

# Ekonofisika dan Nobel Ekonomi 2003

Semenjak diadakannya Konferensi Ekonofisika Internasional di Bali Agustus 2002, orang mulai membicarakan ekonofisika, memperdebatkan posisi ekonofisika dalam analisis ekonomi, hingga berbagai kemungkinan dibuatnya kurikulum ekonofisika di perguruan tinggi. Beberapa fisikawan dan ekonom dari UI, ITB, ITS, IPB, UPH dan institusi lain tertarik untuk melakukan penelitian lanjut dalam bidang ekonofisika ini. Ekonofisika bagaimanapun memang menuntut adanya perubahan diskursus ekonomi, baik epistemologis maupun metodologis. Hal ini telah terlihat dengan jelas dengan pengumuman pemenang hadiah Nobel ekonomi 2003 beberapa waktu yang lalu pada Robert F. Engle (New York University) dan Clive W.J. Granger (University of California). Keduanya menggunakan mekanika statistika dalam analisis data deret waktu sistem ekonomi keuangan.

Robert F. Engle memperoleh hadiah Nobel untuk metode analisis data deret waktu ekonomi dengan variansi yang berubah menurut waktu (dikenal dengan analisis ARCH). Sementara Clive W.J. Granger mendapatkannya karena penemuannya atas tren umum (kointegrasi) data deret waktu ekonomi keuangan.

Prof. Granger dikenal sebagai seorang ahli ekonometrika deret waktu dengan latar belakang matematika dan statistika yang sarat dengan data-data ekonomi keuangan dan demografi. Sebagaimana kita ketahui data-data deret waktu ekonomi keuangan seperti pergerakan harga saham, kurs valuta asing, termasuk data-data agregatif seperti GDP/GNP, inflasi, dan sebagainya, merupakan data-data statistika yang muncul sebagai proses stokastik non-stasioner. Sebelum Granger, analisis ekonomi menggunakan model-model regresi linier untuk estimasi nilai pada data deret waktu. Hasilnya tentu seringkali keliru dan naif – padahal estimasi itu sangat besar peranannya dalam berbagai penentuan kebijakan (*policy*) di bidang ekonomi dan keuangan yang dampaknya dirasakan banyak orang.

Untuk mengatasi masalah tersebut, Granger yang bekerja sama dengan rekannya Paul Newbold menggunakan model yang biasa digunakan dalam fisika statistika, yakni analisis dengan jalan acak (*random walk*) – generator deret data yang independen dan non-stasioner. Terjadilah perubahan dalam analisis data ekonomi: jika teoretisi ekonomi klasik biasanya memformulasikan data ekonomi dalam level variabel, maka Granger menawarkan analisis dalam level perbedaan nilai deret data. Misalnya, teori konsumsi mempostulatkan hubungan antara level konsumsi dengan pendapatan, kekayaan, dan variabel ekonomi lain, maka Granger lebih menekankan analisisnya pada nilai pertumbuhan data konsumsi itu sendiri (*growth rate*). Secara kualitatif ia menyebut metode ini sebagai bentuk kointegrasi.

Konsep ini tentu tak akan banyak berbunyi secara praktis tanpa diuji dengan teori statistika tentang konsep kointegrasi itu sendiri. Lebih jauh, bersama Prof. Engle, Granger membangun teknik statistika yang diperlukan untuk membuktikan hal ini sehingga dikenallah teorema representasi Granger dalam makalah klasik mereka yang berjudul "*Co-integration and error-correction: Representation, Estimation, dan Testing*" yang diterbitkan jurnal *Econometrica* pada tahun 1987. Perkembangan lanjutan dari riset ini adalah yang dikenal dengan istilah vektor otoregresi (VAR) dengan kointegrasi.

Dalam analisis data-data keuangan, berbagai model matematika maupun fisika telah menunjukkan pengelompokan data-data tersebut – hal ini dengan menyebut bapak fraktal dunia, Benoit Mandelbrot, yang menemukan distribusi power-law Paretian untuk melihat distribusi data-data keuangan. Engle lebih jauh mengkonstruksi analisis ARCH, yang digunakan untuk memodelkan volatilitas data keuangan atau saham. Yang menarik adalah bahwa distribusi volatilitas ini tidak tampil sebagai distribusi Normal (atau disebut juga distribusi Gaussian) sebagaimana yang diyakini oleh statistikawan klasik. Secara umum volatilitas justru memiliki distribusi power-law – sebuah distribusi non-Gaussian yang dinyatakan dalam persamaan sederhana  $P(x) \sim x^{-a}$  dengan  $a$  sebagai nilai konstanta tertentu. Distribusi power-law ini dalam fisika terutama dalam teori fenomena kritis sudah sangat dikenal.

Secara umum, volatilitas mengukur rata-rata fluktuasi dari data deret waktu. Namun hal ini dikembangkan lebih jauh dengan menekankan pada nilai variansi (variabel statistika yang menggambarkan seberapa jauh perubahan dan persebaran nilai fluktuasi terhadap nilai rata-rata) dari data keuangan. Dari sini kita dapat mengatakan bahwa nilai volatilitas sebagai nilai variansi dari data fluktuasi (*data return*).

Dua pendapat besar berkembang terhadap variansi, pertama yang menganggap bahwa variansi untuk data deret waktu adalah konstan dan pendapat kedua yang menganggap bahwa variansi dari data deret waktu adalah tidak konstan, artinya berubah berdasarkan waktu.

Analisis konvensional memodelkan pendapat pertama (variansi konstan) dalam model yang disebut *autoregressive* (AR), *moving-average* (MA), dan kombinasi keduanya, ARMA. Jasa Engle yang menjadi alasan penganugerahan Nobel padanya adalah risetnya yang mengkonstruksi model otoregresi pendapat kedua (variansi berubah) - hal ini dilakukan dengan membuat model baru untuk otokorelasi yaitu ARCH (*autoregressive conditional heteroskedastic*).

Untuk data saham dan keuangan dengan tingkat fluktuasi yang tinggi, model otokorelasi dengan variansi berubah adalah model yang lebih realistis dibanding model otokorelasi dengan variansi konstan, sehingga model ARCH merupakan model yang lebih realistis untuk memodelkan nilai volatilitas data saham atau keuangan dibanding model AR, MA, dan ARMA.

Secara sederhana dapat kita katakan bahwa volatilitas berdasarkan model ARCH(p) mengasumsikan bahwa variansi data fluktuasi dipengaruhi oleh sejumlah p data fluktuasi sebelumnya. Sebagai contoh, volatilitas dengan ARCH(7) berarti variansi data fluktuasi dipengaruhi oleh tujuh data fluktuasi sebelumnya.

Pada tahun 1986, seorang mahasiswa bimbingan Engle, Tim Bollerslev, bahkan lebih jauh mengembangkan ARCH menjadi GARCH (*generalized autoregressive conditional heteroskedastic*) yang jelas lebih baik daripada ARCH. Secara sederhana volatilitas berdasarkan model GARCH(p,q) mengasumsikan bahwa variansi data fluktuasi dipengaruhi oleh sejumlah p data fluktuasi sebelumnya dan sejumlah q data volatilitas sebelumnya. Volatilitas GARCH (1,1) mengasumsikan bahwa variansi data fluktuasi dipengaruhi oleh sejumlah satu data fluktuasi sebelumnya dan sejumlah satu data volatilitas sebelumnya. Pada gambar ditunjukkan penggunaan analisis ini yang penulis aplikasikan pada fluktuasi harga saham PT TELKOM dari tahun 1995 sampai dengan 2003).

Lebih jauh, analisis volatilitas (termasuk peramalan) terhadap data saham atau keuangan membutuhkan transformasi dari data biasa (data nilai saham/keuangan terhadap waktu) menjadi data fluktuasi (*return*). Keuntungan yang diperoleh dengan mengamati nilai volatilitas dibanding dengan nilai data biasa (misalnya nilai penutupan saham) adalah bahwa volatilitas secara umum memiliki distribusi *power-law* sedangkan data biasa sulit ditentukan distribusinya sehingga lebih sulit dianalisis.

Nilai volatilitas yang tinggi menggambarkan bahwa terjadi perubahan yang cukup tinggi pada nilai fluktuasi terhadap nilai rata-rata data fluktuasi. Nilai fluktuasi positif menyatakan bahwa terjadi kenaikan nilai saham dari nilai sebelumnya dan nilai fluktuasi negatif menyatakan bahwa terjadi penurunan nilai saham. Dengan kata lain, Engle dan Granger memberikan peluang dan kemudahan dalam meramalkan dan mengestimasi data-data deret waktu keuangan dengan ketelitian yang lebih baik karena bersandar pada asumsi data keuangan sebagai data non-stasioner dan non-linier.

### **Tuntutan Ilmu Ekonomi Baru**

Menilik hadiah Nobel 2003 ini, dan nobel-nobel sebelumnya, pada dasarnya terasa tuntutan akan perlunya ekonomi yang baru, ekonomi yang tidak bersandar pada sistem yang linier, namun menerima sistem ekonomi sebagai sistem yang dinamis, kompleks, dan evolutif. Hadiah Nobel untuk Kahneman dan Smith (2002) adalah analisis terhadap individu pelaku ekonomi yang mengkaji secara mendalam aspek psikologis pelaku ekonomi pada pasar. Analisis ini mendasari berbagai pendekatan pemodelan berbasis agen dalam kajian ekonomi kontemporer. Demikian pula kajian informasi asimetri Nobel 2001 dan kajian pembaharuan agregasi data statistika dalam pengambilan sampel pada Nobel 2000.

Ekonomi merupakan sebuah ilmu yang akhir-akhir ini dibantu analisisnya dengan berbagai bidang termasuk fisika (ekonofisika). Ekonofisika pada akhirnya telah menjadi diskursus baru yang terus ber-evolusi dan memperkaya dirinya sendiri dengan berbagai perangkat teknis matematika dan fisika yang bahkan juga menyentuh disiplin ilmu di luar fisika seperti biologi, sosiologi, dan psikologi. Sebagaimana diungkapkan oleh ekonom ternama Steve Keen, dalam bukunya "*Debunking Economics*" (2001), ekonomi sudah bukan lagi menjadi "kaisar" dalam khazanah ilmu-ilmu sosial. Ekonomi harus rujuk dengan ilmu-ilmu sosial lain, bahkan dengan disiplin ilmu di luar ilmu sosial.

Namun tentu saja, harus diingat, bahwa bentuk ekonomi baru ini bukan menjadi sekadar penggunaan model fisika, biologi, dan matematika pada ekonomi semata. Ekonomi baru yang diperkaya dalam bentuk ekonofisika ini tentu jauh lebih sulit daripada fisika. Mengutip Nobelis Fisika Murray Gell-Mann dalam bukunya *The Quark and The Jaguar* (1994), "fisika yang berbicara tentang partikel mati (tak memiliki kehendak) saja sudah sulit, maka dapat dibayangkan kerumitan yang

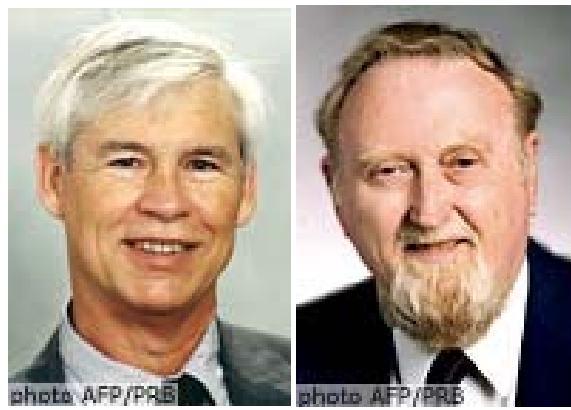
terkandung dalam ekonomi tatkala harus berbicara soal manusia dan agen-agen ekonomi yang memiliki kehendak, harapan, dan sistem kognitif.”

Mungkinkah analisis ekonofisika dapat diterapkan untuk memperbaiki ekonomi di Indonesia? Suatu hal yang sulit dijawab tanpa berbagai macam riset ekonofisika lanjut di Indonesia, riset yang perlu dilakukan, diuji-ulang, dan digeneralisasikan.

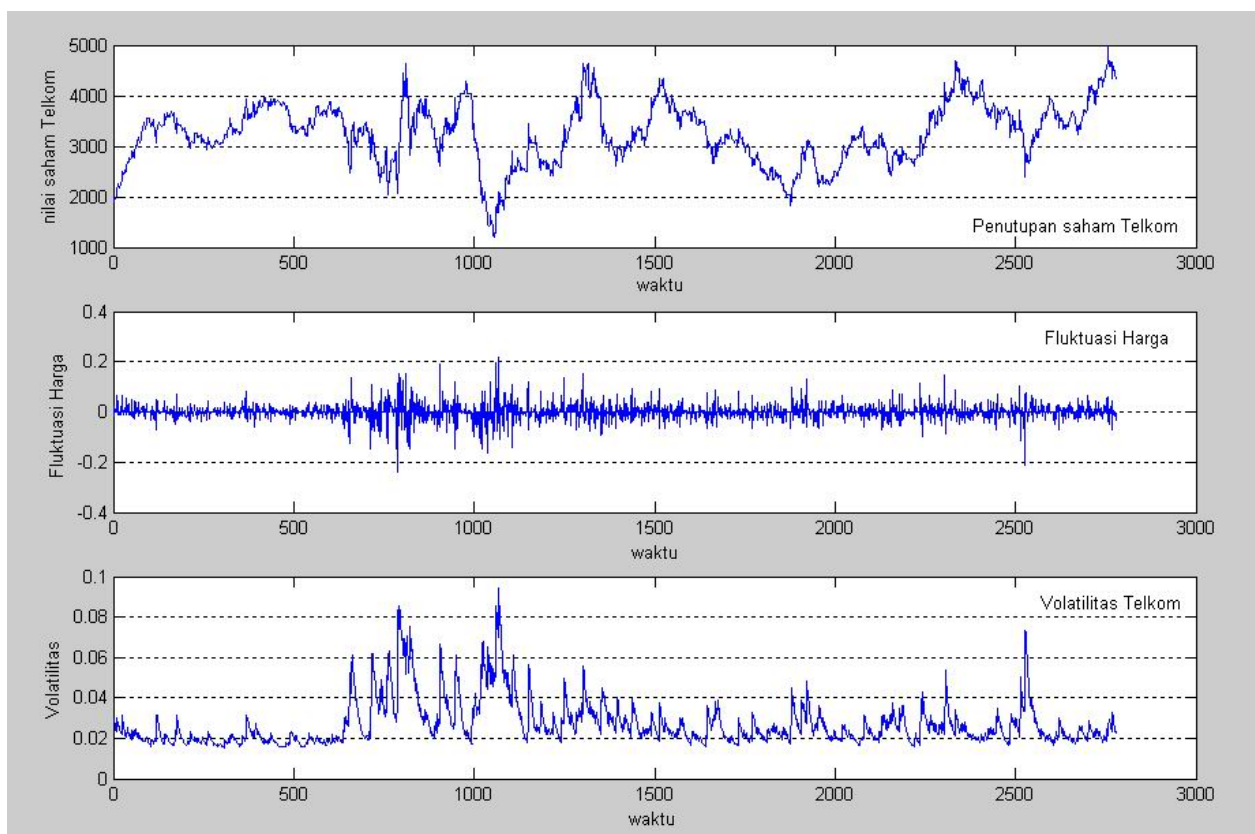
Setidaknya dengan melihat karya-karya spektakuler Nobelis beberapa tahun terakhir ini, kita dapat menyaksikan bagaimana ekonofisika sebagai bentuk ekonomi baru dapat memberikan titik terang bahwa suatu saat kita akan memperoleh gambaran solusi alternatif dan praktis untuk memperbaiki sistem ekonomi dan keuangan Indonesia. Semoga...

(Yohanes Surya Ph.D)

## TABEL & GAMBAR



Robert F. Engle (kiri) dan Clive W.J. Granger (kanan) peraih Nobel Ekonomi 2003



Metode analisis Engle dan Granger diterapkan pada data deret waktu harga penutupan saham harian PT TELKOM (14 Nopember 1995 s.d. 24 Juni 2003). Plot data fluktuasi harga saham PT TELKOM (tengah) dan volatilitasnya dengan menggunakan GARCH (1,1) (bawah).

### Anugerah Hadiah Nobel Ekonomi tiga tahun terakhir

Nobel Ekonomi Tahun	Peraih	Jasa
2002	Daniel Kahneman	Analisis ketidakpastian keputusan pelaku ekonomi secara psikologis
	Vernon L. Smith	Pembuatan laboratorium ekonomi sebagai alat untuk analisis ekonomi empirik untuk mempelajari mekanisme pasar alternatif
2001	George A. Akerlof	Analisis pasar dengan informasi asimetris
	A Michael Spence	
	Joseph E. Stiglitz	
2000	James J. Heckman	Konstruksi teori dan metode analisis sampel selektif
	<b>Daniel L. Mcfadden</b>	Konstruksi teori dan metode analisis pilihan diskrit

### Analisis Ekonomi Lama vs Analisis Ekonomi Baru

Ekonomi Lama	Ekonomi Baru
Berdasarkan fisika abad ke-19 (ekuilibrium, stabilitas, dinamika deterministik)	Berdasarkan fisika kontemporer dan kajian disiplin lain seperti biologi (stokastisitas, struktur, pola, pengorganisasian diri, siklus hidup)
Pelaku ekonomi dianggap identik	Terfokus pada kehidupan individual, tiap orang dianggap terpisah dan berbeda.
Jika eksternalitas berhasil ditiadakan dan semua agen ekonomi memiliki kemampuan yang sama, kita mencapai Nirwana.	Eksternalitas dan perbedaan senantiasa menjadi energi pendorong ekonomi. Tidak ada Nirwana. Sistem senantiasa berubah.
Elemen-elemennya adalah kuantitas dan harga	Elemen-elemennya adalah pola dan kemungkinan
Subyek ekonomi dilihat sederhana secara struktural	Subyek dilihat kompleks secara inheren
Ekonomi sebagai <i>soft-physics</i>	Ekonomi sebagai ilmu dengan matematika kompleksitas tingkat tinggi