



INTISARI

MODIFIKASI JARAK DAN KLASTERING DATA RUNTUN WAKTU ROBUST PADA MODEL GARCH

Oleh

VEMMIE NASTITI LESTARI

21/476519/SPA/00790

Investor dapat memilih saham secara lebih efisien untuk membentuk portofolio yang sesuai dengan tujuan mereka. Saham-saham tersebut harus dikelompokkan berdasarkan tingkat risiko yang bervariasi dari waktu ke waktu. Salah satu pendekatan pengelompokan adalah klustering data runtun waktu dengan pendekatan berbasis model. Pada pendekatan berbasis model, perhitungan jarak didasarkan pada estimasi parameter dari model yang digunakan, dalam hal ini digunakan model GARCH (1,1). Penelitian ini mengusulkan dua kebaruan, kebaruan pertama yaitu modifikasi jarak Piccolo yang menggunakan mutlak selisih antara dua model GARCH (1,1), dimana merupakan pengembangan dari jarak Manhattan. Jarak Piccolo modifikasi memiliki keunggulan dalam hal menyederhanakan perhitungan dibandingkan dengan ukuran yang melibatkan kuadrat atau pangkat lainnya. Selanjutnya, kebaruan kedua mempertimbangkan keberadaan outlier dalam model GARCH, yaitu *Additive Level Outlier* (ALO) dan *Additive Volatility Outlier* (AVO). Untuk menangani outlier tersebut, digunakan estimasi QMLE dan estimasi yang lebih (*robust*), yaitu estimasi-M. Selanjutnya perhitungan jarak didasarkan pada estimasi parameter QMLE dan estimasi-M tersebut. Penerapan algoritma klustering dari kebaruan pertama dan kedua menggunakan algoritma klustering hirarki dan K-means.

Klustering data runtun waktu diterapkan pada data simulasi dan studi kasus dengan menggunakan data saham yang terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia. Ukuran validitas kluster dihitung dengan menggunakan indeks C, indeks Davies-Bouldin (DBI) dan indeks Dunn. Dari data simulasi dan studi kasus diperoleh bahwa klustering dengan jarak Piccolo modifikasi antara dua model GARCH (1,1) akan dibandingkan dengan jarak berbasis model lainnya. Diperoleh hasil bahwa klustering dengan jarak Piccolo modifikasi menghasilkan kluster dengan indeks C yang kecil. Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa klustering pada model GARCH (1,1) dengan outlier yang menggunakan estimasi-M menghasilkan kluster yang lebih baik (ditandai dengan nilai indeks C dan indeks Davies-Bouldin (DBI) yang lebih kecil serta indeks Dunn yang lebih besar) dibandingkan dengan QMLE. Nilai in-



deks C, dan indeks Davies-Bouldin (DBI) yang kecil serta nilai indeks Dunn yang tinggi pada hasil klastering mengindikasikan kualitas klastering yang baik, dimana klaster-klaster yang terbentuk memiliki kemiripan dalam klaster yang tinggi dan terpisah dengan baik dari klaster satu dengan lainnya. Dengan demikian, dimana klaster yang terbentuk dari hasil klastering tersebut akan menjadi dasar pertimbangan dalam membuat portofolio *mean-variance* yang optimal. Portofolio *mean-variance* yang mempertimbangkan struktur klaster berdasarkan kedekatan antar model GARCH akan dibandingkan dengan portofolio *mean-variance* konvensional yang disusun tanpa memperhatikan adanya klaster, untuk mengevaluasi pengaruh struktur volatilitas terhadap kinerja portofolio sehingga diharapkan dapat mengurangi risiko dalam portofolio saham.

Kata-kata kunci: model GARCH, klastering data runtun waktu, jarak Piccolo, estimasi *robust*.

ABSTRACT

MODIFIED DISTANCE AND ROBUST TIME SERIES CLUSTERING OF GARCH MODEL

By

VEMMIE NASTITI LESTARI

21/476519/SPA/00790

Investors can select stocks more efficiently to form portfolios that suit their objectives. These stocks should be grouped based on risk levels that vary over time. One approach to grouping is time series data clustering using a model-based approach. In the model-based approach, distance calculations are based on parameter estimates from the model used, in this case, the GARCH (1,1) model. This study proposes two main contributions. The first contribution is a modification of the Piccolo distance that uses the absolute difference between two GARCH (1,1) models, an extension of the Manhattan distance. The modified Piccolo distance can simplify calculations compared to measures involving squares or other powers. The second contribution considers the presence of outliers in the GARCH model: Additive Level Outlier (ALO) and Additive Volatility Outlier (AVO). QMLE and a more robust estimation, M-estimation, are used to handle these outliers. Furthermore, the distance calculation is based on the QMLE parameter estimation and M-estimation. Applying the clustering algorithm from the two main contributions uses hierarchical clustering and K-means algorithms.

Time series clustering was applied to simulation and case studies using stock data on the Indonesia Stock Exchange. Cluster validity was calculated using the C, Davies-Bouldin index (DBI), and Dunn index. The simulation data and case studies found that clustering with the modified Piccolo distance between two GARCH (1,1) models would be compared with other model-based distances. The results show that clustering with the modified Piccolo distance produces clusters with a small C index. Further research results indicate that clustering on the GARCH (1,1) model with outliers using M-estimation produces better clusters (indicated by smaller C index and Davies-Bouldin (DBI) index values and a larger Dunn index) compared to QMLE. Small C-index and Davies-Bouldin (DBI) index values and high Dunn index values in the clustering results indicate good clustering quality, where the clusters formed have high similarity within clusters and are well separated from one another. Thus, the clusters formed from the clustering results will serve as the basis



for consideration in creating an optimal mean-variance portfolio. A mean-variance portfolio that considers cluster structure based on the proximity between GARCH models will be compared with a conventional mean-variance portfolio constructed without considering clusters to evaluate the effect of volatility structure on portfolio performance, thereby reducing risk in the stock portfolio.

Keywords: GARCH model, time series clustering, Piccolo distance, robust estimation.