Scot J Polit Econ*. 50(1):90-100. doi: 10.1111/1467-9485.00256.
- Kumar P, S Mittal dan M Hossain. 2008. Agricultural Growth Accounting and Total Factor Productivity in South Asia: A Review and Policy Implications. *Agricultural Economics Research Review*. Vol 21 July – December 2008 pp 145 – 172.
- Looney RE. 1994. The Impact of Infrastructure on Pakistan's Agricultural Sector. *The Journal of Developing Areas*, 28 (July 1994) : 469-486.
- Martinez-Cordero FJ, WJ Fitzgerald and PS Leung. 1999. Evaluation of Productivity in Extensive Aquaculture Practices Using Interspatial TFP Index, Sulawesi, Indonesia. *Asian Fisheries Science*, 12 : 223 – 234. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Nayak P. 1999. Infrastructure: Its Development and Impact on Agriculture in North-East India. *Journal of Assam University*, vol. IV (1): 59-65.
- Weiping C and D Ying. 2007. Total Factor Productivity in Chinese Agriculture: The Role of Infrastructure. 2 (2) : 212 – 223. DOI 10.1007/s11459-007-0011-3, *Front, Econ, China*.