BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijabarkan langkah serta hasil pengujian pada sistem yang telah dibuat dan di teliti, ini dilakukan untuk melihat kinerja sistem, menganalisa dan membuat kesimpulan penelitian. Analisa pada sistem dilakukan setelah pengujian untuk menyimpulkan dan mengetahui kekurangan system.

4.1 Mengumpukan dan Mengurutkan Data Set

Seperti yang telah disebut sebelumnya, data yang diperoleh adalah data beban pabrikasi yang merupakan data sekunder dari rekap yang dikelola oleh bagian auditor keuangan dalam periode bulan dimulai dari bulan januari tahun 2009 sampai bulan maret tahun 2015 dan data akan dibagi dalam 2 pembagian besar yaitu data yang akan digunakan dalam *building model* dan data yang akan digunakan untuk *forecasting*. Awalnya akan dilakukan pembentukan *building model* dengan data beban pabrikasi PT. XXX Textile Manufacturer dari bulan januari tahun 2009 sampai bulan juni 2014. Berikut ditampilkan data yang digunakan untuk membangun model data (*building model)* pada table 4.1.

Tabel 4.1 Data Building Beban Pabrikasi

Bulan/Tahun	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Januari	7,149,835,177	6,612,578,669	6,468,325,109	7,718,294,225	8,487,103,192	8,893,815,176
Februari	7,820,132,224	6,490,874,767	6,605,949,047	7,626,135,488	8,337,330,783	9,222,617,565
Maret	7,373,267,526	7,180,530,211	6,586,288,485	7,695,254,541	8,137,634,237	9,808,885,506
April	6,826,515,424	6,179,384,366	8,589,897,211	7,125,772,634	5,645,143,469	9,392,532,408
Mei	7,277,323,046	6,160,658,959	9,110,497,042	7,580,609,185	5,237,438,663	10,059,336,517
Juni	7,363,191,165	6,385,363,845	8,329,597,295	6,952,501,567	4,798,371,948	9,733,845,444
Juli	7,282,253,905	6,055,941,436	9,404,509,442	7,334,878,050	7,437,217,524	
Agustus	7,260,186,469	5,638,915,529	10,228,930,725	7,599,197,979	7,504,624,329	
September	7,524,995,702	6,436,704,221	10,900,681,399	7,092,584,781	7,527,093,265	
Oktober	7,404,603,743	11,155,943,463	5,284,641,328	10,295,793,770	11,914,969,567	
November	7,230,377,773	11,257,054,733	4,919,636,071	11,082,923,810	12,203,817,314	
Desember	7,143,264,787	11,290,758,489	5,665,516,379	11,833,520,388	11,987,181,504	

Sedangkan data dari bulan juli tahun 2014 sampai bulan maret 2015 digunakan untuk bagian peramalan *(forecasting)* sekaligus untuk menguji sistem

yang telah dibuat. Berikut ditampilkan data yang digunakan untuk bagian peramalan (*forecasting)* pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Bagian Forecast

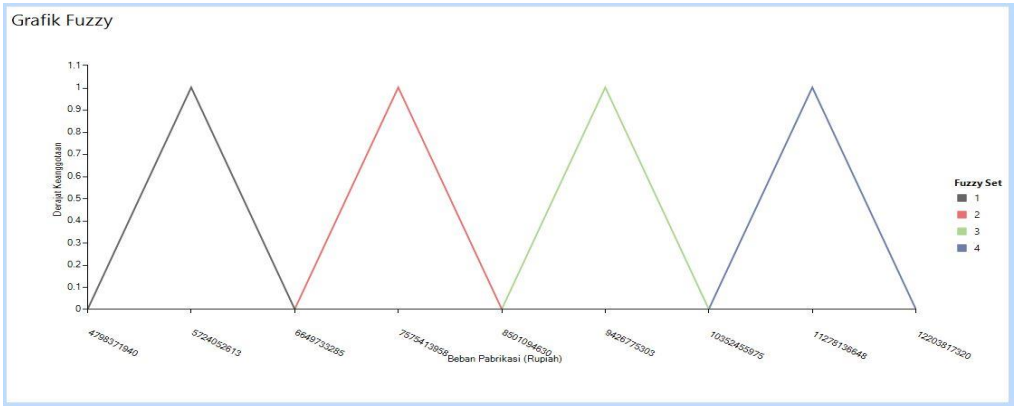
Bulan/Tahun	DATA
Jul-14	8,182,210,388
Aug-14	9,098,650,117
Sep-14	10,175,207,328
Oct-14	9,770,990,696
Nov-14	9,905,810,485
Dec-14	9,944,808,841
Jan-15	9,431,431,242
Feb-15	9,354,891,223
Mar-15	9,561,832,756

4.2 **Pencarian Interval Terbaik**

Langkah selanjutnya mengikuti skema penelitian untuk *fuzzy time series* seperti pada gambar 3.4 yaitu dilakukan proses *membangun model data / building model* yang dibentuk dengan tujuan untuk mencari model terbaik berdasarkan nilai MAPE terkecil. Pada penelitian ini, digunakan beberapa nilai interval fuzzy, yaitu 4 interval, 8 interval, dan 12 interval. Selanjutnya akan ditampilkan hasil dari tiap-tiap percobaan dimulai dari hasil percobaan menggunakan 4 interval.

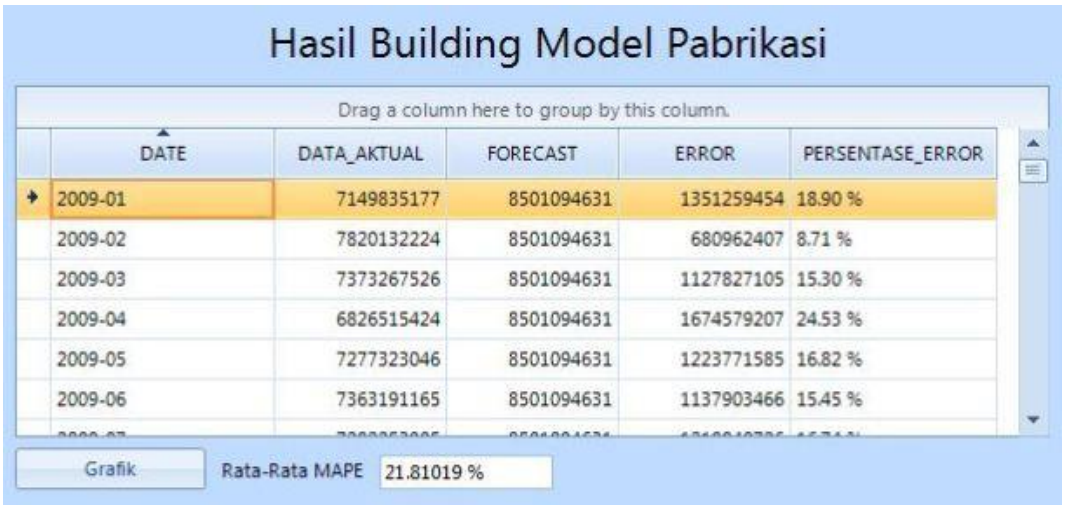
4.2.1 **Hasil Membangun Model Data Dengan 4 Interval**

Hasil percobaan dengan menggunakan 4 interval akan diwakili oleh gambar-gambar di bawah ini.



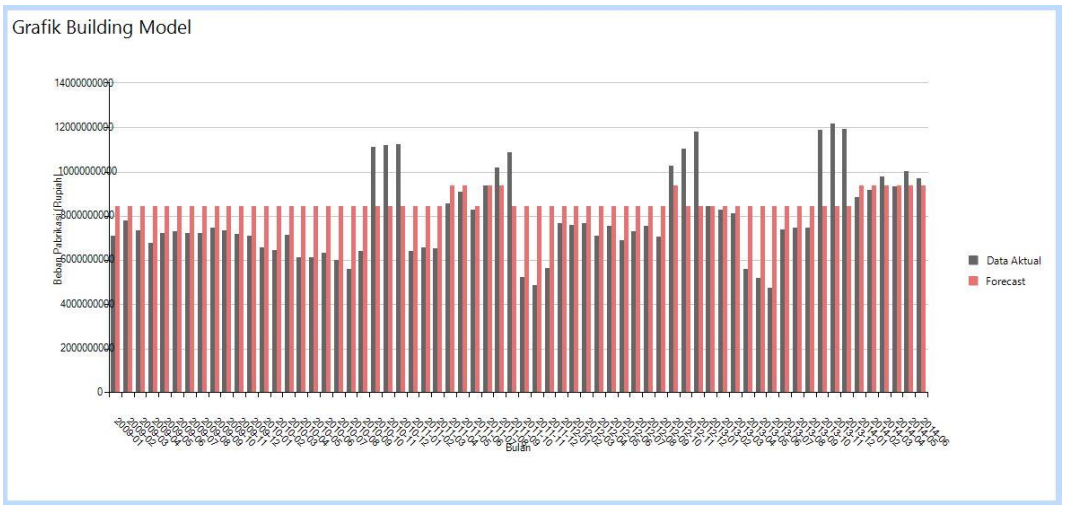
Gambar 4.1 Grafik Fuzzy 4 Interval

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data terbagi-bagi dalam 4 himpunan *fuzzy set*. Gambar berikutnya memperlihatkan hasil dari *building model* 4 interval.



Gambar 4.2 Building Model 4 Interval

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata mape yang didapat dengan menggunakan 4 Interval adalah 0.2181019 (21%) dan itu berarti hasil rata-rata MAPE yang didapat masih diatas 20%. Berikut akan ditampilkan grafik dari "hasil *building model* pabrikasi" dengan 4 interval.

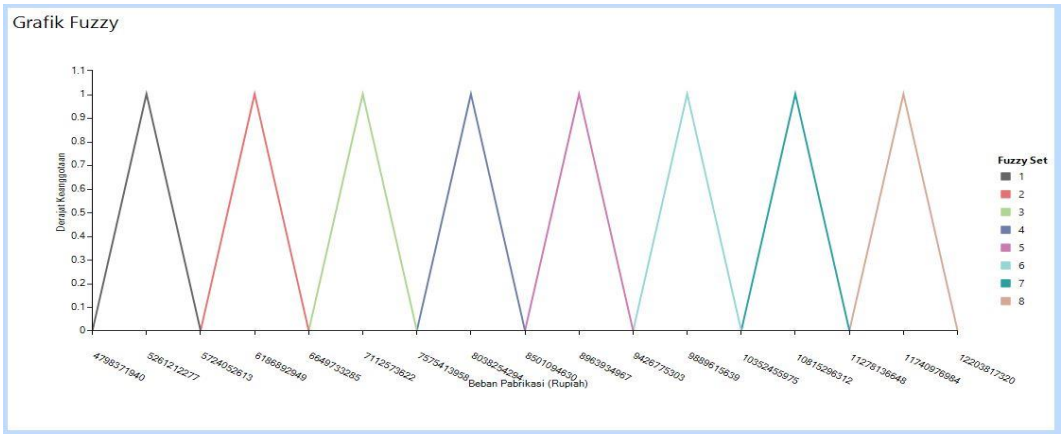


Gambar 4.3 Grafik Building Model dengan 4 Interval

Gambar 4.3 memperlihatkan grafik dari pembangunan model dengan 4 interval. Pada grafik terlihat bahwa hasil *forecast* belum bisa mengikuti alur data dengan baik dan menunjukan bahwa sistem yang dibuat masih belum baik. Selanjutnya akan ditampilkan hasil dari percobaan menggunakan 8 interval.

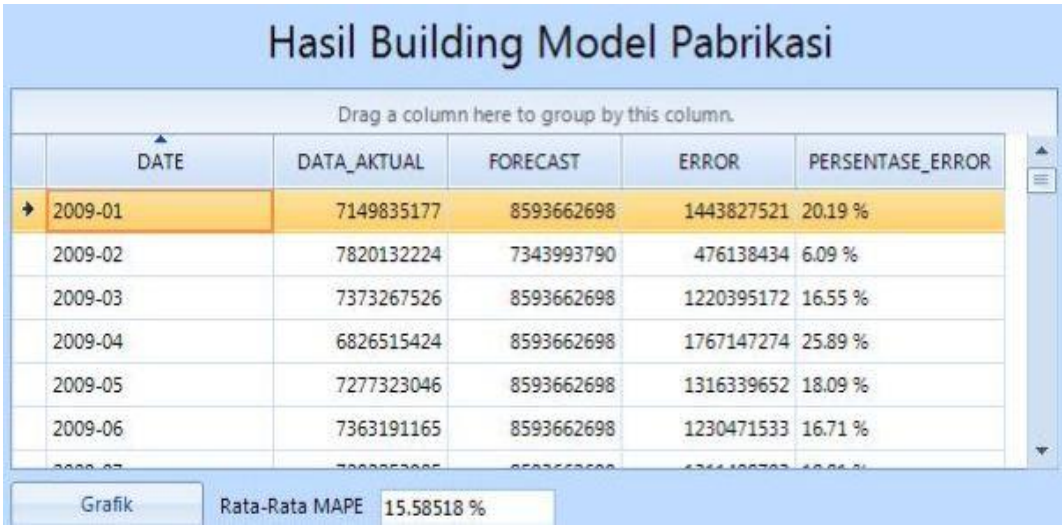
4.2.2 Hasil Membangun Model Data Dengan 8 Interval

Sama seperti saat membangun model data dengan 4 interval, hasil percobaan pada 8 interval akan diwakili oleh gambar-gambar di bawah ini.



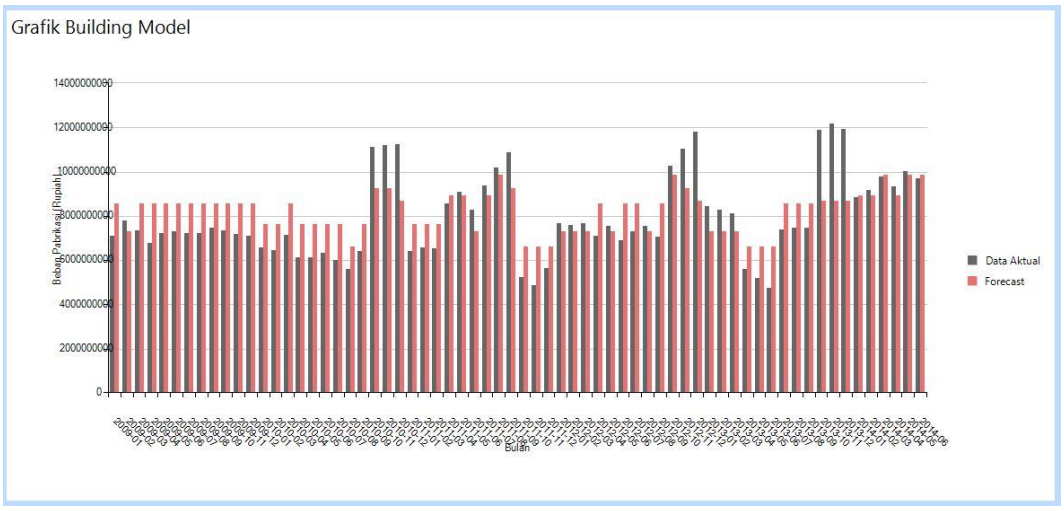
Gambar 4.4 Grafik Fuzzy 8 Interval

Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa data terbagi-bagi dalam 8 himpunan *fuzzy set* yang berukuran sama besar. Gambar berikutnya memperlihatkan hasil dari *building model* menggunakan 8 interval.



Gambar 4.5 Building Model 8 Interval

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa rata-rata mape yang didapat dengan menggunakan 8 Interval adalah 0.1558518 (15%) dan itu berarti hasil rata-rata MAPE yang didapat menggunakan 8 interval sudah dibawah 20%. Berikut akan ditampilkan grafik dari "hasil *building model* pabrikasi" dengan 8 interval.

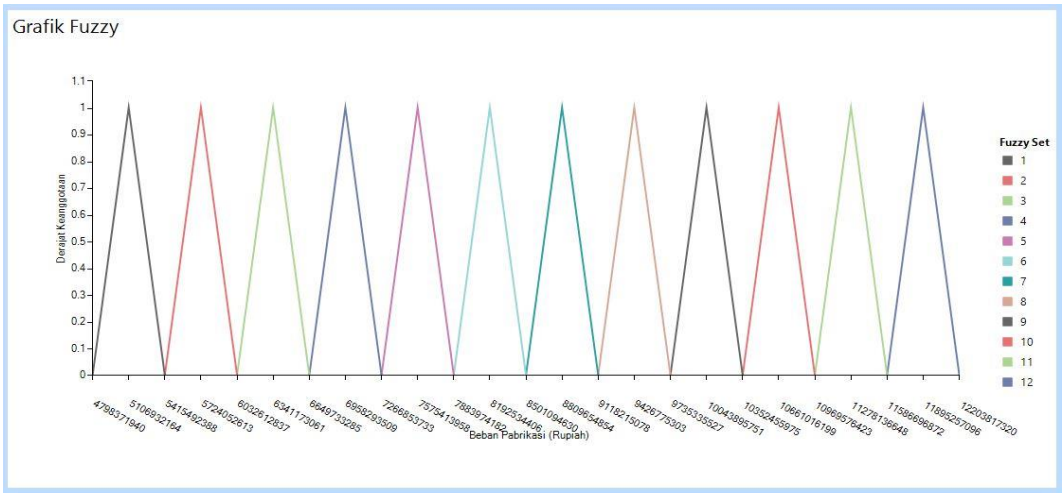


Gambar 4.6 Grafik Building Model dengan 8 Interval

Gambar 4.6 memperlihatkan grafik dari pembangunan model dengan 8 interval. Pada grafik terlihat bahwa hasil *forecast* sudah bisa mengikuti alur data dengan baik dan menunjukan bahwa sistem yang dibuat sudah cukup baik. Selanjutnya akan ditampilkan hasil dari percobaan menggunakan 12 interval.

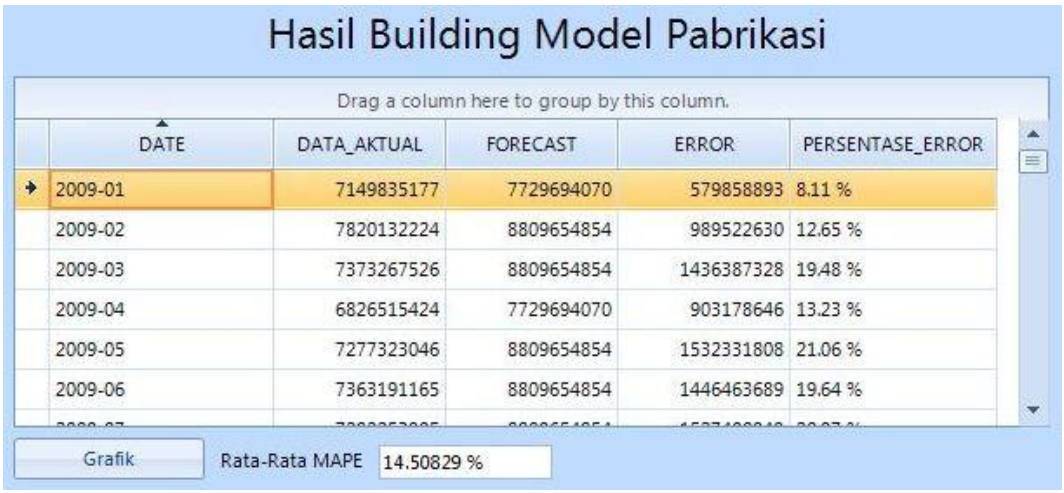
4.2.3 Hasil Membangun Model Data Dengan 12 Interval

Sama seperti saat membangun model data dengan 4 interval dan 8 interval, hasil percobaan pada 12 interval diwakili oleh gambar-gambar di bawah ini.



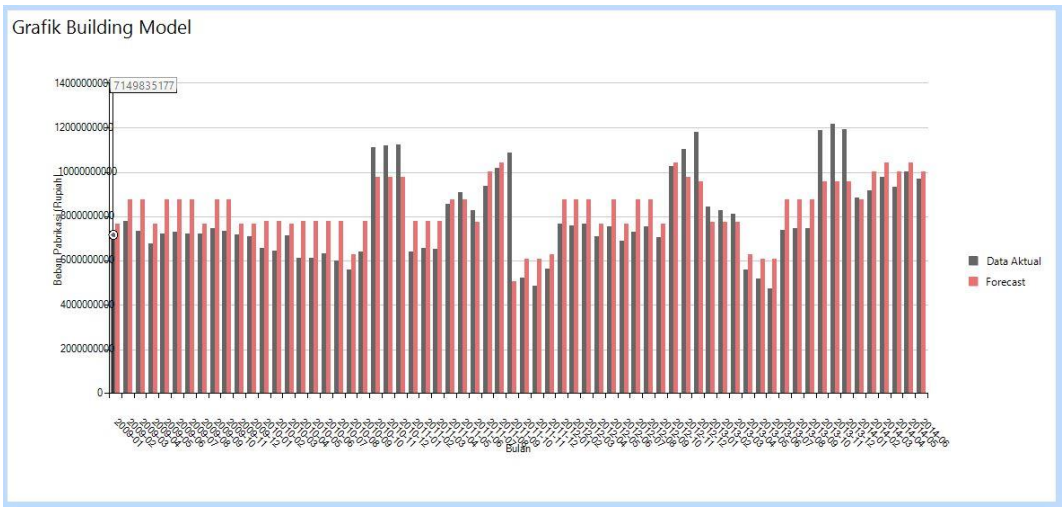
Gambar 4.7 Grafik Fuzzy 12 Interval

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa data terbagi-bagi dalam 12 himpunan *fuzzy set* yang berukuran sama besar. Gambar berikutnya akan memperlihatkan hasil dari *building model* dengan 12 interval.



Gambar 4.8 Building Model 12 Interval

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa rata-rata MAPE yang didapat dengan menggunakan 12 Interval adalah 0.1450829 (14%). Berikut akan ditampilkan grafik dari "hasil *building model* pabrikasi" dengan 12 interval.



Gambar 4.9 Grafik Building Model dengan 12 Interval

Terlihat bahwa sistem yang dibuat sudah lebih baik. Hasil rata-rata MAPE yang didapat menggunakan 8 interval sudah dibawah 15% dan gambar 4.9 memperlihatkan bahwa hasil data *forecast* mengikuti alur data dengan cukup baik.

Tabel 4.3 Hasil Perbandingan

Beban pabrikasi	4 interval	0.2181019
	8 interval	0.1558518
	12 interval	0.1450829

Tabel 4.3 menunjukkan perbandingan dari hasil *building model* tiap interval. Dapat diketahui bahwa model terbaik adalah 12 interval dengan nilai rata-rata MAPE sebesar 0.145829 pada beban pabrikasi.

Untuk selanjutnya akan diuraikan cara membangun *fuzzy time series* dengan menggunakan data beban pabrikasi. Peneliti akan menggunakan model *fuzzy time series* dengan 12 interval pada beban pabrikasi sebagai contoh langsung pembuatan *fuzzy time series*.

4.3 **Membangun Fuzzy Time Series**

Langkah awal dari metode fuzzy time series adalah menentukan himpunan semesta *U*. Himpunan semesta *U* dibangun dengan menentukan batas atas dan batas bawah data. Cara menentukannya adalah dengan memilih nilai minimum dan maksimum data.

Tabel 4.4 Cara Menentukan himpunan semesta U

Max	12,203,817,314	
Min	4,798,371,948	
D1	8.48	Dmin-D1: Bawah
D2	5.53	D2+Dmax: Atas
B. Atas	12,203,817,320	
B. Bawah	4,798,371,940	

D_{min} adalah nilai minimum keseluruhan data

D_{max} adalah nilai maksimum keseluruhan data

D_1 dan D_2 adalah dua bilangan positif untuk membulatkan angka

Saat batas bawah dan batas atas himpunan semesta telah diketahui langkah berikutnya adalah menentukan frekuensi masing-masing kelas set semesta dan partisi ke dalam interval yang sama panjang. Mempartisi data ke dalam interval yang sama panjang dilakukan dengan menempatkan batas bawah sebagai *point* pertama dan batas atas sebagai point terakhir kemudian membagi sisanya sesuai jumlah data. Setelah itu baru bisa di dapatkan interval dari jarak 1 *point* ke *point* lainnya dan bisa di tentukan frekuensi tiap kelas-kelasnya.

Tabel 4.5 Menentukan Kelas-Kelas dari Tiap Fungsi Keanggotaan

Point	Interval	Fuzzified
4,798,371,940	[4798371940, 5415492388.33333]	A1
5,415,492,388	[5415492388.33333, 6032612836.66667]	A2
6,032,612,837	[6032612836.66667, 6649733285]	A3
6,649,733,285	[6649733285, 7266853733.33333]	A4
7,266,853,733	[7266853733.33333, 7883974181.66667]	A5
7,883,974,182	[7883974181.66667, 8501094630]	A6
8,501,094,630	[8501094630, 9118215078.33333]	A7
9,118,215,078	[9118215078.33333, 9735335526.66667]	A8
9,735,335,527	[9735335526.66667, 10352455975]	A9
10,352,455,975	[10352455975, 10969576423.3333]	A10
10,969,576,423	[10969576423.3333, 11586696871.6667]	A11
11,586,696,872	[11586696871.6667, 12203817320]	A12
12,203,817,320		

Kemudian akan dilakukan pengelompokan data historis pada kelas-kelas fuzzified.

4.3.1 Mengelompokkan Data Historis

Pengelompokan data historis dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan antara nilai dalam data set dan fuzzy set. Kegiatan ini disebut juga *Fuzzifikasi* data historis. Hal ini bisa langsung didefinisikan seperti pada langkah sebelumnya di-mana setiap nilai data historis di*fuzzified* sesuai dengan besar derajat atau fungsi keanggotaan.

Tabel 4.6 Fuzzyfikasi Data Historis Beban Pabrikasi

1	Jan-09	7,149,835,177	A4
2	Feb-09	7,820,132,224	A5
3	Mar-09	7,373,267,526	A5
4	Apr-09	6,826,515,424	A4
5	May-09	7,277,323,046	A5
6	Jun-09	7,363,191,165	A5
7	Jul-09	7,282,253,905	A5
8	Aug-09	7,260,186,469	A4
9	Sep-09	7,524,995,702	A5
10	Oct-09	7,404,603,743	A5
…	…	…	…
61	Jan-14	8,893,815,176	A7

62	Feb-14	9,222,617,565	A8
63	Mar-14	9,808,885,506	A9
64	Apr-14	9,392,532,408	A8
65	May-14	10,059,336,517	A9
66	Jun-14	9,733,845,444	A8

Pada table 4.6 dapat dilihat bahwa semua data dikelompokkan pada himpunan / kelas yang sesuai dengan posisi interval masing-masing data. Bisa diamati dari data januari 2009 dan april yang berada pada himpunan/kelas A4 karna berada diantara 6,649,733,285 dan 7,266,853,733 sedangkan februari dan maret di tahun yang sama berada pada himpunan / kelas A5 karna berada di antara 7266853733.33333 dan 7883974181.66667.

4.3.2 Identifikasi *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Setelah dilakukan fuzzifikasi dari data historis dan didapatkan nilai keanggotaan untuk tiap-tiap data, maka selanjutnya dilakukan identifikasi relasi orde-pertama dari variasi *fuzzy*, proses ini secara sederhana dibentuk dengan menghubungkan jenis himpunan yang ada di bulan/waktu pertama ke himpunan bulan/waktu yang kedua, himpunan bulan kedua ke himpunan bulan ketiga dan begitu seterusnya sampai 66 bulan yang ada saling terhubung secara berurutan. Hasil dari identifikasi dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Identifikasi fuzzy logic relationship

Jan-09	A4>A5	Jan-10	A3>A3	Jan-11	A3>A3
Feb-09	A5>A5	Feb-10	A3>A4	Feb-11	A3>A3
Mar-09	A5>A4	Mar-10	A4>A3	Mar-11	A3>A7
Apr-09	A4>A5	Apr-10	A3>A3	Apr-11	A7>A7
May-09	A5>A5	May-10	A3>A3	May-11	A7>A6
Jun-09	A5>A5	Jun-10	A3>A3	Jun-11	A6>A8
Jul-09	A5>A4	Jul-10	A3>A2	Jul-11	A8>A9
Aug-09	A4>A5	Aug-10	A2>A3	Aug-11	A9>A10
Sep-09	A5>A5	Sep-10	A3>A11	Sep-11	A10>A1
Oct-09	A5>A4	Oct-10	A11>A11	Oct-11	A1>A1
Nov-09	A4>A4	Nov-10	A11>A11	Nov-11	A1>A2
Dec-09	A4>A3	Dec-10	A11>A3	Dec-11	A2>A5

Jan-12	A5>A5
Feb-12	A5>A5
Mar-12	A5>A4
Apr-12	A4>A5
May-12	A5>A4
Jun-12	A4>A5
Jul-12	A5>A5
Aug-12	A5>A4
Sep-12	A4>A9
Oct-12	A9>A11
Nov-12	A11>A12
Dec-12	A12>A6

Jan-13	A6>A6
Feb-13	A6>A6
Mar-13	A6>A2
Apr-13	A2>A1
May-13	A1>A1
Jun-13	A1>A5
Jul-13	A5>A5
Aug-13	A5>A5
Sep-13	A5>A12
Oct-13	A12>A12
Nov-13	A12>A12
Dec-13	A12>A7

Jan-14	A7>A8
Feb-14	A8>A9
Mar-14	A9>A8
Apr-14	A8>A9
May-14	A9>A8
Jun-14	A8>

Jika *fuzzified* sebuah bulan pada data deret waktu (F_{t-1}) dilambangkan dengan A_{m1} dan bulan setelahnya (F_t) sebagai A_{m2} maka dapat dikatakan A_{m1} berhubungan dengan A_{m2} dimana $A_{m1} \rightarrow A_{m2.}$ Meskipun hubungan yang sama mungkin muncul lebih dari sekali, ini akan diabaikan karena hanya ada satu hubungan dari jenis yang sama.

4.3.3 Menetapkan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG's)

Menetapkan kelompok hubungan *Fuzzy Logic* (*Fuzzy Logic Relationship Group*,FLRG's) dengan menentukan *Left-hand Sid* (LHS) dan *Right-hand Side* (RHS)dari *fuzzy set* yang sudah ditentukan sebelumnya dan membuat daftar *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG). Singkatnya dari proses ini adalah membuat pengelompokkan himpunan-himpunan yang saling terhubung dengan melihat urutan dari A1 sampai A12.

Tabel 4.8 Gruping dari Hubungan Tiap Himpunan Fuzzy

Group 1	A1→A1, A2, A5
Group 2	A2→A1,A3, A5
Group 3	A3→A2,A3,A4,A7,A11
Group 4	A4→A3,A4,A5,A9
Group 5	A5→A4,A5,A12
Group 6	A6→A2,A6,A8
Group 7	A7→A6,A7,A8
Group 8	A8→A9
Group 9	A9→A8,A10,A11

Group 10	A10→A1
Group 11	A11→A3,A11,A12
Group 12	A12→A6,A7,A12

Berdasarkan tabel 4.8, jika himpunan *fuzzy* yang sama terkait dengan lebih dari satu set maka sisi kanan akan digabung. Hal ini mengacu pada proses pembentukan FLRG, sebagai contoh A_1 berhubungan dengan A_1, A_2 dan A_5, sehingga hubungan kedua variabel di atas dimasukkan pada group 1 dan seterusnya, proses tersebut menghasilkan FLRG untuk group 1 yaitu : A1→A1, A2, dan A5.

4.3.4 Defuzzyfikasi

Untuk memulai defuzzyfikasi, awalnya kita harus membuat rata-rata dari tiap interval. Sebagai contoh jika A1 memiliki interval 4,798,371,940 sampai 5,415,492,388.33333 maka rata-ratanya adalah:

$$\frac{4{,}798{,}371{,}940 + 5{,}415{,}492{,}388.33333}{2} = \quad 5{,}106{,}932{,}164$$

Begitu seterusnya hingga seluruh himpunan (A1 – A12) mendapatkan nilai rata-rata, nilai rata-rata diwakilkan oleh simbol *u*. Berikutnya adalah mengestimasi hasil keluaran *Deffuzzify* yang diperkirakan dari tiap data. Diasumsikan pendaftaran *fuzzified* dari $F(t\text{-}1)$ adalah A_j, maka diperkirakan dari $F(t)$ ditentukan sesuai dengan prinsip-prinsip berikut:

1. Jika terdapat hubungan satu ke satu dalam kelompok hubungan A_j, yaitu $A_j \rightarrow A_k$, dan tingkat tertinggi dari A_k terjadi pada interval u_k, maka output yang diperkirakan dari $F(t)$ sama dengan titik tengah u_k.
2. Jika A_j memiliki hubungan yang kosong yaitu $A_j \rightarrow \emptyset$ dan interval A_j memiliki tingkat tertinggi adalah u_j, maka output yang diperkirakan sama dengan titik tengah u_j.
3. Jika terdapat hubungan satu ke banyak pada kelompok hubungan A_j, misal $A_j \rightarrow A_1, A_2, \ldots A_n$. Dan derajat tertinggi terjadi pada set $u_1, u_2, \ldots, u_n$ maka keluaran yang diperkirakan dihitung sebagai rata-rata dari titik tengah $m_1, m_2, \ldots, m_n$. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\frac{m_1+m_2+\cdots+m_n}{n} \qquad (4.1)$$

Sebagai contoh, pada bulan maret 2009. Menurut tabel , jumlah beban pabrikasi pada bulan maret 2009 memiliki *fuzzified* A_5 dan bisa dilihat dari tabel 4.7 bahwa A_5 memiliki hubungan dengan A_4, A_5 dan A_{12} maka langkah selanjutnya adalah menentukan rata-rata tiap himpunan yang disimbolkan dengan u_4 ,u_5 dan u_{12} yaitu u_4 = [6,958,293,509], u_5 = [7,575,413,958] dan u_{12} = [11,895,257,096]. Dengan menggunakan aturan di atas maka dapat diketahui bahwa perkiraan beban pabrikasi untuk bulan maret adalah 8,809,654,854 dan ini akan menjadi masukan untuk meramal beban pabrikasi bulan-bulan berikutnya yang memiliki *fuzzified* A_5. Berikut pada tabel 4.9 akan ditampilkan defuzzyfikasi dan hasil *forecasting*.

Tabel 4.9 Defuzzifikasi dan Pengelompokkan Hasil Forecasting

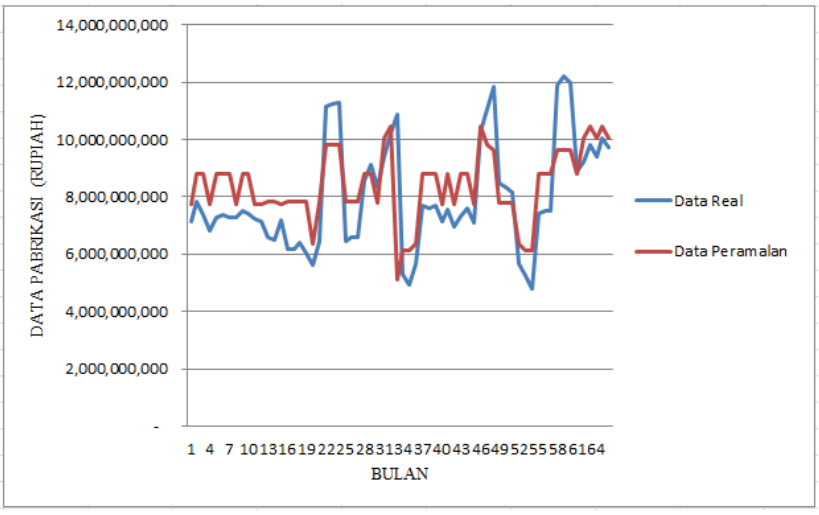
Fuzzi-fied	Interval	U	FLRG	Total Forecast
A1	[4798371940, 5415492388.33333]	5,106,932,164	A1→A1, A2, A5	6,135,466,245
A2	[5415492388.33333, 6032612836.66667]	5,724,052,613	A2→A1,A3, A5	6,341,173,061
A3	[6032612836.66667, 6649733285]	6,341,173,061	A3→A2,A3,A4,A7,A11	7,822,262,137
A4	[6649733285, 7266853733.33333]	6,958,293,509	A4→A3,A4,A5,A9	7,729,694,070
A5	[7266853733.33333, 7883974181.66667]	7,575,413,958	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854
A6	[7883974181.66667, 8501094630]	8,192,534,406	A6→A2,A6,A8	7,781,120,774
A7	[8501094630, 9118215078.33333]	8,809,654,854	A7→A6,A7,A8	9,015,361,670
A8	[9118215078.33333, 9735335526.66667]	9,426,775,303	A8→A9	10,043,895,751
A9	[9735335526.66667, 10352455975]	10,043,895,751	A9→A8,A10,A11	10,661,016,199
A10	[10352455975, 10969576423.3333]	10,661,016,199	A10→A1	5,106,932,164
A11	[10969576423.3333, 11586696871.6667]	11,278,136,648	A11→A3,A11,A12	10,198,175,863
A12	[11586696871.6667, 12203817320]	11,895,257,096	A12→A6,A7,A12	9,632,482,119

Jika telah diketahui nilai peramalan (*forecast*) dari tiap-tiap himpunan maka selanjutnya hasil *forecast* bisa diletakkan pada data historis. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil peramalan pada *building model* data historis beberapa bulan.

Tabel 4.10 Hasil Forecast Building Model

Bulan	Beban pabrikasi	Himpunan Fuzzy	FLRG	Hasil Forecast Building Model
Jan-09	7,149,835,177	A4	A4→A3,A4,A5,A9	7,729,694,069.58
Feb-09	7,820,132,224	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Mar-09	7,373,267,526	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Apr-09	6,826,515,424	A4	A4→A3,A4,A5,A9	7,729,694,069.58
May-09	7,277,323,046	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Jun-09	7,363,191,165	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Jul-09	7,282,253,905	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Aug-09	7,260,186,469	A4	A4→A3,A4,A5,A9	7,729,694,069.58
Sep-09	7,524,995,702	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
Oct-09	7,404,603,743	A5	A5→A4,A5,A12	8,809,654,854.17
...	...	...	...	...
Jan-14	8,893,815,176	A7	A7→A6,A7,A8	9,015,361,670.28
Feb-14	9,222,617,565	A8	A8→A9	10,043,895,750.83
Mar-14	9,808,885,506	A9	A9→A8,A10,A11	10,661,016,199.17
Apr-14	9,392,532,408	A8	A8→A9	10,043,895,750.83
May-14	10,059,336,517	A9	A9→A8,A10,A11	10,661,016,199.17
Jun-14	9,733,845,444	A8	A8→A9	10,043,895,750.83

Setelah didapatkan nilai fuzzifikasi dari data aktual, pembentukan relasi *fuzzy* dan grup relasi *fuzzy*, serta nilai peramalannya, maka hasil dari peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* ini dapat dipetakan menjadi sebuah kurva keluaran seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.10 Kurva Hasil Forecast Building Model

Pada kurva dapat dilihat apakah data *forecast* yang dihasilkan oleh sistem sudah dapat mengikuti data pabrikasi dengan baik atau belum. Jika tiap data beban pabrikasi telah mendapatkan hasil forecast maka berikutnya akan dihitung nilai *Absolute Percentage Error* (APE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Nilai APE didapat dari

$$APE = \left|\frac{e_i}{X_i}\right| \times (\mathbf{100}\%) \qquad \text{Dimana } \boldsymbol{e_i = F_i - X_i} \qquad \textbf{(4.2)}$$

X_i : Data aktual pada periode ke-i

F_i : Nilai peramalan pada periode ke-i

Mencari nilai APE dimulai dengan mencari besar kesalahan / error yang dihasilkan pada peramalan. Berikut akan ditampilkan penilaian APE pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Nilai Absolute Percentage Error (APE)

No	Date	Pabrikasi	Total Fore-cast	error	APE
1	Jan-09	7,149,835,177	7729694070	579858893	0.081101
2	Feb-09	7,820,132,224	8809654854	989522630	0.126535
3	Mar-09	7,373,267,526	8809654854	1436387328	0.19481
4	Apr-09	6,826,515,424	7729694070	903178646	0.132304
5	May-09	7,277,323,046	8809654854	1532331808	0.210563
6	Jun-09	7,363,191,165	8809654854	1446463689	0.196445
7	Jul-09	7,282,253,905	8809654854	1527400949	0.209743
…	…	…	…	…	…
64	Apr-14	9,392,532,408	10043895751	651363343	0.069349
65	May-14	10,059,336,517	10455309383	395972866	0.039364
66	Jun-14	9,733,845,444	10043895751	310050307	0.031853

Pencarian nilai APE bertujuan untuk mencari tau seberapa besar selisih antara data pabrikasi dan data *forecast*. Selisih dari keduanya akan ditampilkan sebagai error dari peramalan. Kemudian nilai error tersebut akan di absolutkan dan dihitung persentasenya, nilai persentase inilah yang menjadi nilai APE. Sedangkan MAPE merupakan rata-rata dari persentase selisih antara data pabrikasi dan data *forecast* yang berarti MAPE merupakan rata-rata dari APE. Nilai MAPE yang telah didapat untuk interval 12 sebesar 0.1450829 (14%).

4.4 **Hasil Pengujian Peramalan**

Setelah mendapatkan MAPE yang baik, sistem dianggap telah mampu mengikuti alur data dan siap untuk melakukan peramalan. Peramalan dilakukan dengan cara memasukkan data baru untuk mencari peramalan 1 bulan kedepan. Dalam penelitian ini akan dicari peramalan dari bulan juli tahun 2014 sampai Maret tahun 2015 dan untuk menguji apakah data peramalan sudah baik atau tidaknya peneliti akan menguji lagi dengan melakukan deffuzifikasi kembali. Defuzzifikasi dilakukan dengan membandingkan data hasil ramalan dengan data real di bulan berikutnya.

Tabel 4.12 Pengujian untuk Data Peramalan Beban Pabrikasi

TANGGAL	DATA AKTUAL	DATA RAMALAN	ERROR	APE
Jul-14	8,182,210,388	7,781,120,774	1,317,529,343.00	0.14
Aug-14	9,098,650,117	8,809,654,854	1,365,552,474.00	0.13
Sep-14	10,175,207,328	10,455,309,383	(684,318,687.00)	0.07
Oct-14	9,770,990,696	10,352,455,975	(446,645,490.00)	0.05
Nov-14	9,905,810,485	10,352,455,975	(407,647,134.00)	0.04
Dec-14	9,944,808,841	10,352,455,975	(921,024,733.00)	0.10
Jan-15	9,431,431,242	9,118,215,079	236,676,143.00	0.03
Feb-15	9,354,891,222	9,221,068,487	340,764,269.00	0.04
Mar-15	9,561,832,756			
			Mape	0.07

Dapat dilihat MAPE peramalan masih dibawah 20%, artinya peramalan yang didapat sudah baik.

4.5 **Analisa**

Setelah dilakukan *Building model* tiap interval dan membandingkan MAPE untuk tiap interval *Building model*, MAPE untuk tiap interval dapat dilihat pada table 4.3, dapat dilihat semakin besar interval yang digunakan MAPE yang didapatkan semakin kecil, hal ini disebabkan semakin besar interval, keanggotaan untuk tiap-tiap data numerik ke data linguistiknya masuk ke interval yang lebih tepat dan lebih mampu mengikuti alur data real.