

# PENDEKATAN SIMULASI UNTUK MENENTUKAN FREKUENSI AMATAN DALAM PENDUGAAN PRODUKTIVITAS CABAI

## *Simulation Approach to Determine the Frequency of Observations in the Estimation of Chili Productivity*

Hari Wijayanto<sup>1)</sup>, I Made Sumertajaya<sup>1)</sup>, Sri Wahyuni<sup>2)</sup>

1) Dosen pada Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor

2) Dosen pada Perguruan Tinggi Swasta di Bandar Lampung  
E-mail: hari\_ipb@yahoo.com

(Makalah diterima, 24 Maret 2014 – Disetujui, 28 November 2014)

### ABSTRAK

Hortikultura merupakan salah satu komoditas penting pada sektor pertanian. Metode pengumpulan data hortikultura senantiasa dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan perencanaan, salah satunya adalah metode rumpun *counting* (RC) untuk pendugaan produktivitas komoditas hortikultura. Namun demikian, metode RC masih menghadapi kesulitan dalam penerapannya, salah satu kesulitan yang dihadapi adalah pengamatan panen untuk komoditas yang panen berulang, seperti cabai. Simulasi dilakukan dengan pembangkitan data produktivitas menggunakan 5 model dugaan produktivitas kelompok plot contoh yang memiliki karakteristik umum sama. Melalui pendekatan simulasi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengamatan hanya sebagian waktu panen (dua kali) ternyata dapat menduga dengan baik seperti halnya pengamatan keseluruhan waktu panen dengan syarat frekuensi panen diketahui.

**Kata kunci:** Produktivitas Cabai, Waktu Panen, RSE (*Relative Standard Error*)

### ABSTRACT

*Horticulture is one of the important commodities in the agricultural sector. Methods of horticulture data collection is continuously developed to meet the needs of planning, one of which is a method of counting clump (RC) to estimate the productivity of horticultural commodities. However, the method of the RC is still encountering difficulties in its application, one of the difficulties is in the observation of crops with multiple harvest, such as chili. Simulation was conducted through generating productivity data using 5 models on group productivity data using 5 models on group productivity of plot samples with the same general characteristics. Through the simulation approach, the results of this study indicate that the observations of only partial harvest (twice) can estimate well total observation of harvest, provided the harvest frequency is known.*

**Key words:** Chilli Productivity, Harvest Time, RSE (*Relative Standard Error*)

## PENDAHULUAN

Komoditas hortikultura meliputi sayur-sayuran, buah-buahan, tanaman hias dan obat-obatan merupakan salah satu komoditas unggulan sektor pertanian bagi Indonesia karena memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap devisa negara dan penting sebagai pelengkap makanan pokok (Zulhaedar, 2012). Selain itu beberapa komoditas hortikultura seperti cabai dan bawang merah sangat besar pengaruhnya terhadap inflasi. Oleh karena itu, perencanaan dan penanganan komoditas hortikultura yang tepat akan memberikan dampak yang baik bagi perekonomian Indonesia.

Masalah yang dihadapi dalam penanganan komoditas hortikultura salah satunya adalah ketersediaan data hortikultura, terutama data produktivitas, luas panen dan produksi. Data produktivitas selama ini masih dihitung berdasarkan data luas panen dan produksi, yang dikumpulkan oleh petugas melalui survei pertanian dengan metode wawancara dan *eyes estimate*. Kedua metode yang digunakan tersebut dipandang subjektif sehingga data produktivitas yang dihasilkan dianggap masih belum memenuhi tingkat keakuratan secara statistik karena seringkali berbias. Oleh karena itu, beberapa tahun ini dikembangkan metode pengukuran produktivitas secara langsung menggunakan metode ubinan pencacahan rumpun (*Rumpun Counting*, RC).

Pengukuran produktivitas langsung di lapangan khususnya untuk komoditas yang memiliki panen berulang kali (seperti cabai dan tomat) sangat sulit dioperasionalkan. Petugas pengumpul data harus melakukan pengukuran secara terus menerus selama periode panen. Untuk cabai misalnya, harus melakukan pengamatan panen sebanyak 11-13 kali selama satu triwulan. Kendala umum yang dihadapi adalah sulitnya memprediksi waktu-waktu petani panen, keterbatasan waktu dari petugas pengumpul data (karena tugas lainnya cukup banyak), keterbatasan pendanaan, dan letak plot contoh yang seringkali jauh dan sulit dijangkau (Departemen Pertanian, 2012). Oleh karena itu, kajian tentang kemungkinan melakukan pengurangan frekuensi amatan panen akan sangat membantu mengurangi kendala-kendala tersebut. Waryanto (2005) pernah melakukan penelitian dengan membuat model untuk menduga produksi total tomat dengan mereduksi frekuensi panen pada pengukuran di lapangan.

Evaluasi terhadap kemungkinan direduksinya waktu panen sangat sulit dilakukan melalui model-model regresi yang umum (Myers, 1989) ataupun pendekatan matematis yang lanjut (teori), karena metode sampling yang rumit dan pola budidaya serta pola tanam dan panen petani yang berbeda-beda (Wijayanto, 2005). Oleh karena itu, pada penelitian ini kajian potensi pengurangan waktu amatan panen pada komoditas cabai dilakukan melalui pendekatan simulasi. Metode pendekatan simulasi sangat umum digunakan untuk menjawab permasalahan yang sangat sulit dibuktikan secara analitik (Bank, 1998; Rubinstein dan Melamed, 1998).

Data dasar yang digunakan simulasi merupakan data hasil ujicoba penentuan produktivitas cabai yang dilakukan oleh Pusat Data dan Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2012 di Kabupaten Cianjur. Pola produksi cabai untuk data tersebut sudah diteliti (Wijayanto *et al.*, 2014) dan menghasilkan enam pola fungsi produksi, namun dalam penelitian ini hanya diambil lima pola fungsi produksi yang akan digunakan sebagai dasar pembangkitan data simulasi karena satu pola produksi sangat berbeda spesifik pola fungsi produksinya.

Penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi efektivitas pendugaan produktivitas tanaman cabai melalui sampel pengamatan beberapa waktu panen.

## METODOLOGI

Pendugaan produktivitas dilakukan dengan membangkitkan data produktivitas petani berdasarkan model pola produksi yang sudah diteliti oleh Wijayanto *et al.* (2014). Disamping model tersebut, parameter lain (seperti ragam produksi, proporsi dan jumlah waktu panen setiap kelompok pola produksi) yang digunakan dalam pembangkitan data produktivitas berasal dari data hasil pengamatan ujicoba metode RC di kabupaten Cianjur, propinsi Jawa Barat tahun 2012. Simulasi dilakukan dengan cara menyederhanakan beberapa kondisi yang ada, diantaranya yaitu: (1) pembangkitan data produktivitas hanya menggunakan 5 model dugaan produktivitas kelompok plot contoh yang memiliki karakteristik umum yang sama (Tabel 1); (2) pemanenan dilakukan sekali dalam satu minggu; (3) satu periode pengamatan (triwulan) sebanyak 12 minggu; dan (4) masa tanam sampai dengan panen pertama kali adalah 12 minggu.

Langkah-langkah pembangkitan data produktivitas sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah (frekuensi) panen pada masing-masing kelompok  
Frekuensi panen yang dibangkitkan untuk masing-masing kelompok ditentukan berdasarkan rata-rata panen pada setiap plot contoh dalam satu kelompok. Panen untuk kelompok 1 adalah 10 kali, kelompok 2 sebanyak 5 kali, kelompok 3 sebanyak 7 kali, kelompok 4 sebanyak 11 kali dan kelompok 5 sebanyak 9 kali. Frekuensi panen masing-masing kelompok ini diambil dari rata-rata frekuensi panen setiap kelompok berdasarkan data hasil ujicoba.
2. Menentukan jumlah petani contoh pada masing-masing kelompok  
Jumlah total petani yang dibangkitkan sebanyak 1000 petani. Jumlah petani pada satu kelompok ditentukan berdasarkan proporsi plot contoh dalam kelompok. Untuk kelompok 1 jumlah petani yang dibangkitkan sebanyak 360 petani, kelompok 2 sebanyak 240 petani, kelompok 3 sebanyak 180 petani, kelompok 4 sebanyak 110 petani dan

Tabel 1. Lima kelompok pola produksi cabai di Kabupaten Cianjur yang digunakan sebagai dasar simulasi  
(Wijayanto *et al.*, 2014)

Kelompok	Model	Rumus matematis
1	Ekspensial	$\hat{y} = 1.182e^{-0.092x}$
2	Logistik	$\hat{y} = \frac{5.234}{1 + 35.523e^{-0.871x}}$
3	Pangkat	$\hat{y} = 2.839x^{0.854}$
4	Ekspensial	$\hat{y} = 0.181e^{0.259x}$
5	Gauss	$\hat{y} = 0.7933e^{\frac{(x-5.9143)^2}{2(0.3729^2)}}$

kelompok 5 sebanyak 110 petani. Proporsi jumlah petani per kelompok ini didasarkan pada proporsi jumlah petani hasil ujicoba.

3. Menghitung dugaan produktivitas setiap petani berdasarkan model dugaan yang dibuat (berlaku untuk seluruh petani (1000) berdasarkan pola produksi masing-masing).
4. Membangkitkan galat (error)  
Galat yang dibangkitkan diasumsikan berdistribusi normal dengan nilai tengah = 0 dan nilai simpangan baku yang diperoleh dari rata-rata simpangan baku kelompok contoh, yaitu sebesar 0,15. Besaran simpangan baku ini diperoleh dari data hasil ujicoba.
5. Membuat pola dugaan produktivitas setiap petani dari panen ke panen  
Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :
  - a. Melakukan pengacakan awal panen setiap petani berdasarkan sebaran seragam (uniform) dengan catatan dalam periode pengamatan petani yang bersangkutan masih melakukan panen.
  - b. Diasumsikan bahwa umur tanaman cabai sampai waktu panen pertama kali adalah 12 minggu, dan satu periode pengamatan (triwulan) sebanyak 12 minggu.
  - c. Menyusun dugaan produktivitas setiap petani berdasarkan waktu awal panen untuk seluruh petani dan seluruh model produksi.
6. Menentukan periode pengamatan  
Periode pengamatan merupakan waktu pengukuran produktivitas yang dilakukan. Dalam simulasi ini periode pengamatannya diasumsikan dilakukan pada triwulan II (April-Juni) sesuai dengan ujicoba yang dilakukan.
7. Menghitung produktivitas total pada periode pengamatan untuk seluruh petani dan seluruh model produksi.
8. Pengambilan contoh  
Ambil petani contoh berukuran n (10, 30, 50, 70, 90, 110) dari data pada periode pengamatan yang telah ditentukan. Kemudian dihitung rata-rata, ragam, bias dan RSE dugaan untuk masing-masing ukuran contoh. Bias merupakan nilai perbedaan rata-rata produksi petani contoh terhadap seluruh petani,

sedangkan RSE dugaan merupakan nilai *standard error* dibagi rata-rata produksi. Pendugaan yang dilakukan terdiri dari dua macam, yaitu dengan menggunakan pengamatan seluruh waktu panen dan menggunakan sebagian waktu panen (tertentu). Pendugaan menggunakan waktu panen tertentu terdiri dari dua macam, yaitu jika frekuensi panen petani diketahui dan jika frekuensi panen petani tidak diketahui frekuensi panen yang sebenarnya (karena dalam proses perhitungannya dibutuhkan informasi jumlah atau frekuensi panen selama masa pengamatan (triwulan), maka dalam simulasi ini didekati dengan rata-rata panen kelompok, yaitu 10 kali).

9. Pengulangan pengambilan contoh.  
Ulangi langkah 8 sebanyak 100 kali. Nilai dugaan dari setiap bangkitan kemudian dihitung rata-ratanya untuk mengukur bias dan ragam bagi pendugaannya untuk mengukur tingkat akurasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pendugaan Produktivitas Cabai Berdasarkan Seluruh Waktu Panen

Hasil rata-rata dugaan (nilai tengah) produktivitas, ragam, bias dan nilai RSE berdasarkan pengamatan terhadap seluruh waktu panen pada pengambilan contoh petani berukuran 10, 30, 50, 70, 90, dan 110 dengan bangkitan data sebanyak 100 kali disajikan pada Tabel 2.

Nilai tengah dugaan produktivitas pada berbagai ukuran contoh dengan simulasi sebanyak 100 kali cenderung berbias 0,02 sampai 0,07 ton/ha. Ragam dan bias membentuk pola yang menurun seiring dengan penambahan jumlah contoh yang diambil. Ragam dan bias tertinggi diperoleh pada contoh berukuran 10 yaitu 0,779 ton/ha dan 0,073 ton/ha. Ragam terkecil diperoleh pada pengambilan contoh berukuran 110 yaitu sebesar 0,066 ton/ha dengan bias sebesar 0,02 ton/ha. Nilai RSE terendah pada pengambilan contoh berukuran 110 sebesar 5,46%.

Tabel 2. Nilai tengah, ragam, bias dan RSE dugaan produktivitas menggunakan seluruh waktu panen

Ukuran contoh	Nilai Tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	4.65131	0.77972	0.07302	18.98429
30	4.67349	0.24501	0.04089	10.59129
50	4.67557	0.14911	0.03254	8.25891
70	4.67334	0.10063	0.03089	6.78798
90	4.68036	0.08182	0.02524	6.11138
110	4.69621	0.06587	0.02097	5.46498

Tabel 3. Nilai tengah, ragam, bias dan RSE dugaan produktivitas jika frekuensi panen petani diketahui

satu kali panen				
Ukuran contoh	Nilai Tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	4.699509	1.713027	0.093044	27.85028
30	4.660735	0.567853	0.058952	16.16827
50	4.671615	0.346563	0.044200	12.60155
70	4.649960	0.237555	0.048207	10.48173
90	4.660749	0.184680	0.038226	9.22051
110	4.653913	0.162526	0.051394	8.66250
dua kali panen				
Ukuran contoh	Nilai Tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	4.690975	1.123820	0.074565	22.59879
30	4.685946	0.389497	0.042218	13.31849
50	4.675645	0.213039	0.037524	9.87161
70	4.657054	0.152216	0.036897	8.37758
90	4.680814	0.119595	0.029829	7.38814
110	4.683876	0.100334	0.041576	6.76267
tiga kali panen				
Ukuran contoh	Nilai Tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	4.689951	0.921273	0.063848	20.46566
30	4.671213	0.318004	0.037366	12.07221
50	4.682799	0.183324	0.032036	9.14334
70	4.669807	0.125995	0.031270	7.60112
90	4.688342	0.100428	0.026337	6.75940
110	4.686850	0.083214	0.039744	6.15483

### Pendugaan Produktivitas Cabai Berdasarkan Waktu Panen Tertentu

Pendugaan produktivitas cabai berdasarkan waktu tertentu adalah pendugaan yang dilakukan dengan pengukuran pada satu kali, dua kali atau tiga kali panen yang penentuan waktunya ditentukan secara acak selama

periode pengamatan. Pendugaan produktivitas dengan mengambil waktu panen tertentu dilakukan pada dua keadaan, yaitu jika diketahui jumlah atau frekuensi panen untuk setiap petani dan jika frekuensi panen tidak diketahui. Hasil pendugaan produktivitas berdasarkan waktu panen tertentu dengan kondisi frekuensi panen petani diketahui disajikan pada Tabel 3.

Dugaan produktivitas berdasarkan pengukuran satu kali panen memiliki nilai ragam, bias dan RSE tertinggi dibandingkan dugaan menggunakan dua dan tiga kali panen. Untuk semua pengukuran waktu panen baik satu, dua maupun tiga memiliki kecenderungan penurunan nilai ragam, bias dan RSE saat meningkatnya ukuran contoh yang diambil. Ragam dugaan berkisar antara 0,1 sampai 1,71 ton/ha, dengan ragam tertinggi pada contoh berukuran 10 dengan satu kali pengukuran. Hal tersebut juga terjadi pada nilai RSE. Nilai RSE tertinggi pada pengukuran satu kali panen pada contoh berukuran 10 yaitu sebesar 27,85%. Selisih nilai ragam dan bias pada pengambilan dua kali dan tiga kali panen sangat kecil pada ukuran contoh 50 sampai 90.

Tabel 4 memperlihatkan nilai ragam dan bias dugaan produktivitas jika diasumsikan frekuensi panen petani sama dengan rata-rata frekuensi panen dalam kelompok (yaitu 10 kali). Nilai dugaan yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan jika informasi frekuensi panen petani diketahui. Ragam nilai tengah dugaan berkisar antara 0,29 sampai 5,72 ton/ha, sedangkan bias yang diperoleh sebesar 3,5 – 4,2 ton/ha.

### Perbandingan Dugaan Produktivitas Menggunakan Seluruh Waktu Panen dengan Waktu Panen Tertentu

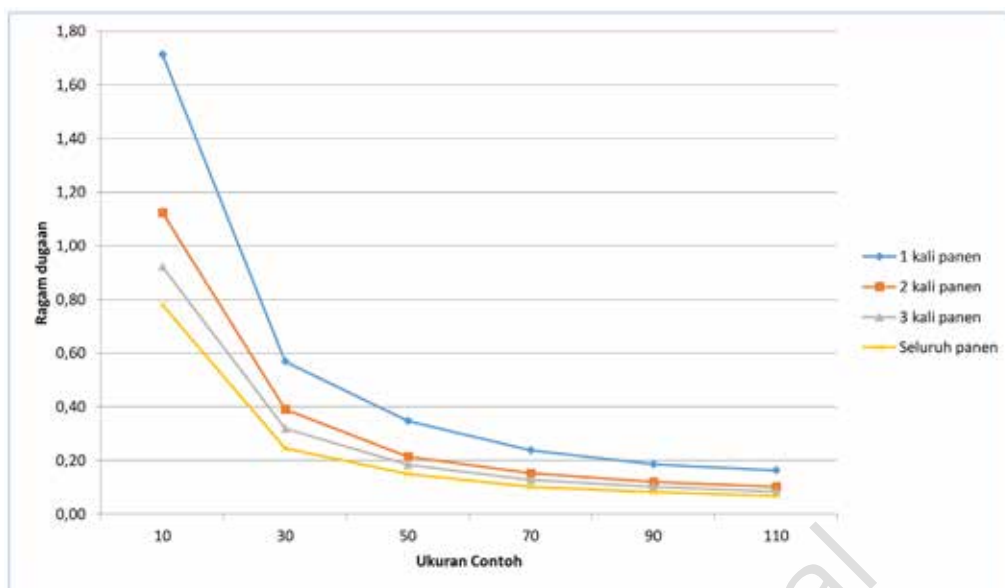
Berdasarkan Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan dugaan yang akurat dibutuhkan informasi frekuensi panen yang tepat. Informasi frekuensi panen yang tidak tepat menyebabkan hasil dugaan menjadi berbias. Di sisi lain, pada seluruh skenario jumlah contoh, ragam dugaan produktivitas menggunakan seluruh waktu panen lebih kecil dibandingkan dengan pendugaan dengan menggunakan 1-3 kali panen (Gambar 1).

Secara umum, pengamatan satu kali panen sangat jauh nilai ragam dugaannya dibandingkan dengan seluruh waktu panen, tetapi pengamatan dengan dua kali dan tiga kali panen sudah relatif dekat dengan seluruh waktu panen, terutama pada ukuran contoh 50 ke atas. Ini menunjukkan pengamatan dengan dua kali waktu panen atau tiga kali panen sudah cukup baik dalam merepresentasikan seluruh waktu panen.

Tabel 4. Nilai tengah, ragam, bias dan RSE dugaan produktivitas jika frekuensi panen petani sebanyak 10 kali

satu kali panen				
Ukuran contoh	Nilai tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	8.897877	5.728599	4.197108	26.89910
30	8.828094	1.889380	4.127301	15.57015
50	8.853136	1.166108	4.152386	12.19754
70	8.816134	0.793669	4.115531	10.10512
90	8.837593	0.615141	4.137268	8.87467
110	8.825591	0.537777	4.124688	8.30916
dua kali panen				
Ukuran contoh	Nilai tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	8.584633	3.706639	3.883864	22.42686
30	8.570717	1.319559	3.869924	13.40285
50	8.556632	0.698734	3.855882	9.76907
70	8.525200	0.504142	3.824596	8.32860
90	8.572576	0.397350	3.872251	7.35319
110	8.584459	0.324155	3.883556	6.63229
tiga kali panen				
Ukuran contoh	Nilai tengah (ton/ha)	Ragam	Bias (ton/ha)	RSE (%)
10	8.214479	3.242455	3.513710	21.920830
30	8.179694	1.148651	3.478901	13.102580
50	8.208218	0.647570	3.507469	9.803801
70	8.189034	0.450380	3.488431	8.195148
90	8.231236	0.359441	3.530911	7.283642
110	8.231308	0.291898	3.530405	6.563667





Gambar 1. Perbandingan ragam penduga pada berbagai ukuran contoh menurut frekuensi panen yang diamati

### KESIMPULAN

Pendugaan produktivitas cabai per satuan waktu (triwulan) menggunakan metode ubinan atau rumpun counting (RC) dapat dilakukan dengan mengurangi frekuensi pengamatan waktu panen di lapangan, namun pendugaan yang dilakukan memerlukan informasi frekuensi panen selama triwulan tersebut. Pendugaan menggunakan dua kali panen dengan contoh berukuran 50 menghasilkan ragam, bias dan RSE yang kecil dan mendekati nilai dugaan dengan menggunakan seluruh waktu panen, dengan catatan frekuensi panen diketahui. Jika frekuensi panen tidak diketahui, hasil dugaan produktivitasnya dapat menjadi berbias dan nilai biasnya akan semakin besar jika frekuensi panen dugaan yang digunakan semakin jauh berbeda dengan frekuensi panen sesungguhnya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala dan Seluruh Staf Pusat Data dan Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk ikut serta dalam ujicoba metode pendugaan produktivitas hortikultura (cabai) yang dilakukan pada tahun 2012.

### DAFTAR PUSTAKA

Bank, J. 1998. Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice. John Wiley and Sons, New York. pp. 139-172. [Diunduh tanggal 20 April 2014].

Draper, N. R. and Smith, H. 1980. Applied Regression Analysis. Second Ed., New York, John Wiley and Sons, Inc. 3:(140-142). [Diunduh tanggal 8 Agustus 2014].

Departemen Pertanian. 2012. Buku Pedoman Pengumpulan Data Tanaman Pangan dan Hortikultura 2012. Departemen Pertanian, Pusat Data dan Informasi Pertanian, Jakarta. pp. 8-9.

Montgomery, D. C. and Peck E. A. 1991. Introduction to Linear Regression Analysis. Second ed., New York, John Wiley and Sons, Inc. 6: (374-387).

Myers, R.H. 1989. Classical and Modern Regression with Applications. Second Ed., Boston, PWS-KENT Publishing Company. 6: (417-524).

Rubinstein, R.Y and B. Melamed. 1998. Modern Simulation and Modeling. Wiley, Michigan. pp. 1-5.

Waryanto, B. 2005. Reduksi Frekuensi Pengumpulan Data dalam Pendugaan Produksi Tomat dengan Regresi Polinomial. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Wijayanto, H. 2005. Pendekatan Kemungkinan Maksimum dan Bayes untuk Pendugaan Produktivitas Komoditas Hortikultura. Disertasi. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Wijayanto, H., I.M Sumertajaya, A. Fitrianto, and S. Wahyuni. 2014. Statistical Models for Chili Productivity: An Empirical Study. Applied Mathematical Sciences 8(2):69-79. HIKARI Ltd. www.m-hikari.com. <http://dx.doi.org/10.12988/ams.2014.311616>. [Diunduh tanggal 26 Februari 2014].

Zulhaedar, F. The Importance of Horticulture Commodity as Food Ingredients. Research Report, 2012. [http://ntb.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&view=article&id=542:pentingnya-komoditi-hortikultura-sebagai-bahan-angan&catid=53:artikel&Itemid=49](http://ntb.litbang.deptan.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=542:pentingnya-komoditi-hortikultura-sebagai-bahan-angan&catid=53:artikel&Itemid=49) [Diunduh tanggal 08 Mei 2012]