

## **PREDIKSI PRODUKSI PADA VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI) DENGAN MENERAPAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN FUZZY TIME SERIES (FTS)**

**Chamdan Mashuri**

Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Hasyim Asy'ari e-mail: [chamdan.mashuri@gmail.com](mailto:chamdan.mashuri@gmail.com)

### **Abstrak**

Persediaan adalah simpanan material perusahaan dalam bentuk bahan baku, barang dalam proses dan barang jadi. Persediaan juga merupakan faktor utama dalam pusat kegiatan perusahaan, salah satunya dipengaruhi oleh permintaan atau penjualan. Vendor managed inventory (VMI) adalah salah satu sistem kontrol inventaris yang sangat berguna untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Penelitian ini menggunakan teknologi Radio frequency Identification (RFID) dan menggunakan metode fuzzy time series (FTS) untuk memprediksi permintaan atau penjualan dan meningkatkan model atau sistem persediaan yang dikelola vendor vendor (VMI) di mana akan menerapkan formula untuk pengendalian persediaan pengaman yang kemudian dikembangkan oleh bisnis pemodelan dan Diimplementasikan dalam bentuk sistem informasi berbasis web. Dengan menggunakan data historis aktual penjualan selama 5 tahun yang kemudian diprediksi dengan metode deret waktu fuzzy, dan dari hasil prediksi dihitung untuk safety stock. Dengan menggunakan 60 sampel data dari histori penjualan diperoleh Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) dan Mean Square Perscent Error (MAPE) adalah 50.690, 4.600.953.015 dan 15%. Dari hasil prediksi yang digunakan untuk perhitungan safety stock pada bulan Desember 2106 diperoleh nilai 135.535. Ini menunjukkan bahwa deret waktu fuzzy cukup baik untuk digunakan dalam memprediksi permintaan atau penjualan dan kontrol stok.

**Kata Kunci:** VMI, Persediaan, RFID, Rangkaian waktu fuzzy, Safety stock.

### **Abstract**

Inventory is a material deposit of a company in the form of raw materials, in-process goods and finished goods. Inventory is also a major factor in the center of corporate activity, one of which is influenced by demand or sales. Vendor managed inventory (VMI) is one of inventory control system that is very useful to improve company performance. This research uses Radio frequency identification (RFID) technology and uses fuzzy time series (FTS) method to predict demand or sales and leverage vendor managed inventory (VMI) model or system in which to apply formula for safety stock control which then developed by modeling business and Implemented in the form of web-based information systems. By using the actual historical data of sales for 5 years which then predicted by fuzzy time series method, and from prediction result is calculated for safety stock. By using 60 sample data from histori penjualan obtained Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) and Mean Square Percent Error (MAPE) are 50,690, 4,600,953,015 and 15%. From the prediction results used for the calculation of safety stock in December 2106 obtained value of 135,535. This indicates that the fuzzy time series is good enough to be used in predicting demand or sales and stock control..

**Keywords:** VMI, Inventory, RFID, Fuzzy time series, Safety stock.

### **PENDAHULUAN**

Salah satu pengendalian dan perencanaan proses produksi adalah manajemen persediaan yang tujuannya adalah untuk mengurangi total biaya material stok serta mengurangi tingkat persediaan selama lead time dan akuisisi biaya. Tujuan utama dari pengendalian dan perencanaan yaitu manajemen untuk mengembangkan kebijakan persediaan yang dapat meminimalkan total biaya operasional. Dari pengendalian dan perencanaan produksi manajemen persediaan merupakan faktor penting dalam proses produksi, salah satu yang mempengaruhi didalam manajemen persediaan adalah prediksi permintaan, permintaan yang fluktuatif berpengaruh besar pada persediaan produk dan kegiatan produksi (Suesut dan Mongkhoin, 2004).

Prediksi Permintaan dalam manajemen pengendalian dan persediaan produksi menjadi tantangan yang menarik untuk dilakukan penelitian karena sebagian besar bekerja pada data time series seperti yang telah dilakukan untuk menangani dari prediksi masalah seperti prediksi dalam manajemen sistem informasi, perawatan kesehatan, prediksi ekonomi, prediksi penjualan, analisis anggaran, fluktuasi pasar saham, dan analisis bisnis dll. Desain dan model prediksi yang konsisten diperlukan untuk mencapai akurasi ramalan. Karena ketidakpastian dan beberapa parameter yang tidak

diketahui dalam sistem produksi, model fuzzy time series menjadi pilihan pertama untuk tujuan prediksi (Garg dkk., 2013).

Fuzzy time series (FTS) mampu memodelkan permasalahan prediksi yang bernilai linguistik dengan informasi yang sudah lama. FTS juga mampu menggunakan pengamatan yang lebih dalam prediksi yang telah diterapkan untuk menangani masalah nonlinier (Bajestani dan Zare, 2009). Berdasarkan teori himpunan fuzzy model FTS berasal oleh Song & Chissom pada tahun 1993, FTS digunakan untuk meramalkan pendaftaran dari Universitas Alabama. Chen menyajikan model baru dengan menggunakan relasi fuzzy sederhana dan perhitungan aritmatika sederhana (Lin dan Yang, 2009).

Time series merupakan serangkaian waktu yang tertata yang disusun dari karakteristik kuantitatif individu atau Fenomena kolektif yang diambil dari periode waktu secara berturut-turut. Untuk memahami karakteristik dari time series, banyak peneliti telah mengadopsi dan menganalisis dan mengembangkan metode time series, dengan tujuan akhir untuk menemukan pola atau rumus yang dapat digunakan untuk memprediksi yang akan datang. Untuk mengolah data time series, banyak metode soft computing, seperti sistem fuzzy, jaringan saraf, algoritma genetik, dan metode hibrida. Terutama, pendekatan sistem fuzzy dan fuzzy hybrid telah dikembangkan dan diterapkan di banyak daerah dan bidang penelitian. Telah diperkenalkan oleh Chen dan Hsu Metode baru untuk meramalkan honorarium di University of Alabama sementara Jilani, Burney, dan Ardil menggunakan pendekatan metrik fuzzy time series untuk prediksi dan mengembangkan metode time series untuk prediksi menggunakan sistem inferensi fuzzy, berdasarkan karya asli yang diusulkan oleh Wang dan Mendel sehingga metode ini dikenal sebagai fuzzy time series (Hansun, 2013).

Radio Frequency Identification (RFID) teknologi merupakan salah satu teknologi yang paling banyak digunakan di manajemen rantai pasokan yang modern. Dengan teknologi nirkabel, perusahaan dapat dengan mudah melacak tag RFID tanpa kontak fisik. Teknologi RFID telah terbukti sangat berguna dalam perencanaan produksi, transportasi, dan pergudangan (Choi, 2011).

RFID sebagai teknologi baru mampu dengan cepat dan akurat melakukan pengumpulan dan pengolahan informasi yang diperoleh dalam jumlah besar dan diubah sesuai kebutuhan secara real time, RFID mendukung banyak aplikasi dalam produksi, pemasaran, logistik dan aplikasi lainnya pada industri. RFID telah mengubah metode koleksi data secara tradisional menjadi modern dan menyederhanakan aktifitas logistik. RFID mampu menembus ke objek, sehingga sejumlah tag RFID internal obyek dapat diidentifikasi sehingga dapat memenuhi persyaratan maksimum output yang efektif dan akurasi maksimal (Qin He, 2009). RFID sangat efektif dalam persediaan rantai yang dapat menjembatani kesenjangan antara lantai toko dan operasi tingkat yang lebih tinggi. RFID juga sangat efektif dalam mengurangi persediaan dan meningkatkan tingkat layanan dengan metode simulasi berdasarkan data yang nyata (Jiang dan Wang, 2008).

VMI memiliki manfaat yang sangat signifikan untuk rantai pasokan dan masing-masing perusahaan. VMI memberikan keuntungan yang kompetitif untuk pengecer sehubungan dengan ketersediaan produk yang lebih tinggi yang disediakan oleh pemasok dengan peluang untuk meningkatkan produksi dan efisiensi pemasaran. VMI mampu meningkatkan frekuensi pengisian dengan jumlah lebih kecil dan mengurangi tingkat persediaan untuk semua yang terlibat dalam distribusi dan rantai pasokan (Rad dkk., 2014). VMI mampu mengoptimalkan kinerja supply chain di mana produsen bertanggung jawab untuk menjaga tingkat persediaan distributor. Produsen memiliki akses terhadap data persediaan distributor dan bertanggung jawab untuk melakukan pemesanan (Xie dan Olson, 2006).

## **METODE**

Fuzzy time series adalah sebuah konsep baru yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori fuzzy set dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh Zadeh. Fuzzy time series digunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi yang mana data historis adalah nilai-nilai linguistik. Misalnya, dalam masalah prediksi, data historis tidak dalam bentuk angka real, namun berupa data linguistik. Dalam hal ini, tidak ada model time series konvensional yang dapat diterapkan, akan tetapi model fuzzy time series dapat diterapkan dengan lebih tepat. Pada penelitian sebelumnya, berdasarkan teori himpunan fuzzy, logika fuzzy dan penalaran perkiraan, Song dan Chissom mengajukan definisi fuzzy time series dan garis besar pemodelan dengan cara persamaan relasional fuzzy dan penalaran perkiraan. Kemudian oleh Chen pada tahun 1996 memperkenalkan sebuah metode prediksi fuzzy time series menggunakan operasi arithmetical. Huarng pada tahun 2001, menyajikan model heuristic untuk prediksi time series menggunakan heuristic increasing and decreasing relations untuk memperbaiki prediksi enroll ments dan exchange di Taiwan (Chen, 1996).

Kemudian oleh Singh tahun 2007, diajukan algoritma komputasi sederhana, sehingga dapat mengurangi waktu untuk menghasilkan persamaan relational dengan menggunakan operasi komposisi max min yang kompleks dan mengurangi waktu untuk proses defuzzifikasi pada metode Song dan Chissom. Metode Singh dapat menyelesaikan masalah dalam

mencari prosedur defuzzifikasi yang cocok untuk menghasilkan nilai output crisp dengan akurasi yang lebih baik. Perbedaan utama antara fuzzy time series dan konvensional time series yaitu pada nilai yang digunakan dalam prediksi, yang merupakan himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan real atas himpunan semesta yang ditentukan. Himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar. Jika  $U$  adalah himpunan semesta,  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ , maka suatu himpunan fuzzy  $A_i$  dari  $U$  didefinisikan sebagai (Chen, 1996) :

$A_i = A_i(u_1)/u_1 + A_i(u_2)/u_2 + \dots + A_i(u_n)/u_n$  dimana  $A$  adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy  $A_i$ , hingga sedemikian  $A_i: U \rightarrow [0,1]$ . Jika  $u_k$  adalah elemen dari himpunan fuzzy  $A_i$  dan  $A_i(u_k)$  adalah derajat keanggotaan dari  $u_k$  ke  $A_i$ ,  $A_i(u_i) \in [0,1]$  dan  $1 < k < n$ .

Definisi 1.

$Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ , adalah bagian dari  $R$ . Misalkan  $Y(t)$  menjadi semesta pembicaraan didefinisikan oleh himpunan fuzzy  $f_i(t)$ . Jika  $F(y)$  terdiri dari  $f_1(t), f_2(t), \dots, F(t)$  didefinisikan sebagai deret waktu fuzzy pada  $Y(u) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ .

Definisi 2.

Jika terdapat hubungan yang kabur  $R(t-1, t)$ , sehingga  $F(t) = F(t-1)R(t-1, t)$  di mana merupakan operator, maka  $F(t)$  dikatakan disebabkan oleh  $F(t-1)$ . Misalkan  $F(t) = A_i$  dan  $F(t-1) = A_j$

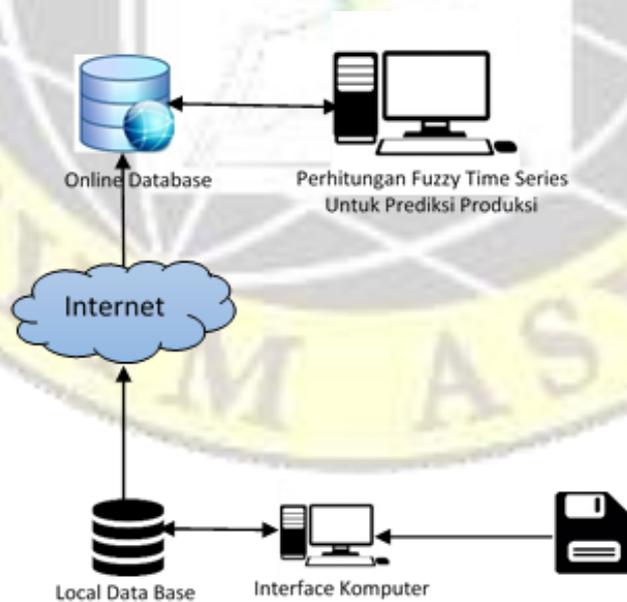
Hubungan antara  $F(t)$  dan  $F(t-1)$  disebut sebagai fuzzy logic relationship (FLR) dapat dilambangkan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ , dimana  $A_i$  disebut sisi kiri (current state) dan  $A_j$  disebut sisi kanan (next state) dari FLR tersebut.

Definisi 3.

Mengingat beberapa FLR dengan fuzzy set yang sama pada sisi kiri  $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j2}$ . Kedua FLR tersebut dapat dikelompokkan dalam fuzzy logic relationship group (FLRG)  $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}$ . Dari definisi di atas, dapat dilihat bahwa  $F(t)$  bisa dianggap sebagai variabel linguistik dan  $f_i(t) (i=1, 2, \dots)$  bisa dianggap sebagai kemungkinan nilai linguistik dari  $F(t)$ , dimana  $f_i(t) (i=1, 2, \dots)$  direpresentasikan oleh suatu himpunan fuzzy. Bisa dilihat juga bahwa  $F(t)$  adalah suatu fungsi waktu dari  $t$  misalnya, nilai-nilai dari  $F(t)$  bisa berbeda pada waktu yang berbeda bergantung pada kenyataan bahwa himpunan semesta bisa berbeda pada waktu yang berbeda. Dan jika  $F(t)$  hanya disebabkan oleh  $F(t-1)$  maka hubungan ini digambarkan sebagai  $F(t-1) \rightarrow F(t)$  (Chen, 1996).

### 3.1. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi.

Tahapan analisa dan perancangan dilakukan dengan mendesain aliran kerja yang dimulai dengan menentukan input, penyimpanan, pemrosesan, dan output. sebagaimana Data input diterima dan disimpan pada local database untuk dilakukan preprosesing data sebelum dilakukan proses forecasting kemudian diakses secara online seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram input data time series

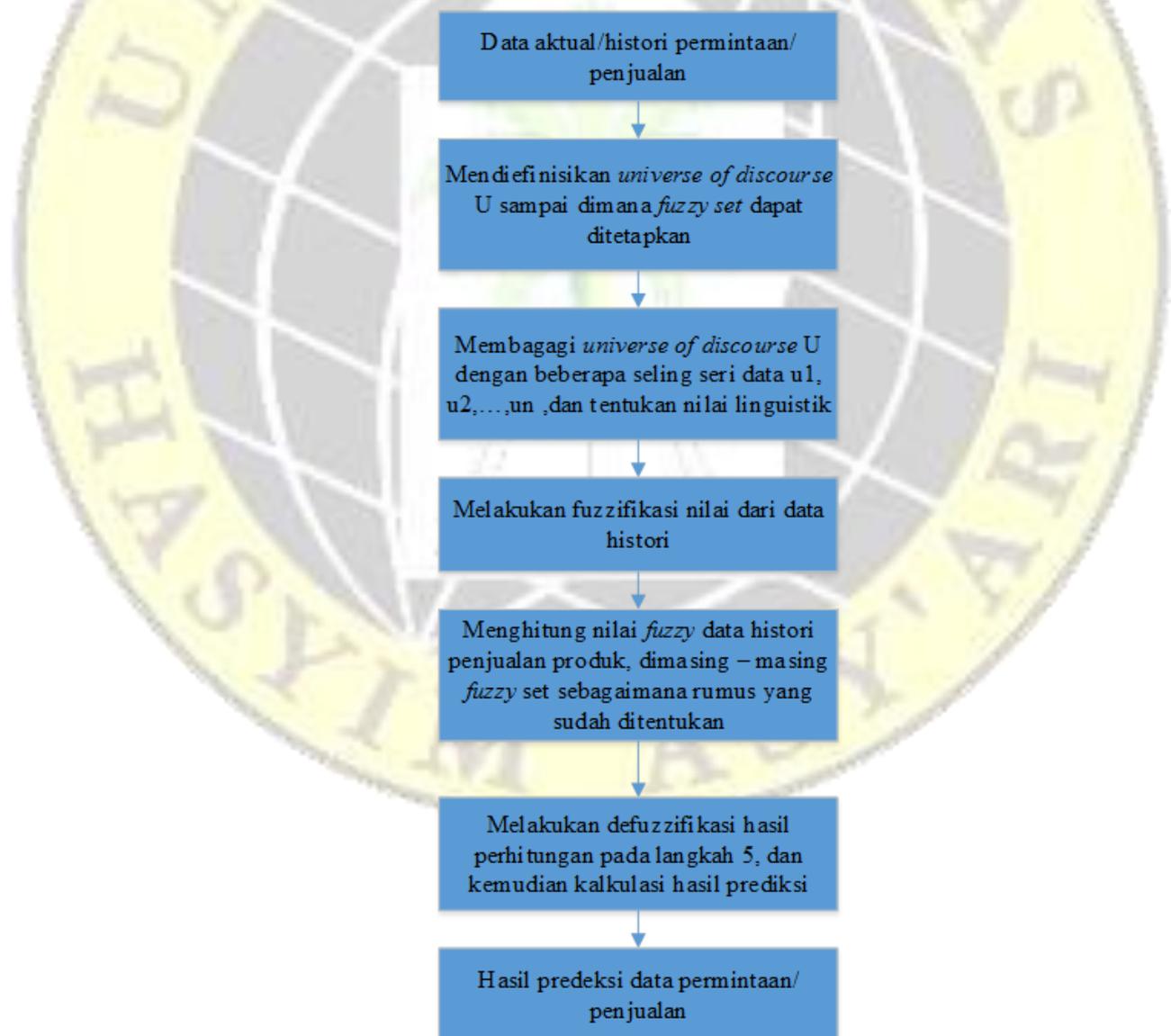
## PREDIKSI PRODUKSI PADA VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI) DENGAN MENERAPAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN FUZZY TIME SERIES (FTS)

Gamabr 1. menjelaskan alur input data history permintaan produksi 5 tahun yang lalu sampai sekarang melalui interface computer dan di simpan di local database untuk preprosesing dan selanjutnya untuk proses perhitungan forecasting dengan fuzzy time series.

Melakukan prediksi dengan model fuzzy time series merupakan metode prediksi data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya dengan menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Pemodelan prediksi dengan fuzzy time series memiliki beberapa urutan sebagai berikut:

1. Mendefinisikan universe of discourse  $U$  sampai dimana fuzzy set dapat ditetapkan  $U = [x, y]$ .
2. Menentukan nilai minimal dan maksimal dari data histori actual ( $X_{min} = x, X_{max} = y$ ).
3. Membagi universe of discourse  $U$  dengan beberapa seri data  $u_1, u_2, \dots, u_n$  dan menentukan nilai linguistik.
4. Melakukan fuzzifikasi dan fuzzy set dari data aktual historis.
5. Menghitung nilai fuzy data aktual histori dengan menggunakan rumus pada Bab 2.
6. Memilih basis model  $W$  yang paling sesuai dan hitung fuuzzy sebagaimana rumus pada Bab 2.
7. melakukan defuzzifikasi hasil perhitungan pada langkah di atas, dan kemudian kalkulasi hasil prediksi.

Adapun pemodelan dalam perancangan sistem Fuzzy time series terhadap data historis penjualan dapat dilihat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Pemodelan Fuzzy time series terhadap data historis produksi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

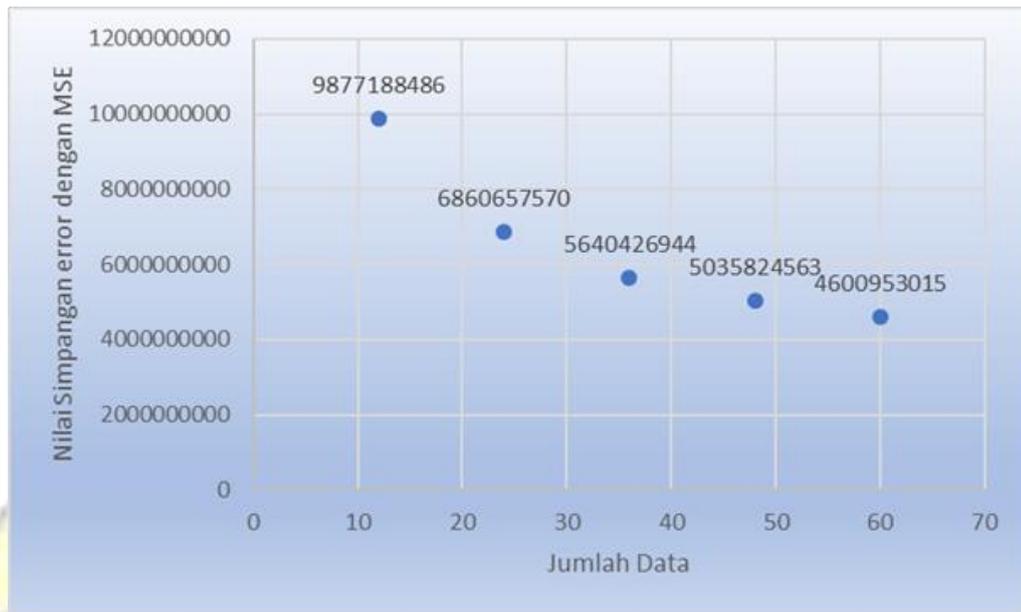
Perhitungan nilai safety stock Aplikasi prediksi produksi pada vendor managed inventory (VMI) dengan menerapkan radio frequency identification (RFID) dan fuzzy time series (FTS) dievaluasi dan divalidasi dengan hasil sebagai berikut:

1. Perhitungan safety stock menggunakan data histori permintaan penjualan yang sudah dilakukan prediksi dengan fuzzy time series. Dari hasil prediksi tersebut diproses dengan rumus safety stock pada Bab 2, dengan nilai masing-masing dari variabel  $Z=1.28$ ,  $L=1$ ,  $R=1$ ,  $\sigma=73721$ . Dari hasil perhitungan maka didapat nilai safety stock untuk bulan Desember sebesar 135.535.
2. Pengujian nilai simpangan hasil prediksi dilakukan dengan menghitung nilai Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE) dan Mean Square Percent Error (MAPE) yang merupakan rata-rata dari keseluruhan persentasi kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil prediksi. Dari hasil perhitungan dengan MAD, MSE dan MAPE dengan metode fuzzy time series untuk prediksi permintaan penjualan untuk bulan Januari 2017 dengan 60 data (5 tahun) masing – masing nilainya adalah sebesar 50.690, 460.095.3015 dan 15%.
3. Validasi aplikasi prediksi yang dibangun juga dilakukan dengan menggunakan data latih sebagaimana yang digunakan oleh Shiva dengan menerapkan permodelan Fuzzy time series untuk prediksi produktivitas tanaman lahi di India. untuk memperkirakan jumlah produksinya setiap musim panen.

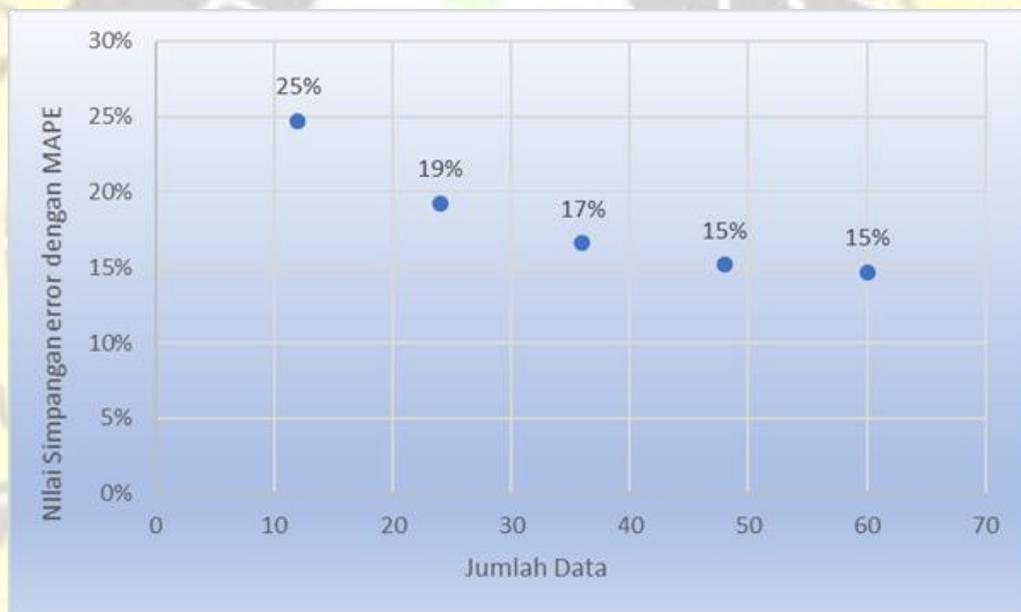
Dari validasi dan simpangan error terhadap fuzzy time series di atas, telah dilakukan juga pengujian simpangan error dengan variasi jumlah data mulai dari 12 data (satu tahun), 24 data (dua tahun), 36 data (tiga tahun), 48 data (empat tahun) dan 60 data (lima tahun) dengan hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3 Grafik simpangan error dengan MAD



Gambar 4 Grafik simpangan error dengan MSE



Gambar 5. Grafik simpangan error dengan MAPE

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian prediksi produksi pada vendor managed inventory (VMI) dengan menerapkan radio frequency identification (RFID) dan fuzzy time series (FTS) diperoleh kesimpulan bahwa persentase nilai absolut simpangan rata-rata Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dari hasil prediksi dengan metode fuzzy time series terhadap 60 data sampel permintaan penjualan diperoleh hasil simpangan (error) sebesar 15%. Dan safety stock tiap bulan 135.539. Metode fuzzy time series dapat diterapkan untuk memprediksi permintaan penjualan atau produksi, hal ini terbukti dari hasil uji yang menunjukkan bahwa rata-rata persentase simpangan atau selisih nilai prediksi dengan nilai data aktual permintaan penjualan relatif kecil. Jumlah data berpengaruh terhadap akurasi prediksi menggunakan fuzzy time series, semakin banyak jumlah datanya maka tingkat akurasi semakin kecil. Selain jumlah data, besar kecil nilai min dan max terhadap interval penentuan himpunan semesta pada fuzzy time series juga berpengaruh.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Choi, T. M., 2011, Coordination and Risk Analysis of VMI Supply Chains With RFID Technology. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 497 - 504.
- Candra, Sevenpri and Haryadi, Sarjono. (2011). Forecasting for Inventory Control, *Journal Supply Chain Management, Research and Praticce*, Assumption University of Thailand, Vol. 6 June 2012, pp. 1-14., ISSN: 1905-9566.
- Gurenius, P., & Wicander, J., 2007, Vendor managed inventory (VMI) – An analysis of how Microsoft could implement VMI functionality in the ERP system Microsoft Dynamics AX. 13-14.
- Jiang , X., & Wang, X., 2008, Study on Logistic Information Acquisition Technology in Steelmaking Practice Based on RFID. *World Congress on Intelligent Control and Automation* (pp. 25-28). Chongqing: IEEE.
- Jiang , X., & Wang, X., 2008, Study on logistic information acquisition technology in steelmaking practice based on RFID . *Intelligent Control and Automation, 2008. WCICA 2008. 7th World Congress on* (pp. 7946 - 7950 ). Chongqing: IEEE.
- Oh, R., & Park, J., 2008, A Development of Active Monitoring System for Intelligent RFID Logistics Processing Environment . *Advanced Language Processing and Web Information Technology, 2008. ALPIT '08. International Conference on* (pp. 358 - 361 ). Dalian Liaoning : IEEE.
- Rad, R. H., Razmi, J., Sangari, M. S., & Ebrahimi, Z. F., 2014, Optimizing an integrated vendor-managed inventory system for a single-vendor two-buyer supply chain with determining weighting factor for vendor's ordering cost. *International Journal of Production Economics*, 295–308.
- Bajestani, N. S., & Zare, A., 2009), Application of Optimized Type 2 Fuzzy time series. *Computer, Control and Communication, 2009. IC4 2009. 2nd International Conference on* (pp. 1-6). Karachi : IEEE.
- Dane, H., Katina, M., & Wamba, S. F., 2010, RFID enabled Inventory Control Optimization A Proof of Concept in a. *International Conference on System Sciences* (pp. 1-10). Hawaii: IEEE.
- Disney, S. M., Potter, A. T., & Gardner, B. M., 2003, The impact of vendor managed inventory on transport operations. *Transportation Research Part E* 3 9, 363-380.
- Gronalt, M., & Rauch, P., 2008, Vendor managed inventory in Wood Processing Industries – a Case Study. 101–114.
- Hansun, S., 2013, Jakarta Stock Exchange (JKSE) forecasting using fuzzy time series . *Robotics, Biomimetics, and Intelligent Computational Systems (ROBIONETICS), 2013 IEEE International Conference on* (pp. 130 - 134 ). Jogjakarta : IEEE.
- Jiang, X., & Wang, X., 2008, Study on logistic information acquisition technology in steelmaking practice based on RFID. *Intelligent Control and Automation, 2008. WCICA 2008. 7th World Congress on* (pp. 25-27). Chongqing, China: IEEE.
- Jiang, X., & Wang, X., 2008, Study on logistic information acquisition technology in steelmaking practice based on RFID. *World Congress on Intelligent Control and Automation* (pp. 25-27). Chongqing, China: IEEE.
- Jun , L., & Xinhong, F., 2010, The Application of Vendor managed inventory in Supply Chain Management: Panasonic Electric Work - Wanbao (Guangzhou) Co. Ltd. as a Case . *Intelligent Systems and Applications (ISA), 2010 2nd International Workshop on* (pp. 1 - 4 ). Wuhan: IEEE.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lin, Y., & Yang, Y., 2009, Stock markets forecasting based on fuzzy time series model . *Intelligent Computing and Intelligent Systems, 2009. ICIS 2009. IEEE International Conference on* (pp. 782 - 786 ). Shanghai: IEEE.
- Mateen, A., & Chatterjee, A. K., 2015, Vendor managed inventory for single vendor multi-retailer supply chains. *Decision Support Systems*, 31–41.
- Poutanen, J. P., 2010, *Vendor Managed Inventories – Case Study Wärtsilä*. 91 + 1 Appendix.
- Schwartz, J. D., Arahall, M. R., & Rivera, D. E., 2008, Control-relevant demand forecasting for management of a production-inventory system. *2008 American Control Conference, Seattle, WA, 2008* (pp. 4053-4058). Washington: IEEE .
- Shiva, S. R., 2009, A computational method of forecasting based on high-order fuzzy time series. *Expert Systems with Applications*, 10551–10559.
- Song, Q., & Chissom, S. B., 1993, Forecasting enrollments with fuzzy time series. *Fuzzy Sets and Systems*, 1-9.

PREDIKSI PRODUKSI PADA VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI) DENGAN MENERAPAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN FUZZY TIME SERIES (FTS)

- Suesut, T., & Mongkhoin, B., 2004, Demand Forecasting Approach Inventory Control For CIMS. Control, Automation, Robotics and Vision Conference, 2004. ICARCV 2004 8th (pp. 1869-1873). China: IEEE .
- Tsaur, R. C., Yang, J. C., & Wang, H. F., 2005, Fuzzy relation analysis in fuzzy time series model. Computers & Mathematics with Applications, 539-548.
- Waller, M., Johnson, M. E., & Davis, T., 1999, VENDOR-MANAGED INVENTORY IN THE RETAIL SUPPLY CHAIN. Business Logistics, 182 - 203.
- Xie, M., & Olson, D. L., 2006, Modeling and Values of Vendor managed inventory in the Retail Supply Chain . 2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (pp. 465 - 470 ). Shanghai : IEEE.
- Xihao, S., & Yimin, L., 2008, Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound Index. World Journal of Modelling and Simulation, 104-111.

