

## VOLATILITAS HARGA KOMODITAS TIMAH

Adis Imam Munandar<sup>1)</sup>, Hermanto Siregar<sup>2)</sup>, Trias Andati<sup>3)</sup>, Lukytawati Anggraeni<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Pascasarjana Sekolah Bisnis Institut Pertanian Bogor, <sup>2,3,4)</sup> Dosen Pascasarjana Sekolah Bisnis Institut Pertanian Bogor  
<sup>1)</sup>[adis.munandar@gmail.com](mailto:adis.munandar@gmail.com), <sup>2)</sup>[hermanto.regar@gmail.com](mailto:hermanto.regar@gmail.com),  
<sup>3)</sup>[trias\\_andati@yahoo.com](mailto:trias_andati@yahoo.com), <sup>4)</sup>[lukytawati.anggraeni@gmail.com](mailto:lukytawati.anggraeni@gmail.com)

**Abstract.** The aim of this research is to analyse the factors which influence the price volatility of tin commodity. Monthly basis data were collected from 1990 to 2015. We employed ARCH-GARCH models and verified by interview with tin expert. The results showed that model EGARCH (1,1,1) is the best model to explain the price volatility of tin commodity. Changing factors from crude oil price, copper price, lead price and T-Bill 3M were significantly affecting volatility in tin price. Experts believe the high volatility from 2001 to 2015 led to the difficulties in developing of downstream tin industry in Indonesia.

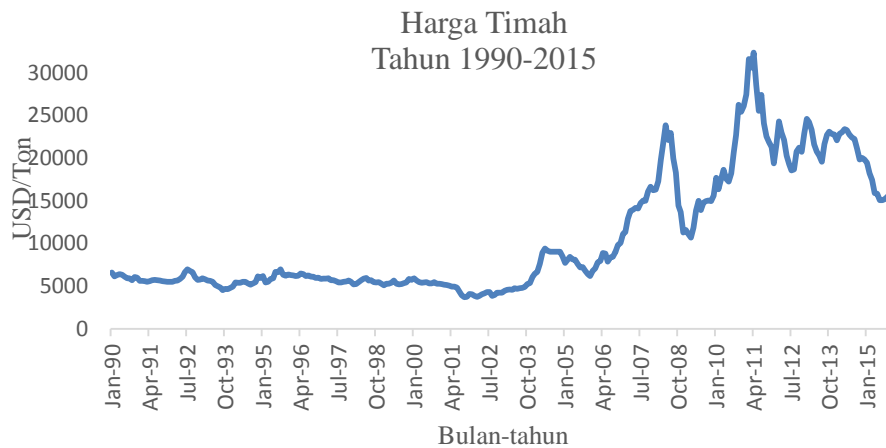
**Keyword:** ARCH-GARCH, Price, Tin, Volatility

**Abstract.** Tujuan penelitian menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi volatilitas harga komoditas timah. Data yang digunakan bersifat bulanan dari tahun 1990 hingga tahun 2015. Metode penelitian menggunakan ARCH-GARCH model dan verifikasi dengan interview pakar timah. Hasil penelitian menunjukkan model EGARCH (1,1,1) merupakan model terbaik menjelaskan volatilitas harga komoditas timah. Faktor perubahan harga minyak mentah, perubahan harga tembaga, perubahan harga timbal dan perubahan T-Bill 3M secara signifikan mempengaruhi volatilitas perubahan harga timah. Pakar berpendapat volatilitas tinggi sejak tahun 2001 hingga 2015 menyebabkan industri hilir komoditas timah sulit berkembang di Indonesia.

**Kata kunci:** ARCH-GARCH, Harga, Timah, Volatilitas.

### PENDAHULUAN

Komoditas timah merupakan salah satu mineral andalan dari Indonesia yang berasal dari Provinsi Bangka Belitung. *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) menginformasikan bahwa timah merupakan salah satu mineral yang dimiliki Indonesia untuk memacu pembangunan ekonomi berdasarkan potensi dan keunggulan masing-masing wilayah (Kemenko 2011). Data BPS menunjukkan kondisi perekonomian provinsi tersebut masih ditunjang oleh sektor tambang dan penggalian terutama tambang timah serta industri pengolahan timah sejalan dengan kajian Irawan (2014). Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Bangka Belitung juga menunjukkan penggabungan sumbangan sektor penambangan timah dengan industri pengolahan periode 2002-2012 masih memberikan sumbangan signifikan terhadap ekonomi Bangka Belitung (Irawan 2014). Pada Gambar 1 terlihat fluktuasi harga komoditas timah.



**Gambar 1.** Fluktuasi harga timah sejak tahun 1990-2015  
ITRI, World Bank

Permasalahan yang dihadapi harga timah di antaranya adalah ketergantungan komoditas timah sebagai kontributor provinsi Bangka Belitung mencapai sekitar 60-80% secara nasional (Erman 2007; Hasan 2009; Megawandi 2013; Irawan 2014), masalah ketergantungan ekspor komoditas tertentu bagi negara berkembang dan perilaku harga komoditas yang fluktuatif (Athi 2009), pergerakan harga siklus komoditas yang fluktuatif (Cashin *et al.* 2002), konsumsi logam timah yang tidak mengikuti permintaan dan penawaran (Tcha dan Takshina, 2002), serta lingkungan internasional yang memengaruhi harga timah dunia, di antaranya konflik politik dan sosial di negara penghasil timah, stabilitas produksi timah dunia, perkembangan manufaktur dunia terutama negara China, pertumbuhan ekonomi dunia, dan ditemukan cadangan baru timah dunia yang memengaruhi baik secara langsung maupun tidak langsung (Irawan 2014). Volatilitas harga timah tersebut memengaruhi (*spillover*) nilai tukar, suku bunga, dan inflasi pada negara berkembang Indonesia (Hergety 2016).

Pentingnya pengetahuan mengenai volatilitas harga komoditas timah memberikan informasi bagi perusahaan untuk mempersiapkan pengelolaan persediaan logam timah dan lindung nilai (*hedging*) untuk mengurangi resiko bagi perusahaan timah. Volatilitas harga juga memberikan informasi bagi perusahaan dalam pengelolaan biaya untuk pembelian bahan baku, bahan penunjang maupun rencana penambang timah sehingga pada tingkat yang tetap memberikan keuntungan bagi perusahaan.

## KAJIAN TEORI

Volatilitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar harga berfluktuasi dalam suatu periode waktu. Volatilitas diestimasi dengan cara menghitung varians dan standar deviasi perubahan harga dalam jangka waktu tertentu yang menentukan seberapa cepat data berubah dengan keacakannya. Pemodelan data deret waktu umumnya dilakukan dengan menggunakan asumsi homoskedastisitas atau varians residual yang konstan sepanjang waktu.

Asumsi homoskedastisitas tidak bisa menjawab persoalan adanya volatilitas pada data deret waktu ekonomi dan bisnis, karena umumnya data pada ekonomi dan bisnis mempunyai varians residual yang selalu berubah sepanjang waktu atau heteroskedastisitas. Model ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) adalah model yang memperhitungkan adanya unsur heteroskedastisitas dalam analisis

deret waktu. Model ARCH pertama kali diperkenalkan oleh Engel pada tahun 1982. Model ARCH dipakai untuk memodelkan varians residual yang tergantung pada kuadrat residual pada periode sebelumnya (*conditional*) secara *autoregressive* (regresi diri sendiri). Model ARCH terdiri dari dua komponen varians yaitu varians yang konstan dan varians yang tergantung dari besarnya volatilitas pada periode sebelumnya. Jika volatilitas pada periode sebelumnya besar, maka varian pada saat ini juga akan besar. Varians tergantung dari varians pada masa lalu sehingga heteroskedastisitas dapat dimodelkan dan varians diperbolehkan untuk berubah antar waktu. Volatilitas yang besar di masa lalu dapat ditangkap dalam model ARCH/GARCH.

Berbagai kajian volatilitas dan harga komoditas timah pernah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya seperti Chen dan Stocker (1997) mengenai pengujian hipotesis Prebisch-Singer dari McMillan dan Speight (2001) mengenai volatilitas harga dengan analisis komponen, Panas (2001) mengenai *long memory* dan model harga *chaotic*, Cashin *et al.* (2002) mengenai fluktuasi harga yang naik (*booms*)-turun (*slumps*), Chasin dan McDermot (2002) perilaku harga secara *long-run*, Tcha dan Takshina (2002) mengenai konsumsi dan harga, Roberts (2009) mengenai durasi dan karakteristik siklus harga, Lescaoux (2009) mengenai *co-movement* harga, Chen (2010) mengenai *return* dan volatilitas harga, Ghoshray (2011) mengenai tren harga, Cuddington dan Zellou (2013) mengenai *super cycles* harga, Byrne *et al.* (2013) mengenai *co-movement* dan determinan harga, Gleich *et al.* (2013) mengenai determinan faktor harga, Geman dan Smith (2013) mengenai teori *storage* (penyimpanan) terhadap harga, dan Fennandez (2014) mengenai hubungan index dengan harga. Kajian-kajian tersebut menggunakan runut waktu (*time series*) dengan periode ketika International Tin Committee masih mengendalikan harga timah dunia. Selain itu kajian tersebut membahas semua komoditas secara umum sedangkan pasar komoditas memiliki karakteristik yang unik dan tidak ada penjelasan yang cukup untuk semua komoditas (Dunsby *et al.* 2008, Fabozzi *et al.* 2008, Stephenson 2010).

Cuddington dan Zellou (2013) juga mencoba mengembangkan model pasar komoditas mineral untuk menjelaskan fluktuatif harga yang terjadi. Salah satu faktor penentu fluktuatif harga adalah masalah permintaan. Faktor penentu terjadi permintaan adalah harga bijih mineral, pendapatan per kapita, intensitas penggunaan yang bervariasi dengan tingkat perkembangan ekonomi, dan penduduk (Cuddington, Zellou 2013). Harga juga dipengaruhi oleh *hedgers*, pedagang dan regulator pasar (Otto 2011), konsentrasi geopolitik, cadangan sumber daya mineral, politik, tren permintaan, persaingan perusahaan, substitusi, hubungan ekonomi, kompetisi teknologi, biaya produksi, biaya penambangan, pengaruh harga saham, dan sebagainya (Gleich *et al.* 2013). Kajian Gleich *et al.* (2013) telah memberikan perspektif empiris terbentuknya harga berdasarkan kelangkaan ekonomi dari mineral dan logam.

Kajian volatilitas harga komoditas juga telah dilakukan Batten *et al.* (2010) berfokus pada faktor siklus bisnis, lingkungan moneter dan pasar finansial. Vivian dan Wohar (2012) berfokus pada faktor pasokan atau permintaan merupakan faktor penting yang menyebabkan volatilitas harga komoditas tertentu. Chen (2010) berfokus pada volatilitas harga komoditas dipengaruhi faktor makroekonomi global. Kajian spesifik volatilitas harga komoditas timah belum dilakukan oleh peneliti terdahulu.

## METODE

Permodelan penelitian ini menggunakan metode ARCH-GARCH dengan mengevaluasi hubungan antara variabel. Data yang digunakan pada penelitian ini

adalah data bulanan dari tahun 1990 hingga 2015. Persamaan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \theta_0 + \gamma PRO_t + \gamma \Delta OIL_t + \gamma \Delta Pb_t + \gamma \Delta Al_t + \gamma \Delta Cu_t + \gamma \Delta TBill_t + \gamma \Delta IP_t + \gamma \Delta SP500Index_t + \varepsilon_t$$

Dimana *mean equation*:

$\Delta Y_t$	: perubahan harga timah pada waktu t
$\theta_0$	: Konstanta
$PRO_t$	: Produksi timah di Indonesia pada waktu t
$\Delta OIL_t$	: Perubahan harga minyak mentah dunia pada waktu t
$\Delta Pb_t$	: Perubahan harga timbal pada waktu t
$\Delta Al_t$	: Perubahan harga alumunium pada waktu t
$\Delta Cu_t$	: Perubahan harga tembaga pada waktu t
$\Delta TBill_t$	: Perubahan Suku bunga US 3-Month T-bill pada waktu t
$\Delta IP_t$	: Perubahan Industrial Production negara Jepang pada waktu t
$\Delta SP500Index_t$	: Perubahan Index S&P 500 pada waktu t

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m \varepsilon_{t-m}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \dots + \beta_m h_{t-m} + \gamma PRO_t + \gamma \Delta OIL_t + \gamma \Delta Pb_t + \gamma \Delta Al_t + \gamma \Delta Cu_t + \gamma \Delta TBill_t + \gamma \Delta IP_t + \gamma \Delta SP500Index_t + \varepsilon_t$$

dimana *varian equation*:

$h_t$	: Varians return harga timah pada waktu t
$\alpha_0$	: Varians yang konstan
$\varepsilon_{t-1}^2$	: Suku ARCH/volatilitas pada periode ke t-1
$\varepsilon_{t-m}^2$	: Suku ARCH/volatilitas pada periode ke t-m
$\alpha_1 \dots \alpha_m$	: Koefisien suku ARCH order 1 sampai m yang diestimasi
$\beta_1 \dots \beta_m$	: Koefisien suku GARCH order 1 sampai m yang diestimasi
$h_1 \dots h_{t-m}$	: Suku GARCH/varians pada periode 1 hingga t-m.
$PRO_t$	: Produksi timah di Indonesia pada waktu t
$\Delta OIL_t$	: Perubahan harga minyak mentah dunia pada waktu t
$\Delta Pb_t$	: Perubahan harga timbal pada waktu t
$\Delta Al_t$	: Perubahan harga alumunium pada waktu t
$\Delta Cu_t$	: Perubahan harga tembaga pada waktu t
$\Delta Tbill_t$	: Suku bunga US 3-Month T-bill pada waktu t
$\Delta IP_t$	: Industrial Production Negara Jepang pada waktu t
$\Delta S\&P500_t$	: Index S&P 500 pada waktu t

**Tahap Identifikasi.** Pada tahap ini dilakukan identifikasi apakah data mengandung heteroskedastisitas atau tidak. Apabila hasil pengujian menunjukkan penerimaan terhadap hipotesis nol, maka data tidak mengandung ARCH error dan tidak perlu dimodelkan berdasarkan ARCH.

**Tahap Pendugaan Parameter.** Pada tahap ini dilakukan simulasi beberapa model ragam dengan menggunakan model rata-rata yang telah didapatkan. Penentuan dugaan parameter ARCH-GARCH dilakukan dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum secara iteratif dengan Algoritma Marquardt.

**Tahap Pemilihan Model Terbaik.** Akaike Information Criterion (AIC) dan Schwartz Criterion (SC) merupakan dua standar informasi yang menyediakan ukuran

informasi yang dapat menyeimbangkan antara ukuran kebaikan model dan spesifikasi model.

**Tahap Pemeriksaan Kecukupan Model.** Evaluasi model dilakukan dengan memeriksa kecukupan model sehingga model yang diperoleh cukup memadai. Diagnosis model dilakukan dengan menganalisis residual yang telah distandardisasi, meliputi: (1) Kenormalan residual. Uji kenormalan residual dilakukan untuk menguji apakah residual menyebar normal. Kenormalan residual diperiksa dengan uji Jarque-Berra. (2) Kebebasan residual. Uji kebebasan residual dilakukan untuk menguji apakah terdapat autokorelasi pada data yang dianalisis. Model ARCH-GARCH menunjukkan kinerja yang baik jika dapat menghilangkan autokorelasi yang ada pada data, yaitu bila residual bersifat acak (*white noise*). (3) Keberadaan efek ARCH-GARCH atau keberadaan heteroskedastisitas. Uji keberadaan efek ARCH dilakukan untuk menguji apakah masih terdapat efek ARCH pada model ARCH-GARCH terpilih. Keberadaan efek ARCH dapat dideteksi melalui uji Lagrange Multiplier (ARCH-LM).

Setelah volatilitas dengan ARCH-GARCH model diperoleh maka dilakukan verifikasi dan konfirmasi hasil penelitian kuantitatif dengan pakar timah. Metode yang digunakan dengan interview empat (4) pakar timah di Indonesia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model volatilitas dengan ARCH-GARCH perlu dilakukan identifikasi model. Hasil kajian identifikasi model ARCH-GARCH telah memenuhi ketentuan adanya efek ARCH pada model yang diestimasi. Efek ARCH dilakukan dengan melakukan *heteroskedasticity test: ARCH* dan melihat *Correlogram Squared Residuals*. Ringkasan identifikasi model disajikan pada Tabel 1. Bila telah memenuhi efek ARCH maka model ARCH *family* dapat dilakukan untuk melihat volatilitas harga komoditas timah.

**Tabel 1.** Identifikasi model ARCH volatilitas harga timah

Identifikasi ARCH	Model	Variabel/ nilai hitung	P Value	Kesimpulan
Regresi linier variabel yang diduga		d(oil), d(Pb), d(Al), d(Cu), dan d(SP500Index)	P Value lebih rendah dari 5%	Signifikan mempengaruhi variabel terikat
<i>Heteroskedasticity Test: ARCH</i>		F-Statistic: 9.302006 Obs*R-squared: 9.031776	P value lebih rendah dari 5%	Ada efek ARCH pada model yang diestimasi
<i>Correlogram Squared Residuals</i>		Q-stat sampai lag 36 lebih besar dari 40	Nilai P value lebih rendah dari 5%	Koefisien ACF dan PACF mengandung unsur ARCH

Model volatilitas dengan ARCH *family* menggunakan beberapa variabel untuk *mean equation* dan *varians equation*. Hasil model EGARCH disajikan pada Tabel 2. *Mean equation* menggambarkan faktor-faktor yang menyebabkan volatilitas perubahan harga komoditas timah sedangkan *varian equation* menunjukkan besar efek guncangan variabel terhadap komponen volatilitas. Tabel 2 menunjukkan faktor yang memengaruhi volatilitas perubahan harga timah adalah perubahan harga minyak mentah dunia, perubahan harga timbal, perubahan harga tembaga, dan perubahan harga US T-Bill 3M.

**Tabel 2.** Hasil volatilitas perubahan harga timah dengan model EGARCH

Parameter	D(SN)	Parameter	Log(GARCH)
Mean equation		Variance equation	
C	-3.235267	C	0.356996
D(OIL)	39.13858*	ABS/(Resid(-1)/ SQRT(GARCH(-1)))	0.814292*
PRO	-1.30E-06	Resid(-1)/SQRT (GARCH(-1))	0.042532
D(PB)	0.793302*	Log(GARCH(-1))	0.919087*
D(AL)	0.249315	D((OIL)	-0.014349
D(CU)	0.378032*	PRO	3.87E-09
D(SP500INDEX)	-0.458352	D(PB)	-9.33E-05
D(IP JEPANG)	12.08719	D(AL)	0.002229*
D(TBILL)	-294.7053*	D(CU)	9.50E-05
R-squared	0.299181	D(SP500Index)	-0.001998
Adjusted R-squared	0.280616	D(IP JEPANG)	0.031080
DW	1.696756	D(TBILL)	-0.038820

Ket: \*) signifikan pada level 5%

Hasil kajian menunjukkan volatilitas harga timah dipengaruhi oleh harga minyak mentah. Harga fisik minyak mentah sangat likuid, global, dan volatil (Gemen 2005). Volatilitas yang tinggi dari harga komoditas minyak mentah dapat dijelaskan sebagai signal pasar dan berpengaruh pada pasar investasi (Choi dan Hammoudeh 2010). Pergerakan harga minyak mentah tidak terlepas dari peran Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). OPEC memiliki peran penting mengatur volatilitas harga minyak mentah dunia. Sistem kuota produksi untuk anggota OPEC memungkinkan terjadinya reaksi cepat terhadap perubahan harga di pasar minyak dunia. Kenaikan permintaan yang tak terduga dapat meningkatkan harga minyak dan diatasi dengan peningkatan kuota produksi OPEC. Jika tidak ada kehilangan pasokan dari negara non-OPEC maka OPEC mampu menggunakan kapasitas cadangan untuk membuat kekurangan ini jika diperlukan. Kemampuan ini membuat OPEC pengendali harga minyak dunia (Dunsby *et al* 2008).

Selain harga minyak mentah, volatilitas harga komoditas timah juga dipengaruhi oleh logam industri. Creti *et al* (2013) menunjukkan adanya korelasi tinggi antara volatilitas harga logam industri dengan harga timah. Hasil kajian menunjukkan harga logam timbal dan tembaga mempengaruhi secara signifikan volatilitas harga timah sedangkan harga komoditas alumunium tidak berpengaruh secara signifikan. Logam timah sering digunakan sebagai bahan campuran *alloy* dengan logam timbal dan logam tembaga. Chen (2010) menunjukkan ada bukti kuat bahwa harga komoditas logam dunia terkait dengan logam sejenisnya dengan volatilitas yang cukup besar. Volatilitas pada kelompok logam sejenis memiliki efek yang lebih besar pada logam tersebut (Chen 2010).

Hasil kajian menunjukkan produksi timah Indonesia tidak signifikan mempengaruhi varians harga timah. Para pakar sepakat bahwa produksi Indonesia tidak berpengaruh signifikan terhadap volatilitas, akan tetapi jumlah stok timah dunia yang mempengaruhi volatilitas harga timah. Berdasarkan data diperoleh tren rasio stok yang makin menipis yang berpengaruh pada harga timah dunia seperti terlihat pada Tabel 3. Tabel tersebut juga menjelaskan stok timah di konsumen cenderung tetap akan tetapi stok timah di LME dan produsen berfluktuatif yang mempengaruhi volatilitas harga komoditas timah.

Volatilitas komoditas juga dipengaruhi oleh pasar saham. Creti *et al.* (2013) menunjukkan ada korelasi volatilitas antara harga komoditas dan pasar saham terutama pada tahun 2007-2008 dengan hubungan yang erat. Kajian lebih spesifik dilakukan oleh Choi dan Hammoudeh (2010) mengenai hubungan antara volatilitas harga komoditas dengan logam industri (Cu, Au, dan Ag) dan mengenai hubungan erat volatilitas harga komoditas dengan S&P 500 index. Hasil kajian ini menunjukkan S&P 500 index tidak mempengaruhi volatilitas harga timah dunia. Berbeda dengan US T-bill 3M yang menunjukkan pengaruh terhadap volatilitas harga timah. T-bill 3M merupakan indikator suku bunga yang merupakan faktor moneter. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor moneter punya pengaruh yang signifikan terhadap volatilitas harga komoditas timah.

**Tabel 3.** Stok Timah Dunia Tahun 2003-2015 (ribu ton)

Tahun	LME stok	Produsen stok	Konsumen stok	Rasio stok dunia (dalam minggu)	Rata-rata harga timah (USD/ton)
2003	14.5	8.2	12.0	6.1	4 890
2004	8.2	8.7	11.1	4.4	8 481
2005	16.7	8.4	11.4	5.7	7 385
2006	13.0	10.1	12.6	7.1	8 755
2007	12.2	9.5	13.7	5.2	14 495
2008	7.8	12.2	12.5	5.0	18 467
2009	26.8	7.7	11.6	7.4	13 603
2010	16.4	7.8	11.1	5.1	20 367
2011	12.1	8.2	9.6	4.3	26 051
2012	12.8	9.2	10.7	5.0	21 109
2013	9.7	8.1	10.9	4.3	22 282
2014	12.1	9.8	11.2	4.8	21 899
2015	6.1	9.0	11.2	3.9	16 066

Sumber: diolah dari berbagai sumber

Berbagai variabel yang digunakan telah dilakukan uji diagnostik model ARCH Family. Tabel 4 menjelaskan beberapa model yang telah digunakan. Beberapa model ARCH family yang dilakukan menunjukkan bahwa model EGARCH (1,1,1) adalah model terbaik dalam model volatilitas harga komoditas timah dengan memenuhi uji diagnostik yang telah dilakukan.

**Tabel 4.** Uji Diagnostik Beberapa Model ARCH Family

Model ARCH Family	Uji normalitas error	Uji Residual	Keacakan	Uji ARCH-LM
EGARCH	Error terdistribusi normal	Nilai residual diestimasi acak	yang acak	Model yang diestimasi sudah bebas efek ARCH
TARCH	Error terdistribusi tidak normal	Nilai residual diestimasi tidak acak	yang tidak acak	Model yang diestimasi sudah bebas efek ARCH
GARCH (2.0)	Error terdistribusi tidak normal	Nilai residual diestimasi tidak acak	yang tidak acak	Model yang diestimasi sudah bebas efek ARCH

Berdasarkan hasil empiris model EGARCH tersebut diketahui volatilitas yang cukup tinggi pada komoditas timah. Pakar berpendapat bahwa dengan adanya volatilitas harga komoditas yang tinggi menyebabkan industri hilir produk timah sulit untuk meningkatkan nilai tambah sehingga sulit berkembang di Indonesia. Selain masalah keterbatasan infrastruktur, volatilitas tinggi menyebabkan margin keuntungan bagi industri hilir menjadi kecil dan risiko dalam pengolahan industri timah meningkat. Volatilitas yang tinggi juga mengakibatkan risiko berinvestasi di industri pengolahan timah menjadi tinggi dan mengakibatkan ketidakpastian pendapatan daerah. Dampak volatilitas harga timah yang cukup signifikan tersebut mendorong pemerintah perlu mengatur tata niaga timah dan mendorong diversifikasi produk timah. Irawan (2014) menyatakan untuk mengatur harga timah pada tingkat yang berkelanjutan perlu mengatur tata niaga pertimahan yang komprehensif.

## PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan model EGARCH (1,1,1) merupakan model terbaik menjelaskan volatilitas harga komoditas timah. Pada model tersebut telah dilakukan uji identifikasi model untuk melihat efek ARCH dan uji diagnostik model. Hasil uji menunjukkan model tersebut merupakan model yang telah memenuhi ketentuan dalam ARCH Family. Berdasarkan model tersebut diketahui faktor perubahan harga minyak mentah, perubahan harga tembaga, perubahan harga timbal dan perubahan T-Bill 3M secara signifikan mempengaruhi volatilitas perubahan harga timah. Pakar menyatakan bahwa akibat volatilitas yang tinggi tersebut maka industri hilir komoditas timah sulit berkembang di Indonesia.

Mengacu hasil kajian mendalam mengenai volatilitas harga komoditas timah perlu dilakukan lanjutan penelitian ini untuk mengetahui dampak bagi perusahaan, industri, dan daerah. Selain itu kajian mengenai upaya pemerintah untuk mengantisipasi volatilitas harga timah menjadi topik yang menarik untuk kajian yang akan datang.

## DAFTAR RUJUKAN

- Athi V. 2009. Forecasting Commodity Price with Nonlinear Models. *Helsinki Center of Economic Research Discussion Paper No.268*. ISSN 1795-0562
- Batten JA, Ciner C, Lucey BM. 2010. The macroeconomic determinat of volatility in precious metals markets. *Resources Policy*. 35:65-71
- Byrne J, Fazio G, Fiess N. 2013. Primary Commodity Prices: Co-movements, Common Factors and Fundamentals. *Journal of Development Economics*. 101:16-26
- Cashin P, McDermott J, Scott A. 2002. Booms and Slumps in World Commodity Prices. *Journal of Development Economics*. 69:277-296
- Cashin P, McDermott J. 2002. The Long-Run Behavior of Commodity Prices: Small Trend and Big Variability. *IMF staff papers*. 49(2):175-199
- Choi K, Hammoudeh S. 2010. Volatility behavior of oil, industrial commodity and stock markets in a regime-switching environment. *Energy Policy*. 38:4388-4399
- Chen J, Stocker H. 1997. Composite Commodities and The Presbisch-Singer Thesis. *World Development*. 25(11):1863-1871
- Chen MH. 2010. Understanding world metals prices return, Volatility and diversification. *Resources Policy*. 35:127-140
- Creti A, Joets M, Mignon V. 2013. On The Links between Stock and Commodity Markets' Volatility. *Energy Economics*. 37:16-28



- Cuddington J, Zellou A. 2013. A simple mineral market model: Can it produce super cycles in prices? *Resources Policy*. 38:75-87
- Dunsby A, Eckstein J, Gaspar J, Mulholland S. 2008. *Commodity Investing: Maximizing Return Through Fundamental Analysis*. New Jersey (US): Wiley & Sons Inc.
- Erman E. 2007. Deregulation of Tin Trade and Creation of Local Shadow State, A Bangka Case Study. Di dalam: Nordholt NS, Klinken G, editor. *Renegotiating Boundaries Local Politics in Post-Suharto Indonesia*; Leiden (NL): KITLV Press. hlm 177-202
- Fabozzi FJ, Fuss R, Kaiser DG. 2008. *The Handbook of Commodity Investing*. New Jersey (US): John Wiley & Sons Inc
- Fernandez V. 2014. Linear and non-linear causality between prices indices and commodity prices. *Resources Policy*. 41:40-51.
- Gemen H. 2005. *Commodities and Commodity Derivatives Modeling and Pricing for Agriculturals, Metals, Energy*. Sussex(UK): John Wiley & Sons Ltd
- Geman H, Smith WO. 2013. Theory of Storage, Inventory and Volatility in The LME Base Metals. *Resources Policy*. 38:18-28
- Gleich B, Achzet B, Mayer H, Rathgeber A. 2013. An Empirical Approach to Determine Specific Weights of Driving Factors for The Price of Commodities-A Contribution to The Measurement of The Economic Scarcity of Minerals and Metals. *Resources Policy*. 38:350-362
- Ghoshray A. 2011. A Reexamination of Trends in Primary Commodity Prices. *Journal of Development Economic*. 95:242-251
- Gleich B, Achzet B, Mayer H, Rathgeber A. 2013. An Empirical Approach to Determine Specific Weights of Driving Factors for The Price of Commodities-A Contribution to The Measurement of The Economic Scarcity of Minerals and Metals. *Resources Policy*. 38:350-362
- Hasan I. 2009. *Bangka Belitung Menuju Masa Depan*. Tangerang (ID): Yayasan At-Tawwab
- Hegerty SW. 2016. Commodity-price volatility and macroeconomic spillovers: evidence from nine emerging markets. *North American Journal of Economic and Finance*. 35:23-37.
- Irawan R. 2014. Model Bisnis Industri Tambang Timah di Indonesia Studi Kasus Provinsi Bangka Belitung. [Disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- [Kemenko] Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian 2011. *Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025*. Jakarta (ID): Kemenko.
- Lescaroux F. 2009. On the excess co-movement of commodity prices-a note about the role of fundamental factors in short-run dynamics. *Energy Policy*. 37:3906-3913.
- Megawandi Y. 2013. Transformasi Pembangunan Ekonomi Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Di dalam: ITRI Indonesia Tin Forum; 2013 Des 11; Bangka, Indonesia.
- Otto S. 2011. A Speculative Efficiency Analysis of the London Metal Exchange in a Multi-Contract Framework. *International Journal of Economics and Finance*. 3(1):1-16. issn 1916-971X
- Panas E. 2001. Long Memory and Chaotic Models of Prices on The London Metal Exchange. *Resources Policy*. 27:235-246

- Roberts MC. 2009. Duration and characteristics of metal price cycles. *Resources Policy*. 34:87-102. doi:10.1016/j.resourpol.2009.02.001
- Tcha M dan Takshina G. 2002. Is world metal consumption in disarray? *Resources Policy*. 28:61-74
- Vivian A, Wohar ME. 2012. Commodity volatility breaks. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*. 22:395-442  
doi:10.1016/j.intfin.2011.12.00