

## Prediksi Harga Saham pada PT. ABCD menggunakan Ensemble Kalman Filter

Puspandam Katias, Denis Fidita, Teguh Herlambang

Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya

Email: [puspandam@unusa.ac.id](mailto:puspandam@unusa.ac.id), [denisfk@unusa.ac.id](mailto:denisfk@unusa.ac.id), [teguh@unusa.ac.id](mailto:teguh@unusa.ac.id)

DOI <https://doi.org/10.31102/zeta.2018.4.1.24-27>

### ABSTRACT

*Stock Exchange is established as an effort to link both stock / security sellers and buyers. Securities often traded in stock market is share. The intention of an investor in investment is to have the lowest risk and to gain the highest profit. To make decision for optimal investment, calculation on the estimate of future return to be gained is necessarily made. One of estimate calculation methods considered the most objective is by applying the Ensemble Kalman filter (EnKF) method. Ensemble Kalman filter is a method of estimation of condition variable of discrete linear dynamic system that minimizes covarian error of estimation. So, this study aims to apply share price estimation method for close prices of share of PT. ABCD by Ensemble Kalman Filter method as investor' consideration in investment with an error of 3% - 5%.*

**Keywords:** *Close price, stock price estimation, Ensemble Kalman Filter (EnKF)*

### ABSTRAK

*Pasar modal berdiri dalam rangka mempertemukan penjual dan pembeli modal/securities. Sekuritas yang sering diperjualbelikan pada pasar modal yaitu saham. Keinginan seorang investor dalam berinvestasi adalah mengharapkan risiko yang terendah dan keuntungan tertinggi. Untuk melakukan keputusan investasi yang optimal perlu dilakukan perhitungan estimasi atas return yang akan didapat dimasa akan datang. Salah satu metode perhitungan estimasi yang dinilai paling objektif menilai kelayakan investasi salah satunya adalah dengan menggunakan metode Ensemble Kalman filter (EnKF). Ensemble Kalman filter merupakan suatu metode estimasi variabel keadaan dari sistem dinamik linear diskrit yang meminimumkan kovarian error estimasi. Maka dari itu pada penelitian ini diterapkan metode estmasi harga saham untuk close price saham pada PT. ABCD dengan metode Ensemble Kalman Filter, sebagai bahan pertimbangan investor dalam berinvestasi dengan error 3% - 5%.*

**Kata Kunci:** *Close price, estimasi harga saham, Ensemble Kalman Filter (EnKF)*

### 1. PENDAHULUAN

Pasar modal berdiri dalam rangka mempertemukan penjual dan pembeli modal/securities. Sekuritas yang sering diperjualbelikan pada pasar modal yaitu saham. Keinginan seorang investor dalam berinvestasi adalah mengharapkan risiko yang terendah dan keuntungan tertinggi. Saat ini, pasar modal berkembang pesat dengan memberikan wadah investasi bagi investor sehingga lebih memaksimalkan perolehan penghasilan dari dana yang dimilikinya. Investasi dalam saham memberikan prospek bahwa suatu jumlah yang relatif kecil dapat tumbuh menjadi jumlah yang cukup besar (Sabri dan Sianipar, 2014).

Saham merupakan surat berharga sebagai bukti tanda kepemilikan seseorang atau badan hukum dalam suatu perusahaan, khususnya perusahaan publik yang memperdagangkan sahamnya. Investasi dalam bentuk saham banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan keuntungan yang

menarik. Dalam aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga-harga saham mengalami fluktuasi baik berupa kenaikan maupun penurunan (Puspandam dkk, 2017).

. Untuk melakukan keputusan investasi yang optimal perlu dilakukan perhitungan estimasi atas *return* yang akan didapat dimasa akan datang. Cara yang benar dalam analisa akan mengurangi risiko bagi investor dalam berinvestasi adalah dengan mengestimasi harga saham. Salah satu metode untuk mengestimasi kenaikan dan penurunan harga saham adalah metode Kalman Filter (Puspandam dkk, 2017), Estimasi dilakukan karena suatu masalah terkadang dapat diselesaikan dengan menggunakan informasi atau data sebelumnya yang berhubungan dengan masalah tersebut. Salah satu metode estimasi adalah metode Ensemble Kalman Filter (EnKF). Maka dari itu pada penelitian ini diterapkan metode estmasi harga saham untuk *close price* saham dengan metode Ensemble Kalman Filter (EnKF), sebagai bahan pertimbangan investor dalam berinvestasi.

EnKF juga digunakan untuk estimasi posisi bola maglev (Herlambang,2017), estimasi ketinggian air dan temperature uap pada steam drum boiler (Jamaludin dkk,2017 dan Herlambang dkk,2017 ), lintasan kapal selam tanpa awak (Herlambang dkk,2015) dan lintasan peluru kendali (Herlambang,2017). Metode Kalman Filter dapat dikembangkan dengan transformasi unscented yaitu Unscented Kalman Filter (Herlambang,2017), selain itu juga dapat dikembangkan dengan metode fuzzy yaitu Fuzzy Kalman Filter yang diterapkan pada model linier AUV (Ermayanti dkk,2015). Selain itu metode Kalman Filter juga dapat dikombinasikan dengan sistem kendali seperti Proportional Integral Derivative (PID) (Herlambang dan Nurhadi,2016) dan Sliding Mode Control (Oktafianto dkk,2015) untuk lebih memperkecil error yang dihasilkan dari estimasi.

Dalam paper ini diaplikasikan metode Ensemble Kalman Filter dalam mengestimasi harga saham yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk pertimbangan rencana berinvestasi berupa saham. Dalam paper ini bertujuan untuk mengestimasi fungsi saham yang didapatkan dari simulasi software Mathematica yang selanjutnya disimulasikan dengan software Matlab.

## 2. METODE ENSEMBLE KALMAN FILTER

Ensemble Kalman Filter (EnKF) merupakan pengembangan dari algoritma Kalman Filter yang dapat digunakan untuk mengestimasi model sistem linier maupun non-linier dengan membangkitkan sejumlah *ensemble* pada tahap prediksi untuk mengestimasi kovarian errornya (Evensen, 2009).

Tabel 1. Algoritma Ensemble Kalman Filter (EnKF)

Model sistem dan Model Pengukuran	
$x_{k+1} = f(u_k, x_k) + w_k, w_k \sim N(0, Q_k)$ $z_k = Hx_k + v_k, v_k \sim N(0, R_k)$	
<b>Inisialisasi</b>	
Bangkitkan $N$ ensemble sesuai estimasi awal $\bar{x}_0$	
$x_{0,i} = [x_{0,1} \quad x_{0,2} \quad x_{0,3} \quad \dots \quad x_{0,Ne}]$	
Tentukan nilai awal : $\hat{x}_0 = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^N x_{0,i}$	
<b>Tahap Prediksi</b>	
$\hat{x}_{k,i}^- = f(\hat{x}_{k-1,i}, u_{k-1,i}) + w_{k,i} \text{ dengan } w_{k,i} \sim N(0, Q_k)$	
Estimasi	$: \hat{x}_k^- = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^N \hat{x}_{k,i}^-$
Kovariansi error :	
$P_k^- = \frac{1}{N_e - 1} \sum_{i=1}^N (\hat{x}_{k,i}^- - \hat{x}_k^-)(\hat{x}_{k,i}^- - \hat{x}_k^-)^T$	
<b>Tahap Koreksi</b>	

$$z_{k,i} = z_k + v_{k,i} \text{ dengan } v_{k,i} \sim N(0, R_k)$$

$$\text{Kalman gain} : K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R_k)^{-1}$$

$$\text{Estimasi} : \hat{x}_{k,i} = \hat{x}_{k,i}^- + K_k (z_{k,i} - H\hat{x}_{k,i}^-)$$

$$\hat{x}_k = \frac{1}{N_e} \sum_{i=1}^N \hat{x}_{k,i}$$

$$\text{Kovariansi error} : P_k = [I - K_k H] P_k^-$$

## 3. HASIL SIMULASI DAN ANALISA

Pada paper ini estimasi harga saham menggunakan metode Kalman Filter (KF) dengan membangkitkan 150, 250 dan 350 ensemble, Perbandingan jumlah ensemble menunjukkan bahwa dengan 350 ensemble lebih baik daripada 150 dan 250 ensemble. Simulasi ini menggunakan  $\Delta t = 0,1$  serta nilai awal harga saham. Data harga saham pada PT. ABCD yang terdapat pada Tabel 1 diinterpolasi dengan software Mathematica sehingga menghasilkan sebuah fungsi harga saham pada persamaan (1).

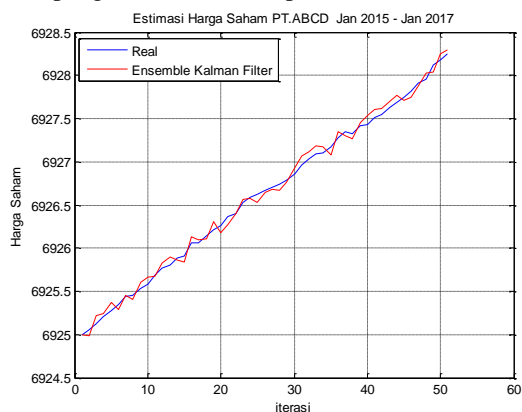
Tabel 2. Data harga Saham PT. ABCD

Bulan ke	Close Price
1	7225
2	6950
3	6740
4	6465
5	6210
6	5760
7	4900
8	4620
9	4245
10	4050
11	3955
12	3545
13	3540
14	3200
15	3420
16	4000
17	5045
18	4410
19	5500
20	6800
21	6700
22	6675
23	6550
24	6750

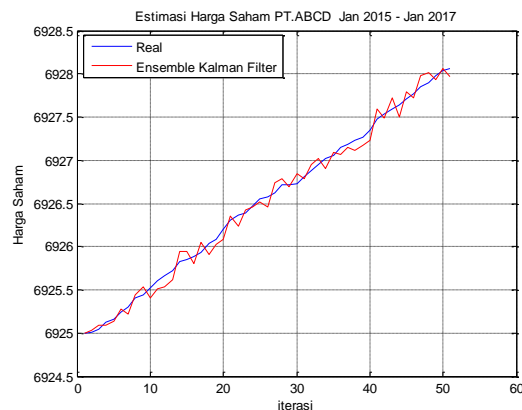
25	7100
26	6785
27	6980
28	7150
29	7080
30	6990

Sehingga mendapatkan fungsi saham sebagai berikut:  
 $f(x) = 12,45x^2 - 488,23x + 9321,45$   
 $f'(x) = 24,9x - 488,23$  (1)

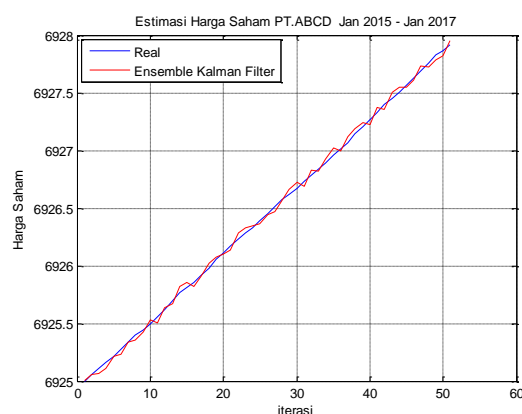
Pada Gambar 2, 3 dan 4 menjelaskan hasil simulasi pada estimasi harga saham pada PT. ABCD dengan menggunakan 150, 250 dan 350 ensemble. Pada Gambar 2- 4 dan menunjukkan bahwa hasil estimasi harga saham memiliki pola yang hampir sama dengan harga saham di lapangan (real), di mana hasil estimasi harga saham dengan menggunakan metode EnKF memiliki akurasi yang tinggi dengan error kurang 5%. Error yang didapatkan adalah 0.27027 pada simulasi dengan 150 ensemble. Sedangkan dengan 250 ensemble menghasilkan error 0.24882, dan eror yang dihasilkan oleh 350 ensemble adalah 0.20766 yang ditunjukkan pada Tabel 3. Selanjutnya perbandingan hasil estimasi dengan 150, 250 dan 350 iterasi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan 350 ensemble lebih akurat daripada 150 dan 250 ensemble. Dari segi waktu simulasi, dengan 150 ensemble memiliki waktu lebih cepat daripada 250 dan 350 ensemble karena jumlah ensemble sangat mempengaruhi waktu komputasi.



Gambar 2. Estimasi Harga Saham PT. ABCD dengan 150 Ensemble



Gambar 3. Estimasi Harga Saham PT. ABCD dengan 250 Ensemble



Gambar 4. Estimasi Harga Saham PT. ABCD dengan 350 Ensemble

Tabel 3. Perbandingan Nilai RMSE dengan EnKF Berdasarkan 150, 250 dan 350 Ensemble

	150 Ensemble	250 Ensemble	350 Ensemble
Close Price	0.27027	0.24882	0.20766
Waktu simulasi	5.2998 s	6.766 s	8.256 s

Dari hasil analisa pada simulasi dengan 150, 250 dan 350 ensemble memiliki error harga saham untuk *close price* yang kurang dari 5%, sehingga metode Ensemble Kalman Filter dapat digunakan sebagai salah satu metode estimasi harga saham.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa pada simulasi dengan 150, 250 dan 350 ensemble. Metode Ensemble Kalman Filter dapat diimplementasikan untuk mengestimasi fungsi saham dengan tingkat akurasi yang tinggi dengan error sekitar 3% - 5%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ermayanti, E., Aprilini, E., Nurhadi H, and Herlambang T, 2015, “Estimate and Control Position Autonomous Underwater Vehicle Based on Determined Trajectory using Fuzzy Kalman Filter Method”, *International Conference on Advance Mechatronics, Intelligent Manufactre, and Industrial Automation (ICAMIMIA)-IEEE* Surabaya Indonesia, 15 – 16 Oktober 2015.
- Evensen, G (2009), “*Data Assimilation The Ensemble Kalman Filter (second edition)*”, Springer-Verlag Berlin Hiedelberg London and New York
- Fidita, D.F., Puspandam, K. and Herlambang, T., 2017. “Stock Price Estimation Using Ensemble Kalman Filter Square Root Methods”, The First International Conference on Combinatorics, Graph Theory and Network Topology, University of Jember-Indonesia, 25-26 Nov 2017, Journal of Physics: Conf. Series 1008 (2018) 012026.
- Herlambang, T., 2017. “Estimasi Posisi Magnetic Levitation Ball Menggunakan Metode Akar Kuadrat Ensemble Kalman Filter (AK-EnKF)”, *Rekayasa, Energi, Manufaktur Jurnal*, Vol 2, No 1, 2017, ISSN: 2528-3723
- Herlambang, T., Djatmiko E.B and Nurhadi H., 2015. “Navigation and Guidance Control System of AUV with Trajectory Estimation of Linear Modelling”, *Proc. of International Conference on Advance Mechatronics, Intelligent Manufactre, and Industrial Automation, IEEE , ICAMIMIA 2015*, Surabaya, Indonesia, pp. 184-187, Oct 15 – 17.
- Herlambang, T., Djatmiko E.B and Nurhadi H., 2015, “Ensemble Kalman Filter with a Square Root Scheme (EnKF-SR) for Trajectory Estimation of AUV SEGOROGENI ITS”, *International Review of Mechanical Engineering IREME* Journal, Vol. 9, No. 6. Pp. 553-560, ISSN 1970 – 8734. Nov.
- Herlambang, T., Nurhadi H, and Djatmiko E.B., 2016, “Optimasi Model Linier 6-DOF pada Sistem Autonomous Underwater Vehicle”, *Seminar Nasional Maritim, Sain dan Teknologi Terapan (MASTER) PPNS* Surabaya Indonesia, 21 November 2016.
- Herlambang, T., Rasyid R.A, Hartatik S, dan Rahmalia, D., 2017, “Estimasi Posisi *Mobile Robot* Menggunakan Metode Akar Kuadrat Unscented Kalman Filter (AK-UKF)”, *Technology Science and Engineering Journal*, Vol 1 No 2 June 2017. E-ISSN: 2549-1601X.
- Herlambang, T., 2017, “Design of a Navigation and Guidance System of Missile with Trajectory Estimation Using Ensemble Kalman Filter Square Root (EnKF-SR). *International Conference on Computer Applications and Information Processing Technology (CAIPT)-IEEE*, Bali Indonesia 8-10 Augsut 2017.
- Herlambang, T., Mufarrikoh, Z., Fidita, D.F., Rahmalia, D., 2017. “Estimation Of Water Level And Steam Temperature In Steam Drum Boiler Using Ensemble Kalman Filter Square Root (EnKF-SR)”, The First International Conference on Combinatorics, Graph Theory and Network Topology, University of Jember-Indonesia, 25-26 Nov 2017, Journal of Physics: Conf. Series 1008 (2018) 012026.
- Jamaludin, A., Apriliani E, Cordova H, Herlambang, T, 2017, “Implementasi Ensemble Kalman Filter (EnKF) Untuk Estimasi Ketinggian Air dan Temperetur uap Pada Steam Drum Boiler”, *Technology Science and Engineering Journal*, Vol 1 No 3 November 2017. E-ISSN: 2549-1601X.
- Kalman, , R.E., 1960. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *ASME Journal of Basic Engineering*, Vol 82, pp. 35-45.
- Oktafianto, K., Herlambang T., Mardlijah, Nurhadi H., 2015, “Design of Autonomous Underwater Vehcle Motion Control Using Sliding Mode Control Method”, *International Conference on Advance Mechatronics, Intelligent Manufactre, and Industrial Automation (ICAMIMIA)-IEEE* Surabaya Indonesia, 15 – 16 Oktober 2015.
- Puspandam, K., Fidita, D.F dan Herlambang, T., 2017, “Estimasi Harga Saham PT. ABC dengan Algoritman Kalman Filter”, *Zeta-Math Journal*, Vol 3 No 2 November 2017. ISSN: 2459-9948.
- Sabri, M. dan Sianipar,R.H., 2014. “Penerapan Filter Kalman Dalam Mengestimasi Harga Saham Satu Step”, *Dielektrika* Vol 1, No, 1, Feb, 2014, ISSN: 2086-9487.