BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Non Statistik

2.1.1. Ekspor

Ekspor umumnya terjadi dalam proses perdagangan yang merupakan suatu proses transportasi barang atau komoditas dari suatu negara ke negara lain secara legal. Ekspor memiliki peran penting dalam kegiatan perekonomian suatu negara. Ekspor akan menghasilkan devisa yang dapat digunakan untuk membiayai impor bahan baku dan barang modal yang diperlukan dalam proses produksi sehingga dapat membentuk nilai tambah (Iqbal, 2019) sehingga dapat dikatakan bahwa ekspor adalah bagian penting dari perdagangan internasional.

Ekspor umumnya dilakukan oleh suatu negara ketika negara tersebut mampu menghasilkan produk barang dalam jumlah yang besar dan jumlah produk barang tersebut sudah memenuhi kebutuhan dalam negeri. Poduk barang tersebut dapat dikirim ke negara yang tidak mampu memproduksi barang tersebut atau karena jumlah produksinya tidak mampu memenuhi kebutuhan masyarakat negara tujuan. Kegiatan ekspor dapat menjadi suatu bentuk komunikasi dan kerjasama pada tiap negara sehingga mampu membangun hubungan baik dengan negara lain untuk memenuhi segala kebutuhannya, seperti dalam kegiatan perekonomian.

http://repository.unimus.ac.id

2.1.2. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah masalah perekonomian jangka panjang yang merupakan sebuah proses perubahan kondisi perekonomian yang terjadi di suatu negara secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik selama jangka waktu tertentu. Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu indikator dari hasil pembangunan khususnya di bidang ekonomi. Pertumbuhan tersebut menunjukkan tingkat perkembangan ekonomi yang terjadi di suatu negara. Pertumbuhan ekonomi secara rinci dari tahun ke tahun disajikan dalam Produk Domestik Bruto (PDB) atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha secara berkala (Asbiantari dkk, 2016).

2.1.3. Hubungan Ekspor dengan Pertumbuhan Ekonomi

Ekspor yang dilakukan oleh suatu negara mengindikasikan pertumbuhan ekonomi negara tersebut. Menurut Hodijah dan Angelina (2021) baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek, jumlah ekspor mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Hal ini sejalan dengan teori perdagangan internasional, bahwa apabila jumlah ekspor meningkat permintaan barang atau jasa dari negara lain akan mengalami peningkatan sehingga dalam negeri harus memproduksi barang dan jasa yang lebih banyak. Adanya peningkatan jumlah ekspor akan meningkatkan produksi dalam negeri, sehingga untuk menggerakan roda perekonomian memerlukan peningkatan produksi dalam negeri untuk dapat meningkatkan pertumbuhan ekonominya.

http://repository.unimus.ac.id

2.2. Tinjauan Statistik

2.2.1. Peramalan (Forecast)

Menurut Junaidi (2014) peramalan atau *forecast* merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Peramalan ini sangat berguna dalam berbagai aspek kehidupan, terutama dalam rangka perencanaan untuk menghadapi bahkan mengantisipasi berbagai keadaan yang terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan memang tidak akan pernah tepat/sesuai, karena berbicara masa depan adalah hal yang tidak pasti, namun dengan pemilihan metode yang tepat dapat membuat peramalan dengan tingkat kesalahan (*error*) yang kecil atau memberikan perkiraan (prediksi) yang sebaik mungkin terhadap keadaan di masa yang akan datang.

2.2.2. Jenis Peramalan

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu (Aryanti, 2012):

a. Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan pada pendapat suatu pihak dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Hasil peramalan sangat bergantung pada pihak penyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan ditentukan berdasarkan pemikiran yang instuisi, pendapat, pengetahuan serta pengalaman pihak yang menyusun.

b. Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan pada data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang didapat sangat bergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Baik atau tidaknya suatu metode yang

http://repository.unimus.ac.id

digunakan ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan nilai aktual. Semakin kecil penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan di masa mendatang maka semakin baik pula metode yang digunakan.

2.2.3. Manfaat Peramalan

Manfaat dari peramalan adalah untuk memudahkan dalam mengambil keputusan maupun menyusun kebijakan, dalam melakukan pengambilan keputusan harus berdasarkan beberapa pertimbangan dan pemikiran yang akan dialami. Jika ramalan yang didapat tidak benar, maka hasil yang akan tercapai kurang memuaskan. Peramalan memiliki peran untuk memperkecil kesalahan (*error*) yang terjadi. Peramalan yang baik bergantung pada faktor data dan juga metode apa yang digunakan (Siahaan, 2020).

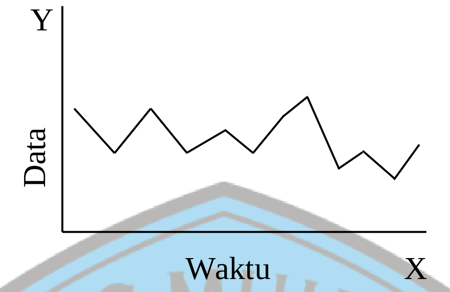
2.2.4. Data Berkala

Menurut Anwary (2011) data berkala (*time series*) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Adapun waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun, dan lainnya. Data berkala berhubungan dengan data statistik yang dicatat dan diselidiki dalam batas-batas (interval) waktu tertentu seperti penjualan, harga, persediaan, produksi, nilai tukar, serta nilai ekspor dan impor.

Adapun langkah penting untuk memilih suatu metode deret berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola datanya. Pola data sendiri dibedakan menjadi 4 jenis yaitu (Makridakis et al, 1999 dalam Aryanti, 2012):

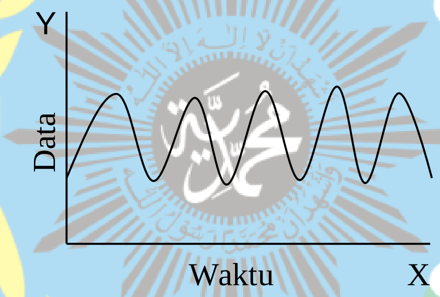
http://repository.unimus.ac.id

1. Pola horizontal, yaitu pola yang terjadi jika nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan.



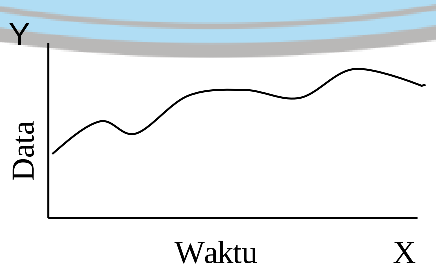
Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

2. Pola musiman, yaitu pola yang terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman.



Gambar 2.2 Pola Data Musiman

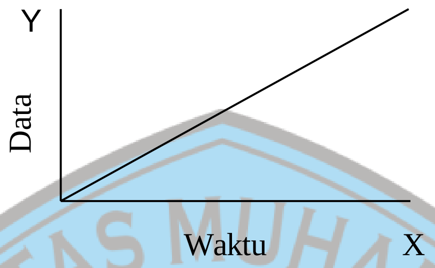
3. Pola siklis, yaitu pola yang terjadi apabila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.



Gambar 2.3 Pola Data Siklis

http://repository.unimus.ac.id

4. Pola trend, yaitu pola yang terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



Gambar 2.4 Pola Data Trend

2.2.5. Logika *Fuzzy*

Sejarah logika *fuzzy* awal mula dikembangkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, beliau adalah seorang peneliti dari Universitas California. Logika *fuzzy* dikembangkan dari teori himpunan *fuzzy*. *Fuzzy* dalam bahasa inggris mempunyai makna kabur atau tidak jelas, sehingga logika *fuzzy* adalah logika yang kabur atau mengandung unsur ketidakpastian (Saelan, 2009).

Sebelum mengenal logika *fuzzy* pastinya akan mengira bahwa logika fuzzy adalah sesuatu hal yang rumit untuk dipelajari ataupun diaplikasikan. Tanpa disadari bahwa dalam kehidupan sehari-hari kita tidak pernah lepas dari istilah *fuzzy*. Contohnya saat kita sedang marah pada seseorang, seberapa besar kemarahan kita, kita tidak bisa menjawab pertanyaan tersebut dengan nilai angka karena ketidakpastian jawaban dari pertanyaan tersebut.

http://repository.unimus.ac.id

2.2.6. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah tahap pertama dari proses inferensi *fuzzy,* yaitu pemetaan nilai input yang merupakan nilai tegas ke dalam fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*, untuk kemudian diolah di dalam mesin penalaran (Saelan, 2009). Proses fuzzyfikasi merupakan proses untuk mengubah variabel *non fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik). Nilai masukan-masukan yang masih dinyatakan dengan variabel numerik sebelum diolah oleh pengendali *fuzzy* harus diubah terlebih dahulu ke dalam variabel *fuzzy*. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun maka nilai-nilai masukan tersebut menjadi informasi *fuzzy* yang berguna nantinya untuk proses pengolahan secara *fuzzy*.

2.2.7. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses untuk mengubah bilangan *fuzzy* menjadi bilangan riil. Menurut Saelan (2009), defuzzifikasi merupakan kebalikan dari fuzzifikasi, yaitu pemetaan dari himpunan *fuzzy* ke himpunan tegas. Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. Hasil dari defuzzyfikasi ini merupakan output dari suatu sistem kendali logika *fuzzy*. Defuzzifikasi dapat dikatakan langkah terakhir dalam suatu sistem logika *fuzzy* yang mempunyai tujuan mengonversi setiap hasil dari inferensi yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy set* menjadi suatu bilangan riil.

http://repository.unimus.ac.id

2.2.8. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (*linguistic variable*), yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan, dalam semesta pembicaraan. Keanggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0,0 sampai 1,0 (Saelan, 2009). Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu (Kusumadewi, 2003 dalam Anggriani, 2012):

1. Satu (1) yang berarti bahwa suatu unit/item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0) yang berarti bahwa suatu unit/item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

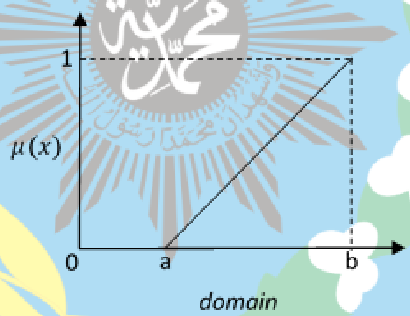
2.2.9. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam suatu nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 hingga 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperoleh suatu nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Djunaidi dkk, 2005).

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan untuk mendapatkan derajat keanggotaan *fuzzy*, diantaranya (Kusumadewi dan Purnomo, 2004 dalam Aryanti, 2012) :

http://repository.unimus.ac.id

1. Representasi kurva linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaan pada representasi linier digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini merupakan bentuk yang paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati konsep yang kurang jelas. Terdapat dua keadaan fungsi linier, yaitu linier naik dan linier turun. Fungsi linier naik adalah kenaikan himpunan dimulai pada nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan bernilai nol (0) yang kemudian bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Sedangkan fungsi linier turun adalah garis lurus yang dimulai dari nilai *domain* dengan derajat keanggotaan paling tinggi di sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai *domain* dengan derajat keanggotaan yang lebih rendah (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

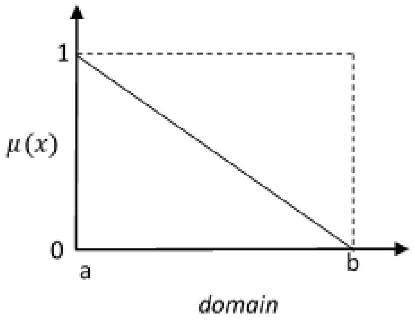


Gambar 2.5 Kurva Linier Naik

Fungsi keanggotaan kurva linier naik:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \left(\frac{x-a}{b-a}\right), \ jika & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \tag{2.1}$$

http://repository.unimus.ac.id

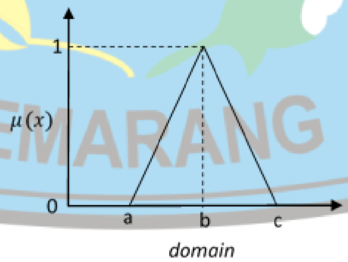


Gambar 2.6 Kurva Linier Turun

Fungsi keanggotaan kurva linier turun:

$$\mu(x) = \begin{cases} \left(\frac{b-x}{b-a}\right), & jika \quad a \leq x \leq b \\ 0 & \quad\quad\quad x \geq b \end{cases} \tag{2.2}$$

2. Representasi kurva segitiga, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan dengan bentuk segitiga. Pada dasarnya bentuk segitiga tersebut gabungan antara dua garis (Kusumadewi dan Purnomo, 2004 dalam Aryanti, 2012). Nilai-nilai di sekitar b memiliki derajat keanggotaan turun yang dikatakan cukup tajam (menjauhi 1).



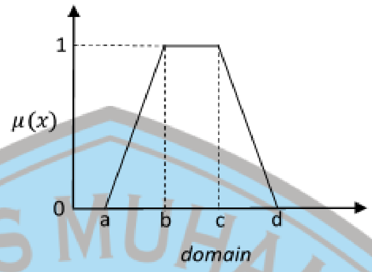
Gambar 2.7 Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan kurva segitiga:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \\ \left(\frac{x-a}{b-a}\right), & jika \quad x \leq a \; atau \; x \geq c \\ \left(\frac{c-x}{c-b}\right) & \quad\quad a \leq x \leq b \\ & \quad\quad b \leq x \leq c \end{cases} \tag{2.3}$$

http://repository.unimus.ac.id

3. Representasi kurva trapesium, kurva trapesium pada dasarnya menyerupai bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1(Kusumadewi dan Purnomo, 2004 dalam Aryanti, 2012).



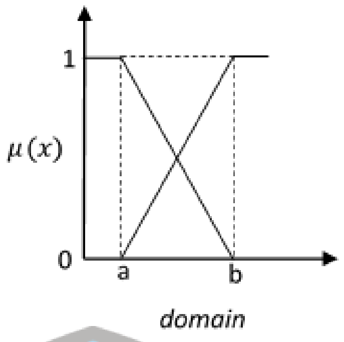
Gambar 2.8 Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan kurva trapesium:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \ atau \ x \geq d \\ \left(\frac{x-a}{b-a}\right) & a \leq x \leq b \\ \left(\frac{d-x}{d-c}\right), \ jika & c \leq x \leq d \\ 1 & b \leq x \leq c \end{cases} \tag{2.4}$$

4. Representasi kurva bahu, yaitu daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun, namun terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu”, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah menuju benar.

http://repository.unimus.ac.id



Gambar 2.9 Kurva Bahu

Fungsi keanggotaan kurva bahu:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \\ \left(\frac{b-x}{b-a}\right) & \\ \left(\frac{x-a}{b-a}\right) & \\ 1 & \end{cases}, \quad jika \quad \begin{matrix} x \leq a \; atau \; x \leq b \\ a \leq x \leq b \\ a \leq x \leq b \\ x \geq a \; atau \; x \geq b \end{matrix} \tag{2.5}$$

2.2.10. *Fuzzy Time Series*

Fuzzy Time Series (FTS) adalah metode peramalan data *time series* yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. FTS pertama kali dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru di Universitas Alabama. Sistem peramalan metode FTS yaitu dengan cara menangkap pola data historis kemudian digunakan untuk meramalkan data yang akan datang. Peramalan FTS menggunakan nilai himpunan *fuzzy* dari bilangan riil atas himpunan semesta yang telah ditentukan. Jika *universe of discourse* (U) adalah himpunan semesta, $U = [u_1, u_2, \dots, u_p]$, maka suatu himpunan *fuzzy* A_i dari U dengan derajat keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut (Sumartini et al, 2017):

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(\mu_1)}{\mu_1} + \cdots + \frac{\mu_{A_p}(\mu_p)}{\mu_p} \tag{2.6}$$

http://repository.unimus.ac.id

Dimana $\mu_{A_i}(\mu_i)$ merupakan derajat keanggotaan dari μ_i ke A_i, dimana $\mu_{A_i}(\mu_i) \in [0,1]$ dan $1 < i \le p$. Nilai derajat keanggotaan $\mu_{A_i}(\mu_i)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(\mu_i) = \begin{cases} 1 \\ 0.5 \\ 0 \end{cases}, \quad jika \begin{cases} i = j \\ i = j - 1 \; atau \; j + 1 \\ yang \; lainnya \end{cases} \tag{2.7}$$

Hal ini dapat digambarkan sesuai aturan berikut:

Aturan 1

Jika data aktual X_t termasuk dalam μ_i, maka derajat keanggotaan untuk μ_i adalah 1 dan μ_{i+1} adalah 0.5 jika bukan μ_i dan μ_{i+1} berarti dinyatakan nol.

Aturan 2

Jika data aktual X_t termasuk dalam μ_i, $1 \le i \le p$ maka derajat keanggotaan untuk μ_i adalah 1, untuk μ_{i-1} dan μ_{i+1} adalah 0.5 dan jika bukan μ_i, μ_{i-1} dan μ_{i+1} berarti dinyatakan nol.

Aturan 3

Jika data aktual X_t termasuk dalam μ_i, maka derajat keanggotaan untuk μ_i adalah 1, dan untuk μ_{i-1} adalah 0.5 dan jika bukan μ_i dan μ_{i-1} berarti dinyatakan nol. (Boaisha dan Amaitik, 2010 dalam sumartini et al, 2017)

Perbedaan utama antara metode *Fuzzy Time Series* dan *time series* konvensional adalah bahwa nilai-nilai dari metode *Fuzzy Time series* diwakili oleh himpunan fuzzy sebagai nilai-nilai nyata. Misalkan U adalah semesta pembicaraan, yang mana $U = \{u_{1,}, u_{2,} u_{3,} \dots, u_n\}$, maka suatu himpunan fuzzy A dari U dapat didefinisikan sebagai berikut :

http://repository.unimus.ac.id

$$A = \frac{f_A(u_1)}{u_1} + \frac{f_A(u_1)}{u_1} + \cdots + \frac{f_A(u_n)}{u_n} \quad (2.8)$$

Dengan f_A merupakan fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* A, $f_A: U \rightarrow [0,1]$ dan $f_A(U_i)$ dinotasikan sebagai derajat keanggotaan dari u_i termasuk himpunan *fuzzy* A dan $f_A(U_i)$ ϵ [0,1] dan 1<i<n.

Definisi 1

Misalkan $Y(t) \subset R, t = \cdots, 0,1,2, \ldots, n$ menjadi semesta pembicaraan dengan himpunan fuzzy $f_i(t)$. $F(t)$ terdiri dari $f_i(t), i = 1,2, \ldots, n$ maka $F(t)$ disebut *fuzzy time series* pada $Y(t)$. Dari definisi tersebut $F(t)$ dipahami sebagai variabel linguistik, yang mana $f_i(t), i = 1,2, \ldots, n$ dari nilai kemungkinan linguistik $F(t)$.

Definisi 2

Andaikan $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t-1) = A_i$, maka *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) didefinisikan sebagai $A_i \rightarrow A_j$.

Definisi 3

FLR yang memiliki sisi kiri yang sama, dapat dikelompokkan dalam *Fuzzy Logical Relationship Groups* (FLRG). Pengelompokkan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\left.\begin{array}{l} A_i \rightarrow A_{j1} \\ A_i \rightarrow A_{j2} \\ \quad \vdots \end{array}\right\} \Rightarrow A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \ldots$$

http://repository.unimus.ac.id

2.2.11. *Fuzzy Time Series* Haneen Talal Jasim

Fuzzy Time Series Haneen Talal Jasim berbasis Algoritma Novel merupakan pengembangan dari Metode *Fuzzy Time Series* yang dikemukakan oleh Haneen Talal Jasim, Abdul Ghafoor Jasim Salim, dan Kais Ismail Ibraheem pada Tahun 2012 untuk meramalkan pendaftaran Universitas Alabama, Mosul, Irak (Jasim et al, 2012). Peramalan *Fuzzy Time Series* Haneen Talal Jasim berbasis Algoritma Novel memiliki 2 langkah yaitu langkah utama merupakan langkah yang sama pada semua *Fuzzy Time Series* dimulai dari penentuan semesta pembicaraan hingga penentuan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG). Langkah utama pada peramalan *Fuzzy Time Series* Haneen Talal Jasim berbasis Algoritma Novel adalah sebagai berikut :

Langkah 1: Mengumpulkan data

Langkah 2: Menentukan nilai maksimum dan nilai minimum dari interval :

$$[D_{min} – D_1, D_{max} + D_2] \quad (2.9)$$

Dimana D_1 dan D_2 merupakan nilai konstanta untuk menentukan *Universe of discourse* U.

Langkah 3: Penentuan Interval I menggunakan metode *average based length* (Duru dan Yoshida, 2009) sebagai berikut :

a. Menemukan perbedaan D_{vt}, D_{vt-1} kemudian temukan sisa perbedaan pertama, lalu temukan rata-rata perbedaan pertama.

$$av = \frac{\sum_{i=1}^{n}(D_i - D_{i-1})}{n-1} \quad (2.10)$$

Dimana n adalah banyaknya data.

http://repository.unimus.ac.id

b. kemudian hitung nilai tengah menggunakan rumus :

$$B = \frac{av}{2} \tag{2.11}$$

c. Tentukan range dari hasil B.

d. Panjang Interval I diambil dengan pembulatan B berdasarkan tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Basis

Jangkauan	**Basis**
0,1 - 1	0,1
1 - 10	1
10 - 100	10
100 – 1000	100
1000 – 10.000	1000

Langkah 4. Menetukan nilai dari interval *fuzzy* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$m = \frac{(D_{max} + D_1 - D_{min} + D_2)}{I} \tag{2.12}$$

Langkah 5. Menentukan himpunan *Fuzzy*

Langkah 6. Fuzzifikasi data historis menandakan nilai linguistik data diwakili oleh satu set himpunan fuzzy $1 \leq I \leq m$.

Langkah 7. Menentukan *Fuzzy Logical Relations* sebagai berikut : $A_i \rightarrow A_j$

Langkah 8. Menentukan *Fuzzy Logical Relations Group*

Langkah 9. Menghitung hasil peramalan menggunakan Algoritma Novel

Algoritma Novel merupakan proses defuzzifikasi yang berisi instruksi untuk mengubah variabel linguistik menjadi bilangan riil. Adapun langkah dari

http://repository.unimus.ac.id

Algoritma Novel pada metode *Fuzzy Time Series* haneen Talal Jasim adalah sebagai berikut :

Nilai peramalan pada waktu t ditentukan berdasarkan ketentuan berikut :

A. Jika *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) A_j adalah kosong $A_j \rightarrow Ø$, maka nilai F_{vt} adalah nilai tengah dari interval A_j dimana $A_j = (d_{j-1}, d_j , d_{j+1}, d_{j+2})$.

B. Jika FLRG A_j adalah relasi *one to one* $A_j \rightarrow A_k$ maka interval yang mengandung nilai peramalan adalah A_k, untuk memperoleh hasil prediksi langkah pertama adalah membandingkan nilai j dan i yang terdapat pada *current state* dan *next state*. Kemudian menentukan nilai Y dengan rumus sebagai berikut :

$$Y = (D_t - D_{t-1}) - (D_{t-1} - D_{t-2}) \tag{2.13}$$

dimana,

D_t : data pada periode t

D_{t-1} : data pada periode t-1

D_{t-2} : data pada periode t-2

Menggunakan ketentuan sebagai berikut :

(1) Jika j > i, dan Y > 0, maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut.

(2) Jika j > i, dan Y < 0, maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut.

http://repository.unimus.ac.id

(3) Jika j < i, dan Y > 0, maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut.

(4) Jika j < i, dan Y < 0, maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut.

(5) Jika j = i, dan Y > 0, maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut.

(6) Jika j = i, dan Y < 0, maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut.

Berikut adalah aturan yang digunakan untuk memprediksi :

Aturan 1. Digunakan jika Y tidak terpenuhi, ketentuannya sebagai berikut :

1) Jika nilai $\frac{|D_t - D_{(t-1)}|}{2} > \frac{A_j}{2}$, maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan Fn = 0,75 dari A_j .

2) Jika nilai $\frac{|D_t - D_{(t-1)}|}{2} = \frac{A_j}{2}$, maka peramalan adalah nilai tengah interval.

3) Jika nilai $\frac{|D_t - D_{(t-1)}|}{2} < \frac{A_j}{2}$, maka kecenderungan peramalan pada interval ini menurun dan Fn = 0,25 dari A_j.

http://repository.unimus.ac.id

Aturan 2.

1) Jika $x = |Y| * 2 + D_{(t-1)} \epsilon\, A_j$ atau $x = D_{(t-1)} - |Y| * 2\, \epsilon\, A_j$, maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan Fn = 0,75 dari A_j.

2) Jika $x = \frac{|Y|}{2} + D_{(t-1)} \epsilon\, A_j$ atau $x = D_{(t-1)} - \frac{|Y|}{2}\, \epsilon\, A_j$, maka kecenderungan peramalan menurun dan Fn = 0,25 dari Aj.

3) Jika bukan keduanya, maka hasil peramalan adalah nilai tengah dari interval A_j.

Aturan 3.

1) Jika $x = \frac{|Y|}{2} + D_{(t-1)} \epsilon\, A_j$ atau $x = D_{(t-1)} - \frac{|Y|}{2}\, \epsilon\, A_j$, maka kecenderungan peramalan pada interval ini menurun dan Fn = 0,25 dari A_j .

2) Jika $x = |Y| * 2 + D_{(t-1)} \epsilon\, A_j$ atau $x = D_{(t-1)} - |Y| * 2\, \epsilon\, A_j$, maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan Fn = 0,75 dari A_j.

3) Jika bukan keduanya, maka hasil peramalan adalah nilai tengah dari interval A_j.

C. Jika FLRG A_j adalah relasi *one to many* $A_j \rightarrow A_{k1}$, A_{k2}, …., A_{kp}, maka peramalan mengikuti ketentuan sebagai berikut :

(1) Jika perbedaan antara dua k1, k2,…,kp ≤ 2 maka hasil peramalannya adalah nilai tengah interval tersebut.

http://repository.unimus.ac.id

(2) Jika perbedaan antara dua k1, k2,…,kp > 2 maka hasil prediksi dihitung menggunakan *one to one fuzzy logical relationship* dengan mengaplikasikan langkah 9 aturan 2.

2.2.12. Ukuran Ketetapan Peramalan

Tujuan dari analisis runtun waktu (*time series*) adalah untuk meramalkan atau memprediksi nilai masa depan. Metode peramalan yang bertujuan untuk menghasilkan ramalan optimum yang memiliki tingkat kesalahan kecil atau akurasi yang tinggi. Menghitung tingkat akurasi setiap model peramalan digunakan metode uji yaitu MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Semakin tinggi nilai MAPE yang dihasilkan maka akurasi peramalannya sebakin rendah dan berlaku sebaliknya, semakin rendah nilai MAPE maka akurasi dari peramalannya semakin tinggi.

$$MAPE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{X_t - F_t}{X_t}\right| \times 100\% \qquad (2.14)$$

Dimana N merupakan jumlah data yang digunakan, X_t merupakan data aktual pada periode ke – t dan F_t merupakan data hasil peramalan pada periode ke – t. Kriteria nilai MAPE ditunjukkan pada tabel 2.2 (Chang, Wang, & Liu, 2007)

Tabel 2.2 Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
<10	Sangat Baik
10-20	Baik
20-50	Cukup Baik
>50	Buruk

http://repository.unimus.ac.id