

PENERAPAN FILTER KALMAN LINIER DALAM MENGESTIMASI HARGA SAHAM SATU STEP

Mohammad Sabri¹, Rismon H. Sianipar²

ABSTRAK

Pada suatu sistem, terkadang membutuhkan keadaan atau data-data yang diperoleh pada hari berikutnya. Data-data ini digunakan sebagai langkah antisipasi dalam mengambil suatu tindakan atau pembaharuan pada sistem. Untuk mendapatkan data-data pada hari berikutnya, digunakan berbagai macam filter yang dikenal sebagai filter estimasi.

Pada penelitian ini, filter estimasi yang digunakan adalah filter Kalman. Filter Kalman digunakan untuk memprediksi harga saham pada suatu perusahaan. Dengan memanfaatkan data histori harga saham dan persamaan-persamaan yang terdapat filter Kalman seperti state correction, state prediction dan kalman gain, data-data harga saham pada hari berikutnya dapat diperoleh.

Hasil penelitian ini adalah mendapatkan data-data harga saham pada hari berikutnya dengan error yang relative kecil yaitu kisaran 1% sampai 2%.

Kata kunci : filter Kalman, state correction, state prediction, Kalman gain dan estimasi.

PENDAHULUAN

Pasar modal di Indonesia telah mengalami perkembangan yang amat cepat dalam tempo yang relatif singkat sejak pemerintah mengalami langkah deregulasi di bidang pasar modal pada akhir tahun 1987. Jika sampai pada saat itu hanya tercatat 24 perusahaan yang sahamnya terdaftar di pasar reguler, maka pada tahun 2012 jumlah itu sudah berkembang hampir tiga kali lipat dengan kapitalisasi yang berkembang lebih cepat lagi.

Perkembangan pasar modal tersebut memberikan wahana investasi bagi investor (para pemodal) sekaligus memungkinkan upaya diversifikasi dan membuka kesempatan lebih mengoptimalkan perolehan penghasilan dari dana yang dimilikinya. Bila selama ini para pemodal relatif terbatas menanamkan dananya di bank seperti deposito dan instrumen simpanan lainnya maka dengan perkembangan pasar modal investor dapat melakukan investasi dalam bentuk saham.

Saham merupakan surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT), dimana saham tersebut menyatakan bahwa pemilik saham tersebut adalah pemilik sebagian dari perusahaan tersebut.

Investasi dalam saham memberikan prospek bahwa suatu jumlah yang relatif kecil dapat tumbuh menjadi jumlah yang cukup besar sehingga menarik bagi perorangan, rumah tangga, pedagang, karyawan, dosen dan sebagainya.

Untuk dapat memilih investasi yang aman pada saham, investor memerlukan teknik untuk menilai harga saham yang akan dibeli ataupun kemampuan saham tersebut memberikan deviden dimasa datang. Teknik yang benar dalam analisa akan mengurangi risiko bagi investor dalam berinvestasi.

Berdasarkan uraian diatas maka pada skripsi ini akan dirancang suatu teknik untuk memprediksi saham menggunakan Filter Kalman sebagai sarana bagi investor dalam mempertimbangkan pembelian saham.

Saham. Pengertian Saham. Saham merupakan salah satu bagian dari pasar keuangan (*financial market*), di samping pasar uang (*money market*) yang sangat penting perannya bagi pembangunan nasional pada umumnya, khususnya bagi pengembangan dunia usaha sebagai salah satu alternatif sumber pembiayaan eksternal oleh perusahaan. Di lain pihak dari sisi pemodal (*investor*), pasar modal sebagai salah satu sarana investasi dapat bermanfaat untuk menyalurkan dananya ke pelbagai sektor produktif dalam rangka meningkatkan nilai tambah terhadap dana yang dimilikinya[1].

Sedangkan menurut[2], saham merupakan sebagai pasar untuk berbagai instrumen keuangan (*sekuritas*) jangka panjang yang bisa diperjual belikan dalam bentuk hutang maupun modal sendiri, baik yang diterbitkan pemerintah maupun perusahaan swasta.

Saham atau Pasar modal diartikan sebagai pasar untuk berbagai sekuritas

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat Indonesia

dalam jangka panjang yang bias diperjual belikan. Saham pada era sekarang ini merupakan sarana untuk mempertemukan pihak yang memerlukan dana (peminjam) dan pihak yang mempunyai kelebihan dana (pemberi pinjaman). Pasar modal adalah tempat diterbitkan serta diperdagangkan surat-surat berharga jangka panjang, khususnya obligasi dan saham.

Jenis-Jenis Saham. Berdasarkan cara pengalihannya, saham pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua jenis [2]:

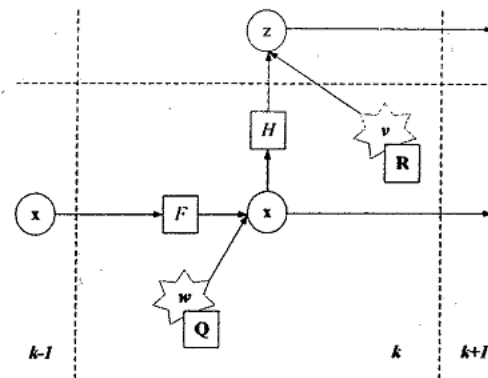
Saham atas unjuk (bearer stock). Di atas sertifikat saham ini tidak dituliskan nama pemiliknya. Dengan pemilikan atas saham, seorang pemilik sangat mudah untuk mengalihkan atau memindahkannya kepada orang lain karena sifatnya mirip dengan uang. Pemilik saham atas unjuk ini harus berhati-hati membawa dan menyimpannya, karena jika a saham tersebut hilang, maka pemilik tidak dapat memintanya.

Saham atas nama (registered stock). Di atas sertifikat saham dituliskan nama pemiliknya. Cara peralihan dengan dokumen peralihan dan kemudian nama pemiliknya dicatat dengan buku perusahaan yang khusus memuat daftar nama pemegang saham. Jika saham tersebut hilang, pemilik dapat memintanya.

Risiko Kepemilikan Saham.

- a. Tidak mendapat dividen.
- b. Capital loss.
- c. Perusahaan bangkrut atau dilikuidasi.
- d. Saham di-delist dari bursa.
- e. Saham dihentikan sementara (suspensi).

Kalman Filter. Filter Kalman adalah sebuah estimator yang berulang. Hal ini menunjukkan bahwa filter Kalman dapat memperkirakan keadaan dari waktu sebelumnya sedangkan pengukurannya diperlukan untuk memperkirakan bentuk sinyal asli yang diterima di receiver. Filter Kalman dikembangkan oleh Rudolf Kalman. Penggunaan filter Kalman untuk mengestimasi suatu proses memberi suatu urutan observasi *noise*, satu prosesnya harus sesuai dengan struktur filter Kalman. Berikut ini ditetapkan matriks F_k , H_k , Q_k , R_k untuk masing-masing time-step k seperti digambarkan dibawah ini:



Gambar 1. Model dasar Filter Kalman.

Bentuk filter Kalman menunjukkan keadaan saat sinyal pertama masuk pada waktu k yang ditingkatkan dari keadaan $(k-1)$ menurut persamaan berikut:

$$X_k = F_k X_{k-1} + w_{k-1} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- F_k adalah keadaan transisi yang diaplikasikan untuk keadaan sebelumnya
- W_k adalah proses noise yang diasumsikan dengan kovarian Q_k

Pada waktu k suatu observasi atau pengukuran Z_k dari keadaan pada saat sinyal pertama diterima (X_k) dibuat menurut persamaan berikut ini:

$$Z_k = H_k X_k + v_k \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

- H_k adalah model observasi yang memetakan ruang keadaan sebenarnya ke dalam ruang terobservasi
- v_k adalah *observasi noise* yang diasumsikan menjadi kovarian R_k

Keadaan dari filter tersebut dapat dimisalkan oleh dua variabel:

- a. $\hat{X}_{(k|k)}$ estimasi keadaan pada waktu k ;
- b. $P_{(k|k)}$ matriks *error covariance*, yaitu variansi *error* (ukuran untuk ketelitian yang telah diperkirakan pada saat sinyal diterima).

Filter Kalman mempunyai dua fasa yang terpisah, yaitu prediksi dan pembaruan. Fasa prediksi, yaitu menggunakan prediksi awal bentuk sinyal untuk menghasilkan sebuah estimasi pada saat sinyal diterima. Di dalam fasa pembaruan, yaitu pengukuran sinyal informasi pada saat sinyal diterima digunakan untuk memperbaiki prediksi agar

sampai pada tahap baru. Harapannya, agar estimasi bentuk sinyal menjadi lebih akurat.

a. Prediksi

- *Prediksi State*

$$\hat{X}_{(k|k-1)} = F_k * \hat{X}_{(k-1|k-1)} \dots\dots\dots(3)$$

- *Prediksi Estimate Covariance*

$$P_{(k|k-1)} = F_k * P_{(k-1|k-1)} * F_k^T + Q_{k-1} \dots\dots\dots(4)$$

b. Pembaruan

- *Measurement Innovation or Residual*

$$\hat{Y}_k = Z_k - H_k \hat{X}_{(k|k-1)} \dots\dots\dots(5)$$

- *Innovation (or Residual) Covariance*

$$S_k = H_k P_{(k|k-1)} H_k^T + R_k \dots\dots\dots(6)$$

- *Optimal Kalman Gain*

$$K_k = P_{(k|k-1)} H_k^T S_k^{-1} \dots\dots\dots(7)$$

- *Updated State Estimate*

$$\hat{X}_{(k|k)} = \hat{X}_{(k|k-1)} + K_k \hat{Y}_k \dots\dots\dots(8)$$

- *Updated Estimate Covariance*

$$P_{(k|k)} = (I - K_k H_k) P_{(k|k-1)} \dots\dots\dots(9)$$

Microsoft Visual C++. Visual C++ Adalah bahasa pemrograman yang menggunakan bahasa C, merupakan bahasa tingkat menengah dan juga merupakan lanjutan dari bahasa B. Bahasa C++ diciptakan oleh Bjarne Stroustrup pada tahun 1983 dan yang memberikan nama C++ adalah Rick Mascitti pada tahun 1983. keis-timewaan dari bahasa ini dikarenakan bahasa ini mendukung pemrograman berorientasi object (OOP) yaitu bahasa pemrograman yang memperlakukan data dan procedure sebagai sebuah objek dengan identitas dan ciri - ciri yang khusus. Visual C++ 6.0 tergabung dalam satu kumpulan *software visual* yaitu Microsoft Visual Studio, Visual C++ sendiri memiliki beberapa macam jenis project salah satunya MFC AppWizard, yang dapat dibangun menjadi suatu aplikasi yang sangat besar dan kompleks.

Alat dan Bahan Penelitian. Dalam penelitian ini, pembuatan source code dan interface aplikasi menggunakan software Microsoft Visual C++ 2008.

Langkah-langkah Penelitian. Rincian proses penelitian yang akan dilakukan antara lain: proses pengumpulan literatur pendukung yang berhubungan dengan Saham, penggunaan Microsoft Visual C++ 2008, dan algoritma Filter Kalman.

Langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang dilakukan dengan mengumpulkan histori harga saham. Pada penelitian ini, data histori harga saham yang digunakan pada 4 perusahaan yaitu harga saham PT.Indofood, PT.Telkom, XL Axiata dan Bank Negara Indonesia. Pengumpulan data-data harga saham dengan cara mengunjungi website yang menyediakan layanan atau informasi tentang harga saham.

Selain itu, juga mencari literatur mengenai Filter Kalman. Diantara informasi yang perlu diketahui tentang Filter Kalman diantaranya prinsip kerja atau algoritma Filter Kalman, variabel dan persamaan yang digunakan Filter Kalman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Histori harga saham ke 4 perusahaan diambil pada tahun yang berbeda-beda yaitu harga saham PT.Indofood pada tahun 2012, PT.Telkom pada tahun 2008, XL Axiata pada tahun 2005 dan Bank Negara Indonesia pada tahun 2002. Pengambilan data harga saham dengan tahun yang berbeda-beda bertujuan untuk menguji kinerja Filter Kalman dalam mengestimasi dengan input yang bervariasi.

Tabel 1: Data Histori Harga Saham

PT. Indofood	PT. Telkom	XL Axiata	BNI
5150	7700	2100	1640
5150	7650	2050	1660
5150	7750	2125	1680
5300	7850	2100	1640
5350	7900	2125	1660
5350	7750	2200	1640
5400	7800	2175	1650
5450	7800	2175	1640
5400	7800	2175	1660
5400	7900	2275	1670

Data-data harga saham pada tabel diatas terlihat bahwa perbandingan data sebelumnya dengan data berikutnya memiliki selisih yang relatif kecil.

Tabel 2: Data Histori Harga Saham PT.Indofood

Data Saham Sebenarnya (Rp)	Data Saham Terprediksi (Rp)	Error (%)
5150	5159.22	0.178962
5150	5153.52	0.0683575
5150	5151.34	0.0261102
5300	5150.51	2.8205
5350	5242.9	2.00185
5350	5309.09	0.764637
5400	5334.37	1.21529
5450	5374.93	1.37737
5400	5421.33	0.394946
5400	5408.15	0.150856
Error Rata-rata		0.89988787

Tabel 3: Data Histori Harga Saham PT.Telkom

Data Saham Sebenarnya (Rp)	Data Saham Terprediksi (Rp)	Error (%)
7700	7732.78	0.425701
7650	7712.52	0.817261
7750	7673.88	0.982185
7850	7720.93	1.64427
7900	7800.7	1.25699
7750	7862.07	1.44606
7800	7792.81	0.092219
7800	7797.25	0.035225
7800	7798.95	0.013455
7900	7799.6	1.2709
Error Rata-rata		0.798427

Tabel 4: Data Histori Harga Saham XL Axiata

Data Saham Sebenarnya (Rp)	Data Saham Terprediksi (Rp)	Error (%)
2100	2103.52	0.167529
2050	2101.34	2.50458
2125	2069.61	2.60651
2100	2103.84	0.183024
2125	2101.47	1.10738
2200	2116.01	3.81765
2175	2167.92	0.32555
2175	2172.3	0.124349
2175	2173.97	0.047497
2275	2174.61	4.41295
Error Rata-rata		1.529702

Tabel 5: Data Histori Harga Saham BNI

Data Saham Sebenarnya (Rp)	Data Saham Terprediksi (Rp)	Error (%)
1640	1660.56	1.25358
1660	1647.85	0.73176
1680	1655.36	1.46666
1640	1670.59	1.86515
1660	1651.68	0.50098
1640	1656.82	1.02582
1650	1646.43	0.21661
1640	1648.63	0.52652
1660	1643.3	1.00613
1670	1653.62	0.98081
Error Rata-rata		0.9574

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dari 4 data harga saham perusahaan, XL Axiata menghasilkan error terbesar yaitu 4.41295 %. Hal ini disebabkan karena dinamika perubahan data harga saham XL Axiata memiliki selisih harga yang tinggi dengan data sebelumnya.

Tabel 6: Error Rata-Rata

Nama Perusahaan	Error Rata-Rata (%)			
	10 Data	20 Data	50 Data	100 Data
PT.Indofood	0.7806204	0.89988787	0.86567264	1.110850774
PT.Telkom	0.571324	0.798427	0.921144	1.30621
XL Axiata	1.747074	1.529702	1.201086	1.468857
BNI	0.75037	0.9574	1.344919	1.367504

Untuk jumlah data harga saham 10 terlihat bahwa error terkecil yang dihasilkan pada perusahaan PT.Telkom dengan besar error 0.571324 %, sedangkan error terbesar yang dihasilkan pada perusahaan XL Axiata dengan besar error 1.747074 %. Error XL Axiata relatif besar disebabkan dinamika perubahan data harga saham yang satu dengan data harga saham selanjutnya besar, sedangkan PT.Telkom selisihnya relatif kecil.

Untuk jumlah data harga saham 20 terlihat bahwa error terkecil yang dihasilkan pada perusahaan PT.Telkom dengan besar error 0.798427 %, sedangkan error terbesar yang dihasilkan pada perusahaan XL Axiata dengan besar error 1.529702 %. Error XL Axiata relatif besar disebabkan dinamika perubahan data harga saham yang satu dengan data harga saham selanjutnya besar, sedangkan PT.Telkom selisihnya relatif kecil.

Untuk jumlah data harga saham 50 terlihat bahwa error terkecil yang dihasilkan pada perusahaan PT.Indofood dengan besar error 0.86567264 %, sedangkan error terbesar yang dihasilkan pada perusahaan Bank Negara Indonesia dengan besar error 1.344919 %. Error Bank Negara Indonesia relatif besar disebabkan dinamika perubahan data harga saham yang satu dengan data harga saham selanjutnya besar, sedangkan PT.Indofood selisihnya relatif kecil.

Untuk jumlah data harga saham 50 terlihat bahwa error terkecil yang dihasilkan pada perusahaan PT.Indofood dengan besar error 1.110850774 %, sedangkan error terbesar yang dihasilkan pada perusahaan XL Axiata dengan besar error 1.468857%. Error XL Axiata relatif besar disebabkan dinamika perubahan data harga saham yang satu dengan data harga saham selanjutnya besar, sedangkan PT.Indofood selisihnya relatif kecil.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian Filter Kalman baik dengan numeris maupun dengan *script* program untuk data harga saham yang bervariasi dapat di simpulkan bahwa:

1. Dari grafik perbandingan antara data harga saham sebenarnya dengan data harga saham prediksi yaitu pada grafik 4.1, grafik 4.2, grafik 4.3 dan grafik 4.4, terlihat bahwa output Filter Kalman mampu mengikuti dinamika perubahan data harga saham sebagai data input.
2. Hasil pengujian aplikasi Filter Kalman menggunakan data harga saham yang

bervariasi yaitu dari 10 data, 20 data, 50 data dan 100 data menunjukkan bahwa error yang didapatkan hanya berkisar 0 sampai 5 persen.

DAFTAR PSTAKA

- Aritonang, Imelda M. 2008. "*Pelaksanaan Tanggung Jawab Wali Amanat Dalam Penerbitan Obligasi Di Pasar Modal*". Universitas Diponegoro Semarang.
- Hayes, Monson H. 1996. "*Statistical Digital Signal Processing and Modelling*". New York: John Wiley & Sons Inc.
- Lestariningsih, Daru. 2007. "*Pengaruh Dividend Pay Out Ratio, Current Ratio, Variance Of Earning Growth Terhadap Price Earning Ratio (Per) Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Jakarta*". Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang.
- Masduqi, Ali dan Erma Apriliani. 2008. "*Estimation of Surabaya River Water Quality Using Kalman Filter Algorithm*". Surabaya: The Journal for Technology and Science.
- Wahyudi. Adhi Susanto. Sasongko Pramono H dan Wahyu Widada. 2009. "*simulasi filter kalman untuk estimasi sudut dengan menggunakan sensor gyroscope*". Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Zarchan, Paul dan Howard Musoff. 2005. "*Fundamentals of Kalman Filtering—A Practical Approach, Second Edition*". Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.