

PERANCANGAN MODEL PENDUKUNG KEPUTUSAN PENGADAAN BARANG DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM

Viera Astry¹⁾, Dadang Surjasa²⁾, Dedy Sugiarto³⁾

^{1, 2, 3} Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti
vierastry@gmail.com, d_surjasa@yahoo.com, d_giarto@yahoo.com

ABSTRACT

Allerica is a small medium enterprises engaged in the field of providing souvenirs. To increase consumer satisfaction, the company should be able to fulfill consumer demand, The decisions support system in this study is using Fuzzy Inference System with Mamdani type as intuitive and very suitable to be given expert knowledge. This model was designed using MATLAB software and as input will be used to predict the number of requests, the speed of supply and stock condition.

The predicted number of demand are made by using forecasting methods by selecting a forecasting model with the smallest MSE value. Based on the comparison of the value of MSE on the ARIMA model and winter, forecasting results obtained by the method of Winter has the smallest MSE value.

The verification process is done by looking at the forecasting model with the smallest MSE, the validation process is done to test the normality of residual data. The verification process on fuzzy inference systems is done by testing whether the rules given leave in accordance with the desired output. The validation process using a combination of testing Extreme Test uses a combination of extreme in any condition. The result of this paper is a procurement decision support model using fuzzy inference system which influenced by the demand forecast, stock condition and speed of supply. Designed models have been verified and validated.

Keywords : *Decision Support System, Fuzzy Inference System, Forecasting*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, perusahaan secara kompetitif bersaing agar tetap dapat bertahan dalam berbagai macam kondisi. Kepuasan konsumen serta penjualan optimal merupakan hal penting agar perusahaan dapat tetap bertahan. Perusahaan harus dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Oleh karena itu perusahaan harus selalu melakukan perbaikan-perbaikan yang dapat mendukung kemajuan perusahaan. Pada saat ini hampir semua perusahaan yang bergerak di bidang industri dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang sedemikian kompetitif. Hal

ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah

produksi, agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu dan dengan jumlah yang sesuai, sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan optimal (Djunaidi dkk, 2005). Oleh karena itu, perencanaan jumlah produk dalam suatu perusahaan sangat penting agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi permintaan-permintaan yang ada. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya apabila jumlah produk yang diproduksi jauh lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Oleh karena itu perencanaan jumlah produk dalam suatu perusahaan sangat penting agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat

dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain: sisa persediaan satu periode sebelumnya dan perkiraan jumlah per permintaan satu periode selanjutnya (Haryati, 2012).

Perencanaan pengadaan barang tidak hanya berlaku pada perusahaan manufaktur saja. Perencanaan pengadaan barang juga dapat diterapkan pada Usaha Kecil Menengah (UKM). Dengan menerapkan perencanaan produk yang baik maka dapat membantu UKM dalam memenuhi kebutuhan konsumen serta membantu UKM agar tidak menyediakan produk melebihi permintaan konsumen, mengingat masih terbatasnya modal pada UKM. Oleh karena itu perencanaan pengadaan barang mengambil peranan yang sangat penting dan mendukung keberlangsungan UKM.

Alleriea Wedding and Gifts merupakan suatu Usaha Kecil Menengah (UKM) yang bergerak dalam bidang penyediaan souvenir, khususnya souvenir untuk pernikahan. Alleriea memiliki tiga bidang dalam produknya, yaitu souvenir-souvenir yang berupa barang lokal, seperti gelas, mangkok, memo, tempat tissue dan lain sebagainya. Bidang yang kedua adalah berupa barang-barang import. Bidang yang ketiga adalah berupa barang yang dibuat sendiri yaitu berupa towel handmade yang dibuat sendiri.

Alleriea memiliki dua jenis saluran penjualan yaitu saluran penjualan offline dan saluran penjualan online. Saluran penjualan offline adalah layanan penjualan yang tersedia di tempat penjualan di mana para pelanggan datang secara langsung ke tempat tersebut. Alleriea memiliki satu tempat penjualan atau toko yang berada di Jalan Muwardi Raya no. 25B, Grogol, Jakarta Barat, Indonesia. Sedangkan saluran penjualan online adalah layanan yang tersedia melalui media internet, sehingga penjualan dilakukan melalui media elektronik (e-commerce), berupa situs resmi, jejaring sosial, berbagai aplikasi chatting maupun SMS dan telepon. Alleriea memiliki situs resmi www.alleriea.com, Facebook dan Instagram sebagai media penjualan dan sarana komunikasi dengan pelanggannya di manapun mereka berada. Saat ini Alleriea telah mengirim souvenir

ke berbagai tempat-tempat di luar pulau Jawa, seperti Kalimantan, Sumatra, Sulawesi, Jayapura dan Bali.

Sampai saat ini Alleriea belum memiliki perencanaan pengadaan barang yang digunakan sebagai bahan dasar souvenir yang baik dan optimal, sehingga terkadang terdapat kondisi di mana ada permintaan konsumen dan kondisi barang sedang kosong sehingga Alleriea tidak dapat memenuhi permintaan konsumen tersebut. Pengadaan jumlah produk pada Alleriea masih dilakukan secara intuisi saja sehingga terkadang jumlah produk yang diadakan Alleriea tidak seimbang dan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen.

Sehingga terjadi selisih antara permintaan customer dengan penjualan yang dapat dipenuhi oleh Alleriea. Dengan perbedaan antara penjualan dan permintaan ini menunjukkan bahwa Alleriea belum memaksimalkan penjualan produk souvenir. Untuk dapat memaksimalkan penjualan, maka Alleriea harus dapat memenuhi permintaan customer, sehingga perlu adanya perencanaan pengadaan barang yang digunakan sebagai bahan baku, sehingga Alleriea tetap dapat memenuhi permintaan customer.

Kendala yang dihadapi dalam memenuhi permintaan customer adalah terdapat kekurangan produk barang sehingga tidak dapat memenuhi permintaan customer, terutama apabila customer memesan untuk acara yang cukup dekat, seringkali permintaan customer tidak disanggupi karena produk sedang habis. Sedangkan kemampuan supply tiap produk berbeda untuk souvenir-souvenir yang ada. Kekosongan produk ini disebabkan kesulitan untuk menentukan berapa jumlah barang yang akan dipesan dimana hal tersebut digunakan sebagai acuan agar dapat memenuhi jumlah permintaan. Kesulitan ini ditimbulkan adanya jumlah permintaan dan jumlah pasokan yang tidak pasti. Permintaan dan pasokan yang tidak pasti ini juga menimbulkan jumlah stok yang tidak menentu.

Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan adanya suatu model keputusan pengadaan barang yang baik. Keputusan pengadaan barang dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa

faktor dalam pengambilan keputusan pada Alleriea yaitu prediksi jumlah permintaan konsumen, kondisi stok serta kecepatan supply.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dapat dirumuskan permasalahan dalam tesis ini adalah Permintaan souvenir yang akan datang hanya dilakukan secara intuisi dimana tidak adanya acuan dalam memprediksi jumlah permintaan yang akan datang. Pengadaan barang yang akan datang dilakukan tanpa memperhatikan faktor-faktor dalam pengambilan keputusan yaitu kondisi stok, kondisi kecepatan supply dan prediksi permintaan. sehingga terdapat permintaan customer yang tidak dapat dipenuhi. Hal ini menyebabkan penjualan souvenir di Alleriea belum maksimal

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan di dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian dilakukan pada bagian produksi dan pergudangan di Alleriea
- b. Penelitian yang akan dilakukan mengenai model pengambilan keputusan pengadaan barang dengan memperhatikan faktor dalam pengambilan keputusan yaitu kecepatan supply, kondisi stok dan prediksi permintaan
- c. Prediksi permintaan konsumen yang akan diteliti adalah permintaan konsumen terhadap souvenir botol kaca.
- d. Data permintaan souvenir botol kaca diambil dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Desember 2016

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah menghasilkan model pengambilan keputusan pengadaan barang pada Alleriea yang dapat memberikan alternatif kebijakan dalam menambah barang.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat bagi perusahaan yang memiliki permasalahan terkait pengadaan barang yang tidak mencukupi permintaan customer dapat mengembangkan usahanya dalam hal membuat keputusan pengadaan barang dengan memperhatikan faktor-faktor

dalam pengambilan keputusan yaitu kondisi stok, peramalan permintaan dan kecepatan supply dengan beberapa penyesuaian.

Manfaat bagi akademisi adalah dapat dilakukannya pengembangan dalam model pengambilan keputusan pengadaan barang ini untuk dijadikan dasar bagi penelitian selanjutnya, baik dalam hal pengambilan keputusan maupun penelitian mengenai Fuzzy Inference System.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terdahulu

Abdulrahman (2011) mengangkat persoalan mengenai banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala pembuat keputusan dalam mengambil kebijakan menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Faktor tersebut adalah: permintaan, persediaan dan, produksi pada periode tertentu, Untuk itulah diperlukan sebuah metode untuk mengatasi masalah tersebut. Output dari penelitian ini adalah suatu sistem pengambilan keputusan untuk menentukan jumlah produksi dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy

Norma (2012) meneliti mengenai perencanaan jumlah produk menggunakan metode Fuzzy Mamdani berdasarkan prediksi permintaan. Pada penelitian dilakukan perencanaan jumlah produk dengan meramalkan permintaan menggunakan metode pemulusan eksponensial sebagai Input dari metode Fuzzy Mamdani. Tahap penentuan jumlah produk merupakan proses perencanaan Jumlah Produk dengan Input berupa perkiraan jumlah permintaan dan jumlah persediaan yang akan diselesaikan menggunakan software MATLAB.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Tanthateme pada tahun 2012. Membuat suatu model persediaan dengan memperhatikan faktor supply dan demand yang tidak menentu. Penelitian ini mengangkat persoalan mengenai suatu kondisi dimana kekurangan atau pasokan yang tidak cukup dapat mengganggu rencana manufaktur atau manajemen persediaan, kelebihan stok pada tingkat persediaan juga menjadi masalah untuk manajemen. Tugas dari manajemen persediaan adalah membuat trade-off antara

meminimalkan total biaya dan maksimalisasi kepuasan pelanggan. Dalam kasus nyata, tujuan tersebut sangat sulit untuk memenuhi sehubungan dengan sejumlah besar faktor yang terlibat dan peristiwa tak terduga seperti ketidakpastian permintaan dan penawaran. Hal ini diperlukan untuk menerapkan sistem kontrol yang cocok dan kebijakan untuk setiap jenis produk.

Model persediaan stokastik konvensional hanya dapat menentukan persediaan pada kondisi permintaan yang tidak menentu saja, sedangkan pada kondisi nyata, permintaan customer dan kemampuan pasokan merupakan hal yang tidak tetap. Sehingga digunakan aturan fuzzy dikembangkan digunakan untuk mengekstrak kuantitas pesanan dan titik pemesanan ulang. Model ini lebih fleksibel dibandingkan dengan pendekatan konvensional karena penyesuaian baik kuantitas pesanan dan titik pemesanan kembali. Fuzzy Logic Tool Box dari MATLAB digunakan untuk menerapkan model. Permintaan dan ketersediaan pasokan yang tidak menentu merupakan input dan kuantitas pesanan dan titik pemesanan kembali adalah output dari sistem.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Riyaz P.A dkk (2014), mengangkat permasalahan mengenai perubahan iklim yang mempengaruhi produktivitas pertanian, sehingga mempengaruhi produksi pangan, sehingga dilakukan penelitian mengenai pengembangan suatu sistem yang secara otomatis memprediksi curah hujan untuk kepentingan petani dengan memperhatikan berbagai faktor dari ketidakpastian yang ada dengan menggunakan sistem inferensi fuzzy

Pada penelitian yang dilakukan oleh Cavallaro (2015) permasalahan yang diangkat adalah mengenai salah satu aspek dari penggunaan biomassa untuk keperluan energi yang masih kontroversial menyangkut kelestarian lingkungan masyarakat. Oleh karena hal tersebut, telah banyak dilakukannya penelitian mengenai berbagai jenis biomassa dengan beberapa pendekatan. Meskipun beberapa metode ini adalah alat evaluasi lingkungan yang sangat baik, namun dalam penelitian ini dikatakan

metode sebelumnya hanya mampu mengelola input data yang pasti. Sehingga di buatlah suatu metode berbasis Fuzzy-set untuk menghadapi ketidakpastian dalam topik lingkungan

Rohaisan (2016), melakukan penelitiannya pada perancangan FIS dengan Metode Tsukamoto untuk perencanaan produksi optimasi di perusahaan manufaktur listrik dan electronics- terkait dalam rangka mencapai operasi yang efektif dan efisien dengan adanya ketidakpastian lingkungan dan variabilitas data. ketidakpastian dapat membuat operasi di perusahaan manufaktur menjadi terbatas dan menghasilkan limbah yang tidak perlu sumber daya dalam hal uang, tenaga kerja atau waktu. Oleh karena itu, produksi dan perencanaan persediaan adalah kegiatan penting untuk memprediksi secara akurat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkenalkan Fuzzy Inference System (FIS) sebagai metode yang efektif yang dapat membantu dalam menentukan hasil yang optimal untuk masing-masing variabel fuzzy. Variabel fuzzy yang digunakan adalah permintaan pelanggan, produksi dan persediaan.. FIS dengan Tsukamoto diimplementasikan untuk memfasilitasi dan mempercepat proses pengambilan keputusan dalam perusahaan. Metode ini dapat membantu untuk menentukan jumlah optimal dan tepat diproduksi barang yang akan ditangani dalam operasi dengan menggunakan variabel dalam bentuk bilangan fuzzy. Teori logika fuzzy adalah alat yang ampuh untuk penanganan ketidakpastian (Dutt dkk, 2013)

Pramita dan Tanuwijaya (2010) mengangkat persoalan mengenai kesulitan dalam memprediksi jumlah permintaan, sehingga kerap kali terjadi kelebihan maupun kekurangan bahan baku saat melakukan pemesanan terhadap supplier. Penelitian ini menggunakan metode peramalan winter dan diaplikasikan dengan sistem informasi

Tofani (2012) mengangkat persoalan mengenai upaya peningkatan kualitas layanan SMS dengan memprediksi trafik SMS di jabodetabek. metode yang akan digunakan untuk meramalkan trafik SMS adalah ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dimana metode ini

merupakan salah satu metode deret berkala (Time Series) yang dapat meramalkan perencanaan di waktu yang akan datang dengan berdasarkan data saat ini maupun data waktu lampau. Analisis time series adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan.

Pada penelitian yang dilakukan Hadijah (2013), diambil persoalan mengenai suatu perusahaan General Sales Agent dari perusahaan penerbangan komersil milik Pemerintah Oman yang bernama Oman Air. GSA sendiri adalah perusahaan yang bertanggung jawab menjadi sales representative dari suatu perusahaan yang tidak memiliki cabang di suatu area tertentu seperti di Negara Indonesia. jasa layanan maskapai ini harus terlebih dahulu terbang menggunakan maskapai penerbangan yang memiliki kerjasama dengan Oman Air. Di Indonesia sendiri maskapai tersebut adalah Garuda Indonesia, Malaysian Airlines dan Thai Airways. Oleh sebab itu peramalan diperlukan untuk meramalkan jumlah penumpang yang akan naik Oman Air, sehingga perusahaan dapat segera melakukan reservasi. Penelitian ini menggunakan metode ARIMA.

Adin (2015), meneliti mengenai perancangan model peramalan permintaan paving yang menggunakan suatu metode yang memungkinkan data hasil peramalan yang mendekati data yang sebenarnya yang dapat digunakan untuk memprediksi kapan waktu permintaan paving banyak dan kapan permintaan paving tidak terlalu banyak. Metode yang digunakan pada peramalan ini adalah metode ARIMA, kelebihan dari metode ini dapat menerima semua jenis model data walaupun dalam prosesnya harus distasionerkan dulu. Serta metode ini lebih akurat jika digunakan untuk peramalan jangka pendek. Karena untuk peramalan jangka panjang metode ini akan cenderung flat. Dengan metode ini diharapkan data hasil peramalan memiliki tingkat keakuratan tinggi sehingga dapat digunakan perusahaan untuk memprediksi peramalan permintaan pasar untuk melakukan perencanaan produksi di masa

mendatang sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan stok.

Penelitian yang dilakukan ini adalah perancangan model pengambilan keputusan persediaan barang dengan menggunakan Fuzzy Inference System. Input pada model diperoleh dengan menggabungkan dari jurnal penelitian terdahulu, dan faktor-faktor yang akan digunakan sebagai input berupa kecepatan supply, jumlah permintaan, jumlah stock saat ini dan dengan output berupa keputusan jumlah pengadaan barang. Jumlah permintaan diprediksi dengan menggunakan metode peramalan.

2.2 Teori peramalan

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Model ARIMA merupakan model yang mendasarkan analisis pada data masa lalu dan tidak memperhatikan variabel – variabel lain, sehingga disebut metode yang tidak berdasarkan pada teori (Winarno, 2015). Model ARIMA (1,0,1) berarti sama dengan model ARMA (1,1). Model ARIMA (p,0,0) berarti sama dengan model AR(p). Model (0,0,q) berarti sama dengan model MA (q). Model ARIMA juga dikenal dengan metode box-jenkins dalam bukunya yang berjudul *Time series Analysis : forecasting and control*. Metode ini mendasarkan analisis pada data masa lalu dan tidak memperhatikan variabel – variabel yang lain. Sehingga disebut juga dengan metode yang tidak berdasarkan pada teori, seperti persamaan regresi biasa.

Penghalusan Eksponensial (exponential smoothing) merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan di mana titik-titik data dibobotkan oleh fungsi eksponensial.

Beberapa model pengembangan penghalusan eksponensial terdiri dari single eksponensial smooting, double eksponensial smooting dan triple eksponensial smooting (Aritonang, 2009) adalah sebagai berikut:

a. Single Eksponensial Smoothing

Metode penghalusan eksponensial orde satu sebenarnya merupakan perkembangan dari metode rata-rata bergerak (moving average) sederhana. Metode ini dipengaruhi secara luas di dalam peramalan (forecasting) karena sederhana, efisien di

dalam perhitungan dan perubahan ramalan, mudah disesuaikan dengan perubahan data, dan ketelitian metode ini cukup besar.

b. Double Eksponensial Smoothing

Metode ini akan menyesuaikan factor trend yang ada pada pola data. Dipopulerkan oleh C.C. Holt (1957), model ini menambahkan faktor pertumbuhan (growth factor) atau faktor trend (trend factor) pada persamaan dasar dari smoothing.

c. Triple Exponential smoothing

Metode ini merupakan perluasan dari metode holt. Dipopulerkan oleh winter, model ini menambahkan factor seasonal pada persamaan dasar dari smoothing

2.3 Teori fuzzy inference system

Konsep logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh professor Lotfi A. Zadeh dari Universitas California, pada bulan Juni 1965. Logika *Fuzzy* merupakan generalisasi dari logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan yaitu 0 dan 1. Dalam logika *Fuzzy*, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah. Dengan teori himpunan *Fuzzy*, suatu objek dapat menjadi anggota dari banyak himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda dalam masing-masing himpunan. Konsep ini berbeda dengan teori himpunan biner (*crisp*). Teori himpunan biner tergantung pada logika dua nilai (*two-valued logic*) untuk menentukan apakah sebuah objek merupakan suatu anggota himpunan atau bukan (Klir & Bo, 1995).

Secara umum *fuzzy logic* adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata, sebagai pengganti berhitung dengan bilangan (Naba, 2009). Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, amun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung merasakan nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakai sehari-hari. Dalam banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara atau metode untuk memetakan permasalahan dari input menuju ke *output* yang diharapkan sehingga metode tersebut dapat mengolah data input menjadi data *output* dalam informasi yang baik (Kusumadewi, 2013).

Menurut Cox dalam Kusumadewi (2013), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*:

1. Konsep logika *Fuzzy* mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- 3 Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupu teknik elektro.
4. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dapat berupa data primer maupun data sekunder. Data primer merupakan data yang bersumber dari diskusi dengan pihak-pihak yang terkait dalam proses bisnis pada Alleriea serta pengambilan data langsung pada Alleriea. Hasil dari diskusi serta pengambilan data ini akan digunakan untuk perancangan model perencanaan jumlah produk. Data sekunder meliputi data yang diperoleh dari literatur, studi pustaka, penelitian terdahulu, *browsing internet, web application*.

3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini setelah diperoleh data baik dari data primer maupun sekunder kemudian dilakukan identifikasi terhadap data-data yang diperoleh dan dari data tersebut dirumuskan masalah-masalah yang ada. Setelah tahap identifikasi dan perumusan masalah, maka tahap selanjutnya adalah melakukan studi literature serta studi pada penelitian terdahulu.

3.3 Pengembangan Model

Pada tahap ini, dilakukan pemodelan terhadap analisis yang telah dilakukan. pada penelitian pemodelan melingkupi peramalan permintaan produk souvenir pada Alleriea. Peramalan dilakukan dengan menggunakan data permintaan pada periode sebelumnya. Hasil peramalan adalah diperoleh prediksi jumlah permintaan yang akan datang. Model peramalan yang akan dipilih sebagai model peramalan terbaik adalah model dengan nilai MSE terkecil. Pada peramalan akan dibandingkan dua buah metode yaitu metode peramalan ARIMA dan metode peramalan Winter,

dimana masing- masing metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan dalam menganalisis data, sehingga diperoleh bentuk model terbaik dengan tingkat kesalahan terkecil dalam meramalkan permintaan. Metode ARIMA ini adalah dapat digunakan untuk menganalisis situasi yang acak, tren, musim bahkan sifat siklis dalam deret waktu yang dianalisis (Alexander dkk, 2012). Tahapan peramalan dengan ARIMA yang akan dilakukan dengan melakukan tahap pemeriksaan kestasioneran, pengindetifikasian model, pengestimasi parameter model, pengujian model dan penggunaan model untuk peramalan. Metode peramalan Winter merupakan metode yang secara langsung meramalkan pada pola data trend dan musiman. Tahapan peramalan dengan metode Winter adalah melakukan kombinasi pada parameter α, β dan γ kemudian di hitung nilai MSE sehingga diperoleh kombinasi α, β dan γ dengan nilai terendah. Kedua metode ini di bandingkan karena Metode ARIMA dan Winter masing- masing mempunyai persamaan yaitu keduanya menganalisis data secara univariat yang mengandung pola musiman dan trend. Keduanya juga mengasumsikan nilai dan kesalahan masa lalu sebagai dasar peramalan di masa mendatang (Octora, 2013).

Setelah melalui tahapan peramalan, tahap selanjutnya adalah tahap pengambilan keputusan yaitu menggunakan *fuzzy inference system* dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani*. Alasan menggunakan tipe Mamdani adalah Tipe Mamdani bersifat Intuitif, Diterima Secara luas, Sangat cocok untuk diberikan *Human Input* (Naba, 2009). Pada tahap ini hasil peramalan digunakan sebagai salah satu *Input* pada pengambilan keputusan. Pada tahap ini pengambilan keputusan dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor yang menjadi input pada proses *fuzzy* dimana pertimbangan pengambilan keputusan memperhatikan faktor kecepatan *supply*, sisa *stock* dan jumlah permintaan sebagai *input*. Adapun output berupa keputusan jumlah pengadaan produk

Selanjutnya pada perancangan model *Fuzzy Inference System* selain masukan dan keluaran diperlukan juga aturan atau Rules

yang menjembatani antara masukan dan keluaran, berdasarkan dengan masukan dan keluaran yang telah dirancang, kemudian akan dirancang aturan menggunakan aturan *If Then*. Setelah aturan *If then* dirancang, tahap selanjutnya adalah tahap defuzzifikasi untuk mengubah output menjadi bilangan.

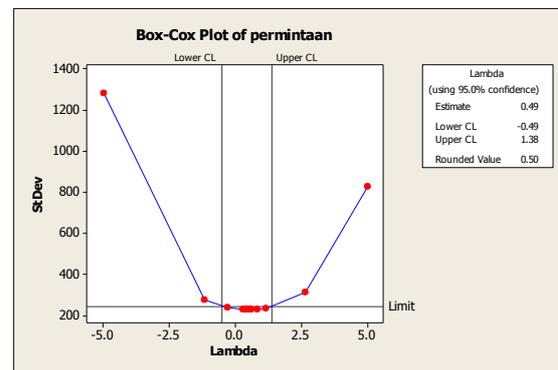
3.5 Verifikasi dan Validasi

Setelah pemodelan dilakukan , tahap selanjutnya adalah melakukan verifikasi dan validasi terhadap model yang dirancang. Dalam melakukan verifikasi Model FIS akan diuji menggunakan salah satu aturan yang telah dirancang untuk ditinjau apakah keluaran yang dihasilkan sudah sesuai dengan hasil perancangan, kemudian pada proses validasi akan menggunakan Uji Kombinasi Ekstrim. Pada peramalan akan dilakukan uji normalitas pada model yang memiliki nilai mse terkecil

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peramalan dengan Metode ARIMA

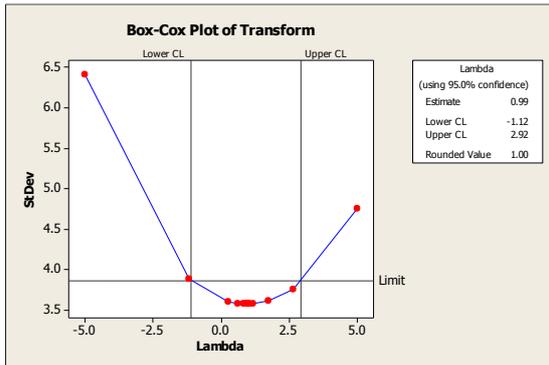
Untuk melakukan stationeritas terhadap ragam, maka harus dilihat terlebih dahulu nilai rounded value dari data yang ada. Hasil dari Box – Cox dari data



Gambar 1 Box-Cox Plot Permintaan Botol Kaca

Suatu data merupakan data stationer apabila nilai rounded value nya adalah 1. Berdasarkan grafik pada gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai rounded value 0.5, sehingga data di atas perlu ditransformasi agar nilai rounded value nya bernilai 1. Setelah dilakukan transformasi pada data permintaan yang ada. Maka box – cox plot

transformasi dari permintaan dapat dilihat pada gambar 2 berikut :

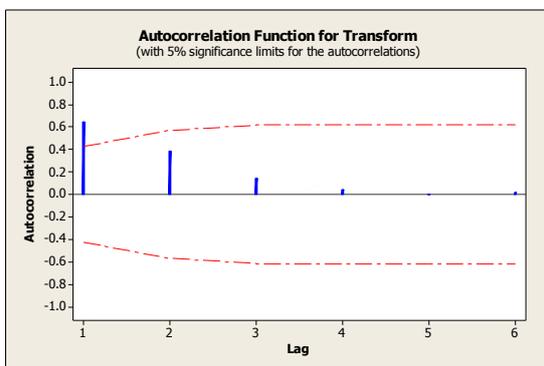


Gambar 2 Box – Cox Plot Transformasi 1 Pada Data Permintaan Botol

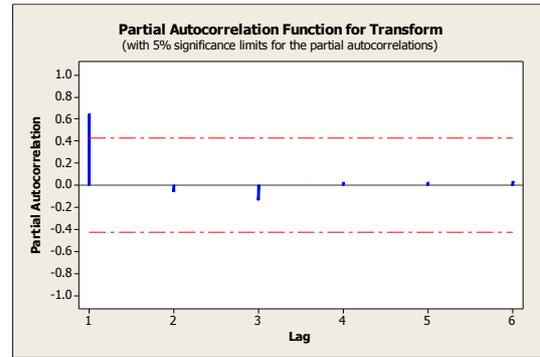
Dari hasil box – cox plot Transformasi dapat diketahui bahwa nilai rounded value nya adalah 1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data permintaan telah stationer terhadap ragam.

b. Stationeritas terhadap rata-rata

Pemeriksaan stationeritas data terhadap rata-rata dapat dilakukan dengan membuat plot data autokorelasi dan autokorelasi parsial. Apabila hasil plot terdapat lag yang melebihi batas, maka data tersebut belum stationer terhadap rata-rata. Hasil plot autokorelasi dan autokorelasi parsial terhadap data transformasi 1 dapat dilihat pada gambar 3 sampai dengan gambar 4 berikut:

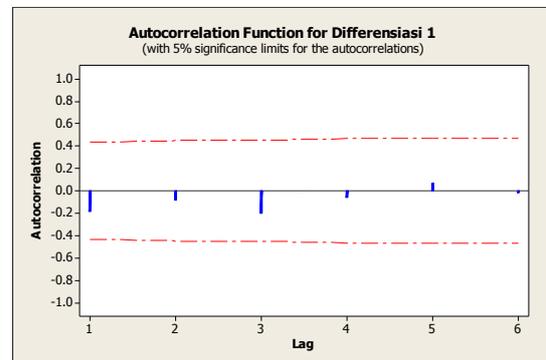


Gambar 3. Autokorelasi data transformasi

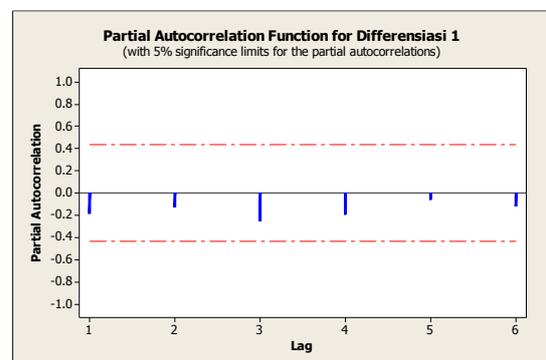


Gambar 4. Autokorelasi parsial data Transformasi

Dari plot terlihat ada lag yang berada di luar batas autokorelasi, sehingga data ini belum stationer. Oleh karena itu data ini harus di didiferensiasi. Adapun Plot autokorelasi dan autokorelasi parsial hasil diferensiasi 1 dapat dilihat pada gambar 5 sampai dengan gambar 6 berikut:



Gambar 5. Autokorelasi terhadap data differensi 1



Gambar 6. Autokorelasi Parsial terhadap data differensi 1

Dari grafik 5 dan grafik 6 diatas dapat dilihat bahwa tidak ada lag yang berada di luar batas, sehingga data hasil diferensiasi sudah stationer terhadap rata-rata. Berdasarkan grafik autokorelasi dan

autokorelasi parsial, diketahui telah dilakukan diferensiasi sebanyak 1 kali, sehingga nilai $q = 1$. Parameter yang dapat diuji adalah ARIMA $(p,q,r) = (1,1,0)$, $(0,1,1)$ dan $(1,1,1)$. Selain tiga parameter tersebut dapat juga dengan mencoba parameter lain, dengan membandingkan MS akan diperoleh parameter terbaik untuk ARIMA.

c. Pemilihan model terbaik

Estimasi parameter dilakukan untuk masing-masing model sehingga dihasilkan beberapa model yang memenuhi persyaratan untuk peramalan, selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dari semua kemungkinan model. Dengan melihat nilai MSE dari model – model ARIMA $(1,1,1)$, ARIMA $(0,2,1)$ dan ARIMA $(1,2,0)$ maka diperoleh nilai MSE dengan perbandingan nilai MSE dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Perbandingan Nilai MSE

Model ARIMA	MSE
ARIMA (1,1,1)	72243.86
ARIMA (0,2,1)	108501.3
ARIMA (1,2,0)	149887.7

Berdasarkan perbandingan nilai MSE pada ketiga model ARIMA, maka model yang dipilih adalah model ARIMA $(1,1,1)$ dengan nilai MSE terkecil.

4.2 Peramalan Dengan Metode Penghalusan Winter

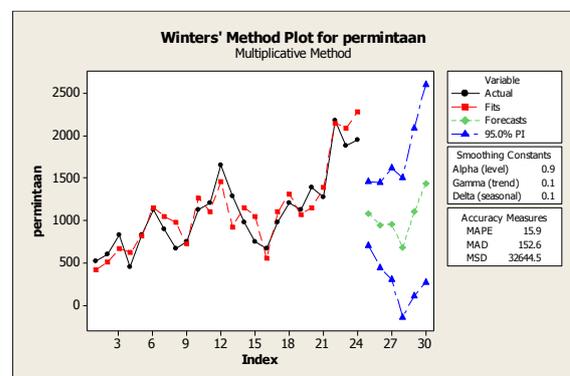
Peramalan dengan metode penghalusan eksponensial tunggal, winter dilakukan dengan membandingkan MSD dari pengujian beberapa model dengan kombinasi koefisien α, β dan γ . Dimana setiap koefisien akan diuji dari $\alpha = 0.1$ sampai dengan 0.9, nilai $\beta = 0.1$ sampai dengan 0.9, dan $\gamma = 0.1$ sampai dengan 0.9. Dengan menggunakan minitab hasil perhitungan MSD dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Pengujian Model Winter

α	β	γ	MSD
0.1	0.1	0.1	97646.7
0.1	0.1	0.2	95166.2

0.1	0.1	0.3	94612.4
...
0.1	0.1	0.7	109346
0.1	0.1	0.8	116830
0.1	0.1	0.9	125703
-	-	-	-
-	-	-	-
0.8	0.9	0.9	48402.3
0.9	0.1	0.1	32913
0.9	0.1	0.2	33191.8
0.9	0.8	0.9	44563.3
-	-	-	-
α	β	γ	MSD
0.9	0.9	0.1	40748.9
0.9	0.9	0.2	41459.1
0.9	0.9	0.3	42238.5
...
0.9	0.9	0.7	46059.9
0.9	0.9	0.8	47194.5
0.9	0.9	0.9	48402.3

Berdasarkan Tabel 1 pengujian model winter, maka diperoleh model dengan nilai MDS paling rendah adalah model winter dengan $\alpha = 0.9, \beta = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$. Model winter ini akan digunakan untuk peramalan. Plot variabel dengan menggunakan model peramalan winter pada nilai koefisien $\alpha = 0.9, \beta = 0.1$ dan $\gamma = 0.1$ dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 7. Plot Data Aktual Terhadap Peramalan

4.3 Perbandingan model ARIMA dan Winter

Dengan melakukan perhitungan MSE pada setiap model ARIMA maupun model

Winter. perbandingan nilai MSE pada model ARIMA (1,1,1) dan Winter ($\alpha = 9, \beta = 1$ dan $\gamma = 1$) dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 3 Perbandingan MSE Model ARIMA dan Winter

Model	MSE
ARIMA (1,1,1)	72243.86
Winter	32644.5

Berdasarkan Tabel 3 , perbandingan nilai MSE pada model ARIMA (1,1,1) dan Winter ($\alpha = 9, \beta = 1$ dan $\gamma = 1$), maka model yang akan digunakan adalah model Winter dengan nilai MSE terkecil.

Tabel 4 Peramalan dengan Model Winter

Bulan	Peramalan
25	1081.35
26	945.49
27	960.19
28	681.26
29	1101.19
30	1431.61

4.2 Sistem Inferensi Fuzzy

4.2.1 Perancangan Input

Pada perancangan input terdiri dari beberapa input yang terdiri dari peramalan permintaan customer, kecepatan supply dan kondisi stok . Adapun input yang dirancang adalah sebagai berikut :

a. Kondisi stok

Kondisi Stok merupakan suatu kondisi jumlah stok souvenir pada alleriea setelah penjualan pada bulan sebelumnya. kondisi stok yang baik adalah ketika berada pada kondisi sisa stok banyak. . Adapun ketentuan dari stok aman. adalah:

$$\frac{\text{stok digudang}}{\text{rata - rata penjualan bulanan}} \times 100 \%$$

1). Sisa stok Rendah

Pada kondisi ini.sisa stok dikatakan rendah apabila yang dimiliki berada dibawah stok aman untuk berjualan yang jumlahnya didapatkan melalui perbandingan stok digudang dan rata-rata

penjualan bulanan. Fungsi Keanggotaannya adalah $< 25 \%$

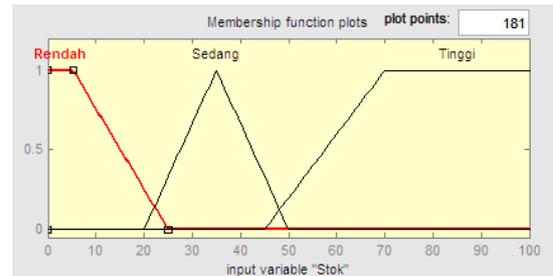
2). Sisa Stok Sedang

Pada kondisi ini, sisa stok dikatakan sedang apabila atau stok yang dimiliki berada tepat pada kondisi stok aman atau diatasnya sampai mencapai separuh rata-rata penjualan bulanan. Adapun Fungsi keanggotaannya adalah $25\% \leq x \leq 50\%$

3). Sisa Stok Tinggi

Pada kondisi ini, sisa stok dikatakan tinggi apabila Kondisi Stok Tinggi atau stok yang dimiliki mendekati atau mencapai rata-rata penjualan bulanan. Adapun fungsi keanggotaannya adalah $> 50 \%$.

Fungsi keanggotaan pada kondisi stok dapat dilihat pada gambar 8. berikut:



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan Kondisi Stok botol Kaca

b. Kecepatan Supply

Kecepatan supply merupakan suatu kondisi kecepatan waktu supply dari supplier hingga sampai kepada Alleriea. Kecepatan supply yang baik , adalah ketika berada pada kondisi kecepatan supply tinggi. Adapun kondisi pada kecepatan supply dibagi menjadi kecepatan supply rendah, kecepatan supply sedang dan kecepatan supply tinggi.

1). kecepatan supply rendah

Kecepatan supply dikatakan rendah apabila kecepatan supply dari supplier berada pada batas pada maksimal pengerjaan souvenir alleriea atau bahkan lebih dari pengerjaan souvenir yang paling lama. Fungsi keanggotaan adalah $x > 20$ hari. Sebagai contoh lama pengerjaan souvenir botol kaca yang dijanjikan adalah 3 minggu. Apabila kecepatan supply melebihi 1 bulan, maka kecepatan supply nya berada pada kondisi rendah.

2). kecepatan supply sedang

Kecepatan supply dikatakan sedang apabila kecepatan supply dari supplier

berada pada batas di antara maksimal waktu pengerjaan souvenir paling lama terhadap maksimal pengerjaan souvenir paling cepat.

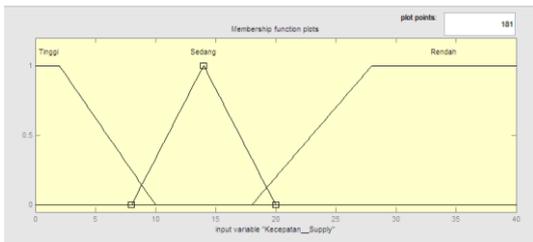
Fungsi keanggotaan adalah $10 \text{ hari} \leq x \leq 20 \text{ hari}$

3). kecepatan supply tinggi

Kecepatan supply dikatakan tinggi apabila kecepatan supply dari supplier lebih cepat atau sama dengan batas paling cepat.

Fungsi keanggotaan adalah $x < 10 \text{ hari}$

Fungsi keanggotaan pada kecepatan supply dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Fungsi Keanggotaan Kecepatan Supply

c. Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan ini diperoleh dengan menggunakan metode peramalan Winter pada data permintaan yang lalu. Berdasarkan peramalan ini akan diperoleh peramalan permintaan di bulan yang akan datang. Peramalan permintaan yang baik adalah peramalan pada hasil permintaan tinggi. Adapun melalui review dari permintaan yang lalu, maka peramalan permintaan ini akan di bedakan dalam beberapa kondisi dalam peramalan permintaan adalah peramalan permintaan rendah, peramalan permintaan sedang dan peramalan permintaan tinggi.

1). peramalan permintaan rendah

Kondisi ini terjadi apabila jumlah peramalan permintaan lebih rendah dari pada rata - rata permintaan souvenir pada alleria. Fungsi keanggotaan $x < 750 \text{ pcs}$.

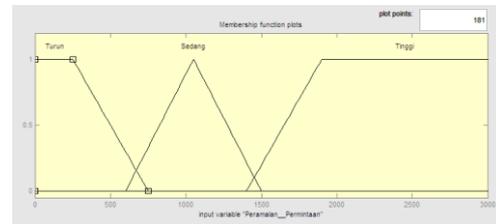
2). peramalan permintaan sedang

Kondisi ini terjadi apabila jumlah peramalan permintaan berada di antara rata - rata minimal permintaan souvenir dan rata-rata maksimal permintaan souvenir pada alleria. Fungsi keanggotaan $750 \text{ pcs} \leq x \leq 1500 \text{ pcs}$

3). Peramalan Permintaan Tinggi .

Kondisi ini terjadi apabila jumlah peramalan permintaan lebih dari rata-rata maksimal permintaan souvenir pada alleria. Fungsi keanggotaan $x > 1500$.

Fungsi keanggotaan pada peramalan permintaan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Peramalan Permintaan

5.2.2 Perancangan Out put

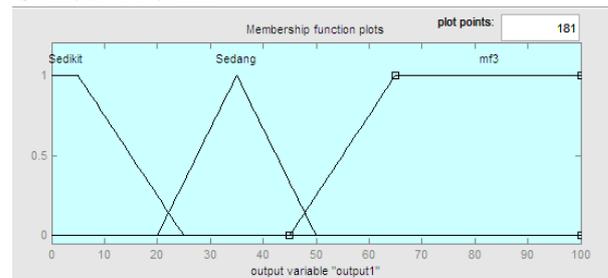
Output dari model FIS ini adalah keputusan Pengadaan Barang. Kebijakan menambah barang menggunakan rentang antara 0 - 100%, sesuai jumlah stok yang dimiliki sehingga dapat mencegah terjadinya kehabisan stok barang. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1). Tambah sedikit, Kebijakan untuk menambah stok barang hingga sejumlah *Safety Stock* atau stok aman Toko Online. Fungsi Keanggotaannya adalah $x < 25\%$

2). Tambah sedang, Kebijakan untuk menambah stok barang hingga melebihi stok aman atau mencapai sebagian dari rata-rata penjualan bulanan Toko Online. Fungsi keanggotaannya adalah $25\% \leq x \leq 50\%$

3) Tambah banyak, kebijakan untuk menambah stok barang hingga mencapai rata-rata penjualan bulanan Toko Online. Fungsi keanggotaannya adalah $x > 50\%$

Fungsi keanggotaan pada kebijakan pengadaan barang dapat dilihat pada Gambar 11 berikut:



Gambar 11. Fungsi keanggotaan pada kebijakan pengadaan barang

5.2.3 Perancangan Rule

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah menentukan aturan yang digunakan dalam Model Fuzzy Inference System ini. Contoh aturan If then yang dibuat adalah:

If peramalan permintaan rendah, kecepatan supply rendah dan kondisi stok rendah then kebijakan menambah barang sedikit

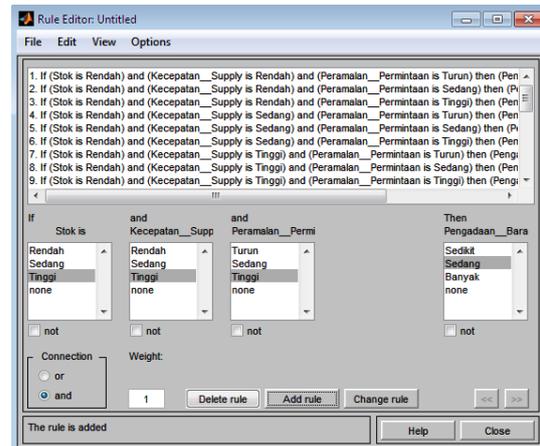
If peramalan permintaan rendah, kecepatan supply rendah dan kondisi stok sedang then kebijakan menambah barang sedikit

Selengkapnya aturan if then yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 5.

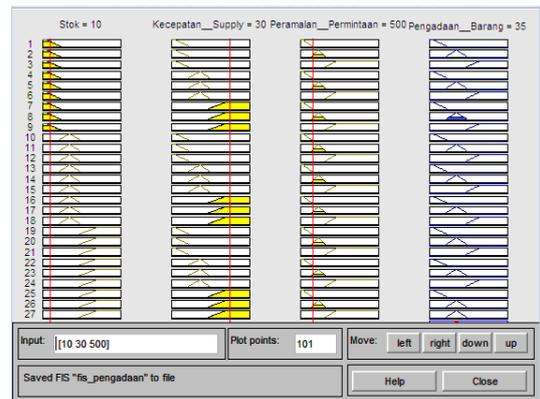
Tabel 5. Aturan If Then

Peramalan permintaan			Kecepatan supply			Stok			Jumlah Pengadaan Barang
rendah	sedang	tinggi	rendah	sedang	tinggi	rendah	sedang	tinggi	
1			1			1			sedikit
1			1				2		sedikit
1			1					3	sedikit
1				2		1			sedikit
1				2			2		sedikit
1				2				3	sedikit
1					3	1			sedikit
1					3		2		sedikit
1					3			3	sedikit
	2		1			1			sedang
	2		1				2		sedang
	2		1					3	sedang
	2			2		1			sedang
	2			2			2		sedang
	2			2				3	sedang
	2				3	1			sedang
	2				3		2		sedang
	2				3			3	sedang
		3	1			1			tinggi
		3	1				2		tinggi
		3	1					3	tinggi
		3		2		1			tinggi
		3		2			2		tinggi
		3		2				3	tinggi
		3			3	1			tinggi
		3			3		2		sedang
		3			3			3	rendah

Pada FIS tipe Mamdani, Rules atau aturan yang digunakan berbentuk kalimat "If...Then..." atau "Jika...Maka...", sehingga perlu dirancang hubungan antara Input dan Output dalam bentuk kalimat. Rancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.

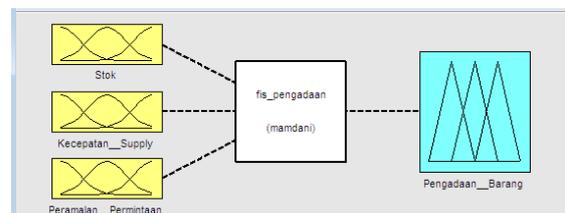


Gambar 12 Aturan If Then Pada Matlab



Gambar 13 Tampilan Input - Output Dengan Matlab

Adapun struktur FIS model pengadaan barang dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14 Struktur FIS Model Pengadaan Barang

4.3 Verifikasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sargent (2013), dalam perancangan model perlu dilakukan verifikasi dan validasi sehingga model yang dirancang tersebut dapat menggambarkan kondisi aktual atau sebenarnya dari sistem yang dimodelkan. Verifikasi adalah memastikan bahwa model yang telah dirancang dan implementasinya berjalan dengan benar sedangkan Validasi menyatakan bahwa model dalam domain aplikasinya memiliki rentang nilai

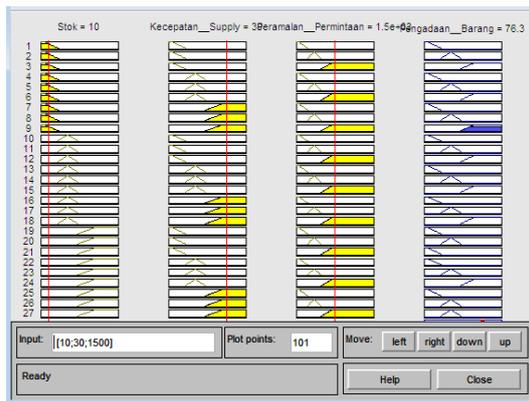
konsistensi yang mencukupi dengan aplikasi yang ingin dijalankan oleh model tersebut (Sargent,2013).

4.3.1 Verifikasi model Peramalan

Verifikasi dilakukan dengan memastikan bahwa model yang dipilih memiliki nilai error terkecil. Berdasarkan perbandingan nilai MSE pada Tabel 3, diperoleh nilai MSE terkecil yaitu pada peramalan winter. dengan nilai MSE terkecil, maka model ini dapat digunakan sebagai model untuk peramalan.

4.3.2 Verifikasi Model Fuzzy Inference System

Verifikasi dilakukan untuk menguji logika yang telah dirancang pada model apakah telah sesuai dengan yang diinginkan. Teknik verifikasi yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan salah satu aturan yang digunakan. Kondisi yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah pada kondisi stok rendah, kecepatan supply rendah dan prediksi permintaan tinggi, berdasarkan pada rancangan aturan maka seharusnya model pengadaan barang ini menghasilkan kebijakan menambah barang tinggi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 15 berikut:



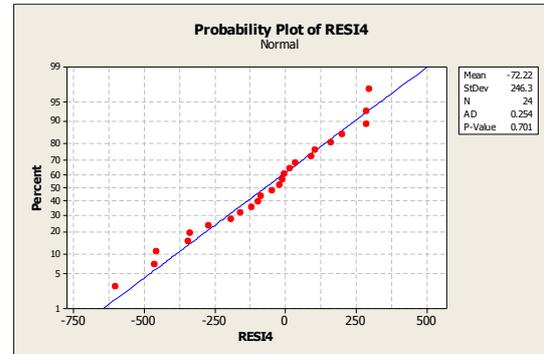
Gambar 15 Verifikasi Pemodelan FIS Pengadaan Barang

Hasil yang didapatkan adalah model menghasilkan Kebijakan menambah barang sebesar 76% (tinggi), Model ini telah terverifikasi menghasilkan keluaran seperti yang telah dirancang.

4.4 Validasi

4.4.1 Validasi Model Peramalan

Validasi dapat dilakukan dengan membandingkan model peramalan model peramalan lain. Kemudian dibandingkan nilai MSE-nya. Pada penelitian ini dipilih model winter untuk digunakan dalam peramalan. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji normalitas untuk melihat nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Gambar 16 berikut :



Gambar 16 Uji Normalitas Pada Nilai Residual Winter

Pada Gambar 16 tersebut dapat dilihat bahwa nilai residu terdistribusi secara normal. Sehingga model ini memenuhi syarat untuk digunakan.

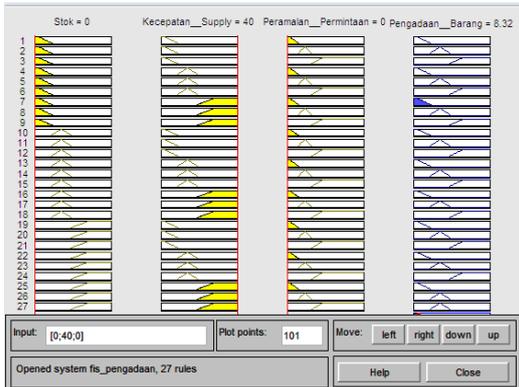
4.4.2 Validasi Model Fuzzy Inference System Pengadaan Barang

Dalam proses validasi model pembuatan keputusan ini akan melibatkan pelaku UKM souvenir alleriea yang dalam hal ini merupakan pemilik dan penjual pada UKM ini. Merujuk pada Setiawan (2016), teknik validasi, yang akan digunakan yaitu *Extreme Combination Tes*

Pada Uji kombinasi ekstrim ini, setiap faktor akan diatur pada kondisi ekstrim sehingga dapat terlihat apakah keluaran yang dihasilkan sesuai dengan kondisi yang telah diatur dan apakah sesuai dengan kondisi sesungguhnya. Model yang akan diuji adalah model pengadaan barang. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian pada dua kondisi ekstrim.

Kondisi ekstrim pertama dalah dengan mengatur setiap faktor pada kondisi rendah yaitu Kondisi Stok Barang akan diatur pada kondisi rendah, kecepatan supply diatur pada kondisi rendah, dan Prediksi

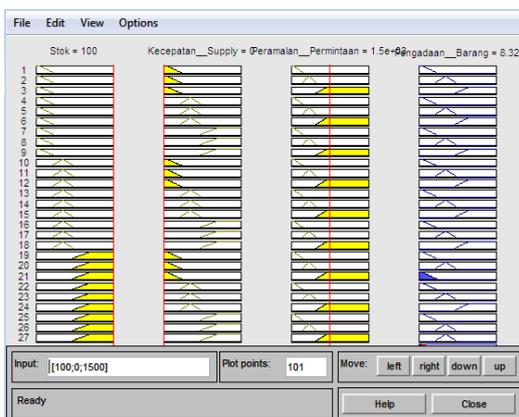
Pemintaan rendah. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Keluaran Pada Kondisi Extreme Pertama

Pada kondisi ekstrim yang pertama dimana setiap kondisi diatur pada posisi rendah didapatkan Kebijakan Menambah Barang 8.32 %, barang yang akan ditambah jumlahnya sangat kecil atau mendekati nol “0” dibandingkan dengan rata-rata penjualan bulan sebelumnya. Kondisi ini valid.

Kondisi ekstrim berikutnya adalah dengan mengatur setiap faktor dari model ke posisi yang paling tinggi. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 18 berikut:



Gambar 18. Keluaran Pada Kondisi Extreme Kedua

Pada kondisi ekstrim yang kedua dimana setiap kondisi diatur pada posisi tinggi didapatkan keluaran Kebijakan Menambah Barang 8.32%, barang yang akan ditambah jumlahnya sangat kecil atau mendekati nol “0” dibandingkan dengan

rata-rata penjualan bulan sebelumnya karena masih sangat tinggi nya stok barang, sehingga model ini valid

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model pendukung keputusan pengadaan barang. Model tersebut merupakan model Fuzzy Inference System (Mamdani) dan menggunakan beberapa kondisi sebagai Input atau masukannya, yaitu Kondisi Stok, kecepatan supply, dan Prediksi Permintaan. Sebagai proses digunakan aturan If Then untuk menyatakan hubungan antara masukan dan keluaran, sedangkan untuk keluaran yang dihasilkan adalah berupa kebijakan menambah barang.
2. Permintaan merupakan salah satu faktor yang digunakan dalam pengambilan keputusan pengadaan barang. Adapun model peramalan yang terpilih berdasarkan perbandingan nilai MSE yang terkecil adalah model Winter
3. Model pendukung keputusan yang dihasilkan telah melalui proses verifikasi dengan mengamati hubungan antara masukan dan keluaran menggunakan aturan yang telah dirancang dan telah memberikan hasil yang sesuai, serta telah melalui proses validasi dengan menggunakan metode Extreme Combination Test menggunakan kombinasi ekstrim.
4. Model peramalan yang dipilih telah melalui hasil verifikasi dengan perbandingan nilai mse terendah. Serta di uji normalitas residual nya, sehingga model peramalan winter yang terpilih dapat digunakan untuk meramalkan permintaan kostumer dan telah tervalidasi

5.2 Saran

1. Model ini masih terdapat kelemahan yaitu masih terbatasnya faktor-faktor yang digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, karena pada kondisi sesungguhnya masih terdapat faktor lainnya terkait dengan rantai pasok seperti resiko supply, reorder point, biaya dan lain sebagainya . karakter dan sifat setiap individu berbeda satu dengan yang lainnya

sehingga tidak ada kebijakan yang mutlak untuk suatu kondisi.

2. Data peramalan customer yang digunakan terbatas yaitu hanya 2 tahun. Karena UKM ini baru berjalan selama dua tahun. sehingga pola data tidak terlalu terlihat dikarenakan jumlah data yang masih sedikit.

3. Model pendukung keputusan ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut, dengan menambah faktor kondisi. Pengembangan lain dari model ini salah satunya adalah dengan menggunakan metode-metode lain seperti kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence.

4. Model peramalan yang dihasilkan ini masih dapat dibandingkan dengan metode-metode lainnya, sehingga dihasilkan suatu model yang lebih akurat dengan nilai mse yang lebih kecil

7. REFERENSI

- Abdurahman, Ginanjar. 2011. *Penerapan metode Tsukamoto (logika Fuzzy dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan)*. Yogyakarta. Universitas Yogyakarta
- Aritonang, Lerbin R. 2009. *Peramalan Bisnis*. Edisi 2. Bogor: Ghalia Indonesia
- Cavallaro, Fausto. 2015. *A Takagi-Sugeno Fuzzy Inference System for Developing a Sustainability Index of Biomass*. Marc A. Rosen (ed). Italy: Sustainability,
- Djunaidi, M., Eko S., & Fajar W.A. 2005. "Penentuan Jumlah Produksi dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdani". *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 4, No. 2, , 95-104
- Dutt, L.S. & Kurian, M. (2013). *Handling of Uncertainty—A Survey*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 469.
- Haryati, Norma Endah. 2012. *Perencanaan Jumlah Produk Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Prediksi Permintaan*. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Hadijah. 2013. *Peramalan Operasional Reservasi Dengan Program Minitab Menggunakan Pendekatan Arima PT Surindo Andalan*. *Journal The WINNERS*, Vol. 14 (1), hal. 13-19
- Kusumadewi, S. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Klir, G.J, dan Yuan, Bo. (1995), *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*, Prentice Hall, New Delhi.
- Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Setiawan, Michael. 2016. *Model Pendukung Keputusan Pemasaran Menggunakan Fuzzy Inference System (Studi Kasus: Toko Online)*. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Sargent, R. G. 2012. *Verification and Validation of Simulation Models*. *Journal of Simulation* (2013). Volume 7, hal. 12-24.
- Tofani, L.A. dan A. Mauladiyanto. 2012. *Peramalan Trafik Sms Area Jabodetabek Dengan Metode ARIMA*. *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 1(1) Hal. 1-6
- Winarno Wing W. 2015. *Analisis Ekonometrika dan statistika dengan E-views*. Edisi 4. Yogyakarta: UPP STIM YKPN