

Litterman-2. Keuntungan aktual maksimal kedua kinerja Black Litterman ternyata terjadi pada waktu yang sama yaitu tanggal 19 Februari 2013. Secara umum dapat dinyatakan bahwa pembentukan portofolio dengan model Black Litterman dengan dua cara identifikasi *views* yang berbeda yaitu dengan *GARCH* dan *ARIMA* bisa digunakan. Sedangkan pemilihan metode untuk prediksi return lebih optimal jika sesuai dengan karakteristik datanya.

3 Kesimpulan

Pendekatan time series dapat digunakan untuk membentuk *views* dalam model Black Litterman, pemilihan metode time series yang tepat sangat membantu dari segi penyusunan sebuah prediksi yang tidak pasti. Seorang investor dapat menyusun *views* dengan cara mencari selisih return hasil prediksi dari *time series* dengan return terakhir tetapi perlu berhati-hati untuk menentukan model *time series* mana yang akan digunakan. Beberapa metode *time series* yang digunakan dalam makalah ini masih terbatas dari hasil *ARIMA* dan *GARCH* sehingga masih dimungkinkan untuk menyelidiki penggunaan prediksi dengan menggunakan metode yang lain untuk *views*. Pada penelitian berikutnya, penulis akan menggunakan pendekatan time series lain seperti metode *Neural Network* untuk prediksi *views* dalam model Black Litterman.

4 Daftar Pustaka

- [1] Tsay, R. S. (2005). Conditional Heteroscedastic Models. *Analysis of Financial Time Series Second Edition* , 122-177.
- [2] Beach, S. L., & Orlov, A. G. (2006). *An Application of the Black- Litterman Model with EGARCH-M-Derived Views International Portfolio Management* , Diakses 25 Februari 2013.
- [3] Engle, R (2001). GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics. *Journal of Economic Perspectives- Volume 15*, 157-168
- [4] Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of econometrics* 31 North Holland, 307-327.
- [5] Black, F., & Litterman, R. (1992). Global Asset Allocation With Equities, Bonds, and Currencies. *Financial Analysts Journal* ;Sep/Oct 1992
- [6] Idzorek, T. M. (2005). *A Step By Step Guide The Black-Litterman Model, Incorporating user-specified confidence levels*, Chicago, Illinois 60601-7676.
- [7] Satchell and Scowcroft. (2000). A Demystification Of The Black-Litterman Model Managing Quantitative And Traditional Portfolio Construction. *Journal of Asset Management*. Vol. 1, 2, 138-150
- [8] Christodoulakis G.A. (2002) *Bayesian Optimal Portfolio Selection: The BL Approach*.
- [9] Retno, S. (2008) Aplikasi Model Black Litterman dengan Pendekatan Bayes (Studi Kasus : Portofolio dengan 4 saham dari S&P500). Prosiding Seminar Nasional Matematika Jurusan Pendidikan Matematika UNY: 2008

2.4.3 Ilustrasi Kinerja Portofolio Black Litterman

Berdasarkan bobot masing-masing saham yang terdapat pada tabel 3, dengan ilustrasi investasi modal sebesar Rp 200.000.000,00 akan dibandingkan dengan hasil portofolio apabila *views* investor terbentuk dengan mengabaikan adanya sifat heteroskedastisitas.

Untuk mengetahui kinerja portofolio mana yang lebih baik, akan dilakukan pengamatan dengan menghitung keuntungan yang akan diperoleh dari saham-saham tersebut sampai dengan 22 Februari 2013. Dari keuntungan prediksi kemudian dibandingkan dengan kondisi keuntungan real yang diperoleh, maka investor dapat meminimalisir kemungkinan risiko yang terjadi dengan menentukan perencanaan untuk melepas portofolionya. Berikut merupakan hasil perbandingan kinerja portofolio yang disajikan pada tabel 4:

Tabel 4 Hasil Perbandingan Kinerja Portofolio

Tanggal	Black Litterman-1		Black Litterman-2	
	REAL	PREDIKSI	REAL	PREDIKSI
2/5/2013	-1.454.076	117.411	-1.367.768	103.096
2/6/2013	-344.095	450.847	-316.558	424.391
2/7/2013	241.478	672.762	237.866	632.666
2/8/2013	-1.252.859	957.119	-1.437.097	903.837
2/11/2013	-542.813	1.211.437	-1.185.853	1.144.385
2/12/2013	-1.271.186	1.484.843	-2.024.350	1.403.992
2/13/2013	1.333.684	1.751.217	583.093	1.656.245
2/14/2013	661.129	2.024.430	300.043	1.915.172
2/15/2013	1.245.816	2.297.100	1.096.283	2.173.310
2/18/2013	1.712.082	2.573.139	1.482.235	2.434.616
2/19/2013	4.337.693	2.850.457	3.946.062	2.696.977
2/20/2013	3.680.963	3.130.154	3.532.995	2.961.509
2/21/2013	3.669.733	3.411.636	3.620.456	3.227.610
2/22/2013	2.202.310	3.695.208	1.906.270	3.495.591

Dengan Black-Litterman-1 adalah portofolio dengan *views* investor adalah hasil prediksi dengan *GARCH* sedangkan Black-Litterman-2 adalah portofolio untuk *views* investor adalah prediksi *ARIMA*. Jika dilihat dari hasil keuntungan prediksi kedua kinerja model Black Litterman tersebut menunjukkan kondisi keuntungan real yang naik turun atau tidak stabil. Sehingga untuk meminimalisir risiko yang kemungkinan terjadi, maka akan lebih baik jika investor menjual saham-sahamnya pada saat keuntungan dalam kondisi telah stabil seperti pada tanggal 19 Februari 2013. Untuk meminimalisir kemungkinan risiko yang terjadi, investor harus siap untuk melepas sahamnya pada tanggal 19 Februari 2013.

Dari hasil Tabel 4 terlihat bahwa keuntungan real maupun prediksi pada hasil kinerja pembentukan model Black Litterman-1 menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan keuntungan pada hasil kinerja model Black

untuk saham INTP, sedangkan untuk saham AALI akan dibandingkan dengan UNTR dan return saham GGRM dengan ITMG. Sehingga dapat dinyatakan views sebagai berikut :

Views 1: “prediksi *return* UNTR melebihi AALI sebesar 0,02”

Views 2: “prediksi INTP memberikan *return* sebesar 0,0023”

Views 3 : “prediksi *return* GGRM melebihi ITMG sebesar 0,01”

dengan,
$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$
 adalah matriks penghubung \mathbf{P} dan
$$\begin{bmatrix} 0,02 \\ 0,0023 \\ 0,01 \end{bmatrix}$$

adalah vektor \mathbf{Q} .

Sebagai perbandingan untuk melihat hasil ketepatan prediksi views terhadap kinerja portofolio, akan diilustrasikan portofolio yang lain dengan membentuk views tanpa memperhatikan efek ARCH. Berikut ini ilustrasi views dengan sifat heteroskedastisitas diabaikan, sehingga prediksi saham untuk kelima saham tersebut menggunakan hasil ARIMA.

Views 1: “prediksi *return* UNTR melebihi AALI sebesar 1,5%”

Views 2: “prediksi INTP memberikan *return* sebesar 0,2%”

Views 3: “prediksi *return* GGRM melebihi ITMG sebesar 1%”

2.4.2 Pembentukan Portofolio Saham Model Black Litterman

Dengan mencari return equilibrium melalui CAPM dan kemudian dikombinasikan dengan views prediksi seperti pernyataan sebelumnya kemudian dicari return Black Litterman dan pembobotannya.

Return Black Litterman dan pembobotannya seperti dalam penjabaran [7,8] masing-masing

$$\mu_{bl} = (\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\pi + P'\Omega^{-1}q] \quad (1)$$

dan pembobotannya adalah

$$W_{bl} = (\delta\Sigma)^{-1}\mu_{bl} \quad (2)$$

Berdasarkan ilustrasi yang sudah dilakukan serta program matlab yang digunakan seperti dalam [9], langkah-langkah dalam gambar 1 yang pertama dilakukan adalah menghitung return equilibrium kemudian menentukan views, sedangkan untuk pembobotan dapat digunakan bantuan program Matlab untuk menghitung pembobotannya. Dalam penelitian ini, penentuan *views* tidak lagi subjektif melainkan membaca hasil prediksi *time series*. Berikut ini adalah hasil bobot masing-masing saham.

Tabel 3 Bobot Saham

Saham	$E(r_p)$ CAPM	$E(\tau_{RL})$	Bobot Saham
AALI	0,002	-0,0042	-0,4160
INTP	0,0151	0,0087	0,2938
UNTR	0,0012	0,0055	0,0488
ITMG	0,0108	0,0105	0,2976
GGRM	0,0238	0,0223	0,7758

Tabel 1 berikut merupakan ringkasan estimasi parameter model *GARCH* untuk saham AALI dan INTP.

Tabel 1 Estimasi dan Signifikansi Model *GARCH*

Saham	Model <i>GARCH</i>	Parameter	Estimasi	P-value
AALI	<i>GARCH (1,1)</i>	α_0	2,86E-05	0,0283
		α_1	0,181898	0,0011
		β_1	0,769748	0,0000
INTP	<i>GARCH (1,2)</i>	α_0	0,000174	0,0000
		α_1	0,230107	0,0018
		β_1	0,592422	0,0000
		β_2	-0,334738	0,0012

Dari nilai *p-value* yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, dapat diambil kesimpulan bahwa kedua model *GARCH* pada saham AALI dan INTP signifikan dan berdasarkan hasil pemeriksaan diagnostik dapat disimpulkan bahwa saham AALI dan INTP sudah cukup baik.

2.4.1 Prediksi Return Saham

Setelah diperoleh model terbaik akan diprediksi besarnya nilai *return* saham AALI, GGRM, INTP, ITMG dan UNTR. Dalam pengujian efek *ARCH* atau sifat heteroskedastisitas diperoleh dua saham yang cocok apabila diprediksi dengan *GARCH* yaitu saham AALI dengan *GARCH (1,1)* dan INTP dengan *GARCH (1,2)*. Sedangkan untuk ketiga saham lainnya akan diprediksi dengan *ARIMA* yaitu GGRM dan UNTR dengan *ARIMA (0,1,1)* sedangkan ITMG dengan *ARIMA (1,1,2)*

Hasil prediksi views :

Berikut hasil prediksi saham AALI, GGRM, UNTR dengan *ARIMA* sedangkan untuk saham INTP, ITMG diprediksi dengan *GARCH*.

Tabel 2 Return Selisih Aktual dan Prediksi

Saham	2/4/2013	Prediksi 2/28/2013	Selisih
AALI	0	-1,54E-06	-1,54E-06
GGRM	-0,0297	0,000522	0,03018
INTP	-0,00233	-7,10E-05	0,00225
ITMG	-0,01820	0,000937	0,01914
UNTR	-0,0179	-0,000483	0,01742

Kolom selisih pada tabel 2 menjadi sebuah informasi yang dapat memberikan gambaran seberapa besar kenaikan return aset-aset dalam portofolionya. Selanjutnya investor dapat mencoba-coba akan membentuk *absolute* atau *relative views*, selain itu dengan menggali informasi mengenai pergerakan saham di pasar melalui media keuangan dapat menentukan arah apakah akah secara pasti atau tidak terhadap views yang dibetuknya.

Dalam ilustrasi ini akan disusun views dari *GARCH* sebagai *absolute views*

Langkah 1. Return equilibrium dari CAPM

Langkah 2: Identifikasi *views* investor : pendekatan time series (misal kan ARIMA, ARCH, GARCH)

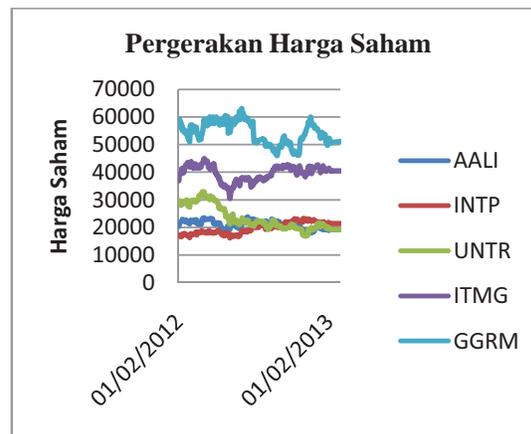
Langkah 3: Return Black Litterman dan pembobotan

Pada prosedur membentuk *views* diperlukan cara sebagai berikut:

1. menentukan return terakhir sebagai Y_t dan return prediksi (Y_{t+k}) atau hasil prediksi suatu metode time series,
2. untuk membentuk absolute *views*, dihitung selisih Y_{t+k} dan Y_t sedangkan untuk membentuk relative *views*, dapat dihitung dari selisih prediksi return sebuah saham dengan saham lain.

2.4 Ilustrasi penerapan ARIMA dan GARCH untuk *views* dalam Model Black Litterman

Sebagai ilustrasi pembentukan *views* dengan menggunakan time series diambil data saham yang bertahan pada periode 2 Februari 2012 sampai 4 Februari 2013 yang termasuk dalam Indeks LQ-45. Dari 32 saham yang bertahan selama periode tersebut, 5 saham yang terpilih yaitu AALI, GGRM, INTP, ITMG dan UNTR dengan pola pergerakan harga sahamnya tampak dari gambar 2.



Gambar 2 Plot Pergerakan Harga Saham

Dari identifikasi *ARIMA* dengan *ACF-PACF* diberikan pilihan model *ARIMA* dari masing masing saham yaitu AALI, GGRM, INTP, UNTR masing-masing adalah *ARIMA* (0,1,1) sedangkan ITMG menggunakan *ARIMA* (1,1,2). Setelah diperoleh model *ARIMA* yang signifikan, tahapan berikutnya adalah melakukan uji diagnostik model residual.

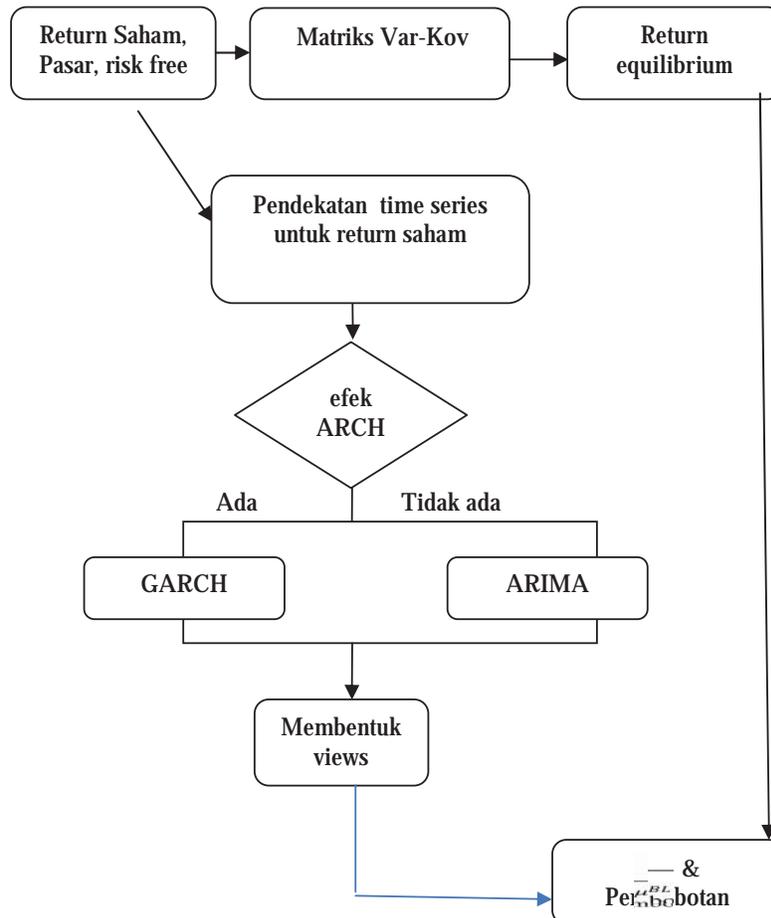
Pengujian diagnostik meliputi uji independensi dan uji normalitas terhadap residual. Selanjutnya dilakukan Uji Efek *ARCH*. Dengan bantuan *software* Eviews 7.2 menunjukkan model *ARIMA* kedua saham AALI dan INTP memiliki efek *ARCH* atau memiliki sifat heteroskedastisitas. Sedangkan pada saham GGRM, ITMG dan UNTR memiliki nilai probabilitas yang lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga tidak perlu dilakukan analisis *GARCH*.

dengan $P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$ $E(r) = \begin{bmatrix} E(r_A) \\ E(r_B) \\ E(r_C) \end{bmatrix}$ $Q = \begin{bmatrix} 0,03 \\ 0,002 \end{bmatrix}$.

Matriks P merupakan matriks penghubung untuk views yang merupakan koefisien dari dua pernyataan views di atas, sedangkan matriks views (Q) akan diisi dengan hasil prediksi dari analisis times series. Dalam penerapan model Black Litterman, prosedur untuk membentuk views tidak mengharuskan investor menyatakan semua views untuk seluruh asetnya.

2.3 Skema pendekatan Time series untuk Views pada Model Black Litterman

Dari pembahasan sebelumnya dapat dirumuskan skema pembentukan portofolio menggunakan Black Litterman dengan pendekatan time series untuk views menggunakan model ARIMA dan GARCH.



Gambar 1. Diagram Alur

Berikut ini ringkasan langkah untuk melakukan pembentukan portofolio model Black Litterman dengan identifikasi views menggunakan pendekatan time series secara umum:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

b. Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Dengan menggunakan backward shift operator (B), bentuk umum model Arima dapat dituliskan sebagai

$$(1 - B)^d (Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \dots - \phi_p Y_{t-p}) = \varepsilon_t + \theta_1 B \varepsilon_t + \theta_2 B^2 \varepsilon_t + \dots + \theta_q B^q \varepsilon_t$$

c. Model GARCH

Secara umum, setiap model GARCH dapat diwakili oleh dua persamaan yang berbeda yaitu satu untuk mean bersyarat dan yang lainnya untuk varian bersyarat. Model sederhana yang paling sering digunakan dalam model GARCH adalah model GARCH (1,1). Model *GARCH* (1,1) pada y_t dinyatakan

$$y_t = x_t' \beta + \varepsilon_t, \text{ dimana } \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

Untuk varian, secara umum dinotasikan sebagai berikut [4]

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

dengan $\alpha_0 > 0, \alpha > 0$ dan $\beta > 0$

- σ_t^2 : variansi dari error pada waktu t
- α_0 : komponen konstanta
- α_1 : parameter pertama dari ARCH
- ε_{t-1}^2 : kuadrat residual pada waktu t-1
- β_1 : parameter pertama dari GARCH

2.2 Views dalam Black Litterman

Views investor yang dimasukkan ke dalam model Black Litterman digunakan untuk menyesuaikan expected return ekuilibrium dalam memprediksi return di periode yang akan datang. Berikut adalah contoh dua pandangan investor yang diekspresikan menggunakan model Black dan Litterman seperti [5]. Dalam model Black Litterman ini diberikan dua kemungkinan pandangan investor, yaitu views yang dinyatakan secara pasti maupun relatif [6]. Dengan pemisalan suatu portofolio terdapat 3 aset, yaitu aset A, aset B dan aset C kemudian investor mempunyai pandangan (views) ke depan terhadap aset tersebut sebagai berikut:

1. Saya yakin aset A akan memberikan return sebesar 3 %
2. Saya yakin return aset B akan melampaui aset C sebesar 0,2%”

Pernyataan pertama menunjukkan pernyataan views yang dikatakan secara pasti terhadap suatu aset. Pernyataan ini dikenal sebagai absolute views dalam model Black Litterman. Sedangkan pernyataan kedua menunjukkan pernyataan sebuah aset terhadap aset lain, yang selanjutnya dikenal sebagai relative views. Selanjutnya kedua pernyataan tersebut akan dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

1. $E(r_A) = 0,03$
2. $E(r_B) - E(r_C) = 0,002$

Dan jika dituliskan ke dalam bentuk matriks menjadi

1. $1 \cdot E(r_A) + 0 \cdot E(r_B) + 0 \cdot E(r_C) = 0,03$
2. $0 \cdot E(r_A) + 1 \cdot (E(r_B) - 1 \cdot E(r_C)) = 0,002$

2 Pembahasan

Model Black Litterman memberikan keleluasaan kepada seorang manajer investasi/investor untuk dapat menggunakan feeling/intuisinya dalam melihat pergerakan harga saham dengan kondisi pasar dan isu-isu sosial politik yang ada baik dalam negeri maupun secara global terhadap perumusan expected return yang akan dicapai dalam portofolionya. Karena pengalamannya sebagai praktisi di bidang keuangan bisa memberikan informasi yang disebut sebagai intuisi investor atau cara pandang/views. Bagi sebagian pelaku investasi yang masih baru, kemampuan untuk memprediksi suatu aset bisa menggunakan hasil prediksi secara statistik.

Model-model time series seringkali digunakan untuk memprediksi data-data keuangan, baik data keuangan maupun time series sama-sama mengandung ketidakpastian. Sehingga dalam memprediksi data return saham seperti yang diekspresikan sebagai feeling dalam model Black Litterman dapat didekati menggunakan model time series. Dalam Tsay, Ruey S. [1], analisis time series data keuangan dan ketidakpastiannya memungkinkan teori dan metode statistik berperan penting dalam membantu mengambil keputusan. Sebagai contoh pemodelan untuk data yang mengandung heteroskedastisitas seperti data return satu aset. Selain itu adapula data time series keuangan yang nonlinear dapat didekati dengan model-model nonlinear seperti nonparametrik atau neural network.

Pembahasan dalam makalah ini hanya dibatasi untuk data keuangan yang mengalami heteroskedastisitas seperti dalam Beach, S. L., & Orlov, A. G [2], EGARCH digunakan untuk membuat prediksi views pada model Black Litterman. Untuk menentukan bagaimana cara mengungkapkan views investor dalam model Black Litterman terlebih dahulu ditelusuri penjelasan views dalam Black Litterman secara umum kemudian dilanjutkan dengan penerapan pendekatan time series untuk views.

2.1 Metode Peramalan untuk Data Time series

Secara umum model yang seringkali digunakan untuk data time series adalah model AR (p), MA (q) dan ARMA (p,q) yang mengasumsikan bahwa nilai yang diharapkan dari error, ketika kuadrat adalah sama pada suatu titik tertentu. Asumsi ini disebut dengan homoskedastisitas. Pada kenyataannya, terutama pada sebagian besar data di bidang ekonomi dan keuangan, memiliki ragam adalah bersifat heteroskedastisitas [3]. Suatu keadaan heteroskedastisitas muncul apabila suatu data memiliki variansi *error* yang tidak konstan atau dengan kata lain melanggar asumsi $Var(\varepsilon_t) = \sigma^2$. Jika error pada suatu model mengandung masalah heteroskedastisitas, maka akibatnya estimasi yang dihasilkan tetap konsisten, tetapi tidak lagi efisien serta menyebabkan uji hipotesis yang menggunakan standar error tidak lagi akurat.

Berikut ini bentuk umum model ARMA(p,q), ARIMA(p,d,q), dan GARCH

a. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Proses autoregressive moving average merupakan suatu bentuk kombinasi antara proses autoregressive dan moving average yang sering disebut dengan proses ARMA. Bentuk umum model ini adalah

PEMBENTUKAN VIEWS DENGAN PENDEKATAN TIME SERIES PADA MODEL BLACK LITTERMAN

RETNO SUBEKTI¹, PURWATI²

^{1, 2}Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, retnosubekti@uny.ac.id

Abstrak. Views dapat dikatakan sebagai feeling tentang prediksi keuntungan suatu aset yang dinyatakan oleh investor. Views dalam pembentukan model Black Litterman sangat subjektif sehingga model time series dapat digunakan sebagai alat untuk membantu menyatakan views tersebut. Pada makalah ini dipaparkan prosedur bagaimana membentuk views melalui model time series untuk membentuk return ekspektasi Black Litterman. Model time series yang dapat digunakan untuk prediksi views sangat banyak salah satunya ARIMA. Karena karakteristik saham satu sama lain berbeda dan pergerakan harga saham juga fluktuatif maka sangat dimungkinkan terjadi heteroskedastisitas sehingga dapat digunakan alternatif model time series yang memperhatikan heteroskedastisitas yaitu ARCH/GARCH.

Kata Kunci : Black Litterman, Views, Time Series, Prosedur

1 Pendahuluan

Pembentukan model Black Litterman mengidentifikasi dua jenis informasi yaitu expected return ekuilibrium yang diperoleh dari CAPM dan views investor tentang return saham yang diharapkan dari saham-saham terpilih. Pada pembentukan model Black Litterman pendekatan yang paling banyak digunakan adalah teori Bayes, pendekatan ini digunakan untuk menggabungkan informasi prior yang dalam hal ini adalah pandangan investor dengan informasi sampel atau data historis dan kemudian akan menghasilkan informasi baru (distribusi posterior). Bagi yang baru mengenal model Black Litterman untuk portofolio, akan ada pertanyaan bagaimana menyusun views, karena ada dua komponen matriks yang harus didefinisikan yaitu matriks P dan Q serta bagaimana menyusun hasil prediksi dari model time series yang akan digunakan sebagai pendekatan untuk prediksi views. Oleh karena itu dalam makalah ini akan dibahas mengenai prosedur pembentukan views serta bagaimana menggunakan time series untuk membuat pendekatan views dalam model Black Litterman.



KNM XVII

Konferensi Nasional Matematika

ISBN : 978-602-96426-3-6

PROSIDING

Peranan Matematika dan Statistika
Menyongsong ASEAN *Economics Community*



Himpunan Matematika Indonesia (IndoMS)
bekerjasama dengan
Jurusan Matematika dan Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

