

Penentuan Indeks Harga Saham Menggunakan Model Termodinamika

Arief Wahyu Wicaksono dan Purnami Widyaningsih
Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam
Universitas Sebelas Maret
Surakarta
Arief_postman@yahoo.com

Abstrak

Fenomena yang terjadi dalam termodinamika analog dengan fenomena yang terjadi dalam ekonomi. Oleh karena itu, teori dan hukum termodinamika dapat diterapkan dalam ekonomi. Hukum termodinamika terdiri dari 3 hukum pokok yaitu hukum I termodinamika, hukum II termodinamika, dan hukum III termodinamika. Selain itu, juga terdapat hukum termodinamika yang terkait dengan perubahan temperatur yang dikenal dengan hukum *Newton cooling*. Dalam artikel ini, digunakan model termodinamika yang berlandaskan pada hukum *Newton cooling* dengan asumsi bahwa temperatur analog dengan indeks harga saham. Selanjutnya, dengan model tersebut akan ditentukan nilai indeks harga saham.

Kata kunci : Termodinamika, ekonomi, *Newton cooling*, indeks harga saham.

1. PENDAHULUAN

Indeks harga saham adalah suatu indikator yang menunjukkan pergerakan harga saham. Indeks berfungsi sebagai indikator trend pasar, artinya pergerakan indeks menggambarkan kondisi pasar pada suatu saat, apakah pasar sedang aktif atau lesu. Dengan adanya indeks, dapat diketahui trend pergerakan harga saham saat ini apakah sedang naik, stabil atau turun. Misal, jika di awal bulan nilai indeks 300 dan saat ini di akhir bulan menjadi 360, maka dapat dikatakan bahwa secara rata-rata harga saham mengalami peningkatan sebesar 20%. Pergerakan indeks menjadi indikator penting bagi para investor untuk menentukan apakah mereka akan menjual, menahan atau membeli suatu atau beberapa saham. Karena harga-harga saham bergerak dalam hitungan detik dan menit, maka nilai indeks pun bergerak turun naik dalam hitungan waktu yang cepat pula.

Saat ini telah berkembang adanya terapan ilmu fisika dalam bidang ekonomi yang dikenal dengan nama ekonofisika. Munculnya ekonofisika diawali dengan permasalahan ekonomi yang kompleks yang tidak dapat diselesaikan oleh para ekonom. Adanya data kuantitatif yang berlimpah di berbagai sektor ekonomi yang selama ini hanya dianalisis dengan statistik konvensional juga merupakan awal munculnya ekonofisika. Masalah sistem ekonomi yang dipengaruhi oleh parameter makro dan mikro dapat didekati dengan

model termodinamika. Model termodinamika adalah model yang menggambarkan tentang perubahan energi karena aliran panas dan kerja yang dilakukan. Energi panas dalam termodinamika dipengaruhi oleh dua variabel yaitu temperatur (T) dan entropi (S). Sedangkan energi dalam bentuk kerja dipengaruhi oleh dua variabel yaitu tekanan (P) dan volume (V). Dalam termodinamika terdapat beberapa kajian metode-metode yang mengacu pada termodinamika, salah satunya adalah hukum *Newton cooling*. Hukum *Newton cooling* merupakan salah satu cabang dari ilmu termodinamika yang hanya memperhatikan pengaruh temperatur (T).

Kajian dalam termodinamika tersebut analog dengan kajian dalam ekonomi. Dalam kajian hukum *Newton cooling*, temperatur analog tekan suatu indeks dari suatu perubahan saham. pernyataan tersebut didukung oleh Vasilis [1] terkait dengan analogi temperatur dengan indeks harga saham. Oleh karena itu, model dalam hukum *Newton cooling* dapat digunakan untuk menggambarkan dan memprediksi indeks harga saham dari suatu perekonomian.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah menjabarkan hal-hal yang bersifat analog dari termodinamika dan ekonomi. Uji asumsi yaitu plot data mengikuti gerakan brownian. Menentukan nilai dari variabel pada model hukum *Newton cooling*. Selanjutnya, menentukan model dan memprediksi nilai indeks harga saham untuk periode selanjutnya dengan melakukan simulasi terhadap variabel ekstensif dalam ekonomi dengan nilai parameter bervariasi yang masih di sekitaran nilai estimasi dan memberikan interpretasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Model Termodinamika dan Analogi. Menurut Yakovenko [2], masalah sistem ekonomi yang dipengaruhi oleh parameter makro dapat didekati dengan model termodinamika. Dalam fisika, model tersebut adalah

$$dE = TdS - PdV + \mu dN \quad (3.1)$$

dengan E adalah besarnya energi. Besarnya energi tersebut dipengaruhi beberapa variabel, yaitu T (temperatur), S (entropi), P (tekanan), V (volume), μ (potensial kimia) dan N (jumlah partikel).

Analogi termodinamika dalam masalah ekonomi menurut Saslow dapat ditentukan dengan menganalogikan E sebagai modal, TdS sebagai keuntungan, $-PdV$ sebagai kerja dalam proses produksi, μ sebagai harga dan N sebagai jumlah barang.

3.2. Model Termodinamika dengan Temperatur Konstan. Menurut Vasilis et al.[1], dalam keadaan temperatur (T) konstan suatu model termodinamika akan memperoleh suatu ketetapan yang bisa menghasilkan model baru. Dengan menggunakan temperatur (T) yang konstan akan memperoleh model baru yang disebut Hukum *Newton Cooling*. Model termodinamika dengan temperatur konstan adalah

$$\frac{dT(t)}{dt} = -r(T - T_{env}) \quad (3.2)$$

solusi dari (3.2) adalah

$$T(t) = T_{env} + (T(0) - T_{env})e^{-rt} \quad (3.3)$$

dengan, T_{env} adalah unsur pokok yang sangat penting dan menggambarkan rata-rata dari temperatur serta sangat berpengaruh terhadap *uptrend* (+) dan *downtrend* (-) suatu data. Sedangkan, r adalah pemusatan dari penyebaran data yang disebut standar deviasi.

3.3. Gerak Brownian dan Perhitungan Variabel Ekstensif. Menguji apakah data mengikuti gerakan brownian atau tidak, dapat dilihat pada plot data dengan sifat-sifat penting adalah

1. berhingga
2. kontinu
3. mempunyai variasi kuadrat dengan syarat jika waktu 0 sampai t dibagi menjadi partisi dengan $n + 1$ titik partisi $t_i = it / n$, maka $\sum (X(t_j) - X(t_{j-1}))^2 \rightarrow t$,

4. increment $X(t_i) - X(t_{i-1})$ berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi $t_i - t_{i-1}$.

Dalam model ini variabel ekstensif yang memerlukan perhitungan awal yaitu mencari nilai T_{ann} dan r . Dari rumus model dasar hukum *Newton cooling* (3.3) dapat menentukan nilai r dan T_{ann} . Menurut Sudjana [3], untuk menentukan rumus dari r dapat ditentukan dengan standar deviasi. Dapat dirumuskan

$$r = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.4)$$

dengan, x_i adalah data observasi, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, dengan n adalah banyaknya data.

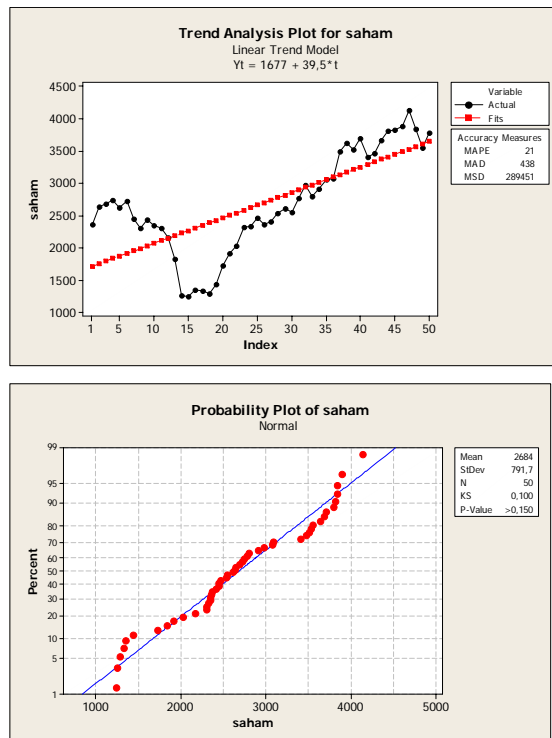
Menentukan nilai T_{ann} dinyatakan dalam rumusan

$$T_{ann} = \frac{T(0)e^{2rt} - T(t)}{e^{2rt} - 1} \quad (3.3)$$

dengan $T(0)$ merupakan rata-rata data yang dipakai.

Sampai disini perhitungan variabel ekstensif telah selesai. Selanjutnya, untuk melihat prediksi indeks harga saham dilakukan simulasi pada bagian penerapan kasus.

3.4. Penerapan Kasus. Dalam penerapan kasus ini menggunakan data harga saham gabungan yang diperoleh dari <http://finance.yahoo.com> tahun 2011. Dari situs tersebut diambil data penutupan harga saham. Dengan nilai $T(0)$ adalah 2359,21 dan 3790,85, diambil data nilai pertama dan terakhir untuk perbandingan simulasi. Pola data yang mencakup arah dari suatu *Trend* akan besar pengaruhnya dalam suatu prediksi harga atau nilai bagi perusahaan. Suatu peramalan dikatakan memenuhi syarat, jika mempunyai data minimal 50 data.



Gambar 1. Plot *trend* analisis harga saham (kiri) dan uji kenormalan (kanan).

Dari Gambar 1, gambar sebelah kiri menggambarkan gerakan berfluktuasi berhingga dan kontinu dengan plot *trend* menunjukkan suatu *uptrend*. Sedangkan, gambar sebelah kanan menunjukkan kenormalan data ditunjukkan nilai $p - value > 0,05$ yang berarti asumsi kenormalan data dipenuhi. Dari Gambar 1, terlihat untuk data memenuhi asumsi gerakan brownian. Terlihat plot *trend* menunjukkan suatu *uptrend*, model dari data ini bernilai positif (+). Selanjutnya, dan diperoleh nilai r sebesar 792. Dengan nilai r sebesar 792 diperoleh nilai $T(0)$ untuk $T(0) = 2359,21$ sebesar 2357,84 dan untuk $T(0) = 3790,85$ sebesar 3985,13. Selanjutnya, peramalan untuk periode selanjutnya untuk kedua $T(0)$ berturut-turut sebesar 2562,82 dan 3,4418. Didapat nilai yang relevan yaitu dengan $T(0)$ yang bernilai 2359,21 yaitu sebesar 2562,82.

Akan dilakukan simulasi untuk $T(0)$ yang bernilai 2359,21 dengan merubah nilai r . Akan dicoba untuk nilai r dibawah dan diatas dari nilai r yang diestimasi. Berikut simulasi dengan nilai r yang bervariasi

Tabel 1. Peramalan dengan memakai nilai r yang bervariasi.

R	Prediksi Indeks Harga Saham untuk T_{t+1}
300	2562,45
600	2565,72
700	2561,82
800	2558,98
900	2559,93

Terjadi data ramalan yang bersifat fluktuasi, sehingga untuk nilai r yang bervariasi akan menyebabkan nilai ramalan yang bersifat fluktuatif yang berarti nilai r yang bervariasi akan bernilai pada di persekitaran dari nilai r yang diestimasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Didapat kesimpulan sebagai berikut

1. Model termodinamika dalam masalah peramalan indeks harga saham adalah

$$T_{t+1} = \frac{(T(t) - T(0))(T(0)e^{2rt} - T(t))e^{2r(t+1)}}{(e^{2rt} - 1)^2}$$

dengan $T(t)$ adalah rata-rata keseluruhan data, $T(0)$ adalah data nilai awal, t adalah nomor data, r adalah standar deviasi.

2. Berdasarkan penerapan kasus, pemakaian nilai $T(0)$ dengan data awal (data pertama) lebih mendekati keadaan indeks harga saham dibanding memakai nilai awal dari data terakhir.
3. Untuk pemakaian $T(0)$ dengan data awal (data pertama) didapat perubahan penyebaran indeks harga saham tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap suatu nilai peramalan.

Untuk penelitian lebih lanjut, dapat disarankan

1. Guna mendapat kajian tentang ekonofisika khususnya dalam hukum *Newton cooling*, disarankan untuk memakai variabel yang lebih banyak dan menambahkan asumsi yang mendukung tentang suatu peramalan.
2. Dalam artikel ini dibahas mengenai peramalan dengan model termodinamika. Dengan temperatur (suhu) yang konstan menggunakan Pemakaian hukum *Newton cooling*. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikaji dalam penentuan kebijakan tentang pengambilan kebijakan bila terjadi perubahan saham ketika dalam keadaan naik (*Uptrend*) atau turun (*Downtrend*).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vasilis. Zarikas and Apostolos G. Christopoulos, *A Thermodynamic Description of the Time Evolution of a Stock Market Index*, European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, University of Athens Department of Economics, Athens, 2009
- [2] Yakevenko, Victor S., *Econophysics, Statistical Mechan Physics*, University of Maryland, Maryland, USA, 2008.
- [3] Sudjana. 1986. *Metode Statistika*. Tarsito : Bandung.
<http://finance.yahoo.com>