

# IMPLEMENTASI FUZZY TIME SERIES PADA PERAMALAN PENJUALAN TABUNG GAS LPG DI UD. SAMUDERA LPG LHOKSEUMAWE

Dwi Auji Fyanda<sup>1</sup>, Mutammimul Ula<sup>2</sup>, Asrianda<sup>3</sup>

Teknik Informatika, Sistem Informasi Universitas Malikussaleh  
Lhokseumawe Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia

email : Fyandakhatulistiwa@gmail.com, moelula@gmail.com,  
4strianda@gmail.com

## Abstrak

UD. Samudera LPG merupakan toko yang menjual tabung gas lpg 3 kg. Hal ini ditunjukkan dalam pengelolaan data penjualan tabung gas yang ada masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dalam kinerjanya, maka dari itu UD. Samudera Lpg membutuhkan suatu sistem yang bisa mengelola semua transaksi dengan efisien. Permasalahan yang dihadapi dalam mengadakan analisis permintaan terutama permintaan tabung gas adalah mengukur permintaan sekarang dan meramalkan kondisi tersebut pada masa yang akan datang. Metode Fuzzy Time Series akan diimplementasikan untuk meramalkan banyaknya permintaan tabung gas 3 kg untuk bulan selanjutnya berdasarkan dari data historis yang ada. Perumusan masalah bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan suatu sistem yang berfungsi sebagai alat bantu penentuan jumlah permintaan barang terutama tabung gas lpg 3 kg, agar tidak merugikan perusahaan dan bagaimana mengimplementasikan metode Fuzzy Time Series dalam penentuan jumlah persediaan barang berupa tabung gas lpg 3 kg. Pada penelitian ini, peramalan penjualan dengan menggunakan Fuzzy Time Series berdasarkan data penjualan dengan menggunakan metode fuzzy time series berdasarkan data penjualan tahun 2013 sampai dengan 2016. Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel permintaan, persediaan dan penjualan, sementara untuk variabel outputnya yaitu hasil peramalan. Hasil akhir dari proses Fuzzy Time Series ini akan menghasilkan jumlah peramalan untuk kedepannya, kemudian keakuratan peramalan dapat dihitung dengan mencari nilai error sistem dengan AFER.

Kata Kunci : Forecasting, fuzzy time series, Tabung gas

## **Pendahuluan**

Perkembangan dunia industri pada saat sekarang ini menyebabkan semakin meningkatnya persaingan diantara perusahaan-perusahaan untuk memperebutkan konsumen. Keadaan seperti itulah yang mengakibatkan semakin meningkatnya pula tuntutan konsumen terhadap pelayanan pelanggan baik kualitas maupun waktu pengiriman tabung gas lpg, dimana faktor terpenting yang mempengaruhi pengiriman tabung gas lpg sampai di konsumen adalah persediaan.

UD Samudera elpiji Lhokseumawe merupakan toko yang menjual tabung gas lpg 3 kg. Dalam aktivitas bisnisnya UD Samudera elpiji Lhokseumawe belum memanfaatkan kecanggihan teknologi. Hal ini ditunjukkan dalam pengelolaan data tabung gas 3 kg yang ada masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dalam kerjanya, maka dari itu UD Samudera elpiji Lhokseumawe membutuhkan suatu sistem untuk mengelola transaksi dengan efisien. Oleh karena itu, bantuan komputer akan sangat membantu dan mempermudah dalam transaksi dan mengatur persediaan tabung gas lpg 3 kg tidak sekedar mengandalkan buku catatan.

Salah satu hal yang paling penting didalam melakukan analisis pasar dan pemasaran dalam mengukur dan meramalkan permintaan dari luar. Adapun permintaan pasar didefinisikan sebagai jumlah keseluruhan produk/jasa yang akan dibeli oleh sekelompok konsumen di dalam suatu daerah tertentu, dalam waktu tertentu, dalam lingkungan pemasaran tertentu, dan dalam suatu program pemasaran tertentu.

Permasalahan yang dihadapi dalam mengadakan analisis permintaan terutama permintaan barang ekspor adalah mengukur permintaan sekarang dan meramalkan kondisi-kondisi tersebut pada masa-masa yang akan datang. Mengukur permintaan sekarang berarti menganalisa kondisi sekarang dan sebelumnya sebagai sumber informasi untuk memprediksi keadaan yang akan datang dengan asumsi keadaan masa lalu akan berulang lagi di masa depan.

Teknik peramalan terbagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Teknik kualitatif merupakan peramalan berdasarkan pendapat suatu pihak, dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka/nilai. Teknik peramalan tersebut misalnya adalah peramalan pendapat, sebaliknya, teknik peramalan kuantitatif merupakan teknik peramalan yang berdasarkan

pada masa lalu (data historis) dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa kita sebut dengan data time series.

Logika Fuzzy pada dasarnya adalah penjabaran perhitungan matematik untuk menggambarkan ketidak jelasan atau kesamaran dalam bentuk variabel linguistik. Ide tersebut dapat diartikan sebagai generalisasi dari teori himpunan klasik yang menggabungkan pendekatan kualitatif dengan kuantitatif.

Metode Fuzzy Time Series akan diimplementasikan untuk meramalkan banyaknya permintaan barang untuk bulan selanjutnya berdasarkan dari data historis yang ada.

Sistem peramalan dengan fuzzy time series menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Pada penelitian ini, penulis akan melakukan peramalan barang produk dengan menggunakan metode fuzzy time series berdasarkan data produk tahun 2013 s/d 2016. Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel permintaan, persediaan, dan penjualan, sementara untuk variabel outputnya yaitu hasil peramalan. Dengan adanya kemampuan sistem peramalan ini diharapkan nantinya akan dapat dimanfaatkan untuk mengukur permintaan sekarang dan memprediksikan permintaan produk barang untuk kedepannya agar persediaan barang tetap stabil.

Metode Fuzzy Time Series akan diimplementasikan untuk meramalkan banyaknya permintaan barang untuk bulan selanjutnya berdasarkan dari data historis yang ada. Sistem peramalan dengan fuzzy time series menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang.

## **2.TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Peramalan**

#### **2.1 Sistem Pendukung Keputusan**

Decision Support Sistem (DSS) merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Pristiwanto, 2104).

##### **2.1.1 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung keputusan ialah proses pengambilan keputusan dibantu menggunakan komputer untuk membantu pengambil keputusan

dengan menggunakan beberapa data dan model tertentu untuk menyelesaikan beberapa masalah yang tidak terstruktur. Keberadaan SPK pada perusahaan atau organisasi bukan untuk menggantikan tugas-tugas pengambil keputusan, tetapi merupakan sarana yang membantu bagi mereka dalam pengambilan keputusan. Dengan menggunakan data-data yang diolah menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah-masalah semi-terstruktur. Dalam implementasi SPK, hasil dari keputusan-keputusan dari sistem bukanlah hal yang menjadi patokan, pengambilan keputusan tetap berada pada pengambil keputusan. Sistem hanya menghasilkan keluaran yang mengkalkulasi data-data sebagaimana pertimbangan seorang pengambil keputusan. Sehingga kerja pengambil keputusan dalam mempertimbangkan keputusan dapat dimudahkan (Wibowo, 2011).

Karakteristik sistem pendukung keputusan menurut Wibowo (Wibowo, 2011):

1. Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang sifatnya semi terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menambahkan kebijaksanaan manusia dan informasi komputerisasi.
2. Dalam proses pengolahannya, sistem pendukung keputusan mengkombinasikan penggunaan model-model analisis dengan teknik pemasukan data konvensional serta fungsi-fungsi pencari/interogasi informasi.
3. Sistem Pendukung Keputusan, dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan/dioperasikan dengan mudah.
4. Sistem Pendukung Keputusan dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi.

#### 2.1.2 Tujuan dari Sistem Pendukung Keputusan

Tujuan dari sistem pendukung keputusan adalah :

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semi-terstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektifitas keputusan yang diambil manajer lebih dari pada perbaikan efisiensi.

4. Kecepatan komputasi. Komputer memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputasi secara cepat dengan biaya rendah.
5. Peningkatan produktivitas. Membangun satu kelompok pengambil keputusan, terutama para pakar.
6. Dukungan kualitas. Komputer bisa meningkatkan kualitas keputusan yang dibuat. Sebagai contoh, semakin banyak data yang diakses, makin banyak pula alternatif yang bisa dievaluasi.
7. Berdaya saing. Manajemen dan pemberdayaan sumber daya perusahaan. Tekanan persaingan menyebabkan pengambilan keputusan menjadi sulit.
8. Mengatasi keterbatasan kognitif dalam pemrosesan dan penyimpanan.

### 2.1.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

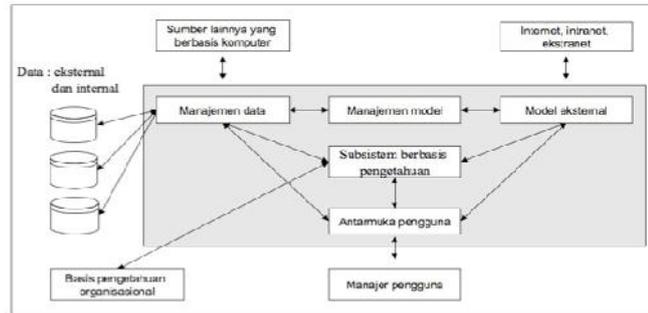
Menurut Turban,dkk (2005) Komponen-komponen SPK antara lain:

1. Manajemen Data, meliputi basis data yang berisi data-data yang relevan dengan keadaan dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut dengan Database Management System (DBMS).

Subsistem manajemen data terdiri dari :

- a. DSS database
  - b. Database Management System
  - c. Data dictionary
  - d. Query facility
2. Manajemen Model berupa sebuah paket perangkat lunak yang berisi model-model finansial, statistik, management science, atau model kuantitatif, yang menyediakan kemampuan analisa dan perangkat lunak manajemen yang sesuai.
  3. Subsistem Dialog atau komunikasi, merupakan subsistem yang dipakai oleh user untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan user interface). Subsistem ini mencakup :
    - a. Perangkat keras dan perangkat lunak
    - b. Kemudahan penggunaan
    - c. Kemampuan untuk diakses
    - d. Interaksi manusia-mesin
  4. Manajemen Knowledge yang mendukung subsistem lain atau berlaku sebagai komponen yang berdiri sendiri.

Berikut bagan yang menggambarkan konseptual sistem pendukung keputusan



Gambar 2.1 : Model konseptual DSS

## 2.2 Statistika

Riset atau pun pengamatan, baik yang dilakukan khusus atau yang berbentuk laporan, dinyatakan atau dicatat dalam bentuk bilangan atau angka-angka. Kumpulan angka-angka itu sering disusun, diatur atau disajikan kedalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik (Rita Yusnida, 2010).

### 2.2.1 Pengertian Statistika

Berikut pengertian statistika:

1. Statistika adalah sekumpulan angka yuntuk menerangkan sesuatu, baik angka yang masih acak maupun angka yang sudah tersusun dalam suatu tabel.
2. Statistik adalah sekumpulan cara dan aturan tentang pengumpulan, pengolahan, analisis, serta penafsiran data yang terdiri dari angka-angka.
3. Statistik adalah sekumpulan angka yang menjelaskan sifat-sifat dari data atau hasil pengamatan/penelitian.

Statistik adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk data, yaitu tentang pengumpulan, pengolahan, penafsiran, dan penarikan kesimpulan dari data yang berbentuk angka-angka (Rita Yusnida,2010).

Dari pengertian statistik diatas, ada tiga hal pokok yang terkandung di dalam statistik, yaitu:

1. Data
2. Perlakuan dari data, berupa: pengumpulan, pengolahan/analisis, penafsiran, dan penarikan kesimpulan.

### 3. Angka-angka.

Maka statistik adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisannya dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisaan yang dilakukan (Rita Yusnida, 2010).

## 2.3 Peramalan

### 2.3.1 Pengertian Peramalan

Peramalan sangat penting dalam berbagai jenis bidang, yaitu bidang ekonomi sampai bidang teknik karena ramalan suatu peristiwa untuk masa yang akan datang harus digabungkan dalam proses membuat suatu keputusan (Ari, 2012).

Peramalan merupakan suatu proses untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Proses peramalan dilakukan dengan metode ilmiah dan secara sistematis. Sifat kualitatif seperti perasaan, pengalaman dan lain-lain merupakan hal penting dalam proses peramalan selain menggunakan prosedur ilmiah atau terorganisir. Jika ingin memperkirakan suatu variable harus diperhatikan dan dipelajari di waktu sebelumnya. Untuk mempelajari bagaimana sejarah perkembangan dari suatu variable, akan diamati deretan nilai-nilai variable itu menurut waktu (Ari, 2012).

Metode peramalan merupakan suatu cara melakukan peramalan secara kuantitatif apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Metode peramalan sangat besar manfaatnya karena akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisis terhadap tingkah laku atau pola yang lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan atau pemecahan masalah yang sistematis dan pragmatis, dan memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atau ketepatan hasil dari peramalan yang dibuat.

Peramalan biasanya diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang dicakupnya, dan waktu terbagi atas 3 kategori, antara lain (Junaidi, 2015):

1. Peramalan jangka pendek di mana peramalan ini mencakup jangka waktu hingga 1 tahun tetapi umumnya kurang dari 3 bulan. Peramalan jangka pendek ini digunakan antara lain: untuk merencanakan tingkat produksi, pembelian, penjadwalan kerja, dan jumlah tenaga kerja.
2. Peramalan jangka menengah yang pada umumnya mencakup hitungan bulanan hingga 3 tahun. Peramalan jangka menengah ini biasa digunakan untuk perencanaan penjualan, perencanaan dan anggaran

produksi, anggaran kas, dan menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

3. Peramalan jangka panjang yang umumnya untuk perencanaan masa 3 tahun atau lebih. Peramalan jangka panjang biasanya digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan.

### 2.3.2 Data Berkala ( Time Series)

Data berkala (Time Series) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun, dan sebagainya. Dengan demikian, data berkala berhubungan dengan data statistik yang dicatat dan diselidiki dalam batas-batas (interval) waktu tertentu, seperti, penjualan, harga, persediaan, produksi tenaga kerja, nilai tukar (kurs), dan harga saham (Anwary dan Ahmad, 2011).

Suatu deret berkala merupakan suatu himpunan observasi dimana variabel yang digunakan diukur dalam urutan periode waktu, misalnya tahunan, bulanan, triwulanan, dan sebagainya. Dengan adanya data time series, maka pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat diikuti atau diketahui. Dengan demikian, data time series dapat dijadikan sebagai dasar untuk:

- a. Pembuatan keputusan pada saat ini
- b. Peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang.
- c. Perencanaan kegiatan untuk masa depan.

Beberapa metode-metode peramalan dengan menggunakan Time Series adalah sebagai berikut :

1. Metode Smoothing, diantaranya :
  - a. Metode Data Lewat
  - b. Metode Rata-rata Kumulatif
  - c. Metode rata-rata bergerak (Moving Average)
  - d. Metode Eksponensial Smoothing
2. Metode Box-Jenkins
3. Metode Perkiraan Trend dengan Regresi

### 2.3.3 Beberapa sifat hasil peramalan

Dalam membuat peramalan atau penerapan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan.

1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramalan hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan kepastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka penting bagi peramalan untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.
3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang, hal ini disebabkan karena ada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relative masih konstan sedangkan masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadi perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.3.4 Tahapan atau langkah-langkah untuk melakukan peramalan, antara lain:

1. Menentukan masalah yang akan dianalisis (perumusan masalah) dan
2. Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam proses analisis tersebut.
3. Menyiapkan data sehingga data dapat diproses dengan benar.
4. Menetapkan metode peramalan yang sesuai dengan data yang telah disiapkan.
5. Menerapkan metode yang sudah ditetapkan dan melakukan prediksi pada data untuk beberapa waktu kedepan.
6. Mengevaluasi hasil peramalan.

## 2.4 Logika Fuzzy

Teori logika fuzzy diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1962. Logika Fuzzy dapat digunakan di berbagai bidang, seperti pada sistem diagnosa penyakit (dalam bidang kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik). Logika fuzzy juga berperan untuk mengakomodasikan adanya ketidakpastian yang sering kali muncul pada lingkungan dimana sistem tersebut dibangun. Timbulnya ketidakpastian ini dapat disebabkan oleh kurangnya informasi yang diberikan atau dapat juga disebabkan oleh sulitnya seorang pengambil keputusan dalam memberikan referensi yang tegas. Ketidakpastian ini bisa terletak pada data atau informasi fisik baik yang terdapat pada alternatif maupun atribut, dan juga terletak pada penyampaian yang diberikan oleh pengambil keputusan (Eng Agus Naba, 2011).

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat dalam memetakan ruang input kedalam suatu ruang output. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika Fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan asas spesifikasi yang telah ditentukan. Logika fuzzy juga dikatakan sebagai metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok diimplementasikan pada sistem (Eng Agus Naba, 2011).

## 2.5 Metode Time Series

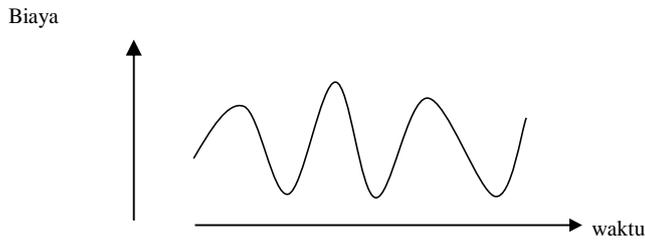
Teknik peramalan terbagi menjadi dua kelompok yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Teknik kualitatif merupakan peramalan berdasarkan pendapat suatu pihak, dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka/nilai. Teknik peramalan tersebut misalnya adalah peramalan pendapat (judgement forecast). Sebaliknya, teknik peramalan kuantitatif merupakan teknik peramalan yang mendasarkan pada data masa lalu (data historis) dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data time series (Syauqi Haris, 2010).

Peramalan Data Time Series memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data historis masa lalu. Time series adalah kumpulan dari pengamatan yang teratur pada sebuah variabel selama periode waktu yang sama dan suksesif. Dengan mempelajari bagaimana sebuah variabel berubah setiap waktu, sebuah relasi diantara kebutuhan dan waktu dapat diformulasikan dan digunakan untuk memprediksi tingkat kebutuhan yang akan datang (Syauqi Haris, 2010).

Ada empat komponen utama yang mempengaruhi analisis ini:

### 1. Pola Siklis (Cycle)

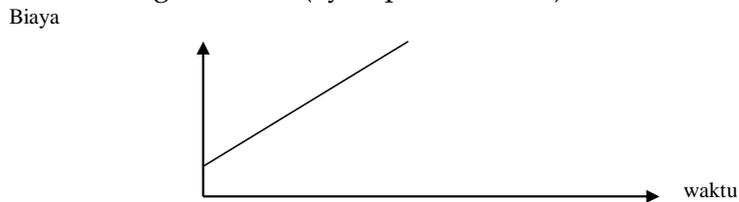
Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah. Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus-menerus (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.2 Pola Siklis

## 2. Pola Trend

Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Dalam meramalkan biaya-biaya yang termasuk di dalam biaya operasi dipergunakan pola trend karena biaya tersebut cenderung naik jika mesin/peralatan semakin tua atau semakin lama jangka waktu pemakaiannya. Pola data dalam bentuk trend ini dapat digambarkan sebagai berikut (Syauqi Haris, 2010).



Gambar 2.5 Pola Trend

Untuk memahami karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh data runtun waktu, para peneliti telah mengadopsi metode-metode analisis data runtun waktu (time series analysis) yang salah satu tujuannya tidak lain adalah untuk menemukan suatu keteraturan atau pola yang dapat digunakan dalam peramalan kejadian mendatang (Syauqi Haris, 2010).

Fuzzy time series adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan fuzzy time series menangkap pola data pada masa lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data pada masa yang akan datang (Seng Hansun, 2012).

Jika diasumsikan  $Y(t); (t = 1, 2, \dots, n)$ , adalah himpunan bagian dari  $U$  yang menjadi himpunan semesta dimana himpunan fuzzy  $f_i(t); (i=1, 2, \dots, n)$ , telah didefinisikan sebelumnya dan jadikan  $F(t)$  menjadi kumpulan  $f_i(t); (i=1, 2, \dots, n)$ . Maka,  $F(t)$  dinyatakan fuzzy time series terhadap  $Y(t); (t = 1, 2, \dots, n)$ .

Dari defenisi tersebut, dapat dilihat bahwa  $F(t)$  bisa dianggap sebagai variabel yang mempunyai nilai linguistik dan  $f_i(t); (i=1, 2, \dots, n)$  bisa dianggap sebagai kemungkinan nilai linguistik dari  $F(t)$ , dimana  $f_i(t);$

( $i=1,2,\dots,n$ ) direpresentasikan oleh suatu himpunan fuzzy. Bisa dilihat juga bahwa  $F(t)$  adalah suatu fungsi waktu dari  $t$ . misalnya, nilai-nilai dari  $F(t)$  dapat berbeda bergantung bahwa kenyataan pada himpunan semesta, bisa berbeda pada waktu yang berbeda. Dan jika  $F(t)$  hanya disebabkan oleh  $F(t-1)$  maka hubungan ini digambarkan dengan  $F(t-1) \rightarrow F(t)$  (Seng Hansun, 2012).

Adapun langkah-langkah metode fuzzy time series yang dirumuskan oleh Huarng adalah :

1. Mendefinisikan himpunan semesta yang diasumsikan sebagai  $U$  dari variasi data historis seperti yang dirumuskan oleh Song dan Chissom.
2. Membagi himpunan semesta  $U$  menjadi sejumlah subhimpunan dengan panjang interval yang sama dengan jumlah subhimpunan yang ditentukan secara acak.
3. Mendefinisikan himpunan fuzzy dengan persamaan  
 $A_1 = 1 / u_1 + 0.5 / u_2 + 0 / u_3 + 0 / u_4 + \dots + 0 / u_i$   
 $A_2 = 0.5 / u_1 + 1 / u_2 + 0.5 / u_3 + 0 / u_4 + \dots + 0 / u_i$   
 $A_i = 0 / u_1 + 0 / u_2 + 0 / u_3 + 0 / u_4 + \dots + 0.5 / u_{(i-1)} + 1 / u_i \dots\dots(2.1)$

Dimana 0 atau 1 adalah derajat keanggotaan himpunan  $u_i$  pada himpunan fuzzy  $A_i$ , dan apabila derajat keanggotaan maksimum suatu data berada dalam himpunan fuzzy  $A_i$ , maka nilai linguistik atau hasil fuzzifikasi data tersebut adalah  $A_i$ .

4. Fuzzifikasi data historis yang ada.
5. Menetapkan Heuristic Fuzzy Logical Relationship Group.
6. Peramalan.

## 2.6 Average Forecasting Error Rate (AFER)

Diperoleh dari jumlah seluruh nilai kesalahan setiap periode yang dikuadratkan lalu dibagi dengan jumlah periode. Pada umumnya, semakin kecil persentase nilai AFER maka metode peramalan semakin akurat, dengan rumus perhitungan sebagai berikut (Wiguna, Anggri Sartika dkk, 2014) :

$$AFER = (|A_i - F_i| / A_i) / n * 100 \%$$

Dimana :

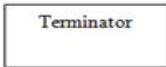
- $A_i$  = Nilai aktual pada data ke -  $i$
- $F_i$  = Nilai hasil peramalan untuk data ke -  $i$
- $n$  = total jumlah data

## 2.7 Diagram Konteks

Diagram Konteks adalah sebuah diagram sederhana yang menggambarkan hubungan antara entity luar, masukan dan keluaran dari sistem. Diagram konteks direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. Diagram konteks adalah kasus khusus data flow diagram (bagian dari data flow diagram yang berfungsi memetakan model lingkungan) yang direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. (Rahmatdi, 2013)

Berikut merupakan komponen-komponen yang ada di dalam diagram konteks.

Tabel 2.1 Komponen-komponen Diagram Konteks

Simbol	Keterangan
	Terminator merupakan pihak-pihak yang berada di luar sistem, tetapi secara langsung berhubungan dengan sistem dalam hal memberi data atau menerima informasi.
	Process di dalam konteks, berisi mengenai sistem yang akan dibuat.
	Data Flow berisi data informasi yang mengalir dari satu pihak ke sistem dan sebaliknya.

## 2.6 Data Flow Diagram (DFD)

DFD adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut. Data flow diagram adalah model data yang menggambarkan sistem sebagai jaringan kerja antar fungsi yang berhubungan satu sama lain dengan aliran dan penyimpanan data. Model ini hanya mampu memodelkan sistem dari satu sudut pandang, yaitu sudut pandang fungsi. Ada empat komponen utama DFD (Rahmatdi, 2013), yaitu:

### 1. Simbol Terminator

Sering dikenal dengan sumber, tujuan, terminator, External entity adalah bagian luar sistem yang dapat input ke dalam sistem dan menggunakan output dari sistem. Terdapat dua jenis terminator yaitu:

- a. Terminator Sumber (Source) : Merupakan terminator yang menjadi sumber.

b. Terminator Tujuan (Sink) : Merupakan terminator yang menjadi tujuan data/informasi sistem.

Terminator dapat berupa orang, sekelompok orang, organisasi, departemen di dalam organisasi, atau perusahaan yang sama tetapi di luar kendali sistem yang sedang dibuat modelnya. Terminator dapat juga berupa departemen, divisi atau sistem di luar sistem yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan.

Komponen terminator ini perlu diberi nama sesuai dengan dunia luar yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dibuat modelnya, dan biasanya menggunakan kata benda, misalnya Bagian Penjualan, Dosen, Mahasiswa.

## 2. Simbol Proses

Menggambarkan bagaimana suatu ditransformasikan menjadi output. Proses menggambarkan apa yang dilakukan sistem. Proses diberi nama untuk menjelaskan proses/kegiatan apa yang sedang dilaksanakan. Pemberian nama proses dilakukan dengan menggunakan kata kerja transitif (kata kerja yang membutuhkan obyek), seperti Menghitung Gaji, Mencetak KRS, dan Menghitung Jumlah SKS. Beberapa hal yang perlu diperhatikan tentang proses adalah :

- a. Proses harus memiliki input dan output.
- b. Proses dapat dihubungkan dengan komponen terminator, data store atau proses melalui alur data.
- c. Sistem/bagian/divisi/departemen yang sedang dianalisis oleh profesional sistem digambarkan dengan komponen proses.

## 3. Simbol Data Store

Menggambarkan media penyimpanan data dalam sistem yang berisi data dalam sistem yang digunakan sistem, digunakan dalam sarana mengumpulkan dan membaca data. Data store dapat merupakan file/database, arsip/catatan manual, maupun agenda/buku.

Alur data yang menghubungkan data store dengan suatu proses mempunyai pengertian sebagai berikut :

- a. Alur data dari data store yang berarti sebagai pembacaan atau pengaksesan satu paket tunggal data, lebih dari satu paket data, atau sebagian dari lebih dari satu paket data untuk suatu proses.
- b. Alur data ke data store yang berarti sebagai pengupdate data, seperti menambah satu paket data baru atau lebih, menghapus satu paket atau lebih, atau mengubah/memodifikasi satu paket data atau lebih.

#### 4. Simbol Alur Data

Menggambarkan serangkaian paket data/informasi yang digambarkan dengan anak panah, yang menunjukkan arah menuju ke dan keluar dari suatu proses. Alur data ini digunakan untuk menerangkan perpindahan data atau paket data/informasi dari suatu bagian sistem ke bagian lainnya. Selain menunjukkan arah, alur data pada modal yang dibuat oleh profesional sistem dapat mempresentasikan bit, karakter, pesan, formulir, bilangan real, dan macam-macam informasi yang berkaitan dengan komputer.

#### 2.7 Syarat-Syarat Pembuatan DFD

Syarat pembuatan DFD ini akan menolong profesional sistem untuk menghindari pembentukan DFD yang salah atau DFD yang tidak lengkap atau tidak konsisten secara logika. Berikut merupakan syarat-syarat pembuatan DFD :

1. Pemberian nama untuk tiap komponen DFD.
2. Pemberian nomor pada komponen proses.
3. Penggambaran DFD sesering mungkin agar enak dilihat.
4. Penghindaran penggambaran DFD yang rumit.
5. Pemastian DFD yang dibentuk itu konsisten secara logika.

#### 2.8 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram berguna untuk memodelkan sistem yang nantinya databasenya akan dikembangkan. Untuk menggambarkan ERD digunakan simbol-simbol grafis tertentu. (Rahmatdi, 2013) ERD adalah sebuah diagram yang menggambarkan model relasi antara rancangan data tersimpan atau file, model relasi ini diperlukan untuk menggambarkan struktur data dari relasi antar data serta digunakan pula untuk menentukan hak pemakai (user) serta pemilikan data.

#### 2.9 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analis dan programmer untuk memecahkan suatu masalah ke dalam segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian.

Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses serta intruksinya. Gambar ini dinyatakan dengan simbol. Dengan demikian setiap simbol digambarkan dengan proses tertentu. Sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung.

### **3. METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Langkah - Langkah Dalam Penelitian**

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada proses pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

##### **3.1.1 Studi kepustakaan dan pengumpulan data**

Sebelum memulai penelitian yang dilakukan terlebih dahulu adalah studi kepustakaan mengenai referensi tentang metode Fuzzy Time Series dan teori pendukung lainnya. Setelah memperoleh referensi tersebut, kemudian penelitian dilakukan pada UD. Samudera Lpg Lhokseumawe mulai tanggal 1 September 2016 sampai dengan 20 November 2016. Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data primer. Data dikumpulkan dengan cara mempelajari data tertulis berupa prosedur pengelolaan kegiatan serta wawancara dengan pihak-pihak yang bertanggung jawab di UD. Samudera Lpg Lhokseumawe.

##### **3.1.2 Analisa sistem**

Menganalisa sistem yang sudah ada dan sistem yang akan dibangun, serta memahami cara kerja peramalan menggunakan metode Fuzzy Time Series dan menerapkan metode tersebut dalam melakukan proses peramalan. Pada analisa sistem juga dijabarkan tentang penggunaan sistem yang hanya bisa meramalkan atau memprediksi jumlah penjualan tabung gas Lpg 1 bulan berikutnya dalam bentuk berupa grafik.

##### **3.1.3 Merancang program**

merancang program sedemikian rupa agar sistem yang akan dibangun dapat melakukan peramalan dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series. Langkah pertama dari tahapan ini yaitu merancang alur kinerja sistem dengan menggunakan DFD (Data Flow Diagram) dan flowchart yang akan menjelaskan proses dalam sistem secara rinci.

#### **3.2 Bahan Penelitian**

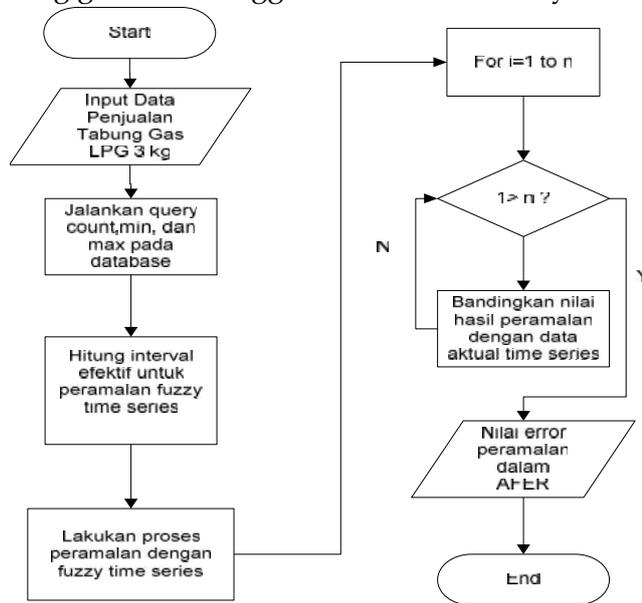
Bahan untuk penelitian ini yaitu berupa buku rujukan tentang materi terkait, khususnya peramalan dan perancangan sistem yang nantinya menjadi sumber data dari sistem yang dibangun. Selain itu, bahan untuk penelitian ini meliputi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

#### **3.3 Diagram Sistem**

Diagram sistem digunakan untuk mengetahui proses apa saja yang berlangsung pada sistem. Diagram sistem untuk aplikasi ini menggunakan flowchart.

### 3.3.1 Flowchart Sistem

Berikut merupakan gambaran skema untuk proses peramalan penjualan tabung gas LPG menggunakan metode fuzzy time series :



Gambar 3.1. Flowchart Sistem Peramalan Penjualan Tabung Gas

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Sistem

Penggunaan Sistem Peramalan ini memberikan sebuah informasi penting yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kinerja UD. Samudera Lpg Menjadi lebih efektif dan efisien karena persediaan tabung gas akan lebih terencana tanpa ada kekhawatiran akan terjadi stok peramalan penjualan yang kurang efektif.

Pada saat ini UD. Samudera Lpg belum dapat memprediksi perkiraan jumlah penjualan tabung gas yang harus diproduksi untuk menyesuaikan permintaan dari setiap jangka waktunya sehingga ketika permintaan tabung gas jenis produk tidak dapat memenuhinya atau menyediakan cadangan stok jenis penjualan barang. Dalam masalah peramalan, logika fuzzy dapat dipergunakan untuk memprediksi/meramalkan berapa banyak tabung gas yang seharusnya di produksi. Dengan adanya kemampuan sistem ini, maka diharapkan dalam proses pelaksanaan jenis penjualan tabung gas menjadi lebih optimal dan efisien.

Permasalahan yang dihadapi dalam mengadakan analisis permintaan terutama jenis permintaan produk adalah mengukur permintaan sekarang

dan meramalkan kondisi – kondisi tersebut pada masa yang akan datang. Mengukur permintaan sekarang berarti menganalisa kondisi sekarang dan sebelumnya sebagai sumber informasi untuk memprediksi keadaan yang akan datang dengan asumsi keadaan masa lalu akan berulang lagi di masa depan.

**4.2 Desain Sistem Yang Akan Dibangun**

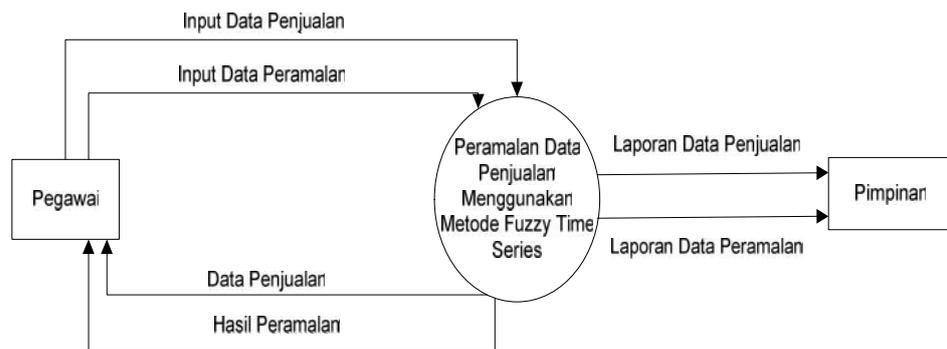
Desain sistem memiliki peranan yang sangat penting dalam membangun atau mengembangkan sebuah sistem, karena memberikan gambaran yang jelas terhadap sistem yang akan dibangun atau dikembangkan. Desain sistem yang baik akan mempermudah proses pembuatan program dan implementasi sistem.

Pada sistem peramalan yang akan dibangun ini akan di desain secara sederhana berdasarkan aturan – aturan yang ada pada Fuzzy Time Series. Adapun hal – hal yang dapat dilakukan didalam sistem secara umum dibagi kedalam tiga level pengguna yaitu admin yang berguna untuk input data user, input jumlah penjualan dan melihat data jumlah penjualan dan stok penjualan.

**4.3 Perancangan Sistem**

**4.3.1 Diagram Konteks**

Pada tahap perancangan sistem ini bertujuan untuk menentukan langkah-langkah operasi aplikasi sistem secara keseluruhan yang dimulai dari perancangan diagram konteks dan dilanjutkan dengan perancangan DFD (Data Flow Diagram), ERD ( Entity Relationship Diagram), struktur tabel serta desain interface. Adapun konteks diagram adalah sebagai berikut.



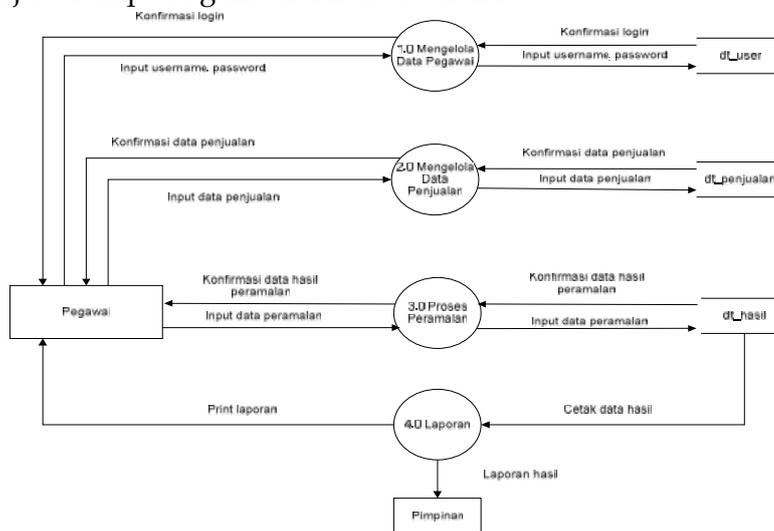
Gambar 4.1 : Diagram Konteks Peramalan

Keterangan gambar Diagram Konteks:

Pegawai menginput data peramalan penjualan yang akan diproses kedalam peramalan penjualan menggunakan metode Fuzzy Time Series dan setelah diolah menghasilkan informasi data peramalan penjualan dan laporan data penjualan baik tahun yang diadopsi maupun tahun yang selanjutnya (peramalan tahun kedepannya) yang diberikan kepada pimpinan perusahaan.

#### 4.3.2 DFD Level 0

Pada perancangan data flow diagram di atas menggambarkan secara mendetail, misalnya pegawai melakukan penginputan pada proses mengelola data penjualan disimpan pada sebuah database. Lebih jelas dapat dijelaskan pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 : DFD (*Data Flow Diagram*) Sistem Peramalan

b. Langkah 2 : Mendefinisikan himpunan semesta pembicaraan U sampai dimana fuzzy set ditetapkan.

Setelah data aktual tersebut diatas dikalkulasikan maka didapatlah data minimum sebesar 200 dan data maksimum sebesar 400. Berdasarkan nilai yang didapat tersebut, maka himpunan semesta pembicaraan U dapat didefinisikan sebagai  $U = [200,400]$ .

Keterangan langkah 2:

Data minimum adalah data yang terkecil sebesar 200 dalam semesta pembicaraan U. Selanjutnya data maksimum adalah data yang terbesar sebesar 400.

c. Langkah 3 : Menghitung jumlah interval dan panjang setiap interval dari himpunan semesta (U).

Pada langkah ini dilakukan untuk menentukan jumlah interval yang membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa bagian, berikut merupakan rumus untuk menentukan jumlah interval :

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

Dimana n merupakan banyaknya data. Jumlah data yang digunakan sebanyak 48, maka diperoleh hasil  $\log(48) * 3,3 + 1 = 6,54$  dikarenakan jumlah interval haruslah bilangan ganjil, maka dibulatkan ke bilangan ganjil terdekat yaitu 7. Kemudian untuk mencari panjang masing-masing tersebut yaitu selisih data maksimum dan minimum dibagi dengan banyaknya kelas sehingga didapatkan nilai panjang kelas interval sebesar  $400 - 200 / 7 = 28,5$ .

d. Langkah 4 : Menentukan Himpunan linguistic berdasarkan panjang interval yang telah ditentukan.

Berdasarkan panjang interval yang didapat maka kelas yang akan dibagi pada 7 interval yang telah ditentukan sebelumnya yaitu  $U_1 = [200,248]$ ,  $U_2 = [256,274]$ ,  $U_3 = [274,280]$ ,  $U_4 = [282,291]$ ,  $U_5 = [292,298]$ ,  $U_6 = [299,300]$ ,  $U_7 = [300,400]$ . Kemudian ditentukan 7 nilai linguistik yang membentuk 7 fuzzy sets A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 yang dalam semesta pembicaraan U yaitu  $A_1 = 200$ ,  $A_2 = 256$ ,  $A_3 = 274$ ,  $A_4 = 282$ ,  $A_5 = 292$ ,  $A_6 = 299$ ,  $A_7 = 300$ .

e. Langkah 5 : Fuzzifikasi nilai dari data historis.

Berdasarkan nilai linguistik yang dibentuk maka diperoleh masing-masing dari data historis terfuzzifikasi seperti tabel berikut :

Tabel 4.5 : Tabel Fuzzifikasi Data Historis

Bulan	Tahun	Nilai	Interval
Januari	2013	400	A7
Februari	2013	381	A7
Maret	2013	380	A6
April	2013	390	A6
Mai	2013	395	A6
Juni	2013	390	A6
Juli	2013	400	A6
Agustus	2013	391	A6
September	2013	397	A6
Oktober	2013	390	A6
November	2013	397	A6
Desember	2013	400	A7
Januari	2014	374	A7
Februari	2014	331	A4
Maret	2014	387	A7
April	2014	384	A7
Mai	2014	400	A6
Juni	2014	374	A7
Juli	2014	390	A6
Agustus	2014	396	A6
September	2014	378	A6
Oktober	2014	388	A6
November	2014	390	A6
Desember	2014	390	A6
Januari	2015	400	A6
Februari	2015	397	A6
Maret	2015	348	A4
April	2015	385	A6
Mai	2015	385	A6
Juni	2015	392	A6
Juli	2015	388	A6
Agustus	2015	370	A6
September	2015	398	A6
Oktober	2015	390	A6
November	2015	378	A6
Desember	2015	388	A6
Januari	2016	390	A6
Februari	2016	382	A6
Maret	2016	274	A3

## 4.4 Implementasi Sistem

### 4.4.1 Form Utama

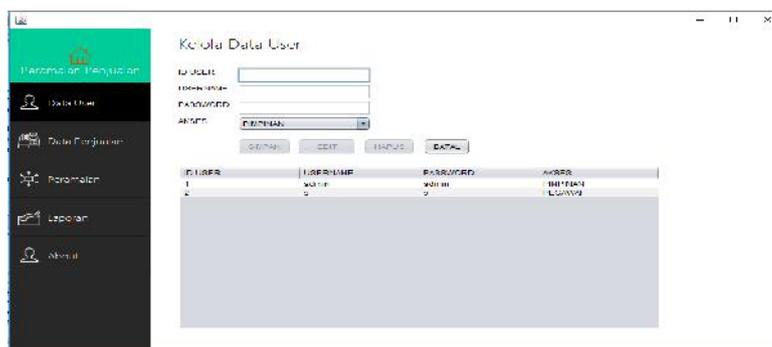
Halaman utama adalah halaman yang ditampilkan ketika aplikasi sistem peramalan penjualan tabung gas lpg 3 kg menggunakan fuzzy time series dijalankan. Form ini digunakan untuk setiap pegawai atau pemimpin yang akan menggunakan sistem. Adapun menu yang ada pada tampilan form ini berupa data user, data penjualan, peramalan, laporan, about, selanjutnya tampilan form login dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Form Utama

### 4.4.2 Form Data User (Pegawai)

Pada form data user ini hanya dapat di akses oleh pemimpin perusahaan yang dapat melakukan simpan, edit, hapus data user, username, password, serta akses. Berikut adalah gambar tampilan form data user.



Gambar 4.2 Form Data User

#### 4.4.3 Form Data Penjualan

Form data penjualan adalah form yang ditampilkan ketika aplikasi sistem peramalan penjualan tabung gas lpg 3 kg menggunakan fuzzy time series

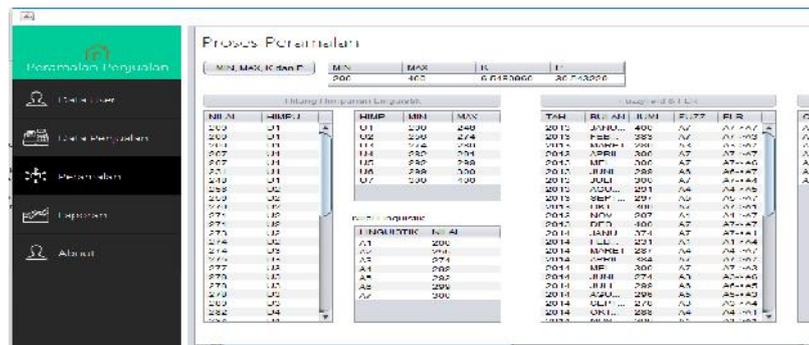


Gambar 4.3 Form Data Penjualan

Form ini digunakan untuk setiap pegawai atau pemimpin yang akan menambah data penjualan di dalam sistem. Adapun menu yang ada pada tampilan form ini berupa simpan, edit, dan hapus, selanjutnya tampilan form data penjualan dapat dilihat pada gambar berikut.

#### 4.4.4 Form Proses Peramalan

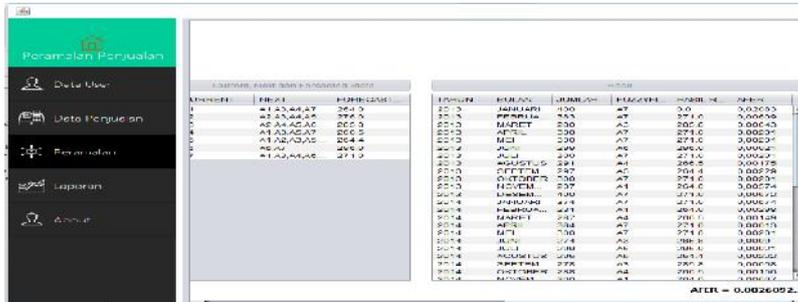
Form proses peramalan adalah form yang ditampilkan ketika menu peramalan pada aplikasi sistem dijalankan. Form ini digunakan untuk proses peramalan penjualan tabung gas lpg. Adapun tampilan form proses peramalan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.4 Form Proses Data Peramalan

#### 4.4.5 Tampilan Hasil Peramalan

Pada tampilan ini hasil peramalan terhadap data penjualan tabung gas lpg 3 kg yang akan menampilkan hasil dari peramalan dan nilai error AFER. Adapun tampilan form tersebut dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.5 Form Tampilan Hasil Peramalan

#### 4.8.7 Tampilan Cetak Laporan

Pada tampilan form ini memperlihatkan grafik data aktual dan peramalan dengan metode yang digunakan, serta pada form ini sudah disediakan tombol cetak untuk melihat data ramalan yang akan dicetak selanjutnya. Yang mana data hasil peramalan itu akan diterima pegawai dan akan diinformasikan kepada pemimpin perusahaan. Berikut ini merupakan tampilan cetak laporan keterangan hasil peramalan fuzzy time series adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14 Form Cetak Laporan

## KESIMPULAN

Dari Hasil Penelitian mengenai “implementasi fuzzy time series dalam peramalan penjualan tabung gas lpg (studi kasus : UD. Samudera Lpg Lhokseumawe)”, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses prediksi yang sebelumnya mengalami beberapa kendala baik dalam pengelolaan maupun pendistribusian stok tabung gas lpg, kini menjadi lebih baik dan lebih cepat.
2. Untuk mendapatkan informasi mengenai prediksi jumlah stok tabung gas yang akan dijual akan menjadi cukup mudah.
3. Dari data aktual tahun-tahun sebelumnya dapat diolah kembali untuk mendapatkan informasi baru berupa hasil prediksi untuk beberapa bulan mendatang.
4. Hasil Peramalan penjualan tabung gas lpg 3 kg di ud. Samudera lpg lhokseumawe menggunakan metode fuzzy time series pada tahun selanjutnya menghasilkan jumlah error yang rendah. Jumlah error yang rendah menunjukkan keakuratan hasil peramalan, karena semakin rendah nilai error yang di dapat maka semakin dekat hasil peramalan yang diperoleh terhadap data aktualnya. Pada proses peramalan penjualan tabung gas lpg 3 kg didapat nilai error AFER sebesar 0,0026%.

## SARAN

Berikut ini beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk pengembangan sistem lebih lanjut:

1. Diharapkan perangkat lunak sistem peramalan ini dapat dikembagkan seiring perkembangan kebutuhan pengguna sistem salah satunya dengan mngembangkan sistem ini menjadi berbasis web atau bahkan android dan pengembangan lebih lanjut terhadap sistem yang lebih user-friendly serta memperhatikan aspek-aspek interaksi manusia dan komputer.
2. Perangkat lunak ini akan lebih tepat guna jika data aktual yang diramal lebih banyak karena jumlah kesalahan pada ramalan akan minim.
3. Metode dapat diterapkan dalam aspek bidang lain misalnya untuk meramalkan jumlah pendapatan berdasarkan periode tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari dalam Hakim, Fadli L. 2012. Peramalan Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode Automatic Clustering Dan High Order Fuzzy Time Series. Skripsi. Riau : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif.
- Anwary, Ahmad. 2011. Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika menggunakan Metode Fuzzy Time Series. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hansun, Seng, 2012, Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series. Jurnal IJCCS. Edisi 2, Vol 6:79-88.
- Junaidi Noh, Wijono, dan Erni Yudaningsy. 2015. Model Average Based FTS Markov Chain untuk Peramalan Penggunaan Bandwitdh Jaringan Komputer, Jurnal EECCIS Vol. 9, No. 1, Juni 2015 <http://jurnaleeccis.ub.ac.id/index.php/eccis/article/view/271/240> diakses tanggal 30 Maret 2017.
- Naba, Eng Agus. 2011. Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab. Andi. Yogyakarta
- Pristiwanto. 2014. Sistem Pengambilan Keputusan Dengan Metode Simle Additive Weighting Untuk Menentukan Dosen Pembimbing Skripsi. Jurnal. Majalah Ilmiah. Edisi 1, vol 2.
- Rahmatdi. 2013. Pengertian dan Contoh Dari Context Diagram, Data Flow Diagram, dan Flow Map. <https://www.academia.edu>, diakses tanggal 29 Maret 2017
- Rita Yusnida. 2011. Implementasi Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Komoditi Ekspor Pada Dinas Perindustrian Dan Perdagangan Kabupaten Aceh Utara. Skripsi. Lhokseumawe : Universitas Malikussaleh.
- Syauqi Haris. 2010. Implementasi Metode Fuzzy Time Series Dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-Rata Untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. Skripsi. Malang : Universitas Brawijaya.
- Wibowo, 2011, Manajemen Perubahan, Jakarta: PT. Raja Grafiika Persada
- Wiguna, Anggri Sartika dkk. 2014. Analisis dan Peramalan Kepadatan Jalan Raya Kodya Malang dengan FTS Average Based. Jurnal EECSIS. 8 (02). Diakses 20 September 2017. Pukul 15:01 WIB