

PENERAPAN EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION PADA PERGERAKAN HARGA CABAI DI PROVINSI BENGKULU

Sarah Tiur Mauli¹, Prof, Ir. Sigit Nugroho, PhD², Jose Rizal, S. Si., M. Si.²,

¹ Alumni Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu

²Dosen Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu

Cg.sarah@yahoo.co.id

Metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) merupakan pendekatan alternatif analisis harga cabai melalui proses dekomposisi data menjadi beberapa *intrinsic modefunction* (IMF) dan residu. Metode EMD mampu bekerja pada kondisi data yang bersifat nonlinear dan nonstasioner sehingga sesuai dengan karakteristik harga cabai yang tidak stabil antar musim dan tahun. Penelitian ini dilakukan terhadap perkembangan harga cabai harian dan mingguan di Provinsi Bengkulu. Berdasarkan hasil EMD, tiga IMF yang memiliki kontribusi terbesar terhadap volatilitas harga cabai harian ialah IMF 1, IMF 2 dan IMF 4 serta IMF 1, IMF 3, dan IMF 4 pada data harga cabai mingguan. Komponen tren memberikan kontribusi dominan dengan nilai 89,94% untuk data harga harian dan 83,96% untuk data harga mingguan. Artinya data harga harian memperlihatkan komponen kecenderungan berfrekuensi tinggi atau dengan kata lain data harga cabai harian memberikan kontribusi kecenderungan terbaik sehingga memberikan pengaruh lebih besar.

Kata Kunci: *EMD, Time Series, IMF, Volatilitas Harga..*

PENDAHULUAN

Hortikultura adalah tanaman budidaya yang menunjang pemenuhan gizi masyarakat sebagai sumber vitamin, mineral, protein, dan karbohidrat. Permintaan pasar domestik maupun pasar internasional terhadap komoditas hortikultura di masa mendatang diperkirakan akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan tingkat pendapatan (Anonim, 2007).

Komoditas hortikultura merupakan komoditas yang sangat penting karena jenis komoditas ini merupakan kebutuhan pokok manusia, yang setiap saat selalu tersedia dalam jumlah cukup dengan mutu yang layak, aman dikonsumsi dan dengan harga

yangterjangkau oleh masyarakat (Anonim, 2010).

Cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang masuk dalam subsector hortikultura yang berperan penting dalam mendukung perekonomian nasional, khususnya dalam meningkatkan pendapatan masyarakat. Kontribusi subsector hortikultura terhadap Produk Domestik Bruto nasional/PDB (berdasarkan harga yang berlaku) pada tahun 2005 mencapai Rp 61.792,44 triliun, dan meningkat menjadi Rp 68.640,39 triliun pada 2006, Rp 74.768 triliun pada 2007 dan target menjadi Rp 78.292 triliun pada 2008.

Metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) diperkenalkan oleh Huang *et al.*(1998). Metode ini banyakdigunakan pada bidang ilmu geofisika dan biomedis. EMD ialah teknik analisis yangempiris, langsung dan adaptif terhadap pemrosesan data, khususnya data yang bersifat tidak linear dan tidak stasioner.Hal ini sesuai dengan karakteristik harga cabai yang memiliki ketidakstabilan antar musim dan tahun. Prinsip EMD ialah menguraikan data runtun waktu menjadi sejumlah *Intrinsic Mode Function* (IMF) yang bebas dan cenderung periodik berdasarkan skala karakteristik lokal (Zhang *et al.*, 2008). Kelemahan dari metode EMD ini adalah dihasilkannya *mode mixing* (modus campuran) sehingga Wu dan Huang (2004) mengembangkan EMD melalui konsep *ensemble* agar skala karakteristik yang dihasilkan dalam IMF menjadi lebih natural dengan menambahkan serangkaian *white noise* pada data.

Penelitian kali ini akan mengaplikasikan metode EMD untuk menganalisis perilaku harga cabai mingguan dan harian di Provinsi Bengkulu selama dua tahun terakhir. Analisis karakteristik harga cabai mingguan dan harian tersebut akan difokuskan pada tahap penguraian serangkaian IMF yang dihasilkan algoritma EMD.

Metode EMD juga mampu memberikan hasil analisis dari kontribusi kecenderungan terbaik dari masing-masing selang waktu pengamatan. Hal ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan selang waktu terbaik dalam melakukan peramalan data berikutnya.

Rumusan masalah

Dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana aplikasi dari metode EMD dalam menganalisis perilaku harga cabai berdasarkan data cabai mingguan dan harian dari Januari 2014 sampai Pebruari 2016 ?
2. Interval waktu manakah (harian atau mingguan) yang memberikan kontribusi kecenderungan terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan data berikutnya ?

Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini ialah untuk :

1. Mendapatkan sebuah cara dalam mengaplikasikan pola deret waktu dari perkembangan harga cabai periode mingguan dan harian dari Januari 2014 sampai Pebruari 2016 dengan pendekatan EMD.
2. Untuk melihat Interval waktu yang memberikan kontribusi kecenderungan terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan data berikutnya.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek penelitian dalam skripsi ini adalah harga cabai merah di Provinsi Bengkulu. Dimana akan dilakukan analisis pola deret waktu dari perkembangan harga cabai mingguan dan harian. Analisis yang digunakan adalah deret waktu dengan metode *Empirical Mode Decomposition*.

Jenis Penelitian

Penelitian ini dikategorikan penelitian lapangan (*field research*) atau studi kasus yaitu penelitian yang mengumpulkan dokumen objek di Dinas Perdagangan Provinsi Bengkulu.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat dari dokumen yang dimiliki oleh Dinas Perdagangan Provinsi Bengkulu.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data harga cabai dalam periode mingguan dan harian dari Januari 2014 – Pebruari 2016. Pada penelitian ini diambil data selama 2 tahun. Jenis datanya adalah runtun waktu. Adapun cara pengambilan data yang dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia.

Analisis Data

Metode yang digunakan adalah *Empirical Mode Decomposition* (EMD). Metode EMD merupakan metode adaptif yang dirancang untuk mempresentasikan data tidak stasioner dan tidak linier sehingga bertujuan untuk memisahkan data menjadi beberapa bagian data (IMF) melalui proses dekomposisi.

Setelah data yang akan digunakan terkumpul, maka tahapan selanjutnya adalah pemeriksaan data deret waktu yang akan digunakan agar tidak terdapat komponen data yang kosong melalui penanganan *missing value*. Selanjutnya tahapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Membuat plot data input harga cabai mingguan dan harian.
2. Mengekstrak kumpulan IMF dan residu berdasarkan algoitma EMD.

3. Mengetahui kontribusi masing-masing IMF yang dihasilkan terhadap data.
4. Mengetahui kontribusi komponen berfrekuensi tinggi dan komponen berfrekuensi rendah yang dihasilkan terhadap data input harga cabai mingguan dan harian.

Dalam penelitian ini digunakan uji stasioneritas *Phillip-Perron* (PP) untuk melihat kestasioneran data dengan menggunakan software *eviews 8.0*. Kemudian untuk mencari IMF dan nilai residu akan dibantu software *R.3.1.1* dan *Ms.Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari Dinas Perdagangan Provinsi Bengkulu. Data ini adalah data harga cabai di Provinsi Bengkulu. Pengumpulan data dilakukan dalam periode dari bulan Januari 2014 sampai dengan Pebruari 2016 atau sebanyak 109 data untuk data mingguan dan 765 data untuk data harian. Data pertama yang digunakan adalah data harga cabai harian periode Januari 2014 sampai dengan Pebruari 2016 yang ada sebanyak 765 data harga cabai harian. Kemudian data kedua yang digunakan adalah data harga cabai mingguan pada periode yang sama yaitu Januari 2014 sampai dengan Pebruari 2016 yang ada sebanyak 109 data.

Kestasioneran Data

Stasioner artinya tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Akar unit merupakan salah satu cara untuk menguji kestasioneran data, dalam artian data dikatakan stasioner apabila tidak mengandung akar unit. Untuk kestasioneran data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan uji akar unit *Phillips-Perron*. Hipotesis pengujian dari akar unit *Phillips-Perron* adalah sebagai berikut :

: (data mengandung akar unit atau data non stasioner)

: (data tidak mengandung akar unit atau data stasioner)

Tolak jika atau jika

Tabel. 4.3.1. Uji *Phillips-Perron* Harga Cabai Harian

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-2.274823	0.1805

Dari Tabel 4.3.1 dapat disimpulkan bahwa diterima karena nilai probabilitas sebesar

0,185 yang masih lebih besar dari pada nilai kritis = 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf 5% diterima, artinya data mempunyai akar unit dan data dapat dikatakan data bersifat tidak stasioner. Sedangkan untuk harga cabai mingguan dapat dilihat pada Tabel 4.3.2 dibawah ini.

Tabel. 4.3.2. Uji *Phillips-Perron* Harga Cabai Mingguan

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-2.306484	0.1718

Dari Tabel 4.3.2 juga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima karena nilai probabilitas sebesar 0,1718 yang masih lebih besar dari pada nilai kritis = 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf 5% diterima, artinya data mempunyai akar unit dan data dapat dikatakan data bersifat tidak stasioner. Sehingga harga cabai harian dan mingguan sudah memenuhi syarat untuk dilakukan proses dekomposisi (EMD), namun sebelum melakukan dekomposisi terlebih dahulu dilakukan pengujian kelinieran data.

Kelinieran Data

Pengujian linieritas berfungsi untuk mengetahui apakah data bersifat linier atau tidak linier. Dimana sifat ketidaklinieran data merupakan salah satu syarat yang akan digunakan untuk melakukan proses pendekomposisian data. Hasil pada pengujian linieritas yang menunjukkan ketidaklinieran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel. 4.4.1. Uji *Ramsey RESET* Harga Cabai Harian

	Value	df	Probability
t-statistic	56.79104	763	0.0000
F-statistic	3225.222	-1,763	0.0000
Likelihood ratio	1265.19	1	0.0000

Berdasarkan Tabel 4.4.1 dapat disimpulkan bahwa diterima karena nilai kritis =

0,05 lebih besar dari nilai *p.value* yaitu 0,0000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf 5% diterima, artinya data tidak linier. Selanjutnya untuk data cabai mingguan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel. 4.4.2. Uji Ramsey RESET Harga Cabai Mingguan

	Value	df	Probability
t-statistic	21.59729	107	0.0000
F-statistic	466.4430	(1, 107)	0.0000
Likelihood ratio	182.9924	1	0.0000

Berdasarkan Tabel 4.4.2 dapat dilihat bahwa pada nilai kritis = 0,05 lebih besar dari nilai *p.value* yaitu 0,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa diterima yang artinya data tidak linier. Setelah diuji kestasioneran dan kelinieran data, diketahui bahwa data layak untuk dilanjutkan ketahap selanjutnya yakni estimasi EMD.

Estimasi EMD

Tabel 4.5.1. Rataan, Korelasi, Ragam dan Tren Harga Cabai Harian

Hasil EMD	Jumlah Puncak	Rataan	Korelasi Pearson	Ragam	Presentasi Rasio Ragam
Data awal				362072573	
IMF 1	158	31,04	0,21	8143080,84	2,24 %
IMF 2	63	50,36	0,36	2695595,17	0,74 %
IMF 3	24	53,27	0,09	525429,17	0,145%
IMF 4	8	32,74	0,12	367852,40	0,10 %
IMF 5	3	24,2	0,03	61637,53	0,017%
Residu				325648072,2	89,94 %
Jumlah					93,182%

Pada Tabel 4.5.1 dapat dilihat dari rata-rata periode yang terdapat pada tiap-tiap IMF. Hubungan dari tiap-tiap IMF dapat ditinjau berdasarkan korelasi terhadap data input, ragam, dan persentase rasio ragam terhadap data input.

Berdasarkan Tabel 4.5.1 IMF yang memiliki korelasi di atas 0.1 ialah IMF 1, IMF 2 dan IMF 4. Pola ini mencerminkan bahwa IMF dengan indeks relatif tinggi memiliki pergerakan harga cabai (naik ataupun turun) yang bertahan untuk waktu yang lama

sebelum arah pergerakannya berubah, sehingga cukup erat hubungannya dengan kondisi data awal dengan perubahan besar lebih dipengaruhi oleh efek kejadian-kejadian insidental di tahun-tahun tertentu. Sementara itu, IMF dengan indeks kecil yang memiliki rata-rata periode pendek cenderung sangat fluktuatif dan berlawanan dengan arah gerak harga secara umum. Oleh karena itu, golongan IMF ini tidak memiliki hubungan yang erat. Selanjutnya residual memiliki korelasi tertinggi dengan data. Hubungan yang erat antara residu dan data awal disebabkan oleh arah pergerakan residu yang monoton naik. Hal ini sesuai dengan arah data awal di sebagian besar observasinya. Sementara itu, 89,94% sumber volatilitas harga cabai harian ini berasal dari residual. Hal ini menjelaskan bahwa residual dapat dilihat sebagai tren pergerakan harga residual cabai untuk jangka waktu yang panjang.

Tabel 4.5.2. Rataan, Korelasi, Ragam dan Tren Harga Cabai Mingguan

Hasil EMD	Jumlah Puncak	Rataan	Korelasi Pearson	Ragam	Presentasi Rasio Ragam
Data awal				357421761,4	
IMF 1	33	49,35	0,70%	22546120,67	6,3 %
IMF 2	11	56,65	0,30%	6245388,64	1,74%
IMF 3	4	18,86	0,08%	6270436,38	1,75%
IMF 4	2	194,14	0,15%	7476753,91	2,09%
Residu				300091310,5	83,96%
Jumlah					95,84%

Berdasarkan Tabel 4.5.2 dapat diketahui bahwa IMF 1 merupakan IMF dengan kontribusi terbesar terhadap perubahan harga mingguan yakni sebanyak 6,3%. Selanjutnya, IMF 3 dan IMF 4 secara berurutan berkontribusi sebesar 1,75% dan 2,09%. Kemudian residu memberikan kontribusi terbesar yaitu 83,96%. Secara umum, hasil dekomposisi pada data mingguan dan harian mengindikasikan kontribusi yang besar dari IMF. Kemudian Tabel 4.5.1 dan Tabel 4.5.2, total ragam yang mampu dijelaskan oleh semua IMF dan residu hanya 93,182% dan 95,84% saja. Keduanya belum mampu menjelaskan seluruh ragam data input. Fenomena ini dijelaskan oleh Peel *et al.* (2005) sebagai akibat dari adanya kombinasi dari kesalahan pembulatan, nonlinearitas dari data input dan ragam yang ditimbulkan proses interpolasi *cubic spline*.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil peneitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Data harga cabai harian dan mingguan di Provinsi Bengkulu dapat diaplikasikan pada metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) karena data tersebut memiliki karakteristik data yang non linier dan non stasioner.
2. Berdasarkan hasil EMD tiga IMF yang memiliki kontribusi terbesar terhadap volatilitas harga cabai harian ialah IMF 1, IMF 2 dan IMF 4. Sedangkan yang memiliki kontribusi terbesar terhadap volatilitas harga cabai mingguan ialah IMF 1, IMF 3 dan IMF 4. Komponen kecenderungan memberikan kontribusi dominan dengan nilai masing-masing 89,94% untuk data harga harian dan 83,96% untuk data harga mingguan. Artinya data harga harian memperlihatkan komponen kecenderungan berfrekuensi tinggi atau dengan kata lain data harga cabai harian memberikan kontribusi kecenderungan terbaik sehingga memberikan pengaruh lebih besar.
3. Total ragam yang mampu dijelaskan oleh semua IMF dan residu hanya 93,182% untuk data harga cabai harian dan 95,84% saja untuk data harga cabai mingguan.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat mengkaji kembali metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) dengan *ensemble*. Selain itu, banyak IMF yang dihasilkan dalam EMD penting untuk diperhatikan, terutama apabila terdapat banyak IMF dan residunya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim,2010, Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian, Pedoman Umum Pelaksanaan Pengembangan Hortikultur. Jakarta.diakses tanggal 12 Maret 2016

<http://hortikultura.deptan.go.id>.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M and Reinsel, G.C., 1994, *Time Series Analysis Forecasting and Control*, Third Edition. Prentice-Hall, Inc. USA.

Brooks. C., 2008, *Introductory Econometrics for Finance 2nd Edition*.Newyork : Cambridge University Press.

Warsito.B, dan Ispriyanti.D., 2004, *Uji Linieritas Data Time Series dengan RESET TEST*.Jurnal Matematika dan Komputer.

Cryer, J. D., 1986, *Time Series Analysis*, PWS-KENT Publishing Company, Boston.

Fransiska, H., 2014, Metode Dekomposisi Ensemble Untuk Memprediksi Harga Beras DKI Jakarta, *Thesis*, Bogor : IPB

Huang NE, Shen Z, Long SR, Wu MC, Shih HH, et al. 1998. *The empirical mode decomposition and the hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis*. Di dalam: Proceedings of the Royal Society London A454; London, 3 Juni 1996. hlm 903-995

Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley Publishing Company: New York.