

***Spillover* Volatilitas Pasar Saham Indonesia dan Singapura Periode 2001-2005**

Lestano dan Julia Sucito

Fakultas Ekonomi Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta

Email: lestano@atmajaya.ac.id

ABSTRAK

Autoregressive model yang dikombinasikan dengan *univariate Exponential GARCH* model digunakan untuk mengkonstruksi model *spillover* volatilitas, tulisan ini mengkaji *asymmetric effect* dan efek persistensi volatilitas pasar saham di Indonesia dan Singapura, dan efek *spillover* volatilitas dari pasar saham Singapura, yang dipertimbangkan sebagai salah satu pusat kegiatan keuangan Asia, ke pasar saham Indonesia selama periode setelah krisis keuangan Asia. Studi ini mengungkapkan bahwa tingkat persistensi volatilitas meningkat saat *spillover effect* dari Singapura dimasukkan sebagai variabel tambahan ke dalam persamaan *variance*. Temuan empiris lain adalah terdapat fakta kuat keberadaan efek *spillover* volatilitas dari pasar saham Singapura ke Indonesia.

Kata kunci: *Spillover* volatilitas, *asymmetric effect*, *leverage effect*, exponential GARCH, pasar saham, Indonesia, Singapura

ABSTRACT

Using an Autoregressive model combined with a univariate Exponential GARCH model for constructing a volatility spillover model, we investigate asymmetric effect and volatility persistence effect in Indonesia and Singapore stock market, and the effect of volatility spillover from Singapore stock market considered as one of Asian financial activity center to Indonesia stock market during the post Asian financial crisis period. The study reveals that the degree of volatility persistence slightly increases as we include the spillover effect from Singapore as one extra variable in the variance equation. We also find that strong evidence of volatility spillover effect from Singapore to Indonesia stock market.

Keywords: *Volatility spillover, asymmetric effect, leverage effect, exponential GARCH, stock market, Indonesia, Singapura.*

PENDAHULUAN

Integrasi dan interdependensi pasar keuangan internasional yang semakin meningkat (Berben dan Jansen 2005; Wongswan 2006) dan meningkatnya jumlah kejadian krisis keuangan (Eichengreen dan Bordo 2003; Reinhart dan Rogoff 2009) mendorong begitu banyak studi empiris untuk mengkaji mekanisme transmisi volatilitas atau *spillover* volatilitas pasar keuangan antar negara. Inter-relasi antar pasar keuangan mencerminkan proses aset *pricing* dan proses transmisi resiko yang dapat melemahkan stabilitas pasar keuangan. Identifikasi inter-relasi antar pasar keuangan memberikan pencerahan terhadap bagaimana proses *spillover* antar sistem keuangan

terjadi dan bagaimana proses transfer resiko terjadi bila terdapat ketidakstabilan pasar keuangan (IMF 2009). Pemahaman terhadap sumber dan intensitas *spillover* antar sistem keuangan juga krusial bagi pengambilan keputusan keuangan, termasuk alokasi aset optimal, konstruksi strategi *hedging* global, dan juga regulasi keuangan seperti *capital requirement* atau *capital control*.

Penelitian ini fokus pada efek *spillover* volatilitas antara berbagai pasar aset. Efek *spillover* volatilitas merujuk pada volatilitas harga aset dalam pasar yang berbeda dapat saling mempengaruhi. Secara spesifik, efek *spillover* volatilitas dapat didefinisikan sebagai efek volatilitas harga aset domestik periode lalu dan

volatilitas harga aset luar negeri terhadap volatilitas harga sekarang aset domestik. Dengan demikian, efek *spillover* volatilitas sekaligus menunjukkan adanya transmisi informasi volatilitas antara berbagai pasar aset. Media transmisi yang diekspektasi berperan dalam mekanisme proses *spillover* volatilitas, antara lain, liberalisasi pergerakan kapital internasional, diversifikasi produksi antar negara oleh perusahaan multinasional, meningkatnya ekuitas *insuance* dan sekuritisasi ekuitas, deregulasi dalam pasar dan institusi keuangan, dan turunnya biaya transaksi keuangan internasional akibat perkembangan dalam sistem telekomunikasi elektronik (Lau dan Ivaschenko, 2003; Chuang et al 2007).

Artikel ini menganalisis karakteristik *returns* dan *spillover* volatilitas antara pasar saham Singapura dan Indonesia. Singapura sebagai salah satu pusat kegiatan keuangan Asia dan tentunya Indonesia sebagai salah satu negara Asia mempunyai kegiatan keuangan yang berafiliasi ke Singapura. Pertama, studi ini mengkaji karakteristik *returns* yang difokuskan pada keberadaan *asymmetric effect* karena *leverage effect*. *Asymmetric effect* merujuk pada fenomena dimana respons aset *returns* berbeda terhadap kejadian/peristiwa negatif dan positif. Efek dari kejadian negatif terhadap volatilitas aset cenderung lebih besar dibanding efek kejadian positif. Ini bisa disebabkan oleh *leverage effect* dimana kenaikan *debt-equity ratio* akibat turunnya harga aset menyebabkan naiknya resiko kepemilikan aset tersebut dengan indikasi kenaikan volatilitas aset. Sebab lain dari fenomena *asymmetric volatility effect* adalah *volatility feedback effect* (Pindyck, 1984; French et al 1987; Campbell dan Hentschel, 1992) dan peningkatan korelasi harga saham-saham dalam *down-markets* (Conrad et al 1991; Longin and Solnik, 2001; Ang dan Chen 2002). Selain itu, artikel ini juga mendiskusikan efek persistensi volatilitas sebelum dan sesudah volatilitas *returns* pasar saham Singapura dijadikan sebagai faktor penjelas variasi dalam volatilitas *returns* Indonesia. Kajian kedua artikel ini bahwa kegiatan pasar saham Singapura diekspektasikan mempunyai faktor *spillover volatilitas* terhadap pasar saham Indonesia. Karakteristik *returns* dan *spillover* volatilitas antara kedua negara dikaji dan dideteksi dengan menggunakan *spillover* volatilitas model yang dikonstruksikan dari *autoregressive* model dengan kombinasi *Exponential Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity* (EGARCH) model. Data yang digunakan adalah data harian dalam priode 2001-2005.

Seksi-seksi selanjutnya dari artikel ini akan diorganisasikan sebagai berikut. Seksi kedua akan

memaparkan tinjauan literatur tentang terutama sekali studi empiris *spillover* volatilitas pasar saham antar negara. Seksi ketiga memaparkan spesifikasi model *autoregressive* model, EGARCH model dan *spillover* volatilitas model. Data yang digunakan dalam artikel ini dideskripsikan pada Seksi keempat dan hasil empiris dilaporkan pada Seksi kelima. Seksi keenam berisi kesimpulan.

SPILLOVER VOLATILITAS

Studi empiris yang telah dilakukan untuk mengkaji *spillover* volatilitas antar pasar saham sejauh ini tidak memberikan kesimpulan yang konsisten. Hasil studi empiris berbeda tergantung pada pilihan negara, pilihan periode sampel, frekuensi data (harian, bulanan dan mingguan), dan metodologi dalam konteks metode estimasi dan spesifikasi model. Studi empiris hubungan kausal antar pasar kapital umumnya fokus pada *spillover* volatilitas *returns* antar negara maju (Chen et al 2003; Billio dan Pelizzon 2003; Bialkowski et al 2006; Savva 2009), dan antara negara maju dan *emerging markets* (He 2001; Masih dan Maíz 2001; Miyakoshi 2003; Vrugt 2009). Metode estimasi dan spesifikasi model yang umumnya digunakan adalah *univariate* atau *multivariate* GARCH model, selain analisis kointegrasi dengan *error correction model* dan *switching regime model*. Kesimpulan hasil studi empiris ini secara umum dapat diringkas sebagai berikut: terdeteksi keberadaan transmisi atau *spillover* volatilitas antara Amerika Serikat, Jepang, dan beberapa negara Eropa Barat; interdependensi pasar saham internasional meningkat sejak krisis pasar saham 1987; volatilitas *returns* terbukti berubah sesuai dengan waktu (*time-varying*); dan transmisi informasi pasar ekuitas antara negara maju dan *emerging markets* meningkat secara bertahap.

Topik mengenai liberalisasi keuangan, integrasi pasar keuangan, dan transmisi/*spillover* volatilitas aset *returns* pada pasar saham Asia mendapat perhatian utama dalam literatur ekonomi keuangan semenjak krisis keuangan Asia 1997-1998. In et al (2001) menggunakan *multivariate* GARCH model dan *vector autoregressive* (VAR) model menginvestigasi transmisi volatilitas *returns* di tiga pasar saham (Hong Kong, Korea Selatan, dan Thailand) dan mengungkapkan bahwa Hong Kong memegang peran kunci sebagai transmisi volatilitas dengan arah resiprokal bagi pasar saham Asian lainnya, sementara transmisi volatilitas dari Korea Selatan ke Thailand terjadi secara uni-direksi. Dengan menggunakan model ekonometrik yang sama dengan In et al. (2001), Chuang et al. (2007) mengkaji interdependensi volatilitas di enam negara Asia (Japan, Hong

Kong, Singapura, Korea Selatan, Taiwan dan Thailand). Studi ini menyimpulkan adanya interdependensi volatilitas pasar saham dengan intensitas yang tinggi dan Jepang sebagai sumber stimulasi volatilitas bagi pasar saham Asia lainnya.

Miyakoshi (2003) menguji eksistensi *spillover* volatilitas dari Amerika Serikat dan Jepang ke tujuh pasar saham Asia, termasuk Indonesia. Volatilitas pasar saham Asia lebih dipengaruhi oleh Jepang ketimbang Amerika. Sola et al (2002) menggunakan *bivariate Markov switching model* untuk menguji urutan transmisi volatilitas selama krisis keuangan Asia di tiga negara, Thailand, Korea Selatan dan Brazil. Hasil empiris mengungkapkan bahwa volatilitas pasar saham Thailand menjadi sumber penjelasan volatilitas pasar Korea Selatan, dan selanjutnya Korea Selatan sebagai sumber volatilitas pasar Brazil. Worthington dan Higgs (2004) mengidentifikasi sumber dan besaran *spillover* volatilitas *returns* saham dari tiga negara maju Asia (Hong Kong, Jepang dan Singapura) ke enam *emerging markets*, termasuk Indonesia. Pasar saham Jepang memberikan dampak terbesar terhadap volatilitas mendatang pasar saham Indonesia, diikuti oleh Hong Kong dan Korea Selatan, sementara Singapura tidak memberi efek terhadap pasar saham Asia lainnya. Lee (2009) mengkaji efek *spillover* volatilitas *returns* saham antara enam negara Asia (India, Hong Kong, Korea Selatan, Jepang, Singapura dan Taiwan) dengan menggunakan VAR-GARCH model dan menyimpulkan bahwa efek *spillover* volatilitas antara pasar saham di enam negara tersebut eksis secara signifikan.

METODE PENELITIAN

Setelah artikel seminal Engle (1982) alat analisis runtun waktu konvensional seperti *autoregressive moving average* (ARMA) untuk rata-rata (*mean*) telah dikembangkan untuk *variance*. *Univariate autoregressive conditional heteroscedasticity* (ARCH) dan *generalized ARCH* (GARCH) model saat ini sudah umum digunakan untuk menangkap sifat *fat tails* dan *volatility clustering* dari *returns* suatu aset berikut memprediksikan perubahan dalam volatilitas dari data keuangan. Survei mengenai pemodelan ARCH secara komprehensif beserta aplikasi dalam bidang keuangan dapat merujuk pada Bollerslev et al. (1992), Bera dan Higgins (1993), Bollerslev et al. (1994), atau Pagan (1996).

GARCH model mengabaikan fenomena *asymmetric volatility* yang lebih sesuai untuk pemodelan volatilitas aset *returns* karena menang-

kap fenomena *leverage effect*, yakni korelasi negatif antara volatilitas dan *returns* periode lalu. Saat harga aset turun dan menyebabkan naiknya *debt-equity ratio* perusahaan, maka resiko kepemilikan aset akan naik dan efek selanjutnya adalah volatilitas aset *returns* meningkat (Bekaert dan Wu 2000; Wu 2001). Hal ini tidak saja terjadi pada aset suatu perusahaan, tetapi juga berlaku untuk pasar aset secara keseluruhan. Begitu banyak tipe GARCH model telah dikembangkan untuk menangkap *asymmetric volatility*, salah satunya yang telah digunakan secara luas adalah *Exponential GARCH* (EGARCH) model dikembangkan oleh Nelson (1991). Artikel ini akan mengadopsi EGARCH(1,1) model untuk mendeskripsikan *asymmetric volatility* dan mengukur *spillover* volatilitas. Hansen dan Lunde (2001) telah menguji sebanyak 330 model univariate GARCH dengan order berbeda dan menyimpulkan bahwa GARCH model dengan order (1,1) adalah model terbaik dalam hal memprediksi volatilitas aset *returns*. Spesifikasi struktur persamaan rata-rata dan *variance* secara detail dipaparkan sebagai berikut. Persamaan rata-rata dalam bentuk *autoregressive AR(r)* dikonstruksikan sebagai berikut:

$$R_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_{1,i} R_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

dimana $\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t^2)$. R_t adalah *stock returns*, ε_t adalah *stochastic error*, Ω_{t-1} adalah kumpulan informasi pada saat $t-1$. h_t^2 adalah *conditional time varying variance* yang terkondisi pada Ω_{t-1} dan $\varepsilon_t \sim N(0, h_t^2)$. Fungsi *conditional time varying variance* adalah:

$$\log(h_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^q \beta_j \log(h_{t-i}^2) + \sum_{i=1}^p \phi_i |\varepsilon_{t-i} / \sigma_{t-i}| + \sum_{k=1}^r \gamma_k (\varepsilon_{t-k} / \sigma_{t-k}) \quad (2)$$

dimana ω adalah konstanta dan α_i dalam persamaan (1) merujuk pada signifikansi *autoregressive* proses dengan r lags. Optimal lags (r) untuk persamaan rata-rata (1) ditentukan dengan *correlogram* diagram. *Error* (ε) yang diperoleh dari (1) akan digunakan untuk menghasilkan persamaan *conditional variance* (2). Sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengkaji efek *asymmetric*, maka eksistensi efek *leverage* sebagai sebab efek *asymmetric* diuji dengan hipotesis bahwa $\gamma_k < 0$ dan dampaknya *asymmetric* bila $\gamma_k \neq 0$. Signifikan β_j menunjukkan pasar memiliki efek volatilitas yang persisten. Jika persistensi volatilitas ini terjadi dalam jangka panjang, Poterba and Summers (1986) berpendapat bahwa investor akan menuntut *risk premium* yang lebih besar dalam *returns* aset mereka dan harga saham akan cenderung tertekan untuk turun.

Untuk mengukur apakah volatilitas aset *returns* pasar atau negara *j* berdampak pada aset *returns* pasar atau negara *i* digunakan *volatility spillover model* yang dikembangkan oleh Ng (2000), Lau dan Ivaschenko (2003) dan Zurina (2004) sebagai berikut:

$$\log(h_{i,t}^2) = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{j,t-1}^2) + \sum_{i=1}^p \phi_i |\varepsilon_{i,t-1} / \sigma_{i,t-1}| + \sum_{k=1}^r \gamma_k (\varepsilon_{i,t-k} / \sigma_{i,t-k}) + \theta_1 \log(u_{j,t}) \quad (3)$$

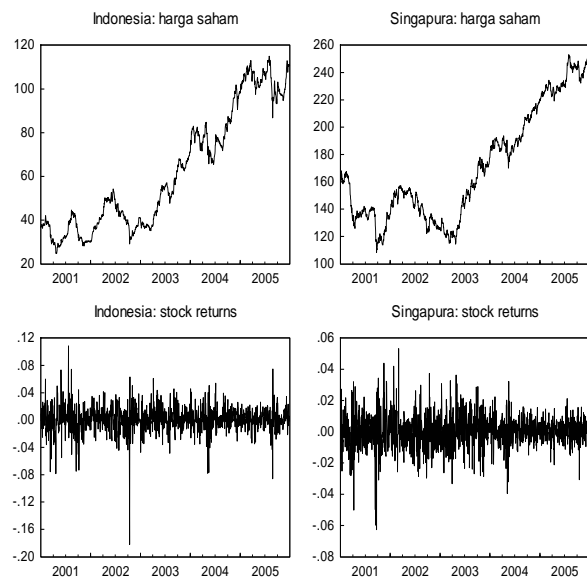
dimana $u_{j,t}$ adalah *contemporaneous squared residuals* aset *returns* pasar/negara *j* dari AR(*r*)-EGARCH(1,1) model; $\varepsilon_{i,t-1}^2$ *lag residuals* aset *returns* pasar/negara *i* dengan parameter ϕ_1 ; $h_{i,t-1}^2$ *lag conditional variance* aset *returns* pasar/negara *i* dengan parameter η_1 ; dan ϕ_0 konstanta. Signifikansi parameter θ_1 mendeteksi keberadaan *spillover* volatilitas dari pasar/negara *j* ke *i*.

Artikel ini difokuskan pada pasar aset, yakni pasar saham di Indonesia dan Singapura. Singapura dipertimbangkan sebagai salah satu pusat kegiatan keuangan Asia dan merupakan mitra penting bagi Indonesia baik dari sisi lokasi, pembangunan ekonomi, dan relasi politik. Baik dari sisi geografis dan strategik, Singapura bertindak selaku intermediasi baik perdagangan internasional maupun aliran kapital untuk Indonesia. Hubungan ekonomi bilateral kedua negara membawa transfer teknologi, diseminasi dan proses transmisi informasi, peluang investasi dan juga menggenerasi *returns* yang lebih besar. Selain itu, resiko pasar saham Singapura tentu berasosiasi dengan Indonesia yang terindikasi dengan adanya efek *spillover* antar pasar saham kedua negara.

Harga saham Indonesia dan Singapura yang digunakan berupa *Dow Jones total market index*. Data bersumber dari *Thomson-Datastream* dengan frekuensi harian (5 hari per minggu) dari 1 Januari 2001 sampai 30 Desember 2005 sehingga terdapat 1305 observasi. Data harian lebih dipilih ketimbang data frekuensi lebih rendah seperti data tahunan atau bulanan, karena data frekuensi rendah kurang mampu merespon perubahan inovasi atau informasi yang dapat terjadi hanya dalam beberapa hari saja. Periode data adalah periode setelah krisis keuangan Asia 1997-1998, sehingga dapat terhindar dari *structural break* atau *regime switching* dalam data akibat krisis keuangan Asia tersebut. *Stock returns* baik untuk pasar maupun sektor industri dihitung dengan perubahan logaritma harga saham.

Grafik 1 memperlihatkan pergerakan harga saham dan *stock returns* Indonesia dan Singapura periode 2001-2005. Kedua harga saham tersebut mengalami tren kenaikan walaupun dalam periode tertentu mengalami kenaikan dan penurunan.

Harga saham Indonesia pada akhir periode 2005 lebih tinggi dibanding Singapura, sehingga jika di tarik garis lurus dari titik origin garis harga saham Indonesia lebih curam ketimbang Singapura. Sedangkan *stock returns* Indonesia jika ditarik garis lurus dari titik origin maka relatif lebih stabil ketimbang Singapura, karena fluktuatif grafik harga saham Indonesia tidak jauh dari garis origin tersebut. Grafik 1 menunjukkan bahwa tidak ada *shocks* yang berarti di pasar saham kedua negara selama periode 2001-2005.



Grafik 1. Harga Saham dan *Stock Returns*: Indonesia dan Singapura, 1 Januari 2001-30 Desember 2005

Deskriptif statistik pasar saham Indonesia dan Singapura dilaporkan dalam Tabel 1. Rata-rata harga saham Indonesia (62,20 poin) lebih rendah daripada Singapura (170,90 poin) dan hal yang sama terjadi pada standar deviasi. *Stock returns* saham Indonesia mempunyai rata-rata sebesar 0,004 poin yang lebih tinggi ketimbang Singapura (0,002 poin). Volatilitas *returns* saham Indonesia (standar deviasi sebesar 0,04) lebih tinggi ketimbang Singapura (standar deviasi sebesar 0,02). Hal ini memberikan indikasi bahwa pasar saham Indonesia relatif lebih berisiko dibandingkan Singapura. *Stock returns* dan harga saham untuk kedua negara adalah masing-masing mempunyai karakteristik *leptokurtic* dan *platykurtic*. *Skewnes* harga saham adalah positif sementara untuk *stock returns* adalah negatif. Semua variabel mengikuti distribusi non-normal seperti yang diindikasikan oleh Jarque-Bera statistik.

Tabel 1. Deskriptif Statistik *Stock Returns* dan Harga Saham: Indonesia dan Singapura, 1 Januari 2001-30 Desember 2005

<i>Stock returns</i>	Rata-rata	Median	Maximum	Minimum	Standar deviasi
Indonesia	0.004	0.005	0.169	-0.229	0.040
Singapura	0.002	0.002	0.094	-0.137	0.023
Uji normalitas	Skewnes	Kurtosis	Jarque-Bera		
Indonesia	-0.304	5.131	266.237		
Singapura	-0.128	5.146	253.158		
Harga saham	Rata-rata	Median	Maximum	Minimum	Standar deviasi
Indonesia	62.199	52.880	114.980	24.780	27.242
Singapura	170.897	158.550	254.130	108.310	40.665
Uji normalitas	Skewnes	Kurtosis	Jarque-Bera		
Indonesia	0.450	1.747	129.324		
Singapura	0.500	1.935	115.963		

Catatan: Nilai kritikal untuk Jarque-Bera statistik dengan *degree of freedom* 2 adalah 5,99.

Tabel 2. Uji Serial Korelasi dan Uji Efek ARCH untuk *Stock Returns* Indonesia dan Singapura

	Ljung-Box Q-statistik				ARCH-LM	
	level		kuadrat		level	
	12 lags	24 lags	12 lags	24 lags	12 lags	24 lags
Indonesia	678,96(0,00)	698,07(0,00)	31,41(0,00)	46,61 (0,01)	30,94(0,00)	45,86(0,01)
Singapura	624,62(0,00)	660,23(0,00)	25,75(0,01)	54,99 (0,00)	26,25(0,01)	45,68(0,01)

Catatan: Ljung-Box Q-statistik menguji hipotesis nul bahwa tidak ada autokorelasi; ARCH-LM (Lagrange Multiplier) menguji hipotesis adanya *conditional homoscedasticity*. Semua uji statistik mengikuti distribusi *chi-squared* dengan *degree of freedom* sebesar jumlah lags. Pada tingkat 5%, nilai kritikal untuk semua uji pada 12 dan 24 lags adalah 21,03 dan 36,42. Angka dalam kurung adalah probabilitas. ARCH adalah *autoregressive conditional heteroscedasticity*.

Tabel 2 memaparkan hasil uji serial korelasi dan efek ARCH pada 12 dan 24 lags untuk *stock returns* Indonesia dan Singapura. Ljung-Box Q-statistik dihitung baik untuk level maupun kuadrat residual. Q-statistik mengindikasikan adanya autokorelasi yang signifikan dalam residual. Hal ini dapat dilihat sebagai fakta adanya linier dan non-linier dependensi. Linier dependensi dapat disebabkan oleh tidak efisiennya pasar atau struktur pasar keuangan, sementara non-linier dependensi bisa disebabkan oleh adanya efek ARCH. Uji efek ARCH menguatkan keberadaan ARCH, dimana hipotesis nul bahwa tidak adanya ARCH ditolak pada tingkat signifikansi 5%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Estimasi persamaan rata-rata (persamaan (1)) menuntut penentuan *optimal lags* (*r*) dengan cara menguji *fitted residual* yang tidak mengandung autokorelasi. Uji ini dilakukan dengan diagram correlogram atau Ljung-Box Q-statistik *squared residual* dengan menetapkan *residual* pada lag tertentu. Diagram correlogram dalam Tabel 3 menunjukkan probabilitas residual AR pada lag 3

untuk Indonesia 0.35 > 5% dan Singapura 0.07 > 5%, sedangkan probabilitas Ljung-Box Q-statistik *squared residual* untuk *stock returns* Indonesia dan Singapura adalah masing-masing 0,08 > 5% pada lag kedelapan dan 0,56 > 5% untuk lag ketiga. Maksimum lags yang digunakan untuk perhitungan Ljung-Box Q-statistik adalah 24.

Dengan demikian persamaan (1) dan (2) untuk Indonesia dan Singapura diseragamkan untuk diestimasi dengan spesifikasi AR(3)-EGARCH(1,1) mengingat order AR-EGARCH model harus sama untuk kedua negara saat *spillover* volatilitas model diestimasi dan saat AR-EGARCH model dikomparasi antar negara.

Tabel 3. Uji *Autoregressive Lag-Length* untuk *Stock Returns* Indonesia dan Singapura

	Indonesia	Singapura
	<i>t-value</i> (probabilitas)	<i>t-value</i> (probabilitas)
AR(1)	2,08(0,35)	31,49(0,00)
AR(2)	19,59(0,00)	20,99(0,00)
AR(3)	2,09(0,35)	5,30(0,07)
AR(4)	1,99(0,37)	0,68(0,71)
AR(5)	0,55(0,76)	3,46(0,18)
AR(6)	0,74(0,69)	1,35(0,51)

Tabel 4. Estimasi EGARCH(1,1) model untuk *Stock Returns* Indonesia dan Singapura

	Indonesia		Singapura	
	Koefisien	z-statistik (prob.)	Koefisien	z-statistik (prob.)
Persamaan rata-rata				
α_0	0,001	2,27(0,02)	0,001	2,07(0,04)
$\alpha_{1,1}$	0,103	4,25(0,00)	0,023	0,80(0,42)
$\alpha_{1,2}$	-0,019	-0,83(0,41)	0,024	0,89(0,37)
$\alpha_{1,3}$	-0,020	-0,88(0,38)	0,028	0,85(0,39)
Persamaan <i>variance</i>				
α	-1,126	-3,49(0,00)	-0,352	-3,93(0,00)
ϕ	0,274	4,79(0,00)	0,174	5,41(0,00)
γ	-0,094	-3,13(0,00)	-0,067	-3,62(0,00)
β	0,886	24,61(0,00)	0,977	109,81(0,00)
Tes Diagnostik model				
LB [12 lags] [24 lags]		[5,55] [22,05]		[5,55] [22,05]
ARCH-LM [12 lags] [24 lags]		[5,51] [22,09]		[9,89] [22,72]
Log-likelihood		3544,60		4162,84
Skewness		0,21		-0,04
Kurtosis		9,29		4,19
Jarque-Bera		21,61 (0,00)		77,16(0,00)

Catatan: Ljung-Box (LB) Q-statistik menguji hipotesis nul bahwa tidak ada autokorelasi; ARCH-LM (Lagrange Multiplier) menguji hipotesis adanya *conditional homoscedasticity*. Semua uji statistik mengikuti distribusi *chi-squared* dengan *degree of freedom* sebesar jumlah lags. Pada tingkat 5%, nilai kritis untuk semua uji pada 12 dan 24 lags adalah 21,03 dan 36,42. Angka dalam kurung () adalah probabilitas. ARCH adalah *autoregressive conditional heteroscedasticity*. Nilai kritis untuk Jarque-Bera statistik dengan *degree of freedom* 2 adalah 5,99.

Tabel 4 memaparkan hasil estimasi AR (3)-EGARCH (1,1) model untuk pasar saham Indonesia dan Singapura. Tes diagnostik model menunjukkan efek *heteroscedasticity* and autokorelasi hilang pada *lags* 12 dan 24. Ini mengkonfirmasi bahwa EGARCH(1,1) model cukup sukses menangkap *volatility clustering*. Semua besaran untuk efek *non-normality* menurun. *Skewness* dan *kurtosis* untuk *standardized residuals* kedua pasar saham masing-masing mendekati nol dan tiga dan berindikasi mendekati distribusi normal. Hal ini didukung oleh Jarque-Bera statistik untuk kedua negara. Nilai parameter β untuk Indonesia dan Singapura masing-masing adalah 0,89 and 0,98 dan signifikan, berindikasi bahwa efek *news/informasi* terhadap volatilitas *returns* saham sangat persisten selama periode 1 Januari 2001- 30 Desember 2005. *Leverage effect* yang ditangkap oleh EGARCH (1,1) model tercermin dalam parameter γ . Tabel 4 menunjukkan terdapat *leverage effect* terdeteksi signifikan secara statistik untuk *stock returns* Indonesia dan Singapura. Hal ini menunjukkan bahwa *negative shock* cenderung memberikan dampak volatilitas yang lebih besar daripada *positive shock*. Interpretasi dari adanya *leverage effect* adalah bahwa turunnya harga saham akan menyebabkan *debt-equity ratio* meningkat. *Debt-equity ratio* yang naik akan meningkatkan resiko kepemilikan saham dan dampak selanjutnya volatilitas *stock returns* naik.

Model *spillover* volatilitas pada persamaan (3) diestimasi dengan i dan j masing-masing adalah Indonesia dan Singapura. Dengan kata lain, pasar saham Singapura sebagai salah pusat kegiatan keuangan Asia diasumsikan mempunyai dampak *spillover* ke pasar saham Indonesia. Semua *shocks* dan *news* yang terjadi di pasar saham Singapura diasumsikan berpengaruh terhadap volatilitas pasar saham Indonesia. Hasil estimasi persamaan (3) dilaporkan dalam Tabel 5. Derajat volatilitas persisten pasar saham Indonesia meningkat dari 0,89 (Table 4) menjadi 0,91 (Tabel 5) setelah efek *spillover* volatilitas dari Singapura ke Indonesia dimasukkan kedalam model. Parameter θ_i memberikan indikasi keberadaan *spillover* volatilitas dari pasar saham Singapura ke Indonesia. Keberadaan *spillover* volatilitas dari Singapura ke Indonesia cukup besar dengan besaran θ_i sebesar negatif 5,73. Dengan kata lain, *spillover* volatilitas dari Singapura tersebut berpengaruh sebesar 57,30% terhadap pasar saham Indonesia dengan asumsi variabel lain yang mempengaruhi *spillover* volatilitas tetap. Hasil studi kami sesuai dengan ekspektasi bahwa pasar saham dengan sistem keuangan yang mapan mempunyai *spillover volatilitas* ke negara yang sistem keuangannya belum mapan. Temuan ini sangat kontras dengan studi Worthington dan Higgs (2004) yang menyimpulkan bahwa Singapura tidak memberi efek terhadap pasar saham Asia lainnya, termasuk

Indonesia. *Spillover* volatilitas yang besar antara kedua negara juga memberi indikasi bahwa interdependensi dan integrasi kedua pasar saham juga cukup besar sehingga terdapat peluang hasil balik relatif kecil bagi portofolio diversifikasi.

Tabel 5. Estimasi *Spillover* volatilitas model untuk *Stock Returns* dari Singapura ke Indonesia

	Koefisien	z-statistik(prob.)
Persamaan rata-rata		
α_0	0,001	2,66(0,00)
$\alpha_{1,1}$	0,103	4,23(0,00)
$\alpha_{1,2}$	-0,023	-0,99(0,31)
$\alpha_{1,3}$	-0,017	-0,74(0,46)
Persamaan variance		
ω	-1,085	-3,42(0,00)
ϕ	0,262	4,73(0,00)
γ	-0,078	-2,68(0,00)
β	0,910	24,73(0,00)
θ	-5,726	-2,11(0,03)
Tes Diagnostik model		
LB [12 lags] [24 lags]		[5,81] [20,69]
ARCH-LM [12 lags] [24 lags]		[5,82] [20,56]
Log-likelihood		3546,78
Skewness		0,25
Kurtosis		8,95
Jarque-Bera		19,34 (0,00)

Catatan: Ljung-Box (LB) Q-statistik menguji hipotesis nul bahwa tidak ada autokorelasi; ARCH-LM (Lagrange Multiplier) menguji hipotesis adanya *conditional homoscedasticity*. Semua uji statistik mengikuti distribusi *chi-squared* dengan *degree of freedom* sebesar jumlah lags. Pada tingkat 5%, nilai kritikal untuk semua uji pada 12 dan 24 lags adalah 21,03 dan 36,42. Angka dalam kurung () adalah probabilitas. ARCH adalah *autoregressive conditional heteroscedasticity*. Nilai kritikal untuk Jarque-Bera statistik dengan *degree of freedom* 2 adalah 5,99.

KESIMPULAN

Artikel ini menganalisis karakteristik dinamis *returns* dan *spillover* volatilitas *returns* antara pasar saham Singapura dan Indonesia selama periode post-krisis keuangan Asia, 2001-2005 dengan menggunakan AR-EGARCH model dan *spillover* volatilitas model. Model ini memungkinkan untuk mengkaji potensi adanya *asymmetric effect* atau *leverage effect*, persistensi efek volatilitas untuk *returns* saham dan *spillover* volatilitas dari Singapura ke Indonesia. Temuan empiris dapat diringkas sebagai berikut. Persistensi efek volatilitas dalam *returns* saham kedua negara sangat besar terhadap perubahan *news/informasi* ataupun *shocks*. Keberadaan *leverage effect* untuk *stock returns* kedua negara terdeteksi. Selama periode 2001-2005, terdapat indikasi kuat bahwa ada uni-direksi *spillover* volatilitas dari pasar saham Singapura ke Indonesia.

Hasil kajian studi ini mempunyai implikasi sebagai berikut. Pertama, temuan studi ini memberikan implikasi penting terhadap manajemen portofolio internasional untuk menekan resiko keuangan. Kuatnya *spillover* volatilitas dari pasar saham Singapura ke Indonesia menunjukkan besarnya interdependensi antara pasar saham Singapura dan Indonesia, dan memberikan indikasi kecilnya oportunitas portofolio diversifikasi antar pasar saham kedua negara dan cepatnya proses transmisi resiko kepemilikan aset baik melalui saluran langsung bilateral kedua negara maupun melalui saluran intermediasi via Singapura dari pasar keuangan dunia ke Indonesia. Dalam konteks akademik, studi ini membuka kajian awal untuk kajian lanjutan yakni apakah ada sumber volatilitas lain untuk pasar saham Indonesia, misalnya efek *spillover* volatilitas dari pasar saham Amerika Serikat, Eropa Barat, atau pusat pasar keuangan Asia lainnya, seperti Hong Kong dan Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J.S. 1965. Inequity in Social Exchange. Allen, W. dan G. Wood, 2006. "Defining and achieving financial stability", *Journal of Financial Stability*, Vol. 2, No.2, June, 152-172.
- Ang, A. dan J. Chen, 2002. "Asymmetric correlations of equity portfolios", *Journal of Financial Economics*, Vol. 63, No.3, March, 443-494.
- Bekaert, G. dan G. Wu, 2000. "Asymmetric volatility and risk in equity markets", *Review of Financial Studies*, Vol. 13, No.1, 1-42.
- Bera, A.K. dan M.L. Higgins, 1993. "ARCH models: properties, estimation and testing", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 7, No.4, December, 305-366.
- Bialkowski, J., M.T. Bohl dan D. Serwa, 2006. "Testing for financial spillovers in calm and turbulent periods", *Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol.46, No.3, July, 397-412.
- Billio, M. dan L. Pelizzon, 2003. "Volatility and shocks spillover before and after EMU in European stock markets", *Journal of Multi-national Financial Management*, Vo.13, No.4-5, December, 323-340.
- Berben, R., dan W.J. Jansen, 2005. "Co-movement in international equity markets: a sectoral view", *Journal of International Money and Finance*, Vol.24, No.5, September, 832-857.

- Bollerslev, Tim, Ray Y. Chou, dan Kenneth F. Kroner, 1992. "ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence", *Journal of Econometrics*, Vol.52, No.1-2, 5-59.
- Bollershev, Tim, Robert F. Engle, dan Daniel B. Nelson, 1994. ARCH models, dalam Robert F. Engle and Daniel L. Mc-Fadden (eds), *Handbook of Econometrics*, North Holand, Amsterdam, 2959-3038.
- Campbell, J.Y. dan L. Hentschel, 1992. "No news is good news: an asymmetric model of changing volatility in stock returns", *Journal of Financial Economics*, Vol.31, No.3, June, 281-318.
- Chen, C.W.S., T.C. Chiang, M.K.P. So, 2003. "Asymmetrical reaction to US stock-return news: evidence from major stock markets based on a double-threshold model", *Journal of Economics and Business*, Vo.55, No.5-6, September-December, 487-502.
- Chuang, I.Y., J.R. Lu, dan K.Tswei, 2007. "Interdependence of international equity variances: Evidence from East Asian markets", *Emerging Markets Review*, Vol.8, No.4, December, 311-327.
- Conrad, J., M. Gultekin, dan G. Kaul, 1991. "Asymmetric predictability of conditional variances", *Review of Financial Studies*, Vol.4, No.4, 597-622.
- Eichengreen, B. dan M.D. Bordo, 2003. Crises now and then: what lessons from the last era of financial globalization? dalam Paul Mizen (ed.) *Monetary History, Exchange Rates and Financial Markets: Essays in honour of Charles Goodhart*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 52-91.
- French, K.R., G.W. Schwert, dan R. Stambaugh, 1987. "Expected stock returns and volatility", *Journal of Financial Economics*, Vo.19, No.1, September, 3-29.
- Hansen, P.R. dan A. Lunde, 2005. "A forecast comparison of volatility models: does anything beat a GARCH(1,1)?", *Journal of Applied Econometrics*, Vol.20, No.7, 873-889.
- He, L.T., 2001. "Time variation paths of international transmission of stock volatility: US vs. Hong Kong and South Korea", *Global Finance Journal*, Vol.12, No.1, 79-83.
- In , F., S. Kim, J.H. Yoon dan C. Viney, 2001. "Dynamic interdependence and volatility transmission of Asian stock markets Evidence from the Asian crisis", *International Review of Financial Analysis*, Vol.10, No.1, 87-96.
- International Monetary Fund, 2009. *Global Financial Stability Report: navigating the financial challenges ahead*. International Monetary Fund, Washington, D.C.
- Lau, J.A.C. dan I. Ivaschenko, 2003. "Asian Flu or Wall Street virus? Tech and nontech spillovers in the United States and Asia", *Journal of Multinational Financial Management*, Vol.13, No.4-5, December, 303-322.
- Longin, F. dan B. Solnik 2001, "Extreme correlation of international equity markets", *Journal of Finance*, Vol.56, No.2, April, 649-676.
- Lee, J.S., 2009. "Volatility spillover effects among six Asian countries", *Applied Economic Letters*, Vol.16, No.5, 501-508.
- Masih, A.M.M. dan R. Masih, 2001. "Long and short-term dynamic causal transmission amongst international stock markets", *Journal of International Money and Finance*, Vo.20, No.4, April, 563-587.
- Miyakoshi, T., 2003. "Spillovers of stock return volatility to Asian equity markets from Japan and the US", *Journal of International Financial Markets, Institutional and Money*, Vol.13, No.4, October, 383-399.
- Nelson, D.B., 1991. "Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach", *Econometrica*, Vol.59, No.2, March, 347-370.
- Ng A. 2000. "Volatility spillover effects from Japan and the US to the Pacific Basin", *Journal of International Monetary and Finance*, Vol.19, No.2, April, 207-233.
- Pagan, A., 1996. "The econometrics of financial markets", *Journal of Empirical Finance*, Vol.3, No.1, 15-102.
- Pindyck, R.S., 1984. "Risk, inflation and the stock market", *American Economic Review*, Vol. 74, No.3, June, 334-351.
- Poterba, J.M., dan L.H. Summers, 1986, "The Persistence of Volatility and Stock Market Fluctuations", *American Economic Review*, Vol.76, No.5, December, 1142-1151.
- Savva, C.S., 2009. "International stock markets interactions and conditional correlations", *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 19, 645-661.
- Sola M., F. Spagnoloa dan N. Spagnolo, 2002. "A test for volatility spillovers", *Economics Letters*, Vol.76, No.1, June, 77-84.
- Vrugt, E.B., 2009. "U.S. and Japanese macroeconomic news and stock market volatility in Asia-Pacific", *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol.17, No.5, December, 611-627.

- Wongswan, J., 2006. "Transmission of information across international equity markets", *Review of Financial Studies*, Vol.19, No.4, 1157-1189.
- Worthington, A. dan H. Higgs, 2004. "Transmission of equity returns and volatility in Asian developed and emerging markets: A multivariate GARCH analysis", *International Journal of Finance and Economics*, Vol.9, No.1, November, 71-80.
- Wu, G., 2001. "The determinants of asymmetric volatility", *Review of Financial Studies*, Vol.14, No.3, 837-859.
- Zurina, S., 2004. "Volatility spillover of Japanese market to Asian markets: pre and post Asian crisis periods", *Mimeo*, Department of Economics, University of Durham, United Kingdom.