

**PENERAPAN METODE *AUTOMATIC CLUSTERING* DAN
RELASI LOGIKA *FUZZY* UNTUK MERAMALKAN EKSPOR
INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

RUSYDI SYARIF
10851002778



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2012

PENERAPAN METODE *AUTOMATIC CLUSTERING* DAN RELASI LOGIKA FUZZY UNTUK MERAMALKAN EKSPOR INDONESIA

RUSYDI SYARIF

10851002778

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Ekspor merupakan salah satu sumber devisa yang sangat dibutuhkan oleh negara yang perekonomiannya bersifat terbuka seperti halnya perekonomian di Indonesia. Untuk itu maka perlu adanya suatu peramalan yang dapat meramalkan pendapatan ekspor tersebut sehingga kebijakan-kebijakan yang akan diambil oleh kementerian perdagangan dapat menyokong peningkatan ekspor tersebut. Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah membuat sistem yang dapat meramalkan ekspor Indonesia menggunakan metode *automatic clustering dan relasi logika fuzzy*, metode ini memanfaatkan data historis ekspor Indonesia, dimana peramalan ini digunakan untuk memperkirakan nilai ekspor Indonesia di tahun berikutnya. Berdasarkan hasil pengujian didapat *mean absolute persen error* (MAPE) peramalan ekspor adalah $\pm 4,68\%$. Keluaran yang dihasilkan oleh sistem ini dapat diterima dan kesalahan dianggap rendah karena dibawah 20 %.

Kata kunci: *Automatic clustering*, Ekspor, *Mean absolute persen error*, Peramalan

***APPLICATION METHOD AUTOMATIC CLUSTERING AND
FUZZY LOGIC RELATIONSHIP FOR FORECASTING EXPORT
OF INDONESIA***

RUSYDI SYARIF

10851002778

*Information Engineering Department
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

ABSTRACT

Export are one source of foreign exchange is needed by countries whose economies are open economies like Indonesia. For that it is necessary the existence of a forecasting which can forecast the export revenue so that the policies that will be taken by the ministry of commerce to support the increase in exports. The objective of this final project is to create a system that can forecast exports of Indonesia using the Automatic Clustering and fuzzy logic relationship, method utilizing historical data, this method for prediction export Indonesia next years. Based on the test result obtained mean absolute percentage error (MAPE) of forecasting export is $\pm 4,68\%$. the output generated by the system is acceptable and is considered low due to the error below 20%

Key Word: *Automatic clustering, Export, Forecasting, Mean absolute percentage error.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LAPORAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Batasan Masalah.....	I-3
1.4. Tujuan Penelitian	I-3
1.5. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Peramalan	II-1
2.2. Metode Peramalan.....	II-1
2.2.1. Metode Kuantitatif	II-1
2.2.1.1. Metode Peramalan <i>Time Series</i>	II-2
2.3. <i>Clustering</i>	II-2
2.4. Teori <i>Fuzzy</i>	II-3
2.4.1. <i>Fuzzy Time Series</i>	II-3

2.5. <i>Automatic Clustering</i> dan Relasi Logika <i>Fuzzy</i>	II-4
2.6. Evaluasi Hasil Peramalan.....	II-9
2.6.1. <i>Mean Absolute Percentage Errors</i> (MAPE).....	II-10
2.7. Pengembangan Perangkat Lunak	II-11
2.8. Ekspor Indonesia	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Tahapan Penelitian	III-1
3.1.1. Persiapan Penelitian	III-2
3.1.2. Pengumpulan Data	III-2
3.1.3. Analisa Sistem	III-3
3.1.3.1. Analisa Model.....	III-3
3.1.3.2. Analisa Data Sistem.....	III-4
3.1.3.3. Deskripsi Fungsional	III-4
3.1.3.4. <i>Entity Relationship Diagram</i>	III-4
3.1.4. Perancangan Sistem	III-4
3.1.5. Impelementasi dan Pengujian	III-4
3.1.6. Kesimpulan dan Saran.....	III-5
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....	IV-1
4.1. Analisa Sistem.....	IV-1
4.1.1. Analisa Model	IV-2
4.1.1.1. Analisa Metode <i>Automatic Clustering</i> dan Relasi Logika <i>Fuzzy</i>	IV-3
4.1.2. Analisis Data Sistem.....	IV-19
4.1.2.1. Analisis Masukkan.....	IV-19
4.1.2.2. Analisis Proses	IV-19
4.1.2.3. Analisis Keluaran	IV-20
4.1.3. Deskripsi Umum Perangkat Lunak	IV-20
4.1.4. Deskripsi Fungsional	IV-20
4.1.4.1. <i>Context Diagram</i>	IV-20
4.1.4.2. <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	IV-21
4.1.4.2.1. DFD Level 1	IV-21

4.1.4.2.2. DFD Level 2	IV-22
4.1.4.3. <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	IV-23
4.1.4.4. Bagan Aliran Sistem (<i>Flowchart Sistem</i>)	IV-24
4.2. Perancangan	IV-25
4.2.1. Perancangan Menu	IV-25
4.2.2. Perancangan Basis Data	IV-26
4.2.2.1. <i>Conceptual Data Model</i>	IV-26
4.2.3. Perancangan Antar Muka (<i>Interface</i>)	IV-27
4.2.3.1. Menu Utama	IV-27
4.2.3.2. Menu Olah Data (Ramalan)	IV-28
4.2.3.3. Olah Data (Data Ekspor)	IV-30
4.2.3.4. Menu Peramalan	IV-31
4.2.3.5. Menu Hasil Peramalan.....	IV-32
4.2.3.6. Menu Langkah Analisa	IV-34
4.2.3.7. Menu Tentang	IV-35
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	V-1
5.1. Implementasi	V-1
5.1.1. Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.2. Alasan Pemilihan Perangkat Lunak	V-1
5.1.3. Implementasi Sistem Peramalan	V-2
5.2. Pengujian.....	V-8
5.2.1. Lingkungan Pengujian	V-8
5.2.2. Rencana Pengujian	V-9
5.2.3. Hasil Pengujian	V-9
5.2.4. Kesimpulan Pengujian	V-23
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1. Tahapan Penelitian.....	III-2
4.1. <i>Flowchart</i> Sistem	IV-2
4.2. <i>Flowchart</i> Metode <i>Automatic Clustering</i> dan <i>relasi logika fuzzy</i>	IV-3
4.3. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan	IV-19
4.4. <i>Context Diagram</i>	IV-21
4.5. Data Flow Diagram Level 1	IV-21
4.6. Data Flow Diagram Level 2.....	IV-22
4.7. ERD.....	IV-24
4.8. <i>Flowchart</i> Pengolahan data ekspor	IV-25
4.9. <i>Flowchart</i> Sub Sistem	IV-26
4.10. Rancangan Menu Utama	IV-27
4.11. Rancangan Pengolahan Data Ramalan.....	IV-28
4.12. Rancangan Pengolahan Data Ekspor	IV-30
4.13. Rancangan Menu Ramalan	IV-31
4.14. Rancangan Hasil Ramalan	IV-32
4.15. Rancangan Menu langkah Analisa.....	IV-34
4.16. Rancangan Menu Tentang	IV-35
5.1. Menu Utama.....	V-3
5.2. Menu Olah Data Ekspor.....	V-3
5.3. Menu Olah Data ramalan	V-4
5.4. Menu Peramalan Ekspor	V-5
5.5. Hasil Ramalan	V-6
5.6. Langkah Analisa.....	V-7
5.7. Menu Tentang	V-8
5.8. Grafik Migas Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012	V-13

5.9. Grafik Pertanian Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012	V-14
5.10. Grafik Industri Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012.....	V-16
5.11 Grafik Pertambangan Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012	V-17
5.12. Grafik Migas Bulan Januari 2005 s/d Januari 2012.....	V-19
5.13. Grafik Pertanian Bulan Januari 2005 s/d Januari 2012.....	V-20
5.14. Grafik Industri Bulan Januari 2005 s/d Januari 2012.....	V-22
5.15. Grafik Pertambangan Bulan Januari 2005 s/d Januari 2012	V-23

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Data Aktual Ekspor	II-13
4.1. Data Ekspor Migas Bulan Januari.....	IV-5
4.2. Data Ekspor Migas Terurut Menaik.....	IV-6
4.3. Fuzzyfikasi Data Ekspor	IV-16
4.4. Hasil Ramalan	IV-18
4.5. Perhitungan MAPE	IV-18
4.6. DFD Level 1.....	IV-22
4.7. Proses Aliran Data DFD Level 1	IV-22
4.8. . DFD Level 2.....	IV-23
4.9. Proses Aliran Data DFD Level 2	IV-23
4.10. Keterangan entitas pada ER-Diagram.....	IV-24
4.11. Conceptual Data Model Data ekspor	IV-26
4.12. Conceptual Data Model Peramalan.....	IV-27
4.13. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Utama.....	IV-28
4.14. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Olah Data(Ramalan).....	IV-29
4.15. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Olah Data (Ekspor).....	IV-30
4.16. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Peramalan	IV-32
4.17. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Hasil Peramalan.....	IV-33
4.18. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu langkah Analisa	IV-34
4.19. Spesifikasi <i>Function Key</i> Menu Tentang	IV-35
5.1. Pengujian Black Box.....	V-9
5.2. Hasil pengujian Bulan Januari 2012 Sektor Migas.....	V-12
5.3. Hasil pengujian Bulan Februari 2012 Sektor Migas.....	V-12
5.4. Hasil pengujian Bulan Januari 2012 Sektor Pertanian.....	V-13
5.5. Hasil pengujian Bulan Februari 2012 Sektor Pertanian.....	V-14
5.6. Hasil pengujian Bulan Januari 2012 Sektor Industri.....	V-15

5.7. Hasil pengujian Bulan Februari 2012 Sektor Industri.....	V-15
5.8. Hasil pengujian bulan Januari 2012 Sektor Pertambangan.....	V-16
5.9. Hasil pengujian bulan Februari 2012 Sektor Pertambangan.....	V-17
5.10. Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Migas.....	V-18
5.11. Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Migas.....	V-18
5.12. Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Pertanian	V-19
5.13. Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Pertanian	V-20
5.14. Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Industri	V-21
5.15. Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Industri	V-21
5.16. Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Pertambangan.....	V-22
5.17. Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Pertambangan.....	V-23

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1. <i>Average Diff</i>	II-4
2.2. <i>Fuzzy Set</i>	II-8
2.3. Perkiraan Peramalan.....	II-9
2.4. <i>Error</i>	II-10
2.5. <i>Percentage Error</i>	II-10
2.6. MAPE.....	II-10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peranan ekspor di negara-negara berkembang dapat dikatakan sebagai motor penggerak bagi negara tersebut. Ekspor merupakan salah satu sumber devisa yang sangat dibutuhkan oleh negara yang perekonomiannya bersifat terbuka seperti halnya perekonomian di Indonesia karena dengan melakukan ekspor secara luas ke berbagai negara memungkinkan peningkatan jumlah produksi yang mendorong pertumbuhan ekonomi di negara tersebut sehingga diharapkan dapat memberikan andil yang besar terhadap pertumbuhan dan stabilitas perekonomian pada negara pengekspor. Selain itu, ekspor juga dapat mendorong investasi pada negara yang bersangkutan dan diharapkan dapat memperluas pasar bagi para produsen.

Di Indonesia sendiri terdapat beberapa produk untuk diekspor, seperti ekspor disektor migas dan non migas. Laporan Bank Dunia menyatakan bahwa hingga kuartal ke-2 tahun 2010, Indonesia merupakan satu dari tiga negara yang mampu meningkatkan kinerja ekspor hingga pada level sebelum krisis. Suatu hal yang mengindikasikan proses pemulihan kinerja ekspor Indonesia. Neraca perdagangan hingga September 2010, menunjukkan Surplus yang mencapai US\$ 13,5 miliar jauh melampaui surplus pada periode yang sama tahun 2008 yang hanya sebesar US\$ 6 miliar. Surplus perdagangan tersebut didorong oleh menguatnya kinerja ekspor yang meningkat 38,3 persen. Kuatnya kinerja ekspor hingga September 2010 tersebut terutama disebabkan oleh semakin menguatnya ekspor non migas yang mampu memberikan angka rata-rata bulanan selama 2010 sebesar US\$ 10,2 Miliar jauh di atas angka rata-rata kinerja ekspor non migas bulanan selama tahun 2008 yang sebesar US\$ 9,3 Miliar. Selain itu, pemulihan kondisi ekonomi di beberapa Negara yang merupakan tujuan utama pasar ekspor Indonesia juga merupakan faktor yang ikut mendukung peningkatan ekspor

Indonesia hingga mencapai tingkat sebelum krisis ekonomi dunia (Kemendag, 2010).

Dari penjelasan di atas dapat diketahui pentingnya peranan ekspor bagi Indonesia, dengan naik turunnya ekspor Indonesia dan pentingnya peranan ekspor tersebut maka perlu dibuat suatu peramalan mengenai ekspor Indonesia disektor migas dan non migas untuk beberapa waktu kedepan, sehingga dengan adanya peramalan maka dapat memberikan masukan bagi pihak-pihak yang berkepentingan terutama untuk Badan Pengembangan Ekspor Nasional (BPEN) agar mengetahui perkembangan ekspor dan membantu para pengambil keputusan dibidang ekspor dan juga untuk bahan pertimbangan bagi Kementerian Perdagangan.

Terdapat banyak metode dari teknik kecerdasan buatan yang telah dapat membuat suatu terobosan untuk melakukan peramalan atau prediksi, seperti Metode Arima Box-Jenkins untuk Analisis Peramalan Data Ekspor Non Migas Indonesia (Latifa, 2011) atau metode *fuzzy time series* untuk prediksi kurs rupiah (Anwary, 2011). Selain itu, masih banyak lagi metode atau teknik yang dapat digunakan, untuk peramalan ekspor ini akan digunakan metode *Automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*. Metode ini mampu meramalkan pendapatan ekspor negara untuk satu bulan kedepan secara akurat sehingga akan membantu pihak yang berkepentingan seperti kementerian perdagangan dalam pengambilan keputusan.

Metode ini adalah salah satu hasil penelitian yang dilakukan oleh Wang dkk pada tahun 2009, mereka memperkenalkan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* untuk memprediksi pendaftaran di Universitas Alabama. Penelitian yang dilakukan oleh Wang, Chen, dan Pan ini bertujuan untuk membandingkan tingkat keakuratan data antara metode tersebut dengan metode *fuzzy time series* biasa tersebut. Hasilnya MSE (*Mean Square Error*) metode ini lebih rendah dari pada penelitian menggunakan *fuzzy time series* biasa yang diterapkan pada kasus yang sama dengan menggunakan teknik berbeda. Selain Wang, Chen dan Pan metode ini juga telah digunakan oleh Kurniawan pada tahun

2011, dimana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kinerja dari metode ini dan membandingkannya dengan metode ARIMA dimana metode ini juga menghasilkan *error* yang lebih kecil daripada menggunakan ARIMA.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana penerapan langkah-langkah metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* sebagai metode perhitungan untuk peramalan ekspor Indonesia disektor migas dan non migas.

1.3. Batasan Masalah

1. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data ekspor Indonesia setiap bulannya disektor migas dan non migas.
2. Data Ekspor yang digunakan adalah dalam satuan jutaan dolar.
3. Pada peramalan non migas, peramalan akan dipecah dalam 3 bagian yaitu pertanian, pertambangan dan industri.
4. Hanya menentukan peramalan ekspor Indonesia untuk 1 bulan.
5. Data yang digunakan dalam peramalan ini hanya data time series 10 tahun dari tahun 2002 sampai 2011 tanpa memperhitungkan variabel lain yang mempengaruhi.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari tugas akhir ini yaitu membuat suatu sistem komputer sebagai implementasi cara kerja dari metode *Automatic clustering* dan Relasi logika *Fuzzy* untuk memprediksi ekspor Indonesia pada 1 bulan kedepan, sehingga diharapkan dapat membantu pihak yang berkepentingan untuk mengambil suatu keputusan yang tepat.

1.5. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan rencana susunan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang akan dibuat. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini meliputi:

1. Bab I Pendahuluan

Bab I ini merupakan bagian yang akan menguraikan hal-hal seperti ; latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

2. Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian. yang terdiri dari pembahasan peramalan, clustering, logika *fuzzy*, *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*, serta perhitungan *mean absolute percentage error*(MAPE).

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang cara-cara atau langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan kasus yang ada pada tugas akhir ini.

4. Bab IV Analisa dan Perancangan

Bab ini membahas tentang analisa dari penelitian yang dilakukan, sekaligus menerangkan perancangan rancang bangun sistem sebagai implementasi cara kerja dari metode untuk peramalan ekspor Indonesia.

5. Bab V Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi tentang langkah-langkah pembangunan rancang bangun sistem sebagai implementasi cara kerja dari metode, untuk peramalan ekspor dan menguji hasil dari rancangan tersebut.

6. Bab VI Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai hasil analisa, perancangan, hasil implementasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap simulasi komputer sebagai implementasi cara kerja dari metode *Automatic clustering* dan Relasi logika *Fuzzy* untuk peramalan ekspor Indonesia tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Peramalan

Peramalan adalah suatu cara untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Peramalan sangat diperlukan dalam berbagai bidang, pada tahun 2006 Prasetyo menyatakan bahwa untuk membuat suatu keputusan harus memperhitungkan keadaan yang akan datang.

Proses peramalan dilakukan dengan metode ilmiah dan secara sistematis. selain menggunakan prosedur ilmiah atau terorganisir proses peramalan juga bisa menggunakan Sifat kualitatif seperti perasaan, pengalaman dan lain-lain. Ketika akan melakukan suatu peramalan, maka sifat dan perkembangan variabel harus diperhatikan dan dipelajari dulu diwaktu sebelumnya. Untuk mempelajari bagaimana sejarah perkembangan dari suatu variabel, maka akan diamati deretan nilai-nilai variabel itu menurut deret waktu (Santoso, 2009)

2.2 Metode Peramalan

Metode peramalan dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif, berikut adalah penjelasan mengenai metode peramalan kuantitatif yang akan digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1 Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif merupakan suatu metode peramalan yang menggunakan informasi tentang masa lalu yang dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik, serta dapat diasumsikan bahwa pola data dimasa lalu akan berlanjut dimasa yang akan datang. (Makridakis, 1998)

Pada tahun 2009 Santoso menyatakan bahwa peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif sendiri terbagi lagi dalam dua jenis yaitu metode *time series* dan *metode Causal*.

2.2.1.1 Metode Peramalan *Time Series*

Time series ialah suatu urutan sampel suatu variabel tertentu. *Time series* juga bermakna sebagai satu koleksi sampel yang dikaji secara berurutan dari waktu ke waktu. *Time series* digunakan dalam berbagai bidang yaitu mulai dari bidang ekonomi, sampai bidang teknik (Bowerman, 2005)

Analisa *time series* bertujuan untuk memperoleh satu uraian ringkas tentang ciri-ciri suatu proses tertentu. Selain itu, dapat juga membuat suatu model untuk menghubungkan perhatian dengan ciri-ciri variabel-variabel lain dalam *time series* dan untuk menghubungkan perhatian dengan ciri-ciri peraturan berstruktur yang ditetapkan. Model ini dapat juga menerangkan trend data *time series* untuk suatu waktu tertentu, jika terdapat perubahan bermusim dalam *time series* itu, maka dijelaskan melalui model ini.

2.3 *Clustering*

Clustering adalah suatu upaya menemukan sekelompok obyek yang mewakili suatu karakter yang sama atau hampir sama antar satu obyek dengan obyek yang lainnya pada suatu kelompok dan memiliki perbedaan dengan obyek-obyek pada kelompok lainnya. Persamaan dan perbedaan obyek-obyek ini diperoleh berdasarkan informasi yang diberikan oleh obyek –obyek tersebut beserta hubungan antar obyek tersebut, *clustering* juga sering disebut sebagai *unsupervised classification* yaitu pengelompokan data yang memiliki pengelompokan alami (seperti : cara berkembang biak, warna kulit, dan lain - lain)

Organisasi kelompok dapat dibentuk berdasarkan persyaratan fungsional seperti ukuran, ataupun jarak dan letak data. Suatu organisasi kelompok juga dapat terdiri dari bentuk-bentuk yang pada umumnya setara dalam ukuran, wujud dan fungsinya. Bentuk-bentuk ini secara visual bersusun menjadi sesuatu organisasi yang bertalian dan tidak memiliki hirarki, bukan karena letaknya saja yang berdekatan satu sama lain tetapi juga karena dari masing-masing memiliki visual.

2.4 Teori *Fuzzy*

Teori himpunan logika *fuzzy* dikembangkan oleh Prof. Lofti Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa suatu keadaan benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Kemudian Zadeh mengembangkan sebuah teori yang dikenal dengan himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* berbeda dengan logika boolean, dimana logika *fuzzy* mempunyai nilai yang kontinue. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi, 2004).

2.4.1 *Fuzzy Time Series*

Fuzzy time series (FTS) adalah salah satu metode untuk peramalan data dimana dalam metode ini menerapkan aturan - aturan *fuzzy*. Sistem peramalan dengan FTS ini bekerja dengan cara menangkap pola dari pergerakan data yang telah lalu, kemudian pola tersebut yang digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Dalam perhitungan peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series* ini salah satu hal yang harus diperhatikan yaitu panjang interval, karena panjang interval tersebut sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Oleh karena itu, pembentukan *fuzzy relationship* haruslah tepat dan hal ini mengharuskan penentuan panjang interval yang sesuai.

2.5 *Automatic clustering dan Relasi Logika Fuzzy*

Metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* merupakan suatu metode yang dapat menentukan suatu interval yang optimum, interval yang optimum sendiri dapat dicapai dengan nilai MSE yang minimum (Kurniawan, 2011).

Awalnya *fuzzy time series* diperkenalkan oleh Song dkk (1993), Setelah itu Tahun 2000 Chen menggunakan model *time series fuzzy* ordo tinggi untuk meramalkan data pendaftaran. Tahun 2006, Chen dan Chung melakukan peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series* dan *Genetic Algorithm*, sehingga diperoleh hasil bahwa dengan menaikkan nilai 10% dan

menurunkan 10% menghasilkan chromosom terbaik untuk pembentukan interval, sehingga mendapatkan nilai MSE yang minimum dibandingkan beberapa metode yang lainnya. Barulah pada tahun 2009 Chen, dkk mengembangkan metode baru untuk meramalkan data penerimaan mahasiswa Universitas Alabama yaitu metode “*Automatic clustering Technique and Fuzzy Logical Relationships*”. Dalam penelitiannya disebutkan bahwa metode tersebut apabila dibandingkan dengan beberapa metode sebelumnya yang telah diperkenalkan oleh peneliti sebelumnya mempunyai nilai *Mean Square Error* (MSE) yang paling minimum.

Untuk menyelesaikan peramalan menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* ini maka akan dijelaskan dalam beberapa langkah, yang dijelaskan sebagai berikut (Kurniawan, 2011):

Langkah 1 pertama yaitu menerapkan Algoritma *automatic clustering* untuk menentukan interval data historis, algoritma ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

Tahap 1: Melakukan penyortiran terhadap data ganda dan kemudian mengurutkan data tersebut secara menaik (*ascending*). Diasumsikan data *ascending* sebagai $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Kemudian dihitung nilai dari average diff.

$$Average_diff = \frac{\sum (x_i - x_{i-1})}{n-1} \dots\dots\dots(2.1)$$

= data berikutnya

= Data saat ini

n = jumlah data

Tahap 2: Mengambil data pertama (data terkecil dalam barisan data terurut naik) kemudian meletakkannya ke dalam pengelompokan sekarang. Untuk data selanjutnya ditentukan berdasarkan nilai dari “*average_diff*”, ditentukan apakah data angka selanjutnya diletakkan pada pengelompokan sekarang atau diletakkan pada pengelompokan baru berdasarkan prinsip berikut:

Prinsip 1: Diasumsikan bahwa kelompok saat ini adalah kelompok pertama dan hanya ada satu data di dalamnya dan menganggap bahwa

adalah data selanjutnya yang berdekatan dengan x_{i+1} , ditampilkan sebagai $\{x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{i+k}\}$. Jika $x_{i+k} - x_i \leq \epsilon$, maka diletakkan ke dalam pengelompokan sekarang yang mana termasuk didalamnya. Jika tidak dibentuk kelompok baru untuk x_{i+k} dan biarkan kelompok baru yang baru dibangun yang mana termasuk kedalam kelompok sekarang (**Tahap2, Prinsip 1**).

Prinsip 2 : Diasumsikan bahwa kelompok yang sekarang terdapat lebih dari satu data. Diasumsikan bahwa x_i adalah data terbesar dikelompok saat ini dan diasumsikan bahwa x_{i+1} adalah data yang berdekatan di sebelah x_i , yang ditampilkan sebagai berikut :

$$\{x_i, \dots, x_{i+k}\}, \dots, \{x_{i+k}, \dots, x_{i+l}\}, \dots, x_{i+l+1}, \dots$$

$$\text{Pernyataan 1} = x_{i+k} - x_i \leq \epsilon$$

$$\text{Pernyataan 2} = x_{i+l+1} - x_{i+k} < \epsilon$$

Jika kedua pernyataan diatas benar maka x_{i+l+1} diletakkan dalam kelompok yang saat ini terdapat x_i . Jika tidak, maka buat kelompok baru untuk x_{i+l+1} dan biarkan kelompok baru yang dihasilkan sehingga x_{i+l+1} termasuk dalam kelompok saat ini, dimana "*Cluster_diff*" menunjukkan perbedaan rata-rata jarak antara setiap pasangan data yang berdekatan dalam kelompok dan nilai dari *cluster_diff* dihitung sebagai berikut:

$$\text{Cluster_diff} = \frac{\sum (x_{i+1} - x_i)}{n-1}$$

Dengan $c_1, 0, c_2, 0, \dots$ dan $c_n, 0$ menggambarkan data dalam kelompok saat ini (**Tahap2, Prinsip 2**).

Prinsip 3 : Diasumsikan bahwa kelompok yang sekarang bukan kelompok pertama dan hanya ada satu data x_i dikelompok saat ini. Diasumsikan bahwa x_{i+1} adalah data yang berdekatan disebelah x_i dan menganggap bahwa x_{i+1} adalah data terbesar di kelompok yang merupakan anteseden kelompok kelompok saat ini, akan ditampilkan sebagai berikut:

$$\{x_i, \dots, x_{i+k}\}, \dots, \{x_{i+k}, \dots, x_{i+l}\}, \{x_{i+l+1}\}, \dots, x_{i+l+2}, \dots$$

$$\text{Pernyataan 1} = x_{i+l+1} - x_i \leq \epsilon$$

Pernyataan 2 = – < – ,

Jika kedua pernyataan di atas benar maka taruh ke kelompok yang saat ini milik . Jika tidak, hasilkan suatu kelompok baru untuk dan biarkan kelompok yang baru dihasilkan dengan termasuk menjadi kelompok saat ini (**Tahap2, Prinsip 3**).

Tahap 3: Berdasarkan hasil pengelompokan yang diperoleh pada tahap 2, sesuaikan isi dari kelompok ini menurut prinsip berikut:

Prinsip 1: Jika sebuah kelompok memiliki lebih dari dua data, maka kita menjaga data terkecil, menjaga data terbesar dan menghapus yang lain (**Tahap3, Prinsip 1**).

Prinsip 2: Jika sebuah kelompok memiliki tepat dua data didalamnya, maka kelompok tersebut kita tinggalkan atau tidak merubah isi dari kelompok tersebut (**Tahap3, Prinsip 2**).

Prinsip 3: Jika sebuah kelompok hanya memiliki satu data , maka kita meletakkan nilai-nilai dari “ – ” dan “ + ” ke dalam kelompok dan menghapus dari kelompok ini (**Tahap3, Prinsip 3**). Terlebih lagi jika situasi berikut terjadi, maka kelompok perlu disesuaikan lagi, jika situasi berikut terjadi, maka kelompok perlu disesuaikan lagi(**Tahap3, Prinsip 3**):

Situasi 1: Jika situasi diatas terjadi pada kelompok pertama, maka kita menghapus nilai dari “ – ”

Situasi 2: Jika situasi terjadi di kelompok terakhir, maka kita menghapus nilai dari “ + ”.

Situasi 3: Jika nilai dari “ – ” lebih kecil dari pada nilai terkecil dalam kelompok yg terdahulu, maka semua tindakan dalam Prinsip 3 dibatalkan.

Tahap 4: Asumsikan bahwa hasil kelompok yang diperoleh pada Langkah 3 adalah ditampilkan sebagai berikut :

$\{x_1, x_2\}, \{x_3, x_4\}, \dots, \{x_{p-1}, x_p\}, \{x_{p+1}, x_{p+2}\}, \dots$

Mengubah kelompok ini ke dalam interval yang bersebelahan dengan sub-langkah berikut:

Tahap 4.1: Merubah kelompok pertama $\{x_1, x_2\}$ ke dalam interval $[a_1, a_2]$.

Tahap 4.2: Jika interval saat ini adalah $[a_i, a_{i+1}]$ dan kelompok saat ini adalah $\{x_i, x_{i+1}\}$, maka sesuaikan kelompok sesuai prinsip berikut:

Prinsip 1. Jika $x_i \geq a_{i+1}$, maka $\{x_i, x_{i+1}\}$ dalam kelompok saat ini diubah ke dalam interval $[a_i, a_{i+1}]$ dan biarkan $[a_i, a_{i+1}]$ menjadi interval saat ini dan biarkan kelompok selanjutnya $\{x_{i+1}, x_{i+2}\}$ menjadi kelompok saat ini. **(Tahap 4.2, Prinsip 1)**

Prinsip 2. Jika $x_i < a_i$, maka ubahlah $\{x_i, x_{i+1}\}$ ke dalam interval $[a_i, a_{i+1}]$ dan bentuk sebuah interval baru $[a_i, a_{i+1}]$ diantara $[a_i, a_{i+1}]$ dan $[a_{i+1}, a_{i+2}]$. Biarkan $[a_i, a_{i+1}]$ menjadi interval saat ini dan biarkan kelompok selanjutnya $\{x_{i+1}, x_{i+2}\}$ menjadi kelompok saat ini. **(Tahap 4.2, Prinsip 2)**

Prinsip 3. Jika interval saat ini adalah $[a_i, a_{i+1}]$ dan kelompok saat ini adalah $\{x_i, x_{i+1}\}$, kemudian ubahlah interval saat ini $[a_i, a_{i+1}]$ ke dalam $[a_i, a_{i+1}]$. Biarkan $[a_i, a_{i+1}]$ menjadi interval saat ini dan biarkan kelompok selanjutnya menjadi kelompok saat ini. **(Tahap 4.2, Prinsip 3)**

Tahap 4.3: memeriksa dengan berulang-ulang interval saat ini dan kelompok saat ini sampai semua kelompok telah berubah menjadi interval.

Tahap 5: Untuk setiap interval yang diperoleh pada langkah 4, bagi masing-masing p diperoleh interval ke sub-interval, dimana $p \geq 1$. Nilai P sendiri nantinya akan mempengaruhi nilai error dari hasil ramalan, dimana semakin besar P yang digunakan maka akan semakin kecil error yang didapat. (Kurniawan, 2011)

Langkah 2: Mengasumsikan bahwa terdapat n interval x_1, x_2, \dots, x_n , kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy* set A_i , di mana $1 \leq i \leq n$, dengan ketentuan sebagai berikut :

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } j = i \\ 0.5 & \text{if } j = i - 1 \text{ or } i + 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (2.2)$$

Berdasarkan ketentuan diatas maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= 1 \quad + 0,5 \quad + 0 \quad + 0 \quad \dots + 0 \quad + 0 \quad , \\ &= 0,5 \quad + 1 \quad + 0,5 \quad + 0 \quad \dots + 0 \quad + 0 \quad , \\ &= 0 \quad + 0,5 \quad + 1 \quad + 0,5 \quad \dots + 0 \quad + 0 \quad , \\ &\dots \\ &\dots \\ &= 0 \quad + 0 \quad + 0 \quad + 0 \quad \dots + 0,5 \quad + 1 \quad , \end{aligned}$$

Langkah 3: Fuzzifikasi setiap data historis menjadi himpunan *fuzzy*. Jika milik data x_t , dimana $1 \leq t \leq n$, kemudian data difuzzifikasi ke μ_{ij} .

Langkah 4: Membuat relasi logika *fuzzy* didasarkan pada fuzzifikasi data historis yang diperoleh pada Langkah 3. Jika fuzzifikasi bulan t dan $t + 1$ adalah A_t dan A_{t+1} , masing-masing kemudian membangun relasi logika *fuzzy* " $A_t \rightarrow A_{t+1}$ ", dengan A_t dan A_{t+1} berturut-turut disebut keadaan saat ini dan keadaan berikutnya dari relasi logika *fuzzy*. Berdasarkan pada keadaan saat ini pada relasi logika *fuzzy*, relasi logika *fuzzy* dibagi ke dalam kelompok relasi logika *fuzzy*, di mana relasi logika *fuzzy* yang memiliki keadaan saat ini yang sama dimasukkan ke dalam kelompok relasi logika *fuzzy* yang sama.

Langkah 5: Menghitung perkiraan peramalan dengan prinsip berikut ini.

Prinsip 1: Jika fuzzifikasi dari bulan adalah dan hanya ada satu relasi logika *fuzzy* pada kelompok relasi logika *fuzzy* yang memiliki keadaan saat ini ditunjukkan sebagai \rightarrow , Kemudian perkiraan peramalan pada bulan + 1 adalah, dimana adalah titik tengah dari interval dan nilai keanggotaan maksimum dari himpunan *fuzzy* terjadi pada interval.

Prinsip 2: Jika fuzzifikasi dari bulan adalah dan ada relasi logika *fuzzy* berikut dalam kelompok relasi logika *fuzzy* yang memiliki keadaan sekarang, ditunjukkan sebagai $\rightarrow (), (), \dots, ()$, Kemudian perkiraan peramalan dari bulan + 1 dihitung sebagai berikut:

$$\frac{* \quad * \quad \dots \quad *}{\dots} \dots\dots\dots(2.3)$$

Di mana menggambarkan angka dari relasi logika *fuzzy* \rightarrow pada kelompok relasi logika *fuzzy*, $1 \leq \leq$; , , ..., dan adalah titik tengah dari interval-interval , , ... dan berturut-turut dan nilai keanggotaan maksimum dari himpunan *fuzzy* , , ... dan terjadi pada interval , , ... dan berturut-turut.

Prinsip 3: Jika fuzzifikasi dari bulan adalah dan ada relasi logika *fuzzy* dalam kelompok relasi logika *fuzzy* yang memiliki keadaan sekarang, yang digambarkan sebagai $\rightarrow \neq$, dimana simbol “ \neq ” menunjukkan sebuah nilai yang tak diketahui, maka perkiraan peramalan pada bulan + 1 adalah, dimana adalah titik tengah dari interval dan nilai keanggotaan maksimal dari himpunan *fuzzy* terjadi pada.

2.6 Evaluasi Hasil Peramalan

Evaluasi hasil peramalan yaitu suatu tahapan untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan dengan data yang sebenarnya, terdapat beberapa metode untuk menghitung tingkat keakuratan dalam suatu peramalan diantaranya yaitu

MSE(*Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Dalam penelitian ini akan melakukan perhitungan *error* peramalan dengan metode MAPE, Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan sebagai berikut. (Raharja dan Anggraeni, 2010).

2.6.1 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung kedalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai mean-nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20% (Raharja dan Anggraeni, 2003)

Mean absolute percentage error (MAPE) merupakan cara yang lebih ideal untuk menghitung *error*, karena menyatakan persentase kesalahan hasil ramalan terhadap keadaan aktual selama periode tertentu yang memberikan informasi persentase terlalu tinggi atau terlalu rendah. Rumus *Mean absolute percentage error* (MAPE) (Sumayang, 2003).

$$= - \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\% = - \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{X_t} \right|}{n} 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan rumus:

- e_t = *Error* untuk periode waktu t
- N = banyak data
- $X_t - WMA_t$ = *Error* adalah perbedaan hasil ramalan nilai dengan nilai yang sesungguhnya.
- $\%E$ = *Persen error*
- MAPE = Rata-rata *persen error*

2.7 Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam membangun suatu sistem, terdapat banyak model yang bisa digunakan untuk menghasilkan suatu sistem yang ideal. Model – model tersebut antara lain adalah *waterfall*, *spiral model*, *prototyping* dan lainnya. Dalam kasus sistem peramalan ini akan menerapkan model *prototyping*, model *prototyping* adalah suatu model dimana pengembang perangkat lunak akan membuat suatu *prototype* terlebih dahulu sebelum membangun sistem yang sebenarnya, *prototyping* sendiri dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Tahap pertama yang dilakukan adalah perumusan masalah serta penentuan tujuan. Langkah ini merupakan langkah awal yang sangat penting, karena akan menentukan pemilihan metode pendekatan yang akan dipergunakan.

2. Membangun *Prototyping*

membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pengguna.

3. Evaluasi *Prototyping*

Evaluasi ini dilakukan agar nantinya *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan. Jika nantinya *prototyping* yang dibangun telah sesuai maka akan dilanjutkan ketahapan selanjutnya tetapi apabila masih terdapat perbedaan atau kesalahan maka akan direvisi dengan mengulangi langkah 1, 2 , dan 3.

4. Mengkodekan Sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah di sepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5. Menguji Sistem

Tahapan ini adalah tahap pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan Black Box.

6. Evaluasi Sistem

Melakukan evaluasi terhadap sistem yang sudah dibuat apakah sistem telah sesuai dengan yang diharapkan.

7. Menggunakan Sistem

Perangkat lunak yang telah diuji telah siap untuk digunakan.

2.8 Ekspor Indonesia

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan merupakan syarat yang diperlukan bagi proses pembangunan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi dapat digunakan untuk menggambarkan suatu perekonomian yang mengalami perkembangan ekonomi dan mencapai tingkat kemakmuran lebih tinggi serta dampak suatu kebijakan pembangunan yang dilaksanakan, khususnya dalam bidang ekonomi. Pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu modal (capital), tenaga kerja (labor), tanah (land) dan teknologi. Selain beberapa faktor diatas, terdapat faktor lain yang langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi atau pendapatan nasional adalah ekspor, dimana ekspor merupakan arus keluar sejumlah barang dan jasa dari suatu negara ke pasar internasional. Ekspor akan secara langsung memberi kenaikan penerimaan dalam pendapatan suatu negara. Terjadinya kenaikan penerimaan pendapatan suatu negara akan mengakibatkan terjadinya kenaikan tingkat PDB. Dengan kata lain ekspor akan menyebabkan pertumbuhan ekonomi.

Transaksi yang dilakukan dalam perdagangan internasional adalah melalui ekspor dan impor. Ekspor merupakan kegiatan transaksi barang dan jasa antara penduduk Indonesia dengan penduduk negara lain, yang meliputi ekspor barang, jasa pengangkutan, jasa asuransi, komunikasi, pariwisata dan jasa lainnya. Menurut Mankiw (2006), ekspor adalah barang dan jasa yang diproduksi di dalam negeri yang dijual secara luas di luar negeri secara legal dalam perdagangan internasional nilainya diukur dalam bentuk satuan dollar Amerika (US\$).

Pengutamaan Ekspor bagi Indonesia sudah digalakkan sejak tahun 1983. Sejak saat itu, ekspor menjadi perhatian dalam memacu pertumbuhan ekonomi seiring dengan berubahnya strategi industrialisasi dari penekanan pada industri

substitusi impor ke industri promosi ekspor. Keberhasilan ekspor Indonesia selama ini telah menempatkan Indonesia di urutan ke 30 (berdasarkan nilai ekspor) eksportir dunia dengan kecenderungan mengalami peningkatan sejak tahun 2007. Sedangkan disektor regional (berdasarkan nilai ekspor), pada tahun 2009 Indonesia berada pada posisi di urutan ke-10 eksportir di Asia dengan nilai US\$ 131,68 miliar tumbuh dengan trend sebesar 7.99% selama periode 2005-2009 (Kemendag, 2010).

Tabel 2.1 Data Aktual Ekspor

Tahun	Ekspor					
	Total	Migas	Non Migas	Sektor		
				Pertanian	Industri	Tambang
1996	49.814.90	11.722.00	38.092.90	2.912.70	32.124.80	3.019.80
1997	53.443.50	11.622.50	41.821.00	3.132.60	34.985.20	3.107.10
1998	48.847.60	7.872.30	40.975.30	3.653.50	34.593.20	2.704.40
1999	48.665.40	9.792.20	38.873.20	2.901.50	33.332.40	2.625.90
2000	62.124.00	14.366.60	47.757.40	2.709.10	42.003.00	3.040.80
2001	56.320.90	12.636.30	43.684.60	2.438.50	37.671.10	3.569.00
2002	57.158.80	12.112.70	45.046.10	2.573.70	38.724.20	3.743.70
2002						
Januari	4.087.60	865.3	3.222.30	182.6	2.800.50	238.7
Februari	4.197.10	812.4	3.384.70	184.4	2.997.30	202.6
Maret	4.554.90	988	3.566.90	170.1	3.179.70	216.2
April	4.801.30	1.020.80	3.780.50	203.6	3.257.40	319.2
Mei	4.725.10	989.9	3.735.20	257.3	3.198.50	278.8
Juni	5.094.80	967.3	4.127.50	279.4	3.503.10	344.4
Juli	5.001.70	959.8	4.041.90	260.7	3.464.30	316.4
Agustus	4.927.80	1.016.60	3.911.20	215.5	3.370.00	326.3
September	5.142.30	1.072.70	4.069.60	179.3	3.430.40	459.6
Oktober	5.328.40	1.145.50	4.182.90	228.5	3.617.80	336.2
Nopember	4.437.20	1.097.20	3.340.00	210.5	2.958.70	170.7
Desember	4.860.60	1.177.20	3.683.40	201.8	2.946.50	534.6
2003						
Januari	4.997.40	1.197.50	3.799.90	178.4	3.294.30	326.8
Februari	4.980.80	1.259.50	3.721.30	196.9	3.261.50	262.8
Maret	5.161.90	1.296.30	3.865.60	198.5	3.374.80	291.8
April	5.057.10	1.125.90	3.931.20	198.5	3.341.30	391
Mei	4.960.60	1.004.40	3.956.20	205	3.429.70	320.9

Tabel 2.1 Lanjutan Data Aktual Ekspor

Tahun	Ekspor					
	Total	Migas	Non Migas	Sektor		
				Pertanian	Industri	Tambang
Juni	5.295.00	1.093.00	4.202.00	237.5	3.488.30	475.8
Juli	5.271.30	999.7	4.272.00	235.9	3.667.40	368.5
Agustus	5.023.70	1.254.50	3.769.20	193.4	3.223.10	351.9
September	5.056.80	1.160.60	3.896.30	228.5	3.277.90	389.4
Oktober	5.056.90	1.028.10	4.028.90	203.6	3.508.30	316.3
Nopember	4.961.10	1.062.26	3.898.90	222.9	3.489.80	185.8
Desember	5.235.50	1.170.00	4.065.40	242	3.508.50	314.5
2004						
Januari	5.043.10	1.200.50	3.842.60	179.6	3.435.60	227.2
Februari	4.907.70	1.141.20	3.766.50	190.5	3.359.00	216.7
Maret	5.086.90	1.198.60	3.888.30	127.4	3.413.30	347.4
April	5.275.40	1.181.80	4.093.60	180.9	3.606.70	305.7
Mei	5.590.70	1.358.80	4.231.90	217.6	3.811.70	201.9
Juni	5.930.90	1.352.10	4.578.80	212.5	4.013.30	352.7
Juli	5.968.10	1.254.70	4.713.40	207.7	4.194.60	310.7
Agustus	6.391.00	1.325.50	5.065.50	249.9	4.390.90	424.3
September	7.240.10	1.473.70	5.766.40	233.3	4.953.40	579.1
Oktober	7.404.60	1.426.30	5.978.30	264.6	5.212.90	500.4
Nopember	6.119.80	1.391.90	4.727.80	209.6	3.954.10	563.7
Desember	6.626.30	1.340.20	5.286.10	239.7	4.314.70	731.2
2005						
Januari	6.132.28	1.224.58	4.907.70	209.61	4.258.40	439.29
Februari	6.381.58	1.341.97	5.039.61	232.42	4.359.56	447.2
Maret	7.364.72	1.774.76	5.589.97	232.99	4.633.05	723.44
April	6.790.67	1.569.07	5.221.60	238.45	4.481.50	499.8
Mei	7.185.29	1.403.55	5.781.75	218.87	4.842.92	718.95
Juni	6.894.10	1.516.71	5.377.39	218.77	4.534.11	624.08
Juli	7.153.92	1.624.74	5.529.18	289.71	4.572.52	666.42
Agustus	7.274.83	1.797.85	5.476.97	214.35	4.563.39	698.29
September	7.521.97	1.719.82	5.802.15	273.7	4.852.76	675.19
Oktober	7.951.46	1.819.73	6.131.72	267.27	5.273.46	590.49
Nopember	6.885.53	1.613.80	5.271.73	221.33	4.034.42	1.015.70
Desember	8.123.60	1.825.01	6.298.59	262.7	5.187.50	847.95

Tabel 2.1 Lanjutan Data Aktual Ekspor

Tahun	Ekspor					
	Total	Migas	Non Migas	Sektor		
				Pertanian	Industri	Tambang
2006						
Januari	7.558.59	1.824.78	5.733.81	237.41	4.527.81	968.17
Februari	7.397.54	1.637.23	5.760.31	279.05	4.920.00	560.54
Maret	7.495.91	1.687.52	5.808.40	240.96	4.922.19	644.68
April	7.641.31	1.692.01	5.949.30	212.47	5.085.00	651.23
Mei	8.369.66	1.789.31	6.580.36	274.95	5.363.85	941.06
Juni	8.454.13	1.782.93	6.671.20	316.06	5.512.16	842.47
Juli	8.880.83	2.099.03	6.781.79	344.13	5.679.77	755.9
Agustus	8.911.24	1.852.44	7.058.80	338.3	5.773.29	946.62
September	8.843.87	1.601.09	7.242.79	289.28	5.881.22	1.071.22
Oktober	8.717.10	1.597.70	7.119.60	262.8	5.699.40	1.156.50
Nopember	8.918.10	1.750.40	7.167.70	280.9	5.589.60	1.296.70
Desember	9.610.31	1.895.23	7.714.98	288.4	6.069.51	1.356.41
2007						
Januari	8.322.40	1.521.10	6.801.30	235.8	5.370.60	1.194.30
Februari	8.194.60	1.468.50	6.726.10	247.7	5.631.70	846
Maret	9.064.80	1.574.70	7.490.20	256.8	6.137.90	1.094.70
April	8.913.10	1.536.60	7.376.50	246.8	6.075.80	1.052.70
Mei	9.807.70	1.792.00	8.015.80	282.9	6.602.40	1.129.80
Juni	9.557.20	1.826.80	7.730.40	309.2	6.526.60	894.1
Juli	10.039.80	1.826.40	8.213.30	368.1	6.655.70	1.188.90
Agustus	9.595.60	1.855.30	7.740.30	336.3	6.516.00	886.9
September	9.515.70	2.078.20	7.437.50	345	6.202.80	889.1
Oktober	10.304.00	1.985.00	8.319.00	285.3	7.030.70	1.002.40
Nopember	9.844.00	2.107.00	7.737.00	371.5	6.504.90	859.9
Desember	10.942.00	2.517.00	8.425.00	372.5	7.205.70	846.1
2008						
Januari	11.191.58	2.243.85	8.947.73	318.83	7.609.48	1.018.66
Februari	10.545.50	2.381.00	8.164.50	306.5	6.930.20	927
Maret	12.008.90	2.767.20	9.241.70	334	7.870.60	1.036.30
April	10.921.70	2.481.20	8.440.50	376.5	6.861.30	1.201.50
Mei	12.910.20	3.225.50	9.684.70	404.2	8.041.70	1.238.00
Juni	12.818.40	2.995.00	9.823.50	459.2	8.162.30	1.201.30
Juli	12.527.90	2.882.50	9.645.30	450.2	7.707.90	1.486.30
Agustus	12.466.90	2.956.40	9.510.50	417.3	7.647.90	1.444.40
September	12.277.20	2.455.50	9.821.70	423	8.118.50	1.279.10
Oktober	10.789.90	1.885.50	8.904.40	358.4	7.038.70	1.506.50

Tabel 2.1 Lanjutan Data Aktual Ekspor

Tahun	Ekspor					
	Total	Migas	Non Migas	Sektor		
				Pertanian	Industri	Tambang
Nopember	9.665.70	1.445.60	8.220.10	359.8	6.631.20	1.228.50
Desember	8.896.50	1.407.00	7.489.60	376.7	5.773.70	1.338.60
2009						
Januari	7.280.10	1.025.50	6.254.60	261.6	4.977.60	1.014.80
Februari	7.134.30	1.024.40	6.109.90	339.5	5.022.40	746.8
Maret	8.614.80	1.281.70	7.333.10	307.8	5.373.40	1.650.60
April	8.453.90	1.253.90	7.200.00	307.7	5.614.40	1.277.30
Mei	9.208.80	1.136.70	8.072.10	322.3	6.220.50	1.528.60
Juni	9.381.50	1.452.10	7.929.30	413.2	6.081.50	1.434.00
Juli	9.684.10	1.488.90	8.195.30	379	5.720.30	2.095.30
Agustus	10.543.80	1.653.70	8.890.10	443.4	6.556.20	1.890.00
September	9.842.60	1.749.70	8.092.90	316.7	5.773.00	2.002.10
Oktober	12.242.60	2.111.40	10.131.20	443.8	7.591.80	2.094.10
Nopember	10.775.40	2.337.40	8.438.00	388.9	6.340.40	1.707.50
Desember	13.348.10	2.502.90	10.845.20	428.9	8.164.30	2.251.20
2010						
Januari	11.595.90	2.344.90	9.251.00	364.7	6.712.20	2.173.60
Februari	11.166.40	2.175.30	8.991.20	297.8	6.690.50	2.002.10
Maret	12.774.40	2.168.60	10.605.80	381.7	7.702.40	2.520.80
April	12.035.20	2.204.60	9.830.60	309.5	7.559.60	1.960.70
Mei	12.619.00	2.369.30	10.249.90	418.4	7.707.10	2.123.90
Juni	12.330.10	1.901.50	10.428.60	405.1	8.046.90	1.975.70
Juli	12.486.90	1.881.40	10.605.50	562.5	7.888.90	2.152.80
Agustus	13.726.50	1.993.50	11.733.00	474.7	9.016.70	2.240.90
September	12.181.60	2.082.90	10.098.70	360.4	7.542.10	2.213.20
Oktober	14.399.60	2.841.90	11.557.70	546.2	9.421.30	1.589.20
Nopember	15.633.30	2.816.40	12.816.90	413.8	9.562.00	2.840.50
Desember	16.829.90	3.259.30	13.570.60	467.3	10.183.40	2.862.10
2011						
Januari	14.606.20	2.615.00	11.991.20	391.6	9.290.70	2.307.80
Februari	14.415.30	2.612.50	11.802.80	404.5	8.913.40	2.484.40
Maret	16.366.00	3.061.80	13.304.10	486.6	10.140.90	2.675.00
April	16.554.20	3.628.30	12.925.90	397.8	10.333.50	2.193.40
Mei	18.287.40	4.072.80	14.214.60	455.4	10.877.90	2.880.70
Juni	18.386.90	3.591.00	14.795.90	428.8	11.151.60	3.215.00
Juli	17.418.50	3.802.50	13.616.00	453.2	9.844.90	3.315.70
Agustus	18.647.80	4.091.60	14.556.20	383.7	11.249.70	2.921.90

Tabel 2.1 Lanjutan Data Aktual Ekspor

Tahun	Ekspor					
	Total	Migas	Non Migas	Sektor		
				Pertanian	Industri	Tambang
September	17.543.40	3.931.00	13.612.40	372.6	10.003.90	3.235.40
Oktober	16.957.70	3.062.70	13.895.00	445.4	10.166.30	3.282.50
Nopember	17.235.50	3.522.80	13.712.70	470.1	10.289.70	2.950.40
Desember	17.077.70	3.485.00	13.592.70	476.2	9.926.10	3.189.80
2012						
Januari	15.570.10	3.142.60	12.427.50	383.8	9.389.30	2.653.90

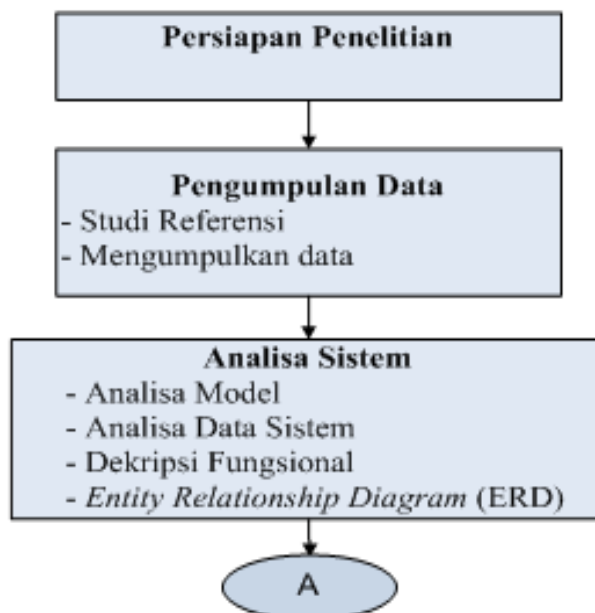
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

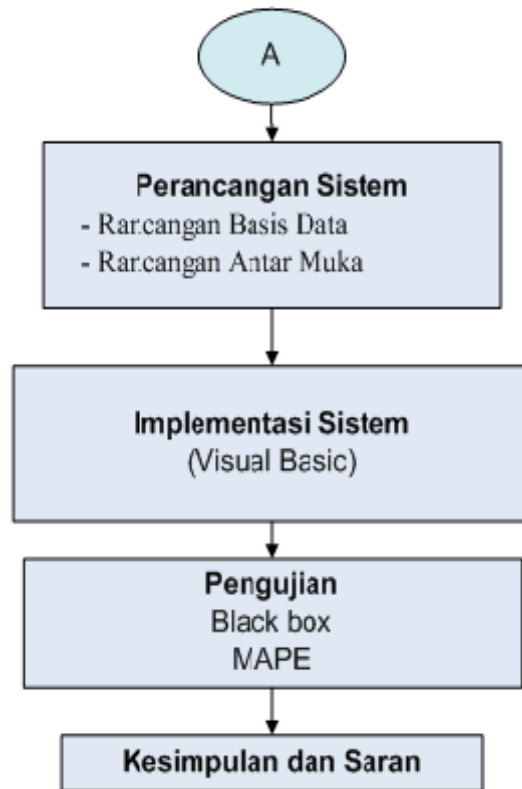
3.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah cara yang digunakan dalam memperoleh berbagai data untuk diproses menjadi informasi yang lebih akurat sesuai permasalahan yang akan diteliti. Metodologi penelitian dengan mendeskripsikan masalah yang dilengkapi dengan penyajian diagram alur pelaksanaan penelitian untuk memudahkan dalam memahami tahapan penelitian.

Bab ini akan membahas metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir yang berjudul Penerapan Metode *Automatic Clustering* dan Relasi Logika *Fuzzy* untuk meramalkan ekspor indonesia. Untuk lebih jelas tentang metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1. *Flowchart* metodologi penelitian dibawah ini.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Lanjutan Tahapan Penelitian

3.1.1 Persiapan Penelitian

Sebelum memulai suatu penelitian diperlukan adanya persiapan terlebih dahulu. Guna lebih memfokuskan kerja untuk mencapai tujuan penelitian dan penentuan teori yang relevan. Persiapan penelitian ini dilakukan dengan merumuskan Latar Belakang Penelitian, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan Penelitian.

3.1.2 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data merupakan tahapan yang paling penting dalam penelitian ini, data-data yang dipergunakan dalam penelitian ini berasal dari :

1. Studi Referensi

Studi referensi bermanfaat untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan. Studi referensi dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti serta mendapatkan dasar-dasar yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang nantinya dapat digunakan dalam tugas akhir ini.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, dalam penelitian ini data yang digunakan berasal dari website resmi kementerian perdagangan Indonesia. Selain pengumpulan data maka perlu pula adanya pengumpulan teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini. Teori-teori bersumber dari buku, jurnal dan penelitian yang terkait dengan peramalan, metode peramalan, metode peramalan runtut waktu (*time series*), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), Peramalan Ekspor, *Automatic Clustering* dan Relasi Logika *fuzzy*.

3.1.3 Analisa Sistem

Setelah menentukan bidang penelitian yang dikaji dan melakukan pengumpulan data terkait dengan Peramalan Ekspor Indonesia dengan menggunakan metode *Automatic Clustering* dan Relasi Logika *Fuzzy*, kemudian dilakukan tahapan analisa.

Analisa sistem dilakukan untuk menyusun langkah-langkah penguraian dari sebuah sistem yang nantinya akan dirancang, dengan maksud mencari atau mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang akan terjadi pada sistem yang akan dirancang. Serta kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang ada pada pengguna sistem nantinya. Jika terdapat satu proses saja yang terjadi penyimpangan atau kesalahan maka untuk proses berikutnya juga akan terjadi kesalahan karena proses-proses tersebut selalu berhubungan. Dalam membangun sistem ini akan digunakan model *prototyping development*. Dalam analisa sistem terdiri atas beberapa subsistem.

3.1.3.1 Analisa Model

Analisa model (*modelbase*) merupakan komponen peramalan yang digunakan untuk memproses data pada peramalan ini. Peramalan ekspor ini akan menggunakan model matematis yaitu *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* dengan menggunakan Data Berkala (*time series*). Data *time series* ekspor disusun berdasarkan urutan waktu dalam beberapa periode untuk mengukur dan menerangkan berbagai perubahan atau perkembangan data yang terjadi.

3.1.3.2 Analisa Data Sistem

Analisa data sistem merupakan sebuah gambaran mengenai pergerakan data sistem peramalan yang akan dibuat. Pada analisa data sistem peramalan ini terdiri atas 3 bagian yaitu:

1. Analisa data masukan
2. Analisa proses data
3. Analisa data keluaran.

3.1.3.3 Deskripsi Fungsional

Deskripsi fungsional digunakan untuk menggambarkan secara umum sistem yang akan dirancang. Secara garis besar fungsi utama dari perangkat lunak yang akan dikembangkan dapat dilihat di diagram konteks (*Context Diagram*) dan diagram aliran data (*Data Flow Diagram*) yang akan diberikan.

3.1.3.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu diagram yang dapat menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan suatu persepsi bahwa fakta dunia nyata terdiri dari objek-objek dasar tersebut yang dilukiskan dengan menggunakan simbol-simbol grafis tertentu.

3.1.4 Perancangan Sistem

Pada dasarnya tahapan pada perancangan sistem ini merupakan hasil dari analisa sistem, tahap perancangan merupakan tahapan dalam membuat aplikasi komputer dengan menggunakan *visual basic* sebagai simulasi cara kerja dari metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*.

Tahapan perancangan yang dilakukan meliputi perancangan menu, perancangan basis data, dan perancangan antar muka pada sistem ini.

3.1.5 Implementasi dan Pengujian

Implementasi adalah tahapan dimana dilakukan *coding* atau pengkodean. maka akan diketahui apakah peramalan ekspor dengan menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* yang dibuat benar-benar dapat

menghasilkan tujuan yang diharapkan. Batasan implementasi Peramalan ekspor dengan menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* ini antara lain :

- a. *Processor* :Core i3
- b. *Memory* : 3 GB
- c. *Hard disk* : 320 GB
- d. Piranti masukan : *mouse* dan *keyboard*

Tahapan pengujian dilakukan bila tahapan implementasi peramalan ekspor dengan menggunakan *visual basic* telah dilakukan. Pada tahapan pengujian akan dilakukan dalam 2 tahap yaitu :

1. pengujian *black box* dimana yang diuji adalah sistem *visual basic* yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan perancangan sistem.
2. pengujian MAPE yaitu pengujian keakuratan hasil ramalan dengan data sebenarnya.

3.1.6. Kesimpulan dan saran

Tahapan ini berisikan tentang intisari penelitian ini dan hasil yang didapatkan dari peramalan ekspor indonesia menggunakan metode *automatic Clustering* dan relasi logika *fuzzy* selain itu nantinya bada bagian ini juga menjelaskan mengenai hal-hal yang disarankan penulis bagi pembaca untuk melakukan pengembangan terhadap penelitian ini kedepannya.

BAB IV

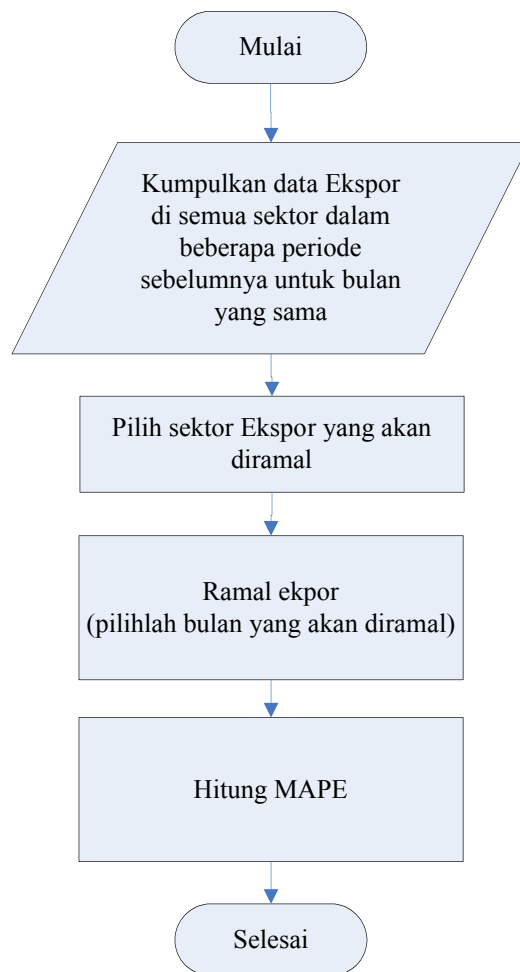
ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1 Analisa Sistem

Pada bagian ini berisi analisis ekspor Indonesia di semua sektor, untuk kemudian mencoba melakukan suatu peramalan ekspor Indonesia dengan Menggunakan Metode *Automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*. Hasil analisis dari metode tersebut kemudian akan digunakan untuk merancang perangkat lunak. Analisis perangkat lunak merupakan langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil tindakan atau keputusan penyelesaian hasil utama dalam proses pembangunan suatu sistem. Nantinya sistem ini akan dibangun dengan menggunakan model *prototyping*. Sementara tahap perancangan adalah tahapan untuk membuat rincian sistem hasil dari analisis menjadi bentuk perancangan agar dimengerti oleh pengguna.

Dalam hal ini akan dikembangkan suatu sistem yang dapat meramalkan pendapatan ekspor Indonesia yang menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*, sistem ini nantinya akan meramalkan ekspor Indonesia disektor migas dan non migas dengan menggunakan data historis sebagai data masukan.

Adapun *Flowchart* dari sistem yang dibangun adalah seperti Gambar 4.1



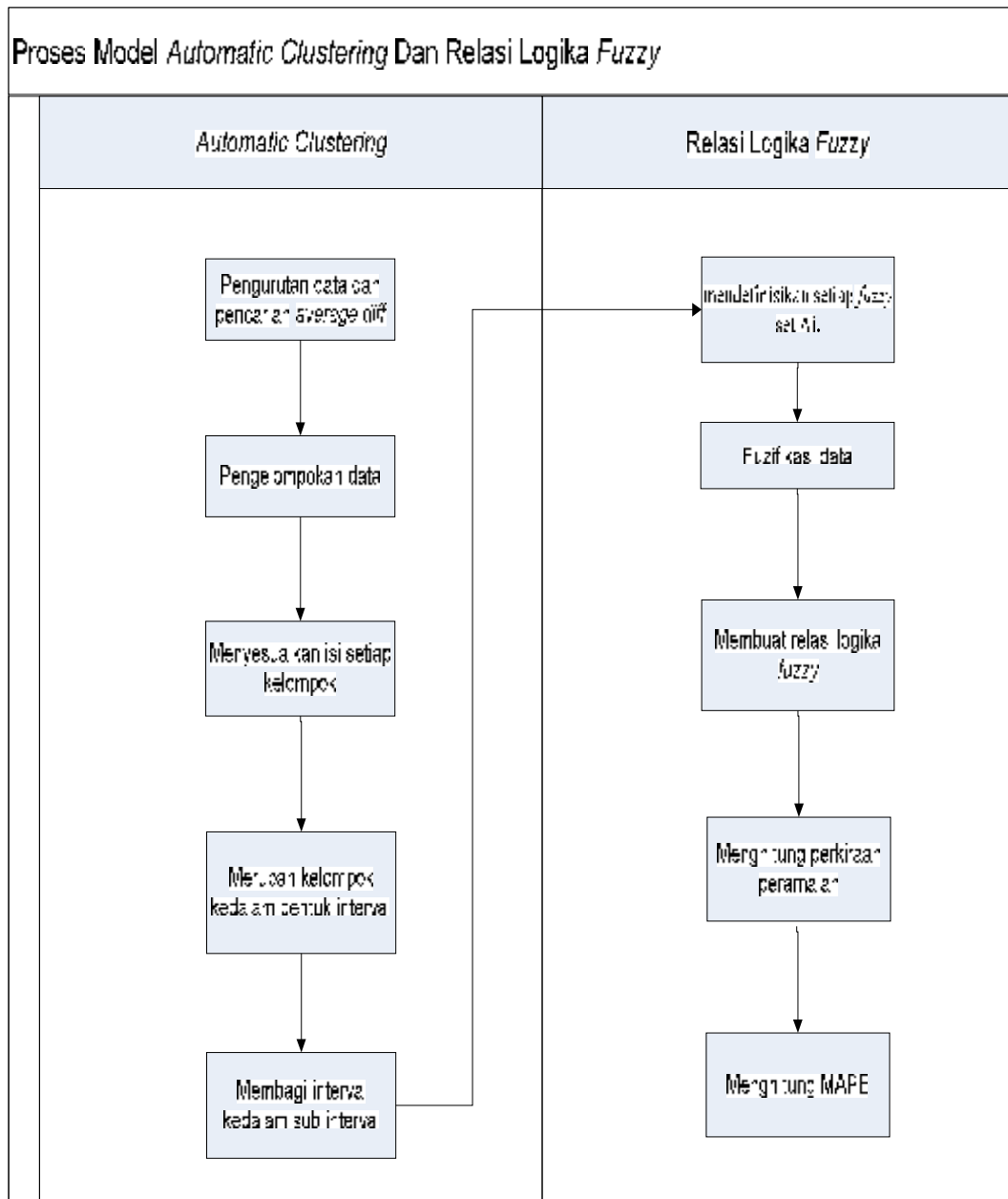
Gambar 4.1 *Flowchart* Sistem

4.1.1 Analisa Model

Analisa model (*modelbase*) merupakan komponen Peramalan yang digunakan untuk memproses data pada peramalan ini. Peramalan ekspor ini akan menggunakan model matematis yaitu *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* dengan menggunakan Data Berkala (*time series*). Data *time series* ekspor disusun berdasarkan urutan waktu dalam beberapa periode untuk mengukur dan menerangkan berbagai perubahan atau perkembangan data yang terjadi. Perubahan yang terjadi dalam sederetan waktu tertentu dapat membentuk *trend* yang dapat dilihat dalam bentuk grafik, sehingga pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat dilihat dan dipahami.

4.1.1.1 Analisa Metode *Automatic clustering* dan Relasi Logika *Fuzzy*

Permasalahan yang akan diselesaikan adalah membuat suatu perangkat lunak yang dapat meramalkan ekspor Indonesia 1 bulan ke depan. Langkah-langkah untuk meramalkan ekspor Indonesia dengan metode *Automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* ini dapat dilihat pada *Flowchart* berikut:



Gambar 4.2 *Flowchart* Tahapan *Automatic clustering* Dan relasi Logika *Fuzzy*

Berikut ini adalah penjelasan dari *Flowchart* di atas :

1. Pengurutan data dan pencarian *average diff*
data historis ekspor selama 10 tahun dengan bulan yang sama akan diurutkan terlebih dahulu, setelah data ekspor tersebut diurutkan maka selanjutnya yaitu mencari nilai *average diff* dari data ekspor tadi.
2. Pengelompokan data
Setelah mendapatkan nilai *average diff* dari data ekspor, maka selanjutnya akan mengelompokkan data ekspor yang telah diurutkan tadi dengan berdasarkan 3 prinsip yang ada.
3. Penyesuaian Isi Kelompok
Penyesuaian isi kelompok ini adalah tahapan dimana akan dilakukan penyesuaian terhadap kelompok data ekspor yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya, untuk penyesuaian kelompok tersebut didasarkan pada 3 prinsip.
4. Merubah kelompok ke dalam bentuk interval
Setelah didapatkan kelompok data ekspor hasil dari penyesuaian tadi selanjutnya yaitu merubah kelompok-kelompok tersebut ke dalam bentuk interval, tahap ini juga dilakukan berdasarkan 3 prinsip.
5. Membagi Interval kedalam Sub Inteval.
Interval-interval data ekspor yang didapat dari tahap sebelumnya tadi kemudian dicari sub intervalnya, dimana setiap interval tadi dirubah menjadi 2 buah interval baru.
6. Mendefinisikan setiap *Fuzzy set* A_i
Setelah mendapatkan interval u_1, u_2, \dots, u_n , kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy set*.

7. Fuzzyfikasi Data.

Fuzzyfikasi data adalah tahapan dimana data historis ekspor yang dijadikan sebagai inputan tadi kemudian diubah kedalam bentuk *fuzzy*, yaitu ketika data historis tersebut berada pada interval pertama atau u_1 kemudian difuzzyfikasi ke A_1 .

8. Membuat Relasi Logika *Fuzzy*.

Setelah data ekspor difuzzyfikasi kedalam bentuk A_1, A_2, \dots, A_n . Kemudian menentukan relasi dari data tersebut.

9. Menghitung Perkiraan Peramalan.

Tahap ini adalah menentukan ramalan dari setiap data ekspor tersebut, dimana hasil ramalan tersebut akan didasarkan oleh relasi logika *fuzzy* dari data ekspor itu sendiri.

10. Menghitung MAPE

Tahapan ini untuk memperkirakan *error* yang akan terjadi pada hasil peramalan data ekspor tersebut.

Berikut ini adalah contoh penghitungan peramalan ekspor Indonesia di sektor minyak dan gas (Migas) untuk bulan januari tahun 2012, data ekspor yang digunakan terlihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Ekspor Indonesia Sektor Migas Bulan Januari.

Data Aktual		
No	Tahun	Oil And Gas
1	2002	865,3
2	2003	1.197,50
3	2004	1.200,50
4	2005	1.224,58
5	2006	1.824,78
6	2007	1.521,10
7	2008	2.243,85
8	2009	1.025,50
9	2010	2.344,90
10	2011	2.615,00

Berdasarkan Tabel 4.1 akan dihitung peramalan ekspor migas untuk bulan Januari 2012, langkah-langkah pengerjaan peramalan ekspor migas Indonesia ini akan dijelaskan sebagai berikut:

Langkah 1 *Automatic clustering*

Yaitu menerapkan algoritma *automatic clustering* untuk penentuan interval, untuk penyelesaian algoritma ini dapat dilakukan seperti dibawah ini:

1. Menyusun data migas menjadi terurut menaik dan menghilangkan data yang ganda, setelah itu mencari nilai *average diff* seperti dibawah ini.

Tabel 4.2 Data Migas Setelah Diurutkan Menaik

Oil And Gas
865,3
1.025,50
1.197,50
1.200,50
1.224,58
1.521,10
1.824,78
2.243,85
2.344,90
2.615,00

$$\begin{aligned}
 \text{Average diff} = & ((1.025,50 - 865,3) + (1.197,50 - 1.025,50) + (1.200,50 - 1.197,50) \\
 & + (1.224,58 - 1.200,50) + (1.521,10 - 1.224,58) + (1.824,78 - \\
 & 1.521,10) + (2.243,85 - 1.824,78) + (2.344,90 - 2.243,85) + \\
 & (2.615,00 - 2.344,90)) / (10 - 1)
 \end{aligned}$$

$$\text{Average diff} = 194,41 \tag{2.1}$$

2. Mengelompokkan setiap data historis berdasarkan prinsip-prinsipnya. Maka dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Memasukkan data pertama kedalam kelompok pertama sesuai **Tahap 2**

prinsip 1, yaitu :

$$\text{Kel 1} = \{865,3\},$$

Kemudian menentukan kelompok data 1.025,50 dengan cara mencari apakah selisih antara data 1.025,50 dan 865,3 lebih kecil dari *average diff* bila benar maka data tersebut digabung kedalam kelompok pertama, sesuai dengan **Tahap 2 prinsip 1**. Seperti dibawah ini :

$$\text{Pernyataan} = 1.025,50 - 865,3 \leq 194,41$$

$$\text{Pernyataan (benar)} = 160,20 \leq 194,41$$

Karena pernyataan diatas benar, maka kelompok pertama diubah menjadi :

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

2. Kelompok 1 = {865,3 ; 1.025,50}

Selanjutnya untuk data 1.197,50 karena kelompok 1 atau kelompok saat ini memiliki dua data didalamnya maka menggunakan rumus pada **Tahap 2 prinsip 3**. Yang hasilnya yaitu:

$$\text{Pernyataan 1} = (1.197,50 - 1.025,50 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (1.197,50 - 1.025,50 \leq 1.025,50 - 865,3)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Benar)} = (172 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2 (Salah)} = (172 \leq 160,20)$$

Ketika kedua pernyataan diatas benar maka data 1.197,50 dimasukkan ke kelompok 1, tetapi karena salah satu pernyataan yaitu $172 \leq 160,20$ adalah salah, maka data 1.197,50 dimasukkan kedalam kelompok baru atau kelompok 2. Kemudian kelompok 2 dianggap sebagai kelompok saat ini.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50\}$$

3. Kelompok saat ini : {1.197,50}

Karena pada kelompok saat ini hanya memiliki satu data didalamnya maka untuk menentukan kelompok data 1.200,50 akan digunakan **Tahap 2, prinsip 3**. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Pernyataan 1} = (1.200,50 - 1.197,50 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (1.200,50 - 1.197,50 \leq 1.197,50 - 1.025,50)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Benar)} = (3 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2 (Benar)} = (3 \leq 172)$$

Karena kedua pernyataan di atas benar maka data 1.200,50 dimasukkan kedalam kelompok saat ini, sehingga didapat:

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

4. Kelompok saat ini : $\{1.197,50 ; 1.200,50\}$

Berdasarkan **tahap 2, prinsip 2**, maka pernyataan dihitung sebagai berikut

$$\text{Pernyataan 1} = (1.224,58 - 1.200,50 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (1.224,58 - 1.200,50 \leq 1.200,50 - 1.197,50)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Benar)} = (24,08 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2 (Salah)} = (24,08 \leq 3)$$

Karena salah satu pernyataan diatas salah, maka data 1.224,58 dimasukkan kedalam kelompok baru atau kelompok 3, dan kelompok 3 dianggap sebagai kelompok saat ini.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

5. Kelompok saat ini : $\{1.224,58\}$

Karena kelompok saat ini hanya mempunyai 1 data maka kita menggunakan **tahap 2, prinsip 3**, maka pernyataan dihitung sebagai berikut :

$$\text{Pernyataan 1} = (1.521,10 - 1.224,58 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (1.521,10 - 1.224,58 \leq 1.224,58 - 1.200,50)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Salah)} = 296,52 \leq 194,41$$

$$\text{Pernyataan 2 (Salah)} = 296,52 \leq 24,08$$

Karena pernyataan diatas salah, maka data 1.521,10 dimasukkan kedalam kelompok baru atau kelompok 4, dan kelompok 4 dianggap sebagai kelompok saat ini.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

$$\text{Kel 4} = \{ 1.521,10 \}$$

6. Kelompok saat ini : $\{ 1.521,10 \}$

Karena kelompok saat ini juga hanya memiliki satu data maka menggunakan **tahap 2, prinsip 3**, dengan perhitungan :

$$\text{Pernyataan 1} = (1.824,78 - 1.521,10 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (1.824,78 - 1.521,10 \leq 1.521,10 - 1.224,58)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Salah)} = (300,68 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2 (Salah)} = (300,68 \leq 296,52)$$

Karena pernyataan diatas salah, maka dibentuk kelompok baru untuk data 1.824,78 dan kelompok 5 ini dijadikan kelompok saat ini.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

$$\text{Kel 4} = \{ 1.521,10 \}$$

$$\text{Kel 5} = \{ 1.824,78 \}$$

7. Kelompok saat ini : { 1.824,78 }

Karena kelompok 5 atau kelompok saat ini memiliki satu data maka menggunakan **tahap 2, prinsip 3**, yaitu:

$$\text{Pernyataan 1} = (2.243,85 - 1.824,78 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2} = (2.243,85 - 1.824,78 \leq 1.824,78 - 1.521,10)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Salah)} = (419,7 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 2 (Salah)} = (419,7 \leq 300,68)$$

Karena pernyataan diatas salah, maka dibentuk kelompok 6 untuk data 2.243,85. Dan kelompok ini menjadi kelompok saat ini.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

$$\text{Kel 4} = \{ 1.521,10 \}$$

$$\text{Kel 5} = \{ 1.824,78 \}$$

$$\text{Kel 6} = \{ 2.243,85 \}$$

8. Kelompok saat ini : { 2.243,85 }

Karena kelompok saat ini memiliki satu data maka menggunakan **tahap 2, prinsip 3**, yaitu:

$$\text{Pernyataan 1} = (2.344,90 - 2.243,85 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 1} = (2.344,90 - 2.243,85 \leq 2.243,85 - 1.824,78)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Benar)} = (101,05 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Benar)} = (101,05 \leq 419,7)$$

Karena pernyataan diatas benar, maka kelompok 6 ditambahkan dengan data 2.344,90.

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

$$\text{Kel 4} = \{ 1.521,10 \}$$

$$\text{Kel 5} = \{ 1.824,78 \}$$

$$\text{Kel 6} = \{ 2.243,85 ; 2.344,90 \}$$

9. Kelompok saat ini : { 2.243,85 ; 2.344,90 }

Karena kelompok saat ini memiliki dua data maka menggunakan **tahap 2, prinsip 3**, yaitu:

$$\text{Pernyataan 1} = (2.615 - 2.344,90 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 1} = (2.615 - 2.344,90 \leq 2.344,90 - 2.243,85)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Salah)} = (270,10 \leq 194,41)$$

$$\text{Pernyataan 1 (Salah)} = (270,10 \leq 101,05)$$

Karena pernyataan diatas salah, maka data 2.615 dimasukkan kedalam kelompok baru, sehingga didapat hasil dari pengelompokan data sebagai berikut:

$$\text{Kel 1} = \{865,3 ; 1.025,50\}$$

$$\text{Kel 2} = \{1.197,50 ; 1.200,50\}$$

$$\text{Kel 3} = \{1.224,58\}$$

$$\text{Kel 4} = \{ 1.521,10 \}$$

$$\text{Kel 5} = \{ 1.824,78 \}$$

$$\text{Kel 6} = \{ 2.243,85 ; 2.344,90 \}$$

$$\text{Kel 7} = \{2.615\}$$

Kelompok – kelompok diatas adalah hasil dari pengelompokan yang dilakukan pada tahap ke dua. Selanjutnya dilakukan penyesuaian isi kelompok berdasarkan tahap ke 3.

3. Berdasarkan hasil dari pengelompokan yang diperoleh pada tahapan sebelumnya, tahapan selanjutnya yaitu menyesuaikan isi dari kelompok ini menurut prinsip yang ada. Maka dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Untuk data pada kelompok 1 { 865,3 ; 1.025,50 } karena terdapat dua data didalamnya maka berdasarkan ketentuan pada **tahap 3, prinsip 2** maka data dalam kelompok ini tidak diubah.
2. Untuk kelompok 2 {1.197,50 ; 1.200,50 } karena juga terdapat 2 data maka kita juga tidak merubahnya sesuai dengan **tahap 3, prinsip 2**.
3. Pada kelompok 3 { 1.224,58 } karena hanya terdapat satu data didalamnya dan $(1.224,58 - 194,41(\textit{average diff}))$ kecil dari 1.197,50 maka sesuai aturan pada **tahap 3, prinsip 1, situasi 3**, isi kelompok tidak kita rubah.
4. Untuk kelompok 4 {1.521,10} karena satu data didalamnya maka berdasarkan aturan **tahap 3, prinsip 1**, yaitu isi data diubah menjadi $1.521,10 - 194,41(\textit{average diff})$ dan $(1.521,10 + 194,41(\textit{average diff}))$ maka isi kelompok menjadi {1.326,69 ; 1.715,51}.
5. Untuk kelompok 5 { 1.824,78 } karena juga hanya 1 data maka juga kita rubah menjadi {1.630,37 ; 2.019,19} sesuai **tahap 3, prinsip 1**.
6. Pada Kelompok 6 {2.243,85 ; 2.344,90 } karena terdapat dua data maka kita membiarkannya atau tidak merubahnya sesuai dengan **tahap 3, prinsip 2**.
7. Untuk kelompok terakhir atau kelompok 7 {2.615} karena hanya ada satu data didalam kelompok tersebut dan juga terdapat pada kelompok terakhir maka isi dari kelompok tersebut kita rubah menjadi {2.420,59 ; 2.615} sesuai **tahap 3, prinsip 1, situasi 3**.

Setelah melakukan penyesuaian data seperti langkah diatas didapatkan kelompok – kelompok data sebagai berikut:

Kel 1 = {865,3 ; 1.025,50}

Kel 2 = {1.197,50 ; 1.200,50 }

Kel 3 = {1.224,58}

Kel 4 = {1.326,69 ; 1.715,51}

Kel 5 = {1.630,37 ; 2.019,19}

Kel 6 = {2.243,85 ; 2.344,90}

Kel 7 = {2.420,59 ; 2.615}

4. Selanjutnya yaitu merubah hasil pengelompokan kedalam bentuk interval, seperti dibawah ini.

1. merubah kelompok pertama { 865,3 ; 1.025,50 } kedalam bentuk interval [865,3 ; 1.025,50].dan interval ini dijadikan interval saat ini dan kelompok berikutnya {1.197,50 ; 1.200,50} dijadikan kelompok saat ini(**Tahap 4.1**)

2. Interval saat ini =[865,3 ; 1.025,50]

kelompok saat ini = {1.197,50 ; 1.200,50}

maka karena $1.025,50 < 1.197,50$ maka kemudian merubah kelompok saat ini {1.197,50 ; 1.200,50} kedalam bentuk interval [1.197,50 ; 1.200,50] dan kemudian membuat interval baru yaitu [1.025,50 ; 1.197,50] dan meletakkannya diantara [865,3 ; 1.025,50] dan [1.197,50 ; 1.200,50].dan interval terakhir atau [1.197,50 ; 1.200,50]dijadikan interval saat ini. Dan kelompok berikutnya {1.224,58} dijadikan kelompok saat ini (**Tahap 4.2, Prinsip 2**)

3. Interval saat ini = [1.197,50 ; 1.200,50]

kelompok saat ini = {1.224,58},

maka kelompok saat ini kita rubah kedalam interval [1.197,50 ; 1.224,58].dan interval ini dijadikan interval saat ini dan kelompok berikutnya dijadikan kelompok saat ini (**Tahap 4.2, Prinsip 3**)

4. Interval saat ini = [1.197,50 ; 1.224,58]

kelompok saat ini = {1.326,69 ; 1.715,51},

karena $(1.224,58 < 1.326,69)$ maka kelompok $\{1.326,69 ; 1.715,51\}$ kita rubah kedalam interval $[1.326,69 ; 1.715,51]$ dan membuat interval baru $[\text{ ; } 1.224,58; 1.326,69]$ dan meletakkannya diantara $[1.197,50 ; 1.224,58]$ dan $[1.326,69 ; 1.715,51]$. **(Tahap 4.2, Prinsip 2)**

5. Interval saat ini $= [1.326,69 ; 1.715,51]$
kelompok saat ini adalah $\{1.630,37 ; 2.019,19\}$,
karena $1.715,51 \geq 1.630,37$ maka kelompok saat ini kita rubah kedalam interval $[1.715,51 ; 2.019,19]$. **(Tahap 4.2, Prinsip 1)**

6. Interval saat ini $= [1.715,51 ; 2.019,19]$
kelompok saat ini $= \{2.243,85 ; 2.344,90\}$
maka karena $2.019,19 < 2.243,85$ maka kita merubah kelompok data $\{2.243,85 ; 2.344,90\}$ kedalam bentuk interval $[2.243,85 ; 2.344,90]$ dan kemudian membuat interval baru yaitu interval $[2.019,19 ; 2.243,85]$ dan meletakkannya diantara $[1.715,51 ; 2.019,19]$ dan $[2.243,85 ; 2.344,90]$. **(Tahap 4.2, Prinsip 2)**

7. Interval saat ini $= [2.243,85 ; 2.344,90]$
kelompok saat ini $= \{2.420,59 ; 2.615\}$
maka karena $2.344,90 < 2.420,59$ maka kita merubah kelompok $\{2.420,59 ; 2.615\}$ kedalam interval $[2.420,59 ; 2.615]$ dan membuat interval baru yaitu $[2.344,90 ; 2.420,59]$ dan meletakkannya diantara $[2.243,85 ; 2.344,90]$ dan $[2.420,59 ; 2.615]$. **(Tahap 4.2, Prinsip 1)**

Setelah melakukan semua tahapan diatas maka didapatlah interval-interval sebagai berikut:

1. $[865,3 ; 1.025,50]$
2. $[1.025,50 ; 1.197,50]$
3. $[1.197,50 ; 1.224,58]$
4. $[1.224,58; 1.326,69]$
5. $[1.326,69 ; 1.715,51]$

6. [1.715,51 ; 2.019,19]
7. [2.019,19 ; 2.243,85]
8. [2.243,85 ; 2.344,90]
9. [2.344,90 ; 2.420,59]
10. [2.420,59 ; 2.615]

5. Setelah mendapatkan interval dari tahap sebelumnya selanjutnya adalah membuat sub interval, dengan nilai $P = 2$. Maka didapat interval-interval sebagai berikut :

$u_1 = [865,3 ; 945,5]$	$u_{11} = [1.715,51 ; 1.867,35]$
$u_2 = [945,5 ; 1.025,50]$	$u_{12} = [1.867,35 ; 2.019,19]$
$u_3 = [1.025,50 ; 1.111,5]$	$u_{13} = [2.019,19 ; 2.131,52]$
$u_4 = [1.111,5 ; 1.197,50]$	$u_{14} = [2.131,52 ; 2.243,85]$
$u_5 = [1.197,50 ; 1.211,04]$	$u_{15} = [2.243,85 ; 2.294,38]$
$u_6 = [1.211,04 ; 1.224,58]$	$u_{16} = [2.294,38 ; 2.344,90]$
$u_7 = [1.224,58 ; 1.275,63]$	$u_{17} = [2.344,90 ; 2.382,75]$
$u_8 = [1.275,63 ; 1.326,69]$	$u_{18} = [2.382,75 ; 2.420,59]$
$u_9 = [1.326,69 ; 1.521,1]$	$u_{19} = [2.420,59 ; 2.517,8]$
$u_{10} = [1.521,1 ; 1.715,51]$	$u_{20} = [2.517,8 ; 2.615]$

Selanjutnya mencari nilai tengah dari sub interval, yaitu:

$m_1 = 905,35$	$m_{11} = 1.791,43$
$m_2 = 985,45$	$m_{12} = 1.943,27$
$m_3 = 1.068,5$	$m_{13} = 2.075,36$
$m_4 = 1.154,5$	$m_{14} = 2.187,69$
$m_5 = 1.204,27$	$m_{15} = 2.269,11$
$m_6 = 1.217,81$	$m_{16} = 2.319,67$
$m_7 = 1.250,11$	$m_{17} = 2.363,82$
$m_8 = 1.301,16$	$m_{18} = 2.401,67$
$m_9 = 1.423,9$	$m_{19} = 2.469,19$
$m_{10} = 1.618,34$	$m_{20} = 2.566,4$

Langkah2. kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy* set A_i berdasarkan rumus 2.2 sehingga didapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \{1/u_1, 0,5/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, \dots, \dots, 0/u_{20}\} \\
 A_2 &= \{0,5/u_1, 1/u_2, 0,5/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, \dots, \dots, 0/u_{20}\} \\
 A_3 &= \{0/u_1, 0,5/u_2, 1/u_3, 0,5/u_4, 0/u_5, 0/u_6, \dots, \dots, 0/u_{20}\} \\
 A_4 &= \{0/u_1, 0/u_2, 0,5/u_3, 1/u_4, 0,5/u_5, 0/u_6, \dots, \dots, 0/u_{20}\} \\
 A_{\dots} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, \dots, \dots, 1/u_{19}, 0,5/u_{20}\} \\
 A_{20} &= \{0/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0,5/u_5, \dots, \dots, 0,5/u_6, 1/u_{20}\}
 \end{aligned}$$

Langkah 3. Setelah mendapatkan interval dari *automatic clustering* selanjutnya kita melakukan Fuzzifikasi setiap data historis menjadi himpunan *fuzzy* sehingga didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 4.3 Fuzzyfikasi Data Ekspor.

No	Tahun	Data Aktual (Migas)	Fuzzyfikasi
1	2002	865,3	A1
2	2003	1.197,50	A5
3	2004	1.200,50	A5
4	2005	1.224,58	A7
5	2006	1.824,78	A11
6	2007	1.521,10	A10
7	2008	2.243,85	A15
8	2009	1.025,50	A3
9	2010	2.344,90	A17
10	2011	2.615,00	A20

Langkah 4. Selanjutnya membuat relasi logika *fuzzy* dan mengelompokkannya berdasarkan fuzzyfikasi data yang telah dilakukan sebelumnya. Yaitu sebagai berikut(**Langkah 4**):

- Kelompok 1: $A_1 \rightarrow A_5$
- Kelompok 2: $A_5 \rightarrow A_5, A_7$
- Kelompok 3: $A_7 \rightarrow A_{11}$
- Kelompok 4: $A_{11} \rightarrow A_{10}$
- Kelompok 5: $A_{10} \rightarrow A_{15}$

Kelompok 6: $A_{15} \rightarrow A_3$

Kelompok 7: $A_3 \rightarrow A_{17}$

Kelompok 8: $A_{17} \rightarrow A_{20}$

Kelompok 9: $A_{20} \rightarrow A_{\neq}$

Langkah 5. Setelah mengelompokkan data selanjutnya kita akan menghitung hasil peramalan ekspor. Yaitu sebagai berikut:

1. fuzzifikasi dari tahun 2002 adalah A_1 dan hanya ada satu relasi logika *fuzzy* pada kelompok yang memiliki keadaan A_1 , yaitu kel 1 : $A_1 \rightarrow A_5$, Kemudian perkiraan peramalan untuk tahun berikutnya adalah 1.204,27, dikarenakan nilai keanggotaan maksimum dari himpunan *fuzzy* A_5 terjadi pada interval u_5 dimana 1.204,27 adalah titik tengah dari interval u_5 tersebut. **(Langkah 5, prinsip 1).**
2. Fuzzifikasi dari tahun 2003 adalah A_5 dan ada relasi logika *fuzzy* berikut dalam kelompok relasi logika *fuzzy* yang memiliki keadaan sekarang A_5 , ditunjukkan sebagai $A_5 \rightarrow A_5 (1)$, $A_7 (1)$ Kemudian perkiraan peramalan tahun 2004 dihitung sebagai berikut :

$$\text{Ramalan 2004} = (1 \times 1.204,27 + 1 \times 1.204,27) / (1 + 1)$$

$$\text{Ramalan 2004} = 1.227,19 \quad \textbf{(2.3)}$$

Di mana 1 menggambarkan angka dari relasi logika *fuzzy* $A_5 \rightarrow A_5$ pada kelompok relasi logika *fuzzy*, 1.204,27 dan 1.204,27 adalah titik tengah dari interval-interval u_5 dan u_7 berturut-turut, dan nilai keanggotaan maksimum dari himpunan *fuzzy* A_5 dan A_7 terjadi pada interval u_5 dan u_7 berturut-turut. Sehingga didapat hasil ramalan tahun 2004 sebesar 1.227,19.

Selanjutnya ulangi kembali langkah 5 tersebut hingga semua hasil ramalan didapatkan, untuk hasil lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Ramalan Ekspor Indonesia.

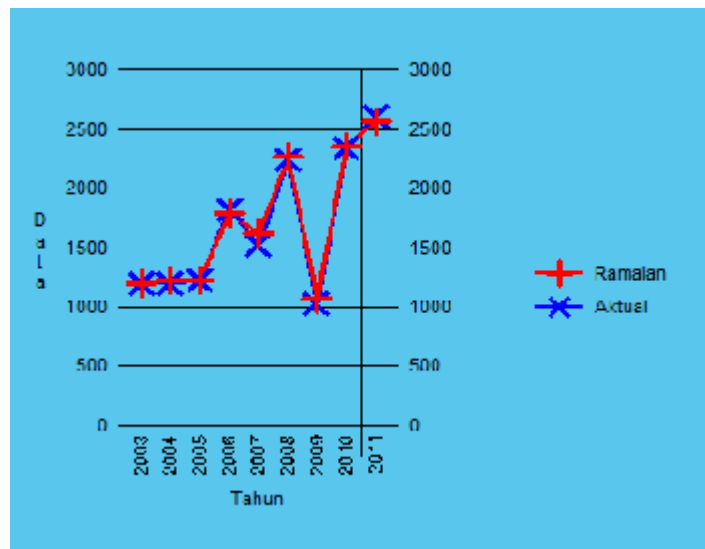
No	Tahun	Data Aktual (Migas)	Ramalan
1	2002	865,3	-
2	2003	1.197,50	1.204,27
3	2004	1.200,50	1.227,19
4	2005	1.224,58	1.227,19
5	2006	1.824,78	1.791,43
6	2007	1.521,10	1.618,31
7	2008	2.243,85	2.269,11
8	2009	1.025,50	1.068,5
9	2010	2.344,90	2.363,82
10	2011	2.615,00	2.566,4
11	2012	-	2.566,4

Setelah mendapat hasil peramalan data ekspor migas dibulan januari. kemudian dilakukan penghitungan nilai MAPE berdasarkan rumus 2.4, 2.5, dan 2.6, untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Mape Peramalan Ekspor Indonesia.

Tahun	Data Aktual (Migas)	Ramalan	e_t	%E
2002	865,3	-	-	-
2003	1.197,50	1.204,27	6,77	0,565344
2004	1.200,50	1.227,19	26,69	2,22324
2005	1.224,58	1.227,19	2,61	0,213134
2006	1.824,78	1.791,43	33,35	1,827618
2007	1.521,10	1.618,31	97,21	6,39077
2008	2.243,85	2.269,11	25,26	1,125744
2009	1.025,50	1.068,5	43	4,193077
2010	2.344,90	2.363,82	18,92	0,806857
2011	2.615,00	2.566,4	48,60	1,858509
2012	-	2.566,4		
Total Error				19,20429
MAPE				2,13

Data tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik seperti berikut:



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Data Ekspor dan Hasil Peramalan Ekspor

Berdasarkan hasil tersebut maka dapat kita artikan bahwa tingkat kesalahan penggunaan metode peramalan ekspor migas pada bulan januari 2012 ini sebesar 2,13 %.

4.1.2 Analisis Data Sistem

Pada tahapan analisis data sistem kali ini dibagi menjadi tiga tahapan sistem, diantaranya adalah sebagai berikut:

4.1.2.1 Analisis Masukan

Suatu sistem baru dapat dijalankan bila data-data masukan (*input*) diberikan. Komponen *input* pada sistem yang akan dibuat adalah data aktual ekspor Indonesia pada salah satu sektor selama 10 tahun sebelumnya untuk bulan yang sama.

4.1.2.2 Analisis Proses

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penyelesaian masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data ekspor 10 tahun terakhir berdasarkan bulan yang sama.
2. Tentukan sektor ekspor, bulan dan tahun yang akan diramal.
3. Data tersebut kemudian dikelompokkan dengan menggunakan metode *Automatic Clustering*.
4. Melakukan perhitungan hasil peramalan menggunakan relasi logika *fuzzy*.
5. Setelah itu mencari tingkat kesalahan peramalan menggunakan MAPE

4.1.2.3 Analisis Keluaran

Hasil keluaran berupa peramalan data ekspor Indonesia dalam 1 bulan dan persentase *error*, dan ditampilkan dalam bentuk grafik dan Tabel agar lebih jelas serta mudah dimengerti.

4.1.3 Deskripsi Umum Perangkat Lunak

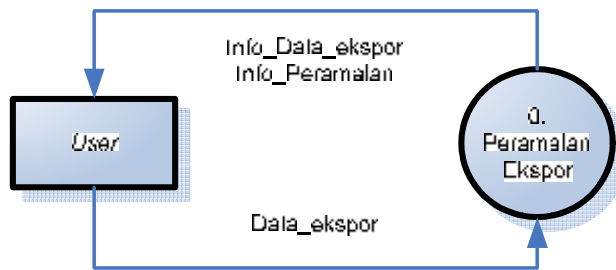
Deskripsi umum perangkat lunak dibuat sebagai suatu gambaran tentang rancangan sistem yang akan dibuat. Data-data yang terdapat dalam sistem ini dapat diakses oleh User yang berkepentingan dengan sistem ini.

4.1.4 Deskripsi Fungsional

Deskripsi fungsional digunakan untuk menggambarkan secara umum sistem yang akan dirancang. Secara garis besar fungsi utama dari perangkat lunak yang akan dikembangkan dapat dilihat di diagram konteks (*Context Diagram*) dan diagram aliran data (*Data Flow Diagram*) yang akan diberikan. Seperti berikut ini:

4.1.4.1 Context Diagram

Contexts Diagram digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem secara umum. *Contexts Diagram* adalah *Data Flow Diagram* (DFD) yang menggambarkan garis besar operasional sistem.



Gambar 4.4 Context Diagram

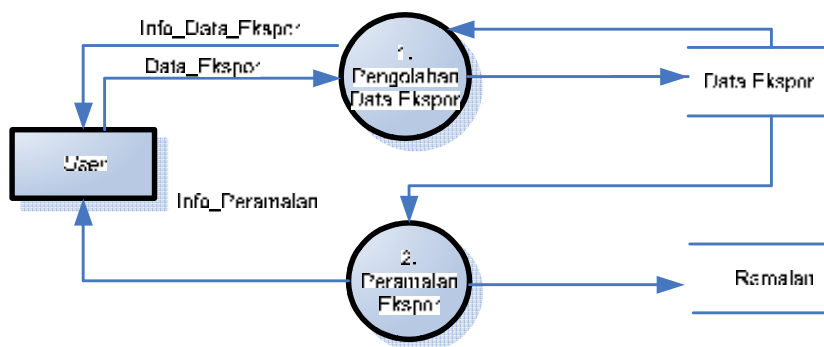
User adalah entitas luar yang berinteraksi dengan sistem yang berperan untuk:

1. Memasukkan, melihat, dan mengubah data ekspor.
2. Melakukan peramalan Ekspor
3. Melihat langkah-langkah peramalan yang dilakukan.
4. Melihat laporan peramalan ekspor yang berupa Tabel.

4.1.4.2 Data Flow Diagram (DFD)

DFD digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut disimpan. Berikut adalah DFD untuk Peramalan ekspor Indonesia:

4.1.4.2.1 Data Flow Diagram level 1 (Peramalan Ekspor Indonesia)



Gambar 4.5 DFD Level 1 Peramalan Ekspor

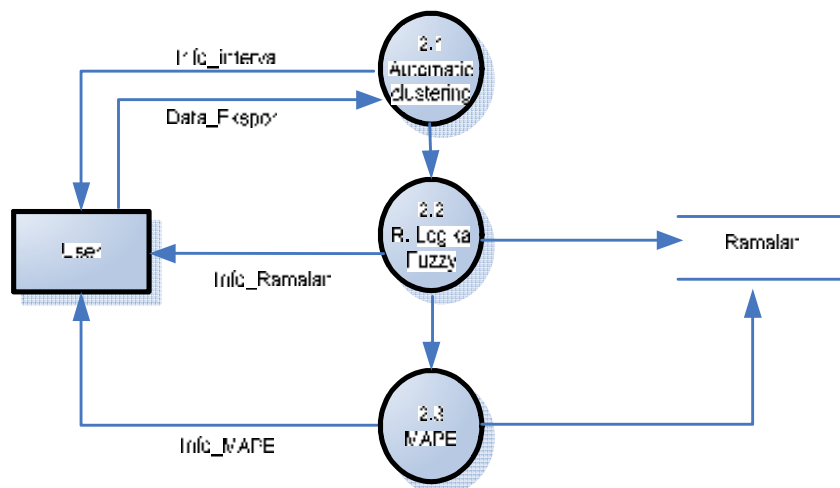
Tabel 4.6 DFD Level 1 Peramalan Ekspor

No.	Nama Proses	Deskripsi
1.	Pengolahan data ekspor	Proses pengelolaan terhadap data aktual ekspor, seperti; Tambah data, Ubah, dan Hapus data
2.	Peramalan Ekspor	Proses peramalan ekspor dan pencetakan laporan ekspor yang telah diramal.

Tabel 4.7 Keterangan Aliran Data DFD Level 1 Peramalan Ekspor

Nama Aliran Data	Deskripsi
Data_Ekspor	Menampilkan data aktual ekspor Indonesia
Info_Data_Ekspor	Menampilkan informasi data aktual ekspor Indonesia
Info_Peramalan	Menampilkan informasi hasil peramalan ekspor Indonesia

4.1.4.2.2 DFD level 2 Pada Peramalan Ekspor



Gambar 4.6 DFD Level 2 Peramalan Ekspor

Tabel 4.8 DFD Level 2 Peramalan Ekspor

Nama Proses	Deskripsi
Automatic Clustering	Proses pembentukan interval - interval berdasarkan data historis ekspor.
R.Logika <i>Fuzzy</i>	Proses untuk menentukan hasil peramalan ekspor.
MAPE	Proses untuk mencari nilai <i>error</i> dari ramalan.

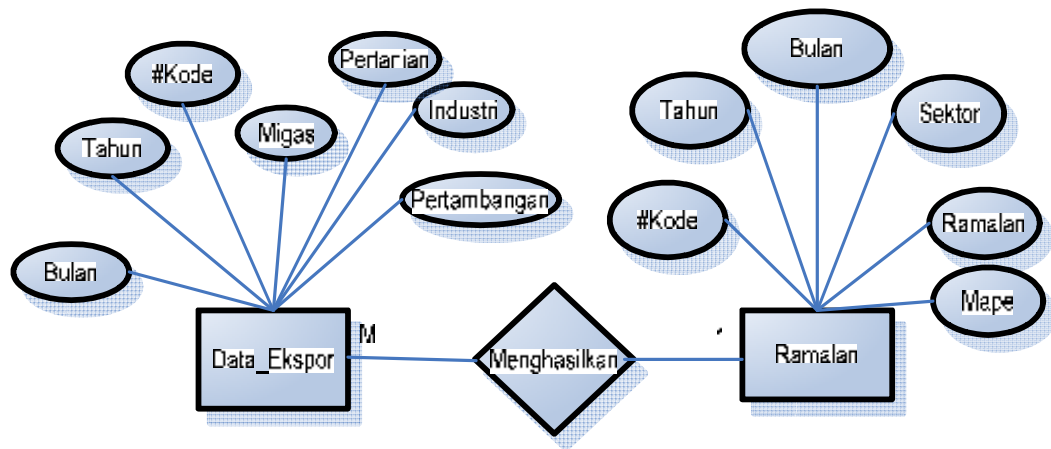
Tabel 4.9 Keterangan Aliran Data DFD Level 2 (Peramalan Ekspor)

Nama Aliran Data	Deskripsi
Data_Ekspor	Memasukkan data historis dari ekspor.
Info_interval	Menampilkan informasi Interval – interval yang telah dihasilkan
Info Ramalan	Menampilkan hasil dari peramalan ekspor
Info_MAPE	Menampilkan informasi tingkat kesalahan ramalan

4.1.4.3. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu diagram yang dapat menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan suatu persepsi bahwa fakta dunia nyata (real world) terdiri dari objek-objek dasar tersebut yang dilukiskan dengan menggunakan simbol-simbol grafis tertentu.

Berikut adalah gambar ERD dari Sistem Peramalan Ekspor Indonesia Dengan Menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*:



Gambar 4.7 ER- Diagram

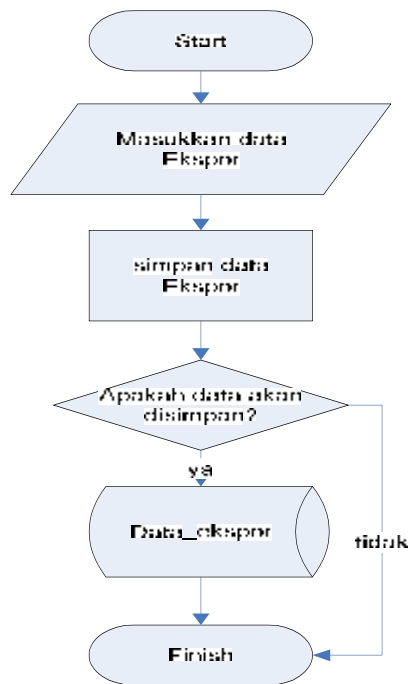
Tabel 4.10 Keterangan entitas pada ER-Diagram

Nama	Deskripsi	Atribut	Primary key
Data_ekspor	Menyimpan data aktual Ekspor	- #Kode - Bulan - Tahun - Migas - Pertanian - Industri - Pertambangan	Tanggal
Ramalan	Menyimpan data hasil peramalan Ekspor	- #Kode - Tahun - Bulan - Sektor - Ramalan	Jam

4.1.4.4. Bagan Aliran Sistem (*Flowchart* Sistem)

Adapun *Flowchart* dari sistem yang dibuat adalah:

- a. *Flowchart* Pengolahan Data Ekspor



Gambar 4.8 *Flowchart* Pengolahan Data Ekspor

b. *Flowchart* Peramalan Ekspor

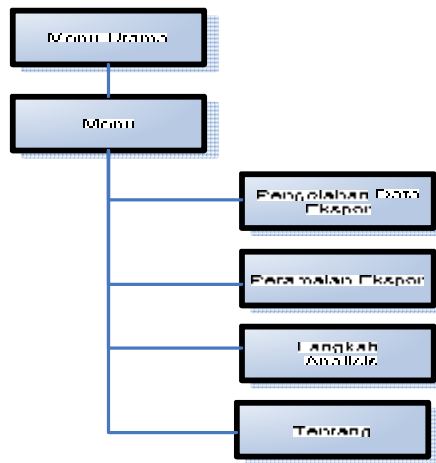
Flowchart peramalan Ekspor Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.2.

4.2. Perancangan

Perancangan sistem adalah strategi untuk memecahkan masalah dan mengembangkan solusi yang terbaik untuk sistem peramalan Ekspor Indonesia.

4.2.1 Perancangan Menu

Dalam pemakaian sistem peramalan ekspor Indonesia ini diperlukan susunan daftar pilihan/menu sehingga pengguna yang belum terbiasa dengan sistem juga dapat menggunakan sistem ini. Melalui sistem dialog menu ini sistem peramalan ekspor Indonesia diimplementasikan sehingga pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem peramalan ekspor Indonesia yang dirancang. Pengguna akan dihadapkan pada berbagai alternatif menu yang ada. Dalam menentukan pilihannya, pengguna dapat menggunakan tombol tertentu dan setiap pilihan akan menghasilkan respon/jawaban tertentu. Sistem yang akan dibangun memiliki menu dan sub-sub menu yang digambarkan pada bagan di bawah ini:



Gambar 4.9 *Flowchart* Sub Sistem

4.2.2 Perancangan Basis Data

Tahapan perancangan basis data digunakan untuk membuat detail data yang akan dipersiapkan pada tahap implementasi selanjutnya. Dalam tahapan perancangan Basis Data kali ini digunakan *Conceptual* Data Model sebagai berikut:

4.2.2.1 *Conceptual* Data Model

Conceptual data model digunakan untuk mengetahui tipe-tipe data yang digunakan dalam database Peramalan Ekspor Indonesia. Berikut tampilan untuk *Conceptual* data model sistem ini.

Tabel 4.11 *Conceptual* Data Model Data_ekspor

Tabel data	Type_data	Null/Not_Null
Kode	Autonumb	Not_Null
Tahun	Number	Not_Null
Bulan	Text(15)	Not_Null
Migas	Number	Not_Null
Pertanian	Number	Not_Null
Industri	Number	Not_Null
Pertambangan	Number	Not_Null

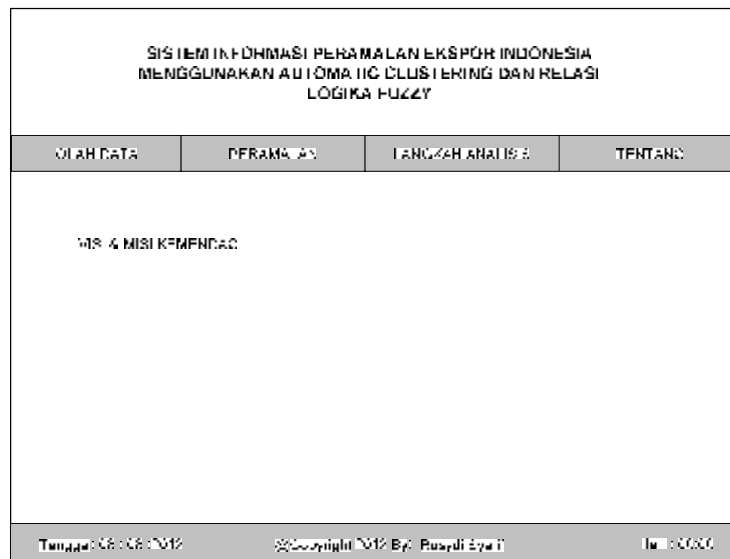
Tabel 4.12 *Conceptual* Data Model Tabel Ramalan

Tabel data	Type_data	Null/Not_Null
Kode	Autonumb	Not_Null
Tahun	number	Not_Null
Bulan	Text(15)	Not_Null
Sektor	Text(15)	Not_Null
Ramalan	Number	Not_Null
Mape	Number	Not_Null

4.2.3 Perancangan Antar Muka (*Interface*)

Interface sistem merupakan suatu sarana pengembangan sistem yang ditujukan untuk mempermudah pemakai berkomunikasi dengan sistem yang ada dan konsisten data juga ditunjukkan dalam *interface* tersebut. Penekanan *interface* meliputi tampilan yang baik, mudah dipahami dan tombol-tombol yang familiar.

4.2.3.1 Menu Utama



Gambar 4.10 Perancangan Menu Utama

Tabel 4.13 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Utama

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor

4.2.3.2 Menu Olah Data (Data Ramalan)

**SISTEM INFORMASI PERAMALAN EKSPOR INDONESIA
MENGUNAKAN AUTOMATIC CLUSTERING DAN RELASI
LOGIKA FUZZY**

OLAH DATA	PERAMALAN	LANGKAH ANALISIS	TENTANG
-----------	-----------	------------------	---------

Sektor :

Eular :

Tahur :

Ramal

Tabel Ramalan

Das 1	
Das 2	
Das 3	
Das 4	
Das 5	
Das 6	
Das 7	
Das 8	
Das 9	
Das 10	

Tanggal: 09-09-2019
Copyright © 2019 By: Husyati Syarif

Gambar 4.11 Perancangan Menu Olah Data (Ramalan)

Tabel 4.14 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Olah Data(Ramalan)

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor
Sektor	Combobox	Combobox yang digunakan untuk memilih sektor dari data ramalan
Bulan	Combobox	Combobox yang digunakan untuk memilih bulan dari data ramalan
Tahun	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan tahun dari data ramalan yang akan dicari
Cari	Command/Proses	Proses untuk mencari data ramalan yang telah disimpan

4.2.3.3 Menu Olah Data (Data Ekspor)

**SISTEM INFORMASI PERAMALAN EKSPOR INDONESIA
MENGUNAKAN AUTOMATIC CLUSTERING DAN RELASI
LOGIKA FUZZY**

OLAH DATA	PERAMALAN	LANGKAH ANALISIS	TENTANG
-----------	-----------	------------------	---------

DATA EKSPOR INDONESIA

Migas :

Pertanian :

Industri :

Pertambangan :

Eular :

Tahun :

Tabal Ekspor

Tanggal: 00/00/2012	©Copyright 2012 By: Husyri Syarif	Lama: 00000
---------------------	-----------------------------------	-------------

Gambar 4.12 Perancangan Menu Olah Data (Ekspor)

Tabel 4.15 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Olah Data (Ekspor)

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor
Migas	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan data migas
Pertanian	Textbox	Textbox yang digunakan untuk

		menginputkan data Pertanian
Industri	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan data Industri
Pertambangan	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan data Pertambangan
Bulan	Combobox	Combobox yang digunakan untuk memilih bulan dari data ekspor yang akan disimpan
Tahun	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan tahun dari data ekspor
Simpan	Command/Proses	Proses untuk menyimpan data yang telah diinputkan
Ubah	Command/Proses	Proses untuk mengubah data yang telah disimpan
Hapus	Command/Proses	Proses untuk menghapus data yang telah disimpan
Bersih	Command/Proses	Proses untuk mengosongkan Textbox

4.2.3.4 Menu Peramalan

**SISTEM INFORMASI PERAMALAN EKSPOR INDONESIA
MENGUNAKAN AUTOMATIC CLUSTERING DAN RELASI
LOGIKA FUZZY**

OLAH DATA	PERAMALAN	LANGKAH ANALISIS	PENYAJIAN
-----------	-----------	------------------	-----------

PERAMALAN

Sektor :

Dolar :

Tahun :

Tabel Ekspor

Tanggal: 09/09/2013	Copyright 2013 By: Husni Syah	Lama: 00:00
---------------------	-------------------------------	-------------

Gambar 4.13 Perancangan Menu Peramalan

Tabel 4.16 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Peramalan

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor
Sektor	Combobox	Combobox yang digunakan untuk memilih sektor yang akan diramal.
Bulan	Combobox	Combobox yang digunakan untuk memilih bulan yang akan diramal
Tahun	Textbox	Textbox yang digunakan untuk menginputkan tahun yang akan diramal
Ramal	Command/Proses	Proses untuk melakukan peramalan ekspor

4.2.3.5 Menu Hasil Peramalan



Gambar 4.14 Perancangan Menu Hasil Peramalan

Tabel 4.17 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Hasil Peramalan

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor
Hasil ramalan	Textbox	Textbox untuk menampilkan hasil dari Peramalan Ekspor
Grafik	MsChart	Grafik untuk menampilkan hasil peramalan
Simpan	Command/Proses	Proses untuk melakukan penyimpanan hasil ramalan.
Cetak	Command/Proses	Proses untuk Mencetak Hasil Peramalan Ekspor
Langkah analisa	Command/Proses	Proses untuk menampilkan form langkah analisa

4.2.3.6 Menu Langkah Analisa

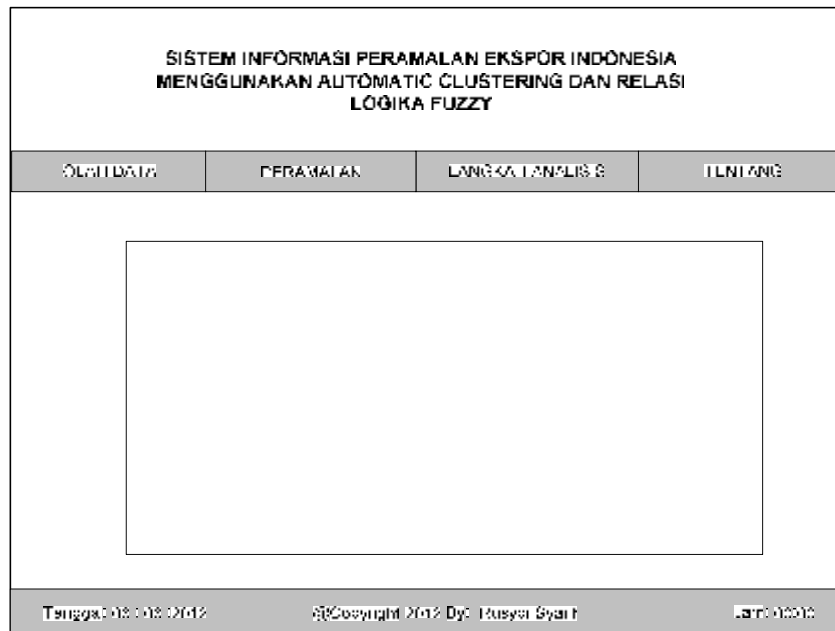


Gambar 4.15 Perancangan Menu langkah Analisa

Tabel 4.18 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu langkah Analisa

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor
1 - 9	SStab	Sstab untuk menampilkan langkah analisa satu persatu mulai dari langkah pertama sampai akhir

4.2.3.7 Menu Tentang



Gambar 4.16 Perancangan Menu Tentang

Tabel 4.19 Spesifikasi *Function Key* / Objek Tampilan Menu Tentang

Nama Objek	Jenis	Keterangan
Olah Data	MenuBar	Form untuk pengolahan data aktual Ekspor (Simpan, ubah, Hapus)
Peramalan	MenuBar	Form untuk menghitung peramalan ekspor Indonesia dan menampilkan hasil peramalan
Langkah Analisis	MenuBar	Form untuk menampilkan langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan data Ekspor
Tentang	MenuBar	Form untuk menampilkan Keterangan Sistem Peramalan Ekspor

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1. Implementasi

Implementasi merupakan tahap dilakukan pengkodean hasil dari analisa dan perancangan ke dalam sistem, sehingga akan diketahui apakah sistem yang dibuat telah menghasilkan tujuan yang diinginkan

5.1.1. Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi sistem ada 2 yaitu : lingkungan perangkat lunak dan lingkungan perangkat keras.

1. Perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. *Processor* : Core i3
- b. *Memory* : 3 GB
- c. *Hard disk* : 320 GB
- d. Piranti masukan : *mouse* dan *keyboard*

2. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. Sistem operasi *Windows 7*
- b. *Microsoft Visual Basic 6.0*
- c. *Database Microsoft Access*.
- d. *Cystal Report 10.0*

5.1.2. Alasan Pemilihan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan yaitu *Microsoft Visual Basic 6.0 Enterprise* dengan *Database Microsoft Access*. Berikut ini alasan memilih perangkat lunak tersebut adalah :

- 1. *Microsoft Visual Basic 6.0* dapat memanfaatkan seluruh kemudahan dan kecanggihan yang dimiliki oleh sistem operasi *windows*.

2. Penggunaan *Microsoft Access* sangat mendukung terhadap penggunaan *Microsoft Visual Basic 6.0*.

5.1.3. Implementasi Sistem Peramalan

Ada beberapa sub menu yang terdapat pada menu utama, diantaranya adalah :

1. Sub menu olah data
Menu ini dapat melakukan proses simpan, ubah dan hapus terhadap data aktual ekspor Indonesia.
2. Sub menu peramalan
Melakukan peramalan dan menampilkan data ekspor hasil dari peramalan tersebut, selain itu juga menampilkan grafik sebagai bentuk perbandingan antara data aktual dan hasil ramalan.
3. Sub menu langkah analisa
Yaitu menu untuk menampilkan langkah-langkah penyelesaian dari peramalan yang dilakukan.
4. Sub menu tentang
Merupakan menu yang berisikan keterangan mengenai sistem ini.

Menu utama merupakan antar muka terpenting untuk melakukan proses atau menjalankan menu yang lain di dalam perangkat lunak. Tampilan dari menu utama dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini :



Gambar 5.1 Menu Utama

Tampilan dari menu pengolahan data ekspor dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Menu Olah Data (Ekspor)

Pada menu olah data Ekspor ini dapat dilakukan:

- a. Penyimpanan data aktual ekspor pada setiap sektornya.
- b. Mengubah data aktual ekspor pada setiap sektor.
- c. Menghapus data aktual ekspor.

Tampilan dari menu pengolahan data ramalan dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Menu Olah Data (Ramalan)

Pada menu olah data ramalan ini dapat dibuat untuk mempermudah dalam melihat dan mencari data hasil peramalan dari data yang telah disimpan.

Untuk tampilan dari menu peramalan data ekspor Indonesia dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Menu peramalan Ekspor.

Menu ini berfungsi untuk melakukan peramalan data ekspor dari masing-masing sektor. Langkah langkah yang dilakukan pada menu ini yaitu :

- a. Pilih sektor yang akan diramal
- b. Tentukan bulan yang ingin diramal.
- c. Isi tahun yang akan diramal
- d. Setelah itu baru tekan tombol ramal pada menu ini.

Berikut ini adalah hasil ramalan dan grafik peramalan ekspor Indonesia, seperti gambar 5.5 dibawah ini :



Gambar 5.5 Hasil Peramalan Ekspor Indonesia

Selanjutnya yaitu sub menu langkah analisa apabila di tekan tombol langkah analisa pada menu utama maka akan muncul menu seperti gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6 Menu Langkah Analisa

Menu ini berfungsi untuk menampilkan setiap langkah dalam penyelesaian proses peramalan ekspor Indonesia menggunakan metode automatic clustering dan relasi logika *fuzzy*.

Selanjutnya sub menu tentang, ketika tombol tentang pada menu utama dipilih maka akan muncul seperti pada gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Menu Tentang

Menu tentang ini akan berisi mengenai penjelasan tentang sistem peramalan ekspor Indonesia tersebut.

5.2. Pengujian

Setelah dilakukan implementasi maka dilanjutkan dengan pengujian dari implementasi yang telah dibuat. Tahap pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk menjamin sistem yang dibangun sesuai dengan hasil analisa dan perancangan sehingga dapat dibuat satu kesimpulan akhir.

5.2.1. Lingkungan Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan pada lingkungan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan lingkungan implementasi. Pengujian terhadap perangkat lunak menggunakan metode pengujian *Black box*. Selain itu juga terdapat pengujian keakuratan dari hasil perhitungan peramalan dengan menggunakan MAPE.

5.2.2. Rencana Pengujian

Rencana pengujian ini terbagi dalam dua kategori diantaranya adalah pengujian sistem peramalan ekspor Indonesia dan pengujian *error* peramalan menggunakan metode *Automatic Clustering* dan Relasi Logika *Fuzzy*.

1. Pengujian *Black box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang telah dibuat.
2. Pengujian *error* dilakukan dengan menggunakan data hasil peramalan dan data aktual dari ekspor untuk menghitung tingkat keakuratan hasil peramalan, Pengujian *error* akan dibagi dalam dua pengujian, yaitu
 1. Pengujian *error* pada bulan januari 2012 s/d mei 2012 pada semua sektor dengan menggunakan data historis pada 10 bulan yang sama. *Error* didapat dari rata-rata *error* yang terjadi pada setiap peramalannya.
 2. Pengujian *error* pada bulan januari 2003 s/d januari 2012 untuk data historis 10 bulan sebelumnya pada semua sektor ekspor Indonesia.

5.2.3. Hasil Pengujian

1. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian blackbox.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian blackbox

NO	Yang Diuji	Masukan	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
1	Input data	<i>SAVE</i> Bulan : januari Tahun : 2002 Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865.3	Ketika <i>user</i> menginputkan data Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865.3 Pertanian : 182.6 Industri : 2800.5 Pertambangan: 0238.7	Sukses

Tabel 5.1 Lanjutan

NO	Yang Diuji	Masukan	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
		Pertanian : 182.6 Industri : 2800.5 Pertambangan: 0238.7	Pada system, dan <i>user</i> melakukan proses SAVE, maka system akan menyimpan data tersebut kedalam database	
		UPDATE Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865.3 Pertanian : 182.6 Industri : 2800.5 Pertambangan: 0238.7	Ketika <i>user</i> mengubah data Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865 Pertanian : 182 Industri : 2800 Pertambangan: 0238 Pada system, dan <i>user</i> melakukan proses UPDATE, maka system akan mengubah data tersebut dan menyimpan kembali ke database	Sukses
		DELETE Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865.3 Pertanian : 182.6	Ketika <i>user</i> menghapus data Bulan : januari Tahun : 2002 Migas: 865.3 Pertanian : 182.6 Industri : 2800.5 Pertambangan: 0238.7	Sukses

Tabel 5.1 Lanjutan

NO	Yang Diuji	Masukan	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
		Industri : 2800.5 Pertambanga n: 0238.7	Pada system, dan <i>user</i> melakukan proses DELETE, maka system dapat menghapus data tersebut dalam database	
2.	Ramal	Bulan : januari Tahun : 2012	Ketika <i>user</i> ingin mengetahui ramalan Bulan : januari Tahun : 2012, Maka system mampu memberikan hasil peramalan pada bulan dan tahun tersebut, dan system juga dapat menampilkan hasil tingkat kesalahan data beserta grafik perbandingannya	Sukses
3.	Langkah Analisis	Bulan : januari Tahun : 2012	Ketika <i>user</i> ingin melihat langkah analisis dari peramalan pada Bulan : januari Tahun : 2012 Maka sistem akan menampilkan langkah analisis dari peramalan dan ditampilkan dalam beberapa tahapan.	Sukses

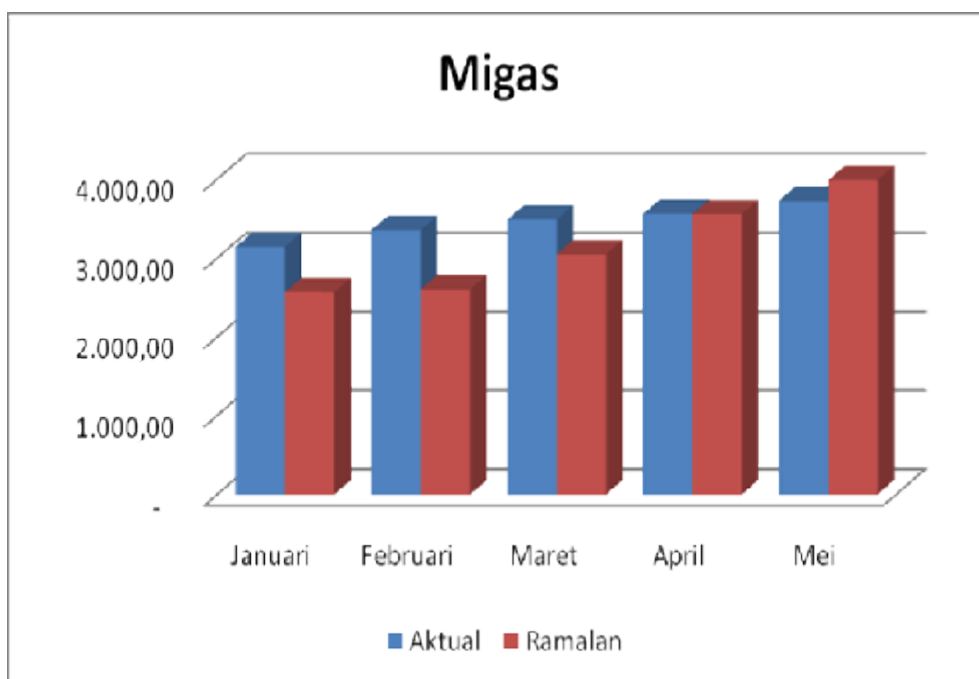
2. hasil pengujian *error* peramalan ekspor Indonesia yang telah dilakukan
 1. Pengujian *error* pada bulan januari 2012 s/d mei 2012 untuk data historis 10 bulan yang sama didapat hasil pengujian sebagai berikut :
 - a. Berikut adalah hasil peramalan sektor migas bulan januari dan februari 2012, untuk hasil bulan maret, april dan mei akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.2 Hasil pengujian bulan Januari 2012 Sektor Migas

Tahun	Data Aktual (Migas)	Ramalan	ϵ_t	%E
2002	865,3	-	-	-
2003	1.197,50	1.204,27	6,77	0,565344
2004	1.200,50	1.227,19	26,69	2,22324
2005	1.224,58	1.227,19	2,61	0,213134
2006	1.824,78	1.791,43	33,35	1,827618
2007	1.521,10	1.618,31	97,21	6,39077
2008	2.243,85	2.269,11	25,26	1,125744
2009	1.025,50	1.068,5	43	4,193077
2010	2.344,90	2.363,82	18,92	0,806857
2011	2.615,00	2.566,4	48,60	1,858509
2012	-	2.566,4		
Total Error				19,20429
MAPE				2,13

Tabel 5.3 Hasil pengujian bulan Februari 2012 Sektor Migas.

Tahun	Data Aktual	Ramalan	ϵ_t	%E
2002	812,4	-	-	-
2003	865,3	905,07	39,770	4,596
2004	1.141,2	1191,39	50,190	4,398
2005	1.341,97	1373,60	31,630	2,357
2006	1637,23	1560,68	76,550	4,676
2007	1468,5	1993,71	525,210	35,765
2008	2.381,000	1993,71	387,290	16,266
2009	1024,4	1053,6	29,200	2,850
2010	2175,3	2275,31	100,010	4,598
2011	2612,5	2604,62	7,880	0,302
2012	-	2604,62		
Total Error				75,807
MAPE				8,423



Gambar 5.8 Grafik Migas Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012

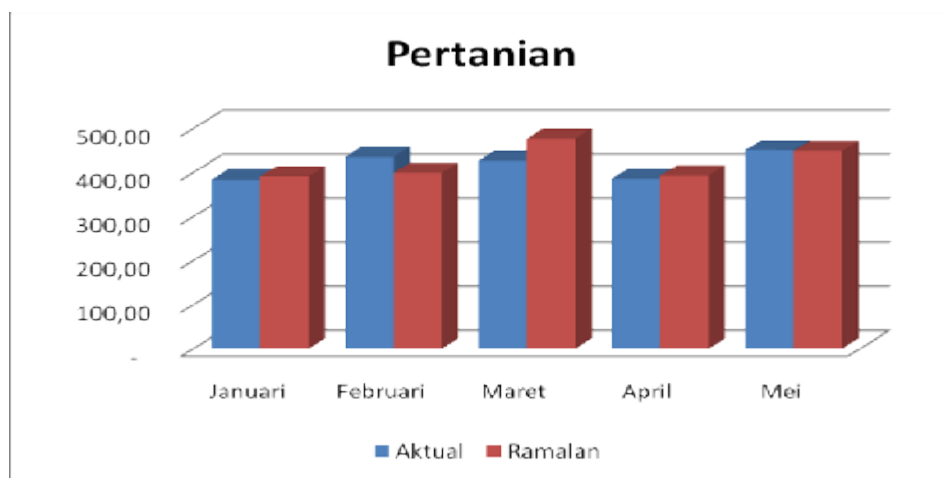
- b. Berikut adalah hasil peramalan sektor pertanian bulan januari dan february 2012, untuk hasil bulan maret, april dan mei akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.4 Hasil pengujian bulan Januari 2012 Sektor Pertanian

Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
2002	182,6	-	-	-
2003	178,4	179,45	1,050	0,589
2004	179,6	200,4522	20,852	11,610
2005	209,61	200,4522	9,158	4,369
2006	237,41	237,5353	0,125	0,053
2007	235,8	236,2025	0,402	0,171
2008	318,83	330,6744	11,844	3,715
2009	261,6	273,4445	11,845	4,528
2010	364,7	353,9864	10,714	2,938
2011	391,6	390,7972	0,803	0,205
2012	-	390,7972		
Total Error				28,177
MAPE				3,131

Tabel 5.5 Hasil pengujian bulan Februari 2012 Sektor Pertanian

Tahun	Data Aktual	Ramalan	ε_t	%E
2002	184,4	-	-	-
2003	196,9	221,01	24,110	12,245
2004	190,5	187,525	2,975	1,562
2005	232,42	221,01	11,410	4,909
2006	279,05	285,9125	6,863	2,459
2007	247,7	255,5375	7,838	3,164
2008	306,5	308,6361	2,136	0,697
2009	339,5	351,7278	12,228	3,602
2010	297,8	299,6375	1,837	0,617
2011	404,5	398,3861	6,114	1,511
2012	-	398,3861		
Total Error				30,766
MAPE				3,418



Gambar 5.9 Grafik Pertanian Bulan Januari 2012 s/d Mei 2012

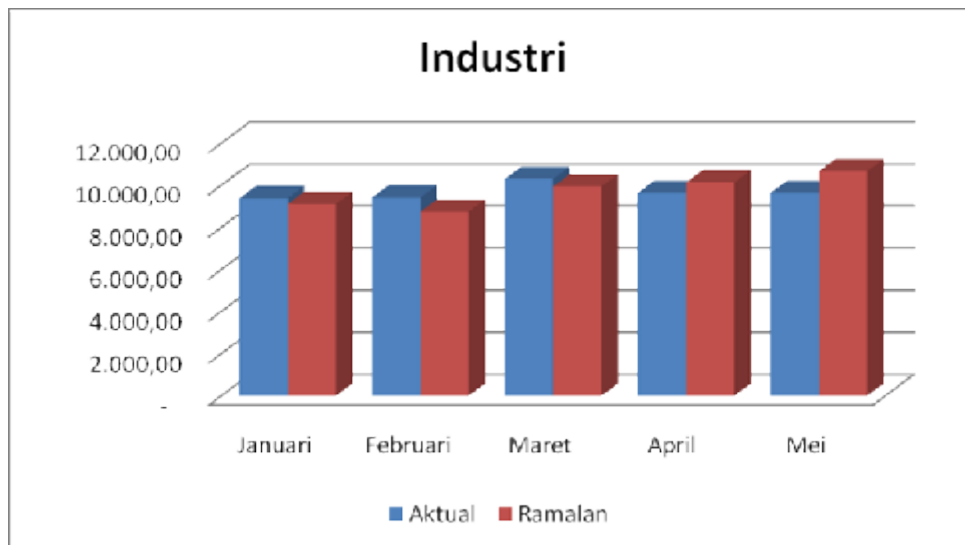
- c. Berikut adalah hasil peramalan sektor industri bulan Januari dan Februari 2012, untuk hasil bulan Maret, April dan Mei akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.6 Hasil pengujian bulan Januari 2012 Sektor Industri

Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
2002	2800,5	-	-	-
2003	3294,3	3276,825	17,475	0,530
2004	3435,6	3641,3	205,700	5,987
2005	4258,4	4325,752	67,352	1,582
2006	4527,81	4640,258	112,448	2,483
2007	5370,6	5525,717	155,117	2,888
2008	7609,48	7657,653	48,173	0,633
2009	4977,6	5075,85	98,250	1,974
2010	6712,2	7072,767	360,567	5,372
2011	9290,7	9110,416	180,284	1,940
2012	-	9110,416		
Total Error				23,390
MAPE				2,599

Tabel 5.7 Hasil pengujian bulan februari 2012 Sektor Industri

Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
2002	2997,3	-	-	-
2003	3261,5	3268,575	7,075	0,217
2004	3.359,000	3609,14	250,140	7,447
2005	4359,56	4525,27	165,710	3,801
2006	4.920,000	4856,69	63,310	1,287
2007	5631,7	5339,061	292,639	5,196
2008	6930,2	6920,838	9,362	0,135
2009	5022,4	5339,061	316,661	6,305
2010	6690,5	7006,0445	315,545	4,716
2011	8913,4	8749,064	164,336	1,844
2012	-	8749,064		
Total Error				30,948
MAPE				3,439



Gambar 5.10 Grafik Industri Bulan januari 2012 s/d Mei 2012

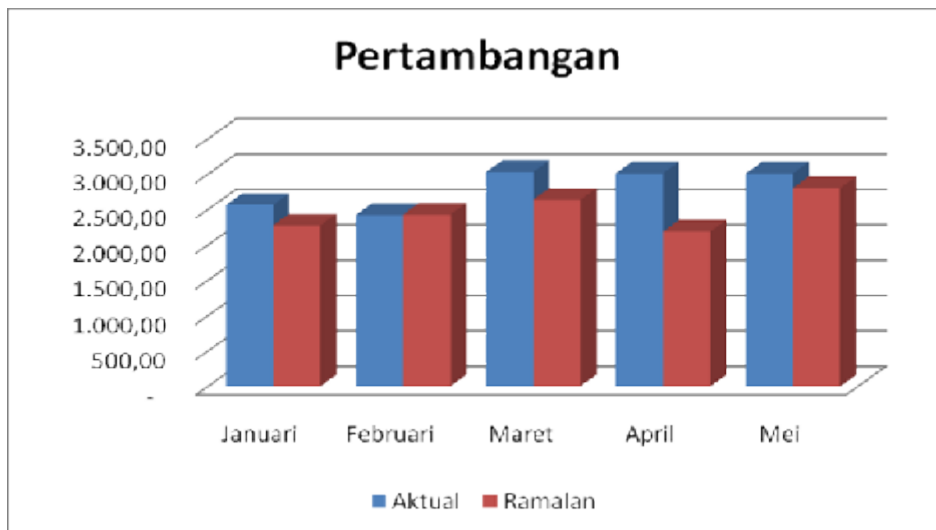
- d. Berikut adalah hasil peramalan sektor pertambangan bulan januari dan februari 2012, untuk hasil bulan maret, april dan mei akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.8 Hasil pengujian bulan Januari 2012 Sektor Pertambangan

Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
2002	238,7	-	-	-
2003	326,8	377,32	50,520	15,459
2004	227,2	377,32	150,120	66,074
2005	439,29	377,32	61,970	14,107
2006	968,17	1024,703	56,533	5,839
2007	1194,3	1.556,993	362,693	30,369
2008	1018,66	1024,703	6,043	0,593
2009	1014,8	1.556,993	542,193	53,429
2010	2173,6	1.556,993	616,607	28,368
2011	2307,8	2274,25	33,550	1,454
2012	-	2274,25		
Total Error				215,691
MAPE				23,966

Tabel 5.9 Hasil pengujian bulan february 2012 Sektor Pertambangan

Tahun	Data Aktual	Ramalan	ε_t	%E
2002	202,6	-	-	-
2003	262,8	392,2175	129,418	49,246
2004	216,7	217,65	0,950	0,438
2005	447,2	392,2175	54,983	12,295
2006	560,54	607,105	46,565	8,307
2007	846,000	881,95	35,950	4,249
2008	927,000	1132,392	205,392	22,157
2009	746,8	791,85	45,050	6,032
2010	2002,1	2128,867	126,767	6,332
2011	2484,4	2427,208	57,192	2,302
2012	-	2427,208		
Total Error				111,358
MAPE				12,373



Gambar 5.11 Grafik Pertambangan Bulan januari 2012 s/d Mei 2012

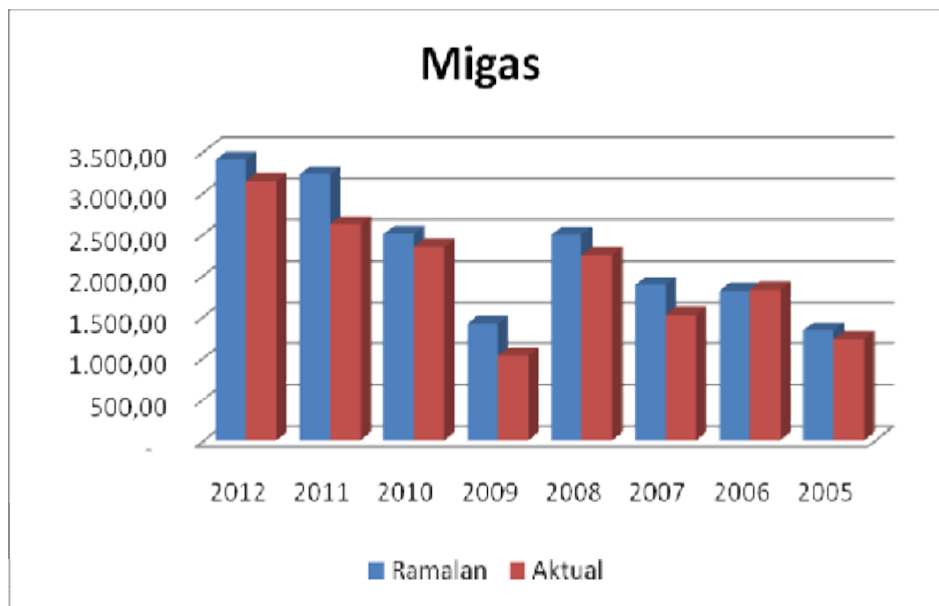
2. Pengujian *error* untuk bulan januari 2012 dengan data historis 10 bulan sebelumnya didapat hasil sebagai berikut:
 - a. Berikut adalah hasil peramalan sektor migas tahun 2012 dan 2011, untuk hasil peramalan tahun 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, dan 2005 akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.10 Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Migas

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2011	3061,8	-	-	-
April	2011	3142,6	3369,85	227,250	7,231
Mei	2011	4072,8	4077,5	4,700	0,115
Juni	2011	3591	3615,27	24,270	0,676
Juli	2011	3802,5	3859,711	57,211	1,505
Agustus	2011	4091,6	4086,9	4,700	0,115
September	2011	3931	3949,047	18,047	0,459
Oktober	2011	3062,7	3082	19,300	0,630
November	2011	3522,8	3369,85	152,950	4,342
Desember	2011	3485	3399,4	85,600	2,456
Januari	2012		3399,4		
Total Error					17,529
MAPE					1,948

Tabel 5.11 Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Migas.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2011	2168,6	-	-	-
April	2011	2204,6	2207,05	2,450	0,111
Mei	2011	2369,3	2445,85	76,550	3,231
Juni	2011	1901,5	1924,5	23,000	1,210
Juli	2011	1881,4	1886,425	5,025	0,267
Agustus	2011	1993,5	2046,125	52,625	2,640
September	2011	2082,9	2477,05	394,150	18,923
Oktober	2011	2841,9	2477,05	364,850	12,838
November	2011	2816,4	2822,775	6,375	0,226
Desember	2011	3259,3	3221,025	38,275	1,174
Januari	2012		3.221.025		
Total Error					40,621
MAPE					4,513



Gambar 5.12 Grafik Migas Bulan januari 2005 s/d Januari 2012

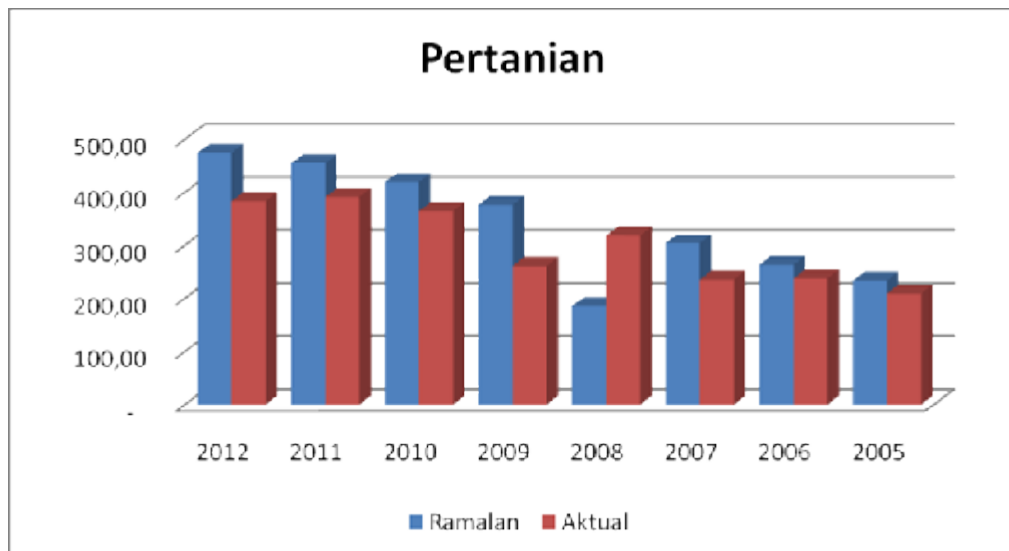
- b. Berikut adalah hasil peramalan sektor pertanian tahun 2012 dan 2011, untuk hasil peramalan tahun 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, dan 2005 akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.12 Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Pertanian.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2011	486,6	-	-	-
April	2011	397,8	404,1333	6,333	1,592
Mei	2011	455,4	459,075	3,675	0,807
Juni	2011	428,8	435,1333	6,333	1,477
Juli	2011	453,2	452,9	0,300	0,066
Agustus	2011	383,7	384,0583	0,358	0,093
September	2011	372,6	375,375	2,775	0,745
Oktober	2011	445,4	447,9	2,500	0,561
November	2011	470,1	471,625	1,525	0,324
Desember	2011	476,2	474,675	1,525	0,320
Januari	2012		474,675		
Total Error					5,986
MAPE					0,665

Tabel 5.13 Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Pertanian.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2010	381,7	-	-	-
April	2010	309,5	316,5278	7,028	2,271
Mei	2010	418,4	430,625	12,225	2,922
Juni	2010	405,1	408,425	3,325	0,821
Juli	2010	562,5	558,425	4,075	0,724
Agustus	2010	474,7	492,575	17,875	3,766
September	2010	360,4	365,725	5,325	1,478
Oktober	2010	546,2	550,275	4,075	0,746
November	2010	413,8	415,075	1,275	0,308
Desember	2010	467,3	455,075	12,225	2,616
Januari	2011		455,075		
Total Error					15,651
MAPE					1,739



Gambar 5.13 Grafik Pertanian Bulan januari 2005 s/d januari 2012

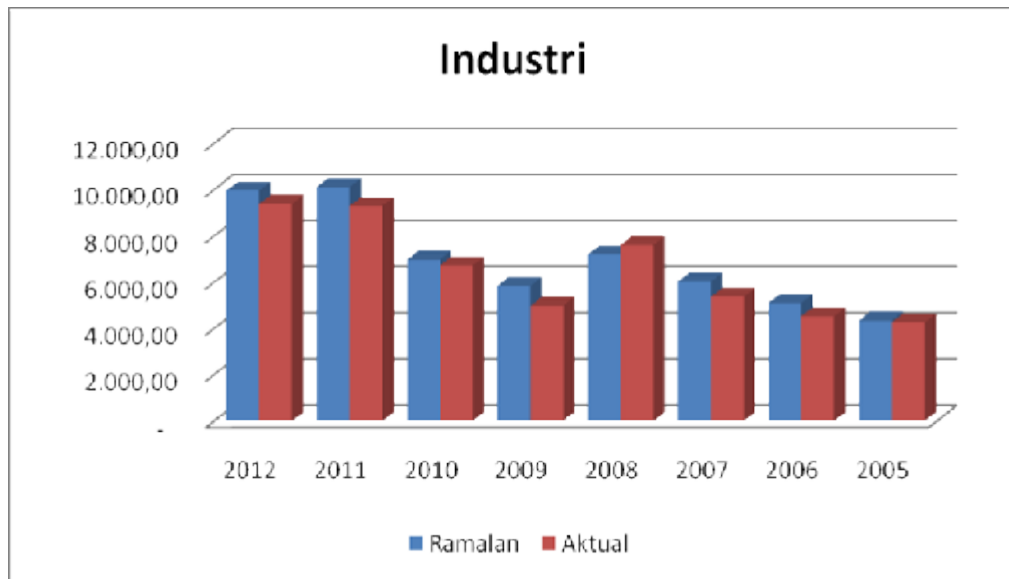
- c. Berikut adalah hasil peramalan sektor industri tahun 2012 dan 2011, untuk hasil peramalan tahun 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, dan 2005 akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.14 Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Industri.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2011	10140,9	-	-	-
April	2011	10333,5	10430,58	97,080	0,939
Mei	2011	10877,9	10955,95	78,050	0,718
Juni	2011	11151,6	11176,13	24,530	0,220
Juli	2011	9844,9	9884,65	39,750	0,404
Agustus	2011	11249,7	11225,18	24,520	0,218
September	2011	10003,9	10038,15	34,250	0,342
Oktober	2011	10166,3	10197,15	30,850	0,303
November	2011	10289,7	10300,65	10,950	0,106
Desember	2011	9926,1	9964,15	38,050	0,383
Januari	2012		9964,15		
Total Error					3,634
MAPE					0,404

Tabel 5.15 Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Industri.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2010	7702,4	-	-	-
April	2010	7559,6	7595,3	35,700	0,472
Mei	2010	7707,1	7752,55	45,450	0,590
Juni	2010	8046,9	8215,98	169,080	2,101
Juli	2010	7888,9	7928,4	39,500	0,501
Agustus	2010	9016,7	9163,439	146,739	1,627
September	2010	7542,1	7546,475	4,375	0,058
Oktober	2010	9421,3	9456,475	35,175	0,373
November	2010	9562	9643,98	81,980	0,857
Desember	2010	10183,4	10110,03	73,370	0,720
Januari	2011		10110,03		
Total Error					7,300
MAPE					0,811



Gambar 5.14 Grafik Industri Bulan januari 2005 s/d Januari 2012

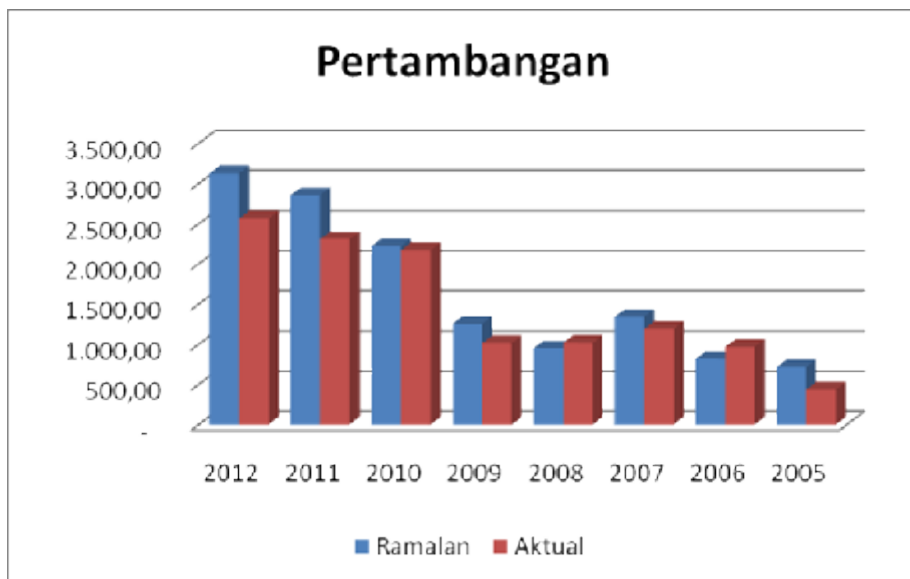
- d. Berikut adalah hasil peramalan sektor Pertambangan tahun 2012 dan 2011, untuk hasil peramalan tahun 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, dan 2005 akan dicantumkan didalam lampiran A.

Tabel 5.16 Hasil pengujian Peramalan Januari 2012 Sektor Pertambangan.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2011	3061,8	-	-	-
April	2011	3142,6	3369,85	227,250	7,231
Mei	2011	4072,8	4077,5	4,700	0,115
Juni	2011	3591	3615,27	24,270	0,676
Juli	2011	3802,5	3859,711	57,211	1,505
Agustus	2011	4091,6	4086,9	4,700	0,115
September	2011	3931	3949,047	18,047	0,459
Oktober	2011	3062,7	3082	19,300	0,630
November	2011	3522,8	3369,85	152,950	4,342
Desember	2011	3485	3399,4	85,600	2,456
Januari	2012		3399,4		
Total Error					17,529
MAPE					1,948

Tabel 5.17 Hasil pengujian Peramalan Januari 2011 Sektor Pertambangan.

Bulan	Tahun	Data Aktual	Ramalan	e_t	%E
Maret	2010	2520,8	-	-	-
April	2010	1960,7	1964,45	3,750	0,191
Mei	2010	2123,9	2131,125	7,225	0,340
Juni	2010	1975,7	2012,75	37,050	1,875
Juli	2010	2152,8	2167,9	15,100	0,701
Agustus	2010	2240,9	2275,517	34,617	1,545
September	2010	2213,2	2220,125	6,925	0,313
Oktober	2010	1589,2	1624,558	35,358	2,225
November	2010	2840,5	2845,9	5,400	0,190
Desember	2010	2862,1	2856,7	5,400	0,189
Januari	2011		2856,7		
Total Error					7,569
MAPE					0,841



Gambar 5.15 Grafik Pertambangan Bulan januari 2005 s/d Januari 2012

5.2.4 Kesimpulan Pengujian

Pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Kesimpulan dari hasil pengujian *black box* terhadap sistem peramalan yaitu:
 - a. Sistem yang dibangun telah sesuai dengan tahapan perancangan sistem.

- b. Output yang dihasilkan telah sesuai dengan perhitungan metode automatic clustering dan relasi logika *fuzzy*.
2. Kesimpulan dari hasil pengujian *error* yang dilakukan yaitu.
 1. Kesimpulan pengujian pada bulan januari 2012 s/d mei 2012 dengan data historis 10 bulan yang sama terhadap semua sektor adalah sebagai berikut :
 - a. Hasil pengujian peramalan ekspor Indonesia dengan menggunakan metode Automatic Clustering dan Relasi Logika *Fuzzy* menghasilkan MAPE sebesar 7,19%.
 - b. *Error* terbesar dalam peramalan ekspor Indonesia terdapat pada sektor pertambangan bulan januari.
 - c. *Error* terkecil terdapat pada sektor migas di bulan april hal ini karena data yang lebih stabil.
 2. Kesimpulan pengujian *error* untuk bulan januari 2005 s/d januari 2012 dengan data historis 10 bulan sebelumnya.
 - a. Hasil pengujian peramalan ekspor Indonesia dengan menggunakan metode Automatic Clustering dan Relasi Logika *Fuzzy* menghasilkan MAPE sebesar 2,179%.
 - b. Penggunaan data historis bulan yang sama menghasilkan *error* yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan data historis 10 bulan sebelumnya.
 - c. MAPE terkecil untuk peramalan bulan sebelumnya terjadi pada sektor Industri. Sedangkan untuk *error* terbesar terjadi pada sektor pertambangan.

BAB VI

P E NUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa, perancangan dan implementasi yang telah dilakukan pada sistem peramalan ekspor Indonesia menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* dapat diterapkan untuk peramalan ekspor Indonesia karena nilai MAPE yang dihasilkan tergolong rendah. *Error* yang dihasilkan oleh Metode *Automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* dalam meramalkan ekspor Indonesia, untuk semua data uji coba adalah sekitar $\pm 4,68 \%$, sehingga peramalan dinyatakan sangat bagus.
2. Pola data historis yang diambil akan mempengaruhi keakuratan peramalan. Pada peramalan ekspor ini dengan menggunakan data 10 bulan yang sama akan menghasilkan *error* yang lebih besar dari pada dengan menggunakan data historis 10 bulan sebelumnya.
3. Ketika data historis ekspor yang digunakan untuk peramalan memiliki fluktuasi atau pergerakan yang besar maka nilai MAPE dari peramalan dengan menggunakan Metode *Automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* ini juga akan cenderung lebih besar.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya adalah :

1. Untuk data ekspor yang fluktuatif maka perhitungan peramalan ditambahkan dengan faktor lain yang dapat mempengaruhi pendapatan ekspor, sehingga nilai MAPE yang didapat akan lebih tepat.

2. Jumlah data inputan yang digunakan untuk melakukan peramalan dapat lebih banyak lagi tidak hanya terbatas pada 10 data.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat mencoba menggunakan metode *automatic clustering* dan relasi logika *fuzzy* ini dengan menggunakan model lain, seperti model Lee dan Song.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwary, A. *Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika menggunakan Metode Fuzzy Time Series*. Universitas Diponegoro.Semarang. 2011.
- Bowerman, B.L., O'Connell, R.T., Koehler, A.B. 2005. *Forecasting, Time Series, Regression An Applied Approach*, 4 Edition. Belmont. CA: Thomson Brooks/cole.
- Kurniawan, R. *Metode Automatic Clustering-Fuzzy logic Relationship untuk peramalan Univariate*. Institut Sepuluh Nopember. Surabaya. 2011
- Kusumadewi, S. "Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK". Graha Ilmu. Yogyakarta. 2004.
- Latifa, N. *Pendekatan Metode ARIMA Box-Jenkins untuk Analisis Peramalan Data Ekspor Non Migas Indonesia Di Sektor Pertanian, Sektor Perindustrian dan Sektor Pertambangan.*, Institut Sepuluh Nopember. Surabaya. 2011.
- Makridakis, S., Steven, C.W., Rob, J.H., 1998. *Forecasting methods and Applications*. Edisi ke-3. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Prasetyo, D. D. 2009. *Peramalan Menggunakan Metode Pemulusan*.
- Raharja, A., Angraeni, W., Aulia, R.V., *Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT. Telkomsel DIVRE Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2010.
- Santoso, S. 2009. *Bussiness Forecasting*. Jakarta. PT. Elex media Komputindo.
- Sumayang, L. "Dasar-Dasar Manajemen Produksi Operasi". Salemba Empat Patria. Jakarta. 2003.
- Wang, N. Y., Chen, S. M., Pan, J. S. *Forecasting Enrollments Using Automatic Clustering Techniques and Fuzzy Logic Relationships.*, An International Journal of Expert Systems With Applications. 36 (2009), 11070-11076.