SISTEM PAKAR *FUZZY* UNTUK OPTIMASI PENGGUNAAN *BANDWIDTH* JARINGAN KOMPUTER

Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi

Magister Sistem Informasi

MUSTAZIRI

24010410400040

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012

ABSTRAK

Kebutuhan akan ketersediaan *bandwidth* saat ini sangat tinggi dengan meningkatnya pertumbuhan infrastruktur jaringan internet, sehingga diperlukan adanya sistem penyediaan layanan yang efisien, handal namun tetap ekonomis. Hal tersebut dapat dicapai dengan melakukan perencanaan sistem yang baik dan tepat. Dalam penyediaan layanan internet yang efisien dan handal salah satu faktor pendukungnya adalah optimasi penggunaan *bandwidth*. Untuk optimasi penggunaan *bandwidth* menggunakkan sistem pakar *fuzzy* dengan metode Sugeno. Pada sistem pakar *fuzzy* ini menggunakan 3 variabel input yaitu gedung kuliah, hari dan waktu, dengan satu variabel keluaran yaitu kapasitas *bandwidth* yang terpakai *rule base* dibuat berdasarkan konsultasi dengan pakar disini untuk tempat konsultasi menentukan *rule base* untuk *input* sistem *fuzzy*. Perhitungan penentuan *error* rata- rata menggunakan rumus perhitungan MAPE (*Means Absolute Percentage Error*) merupakan nilai tengah kesalahan *persentase absolute*.Data hasil penelitian optimasi penggunaan *bandwidth* pada sistem pakar *fuzzy* dengan metode Sugeno diperoleh dari verifikasi yaitu membandingkan data aktual terhadap data prediksi dengan sistem *fuzzy*, hasil dengan kesalahan rata-rata didapat sebesar 6,5142 %.

Kata Kunci: Sistem Pakar *fuzzy*, Optimasi, *Bandwidth*,

ABSTRACT

The need for bandwidth availability today is very high along with the increase of infrastructural growth of internet network. Therefore, the presence of efficient, reliable, and economical service availability system is required. It can be achieved by performing good and appropriate system planning. In providing efficient and reliable internet services, one of the supporting factors is the optimization of bandwidth using. To optimize the use of bandwidth, we use fuzzy expert system by Sugeno method. This fuzzy expert system use 3 input variables, such as lecture room, day, and time, with one output variable of the capacity of bandwidth used. Rule base being made based on the consultation with the expert to determine the rule base for fuzzy system input. The computation to determine the average error using the computation formula of MAPE (Means Absolute Percentage Error) which is the error median of absolute percentage. The data of the research results on the optimization of bandwidth using in fuzzy expert system with Sugeno method obtain from verification, that is by comparing actual data to prediction data with fuzzy system. The average error result is 6,5142 %.

Keywords: Fuzzy Expert System, Optimization, Bandwidth.

BAB I
PENDAHULUAN

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir ini telah berkembang aplikasi multimedia dan teknologi telekomunikasi, ini dapat dilihat dengan meningkatannya jumlah pengguna teknologi informasi terutama jaringan komputer untuk mengkases internet. Oleh karena itu, jaringan komputer diharapkan memainkan peran penting untuk akses internet yang *real-time* dengan layanan transaksional dan aplikasi multimedia yang bergerak, serta untuk mendukung berbagai layanan panggilan yang berbeda dan kompleks yang merupakan persyaratan *quality of service* (Fiengo dkk , 2007).

Pada jaringan komputer, antrian telah menjadi paradigma penjadwalan yang menyediakan beberapa persyaratan *quality of service,* yaitu keluaran dan *delay* yang dibatasi. Akibatnya algoritma penjadwalan diusulkan untuk melayani secara porporsional bagi pengguna jaringan komputer. Algoritma yang wajar dalam antrian bila saluran yang diasumsikan ideal. Sementara itu algoritma penjadwalan lain adalah teknik yang berkaitan dengan kerugian saluran yang fokus pada pelayanan yang proporsional. Semua skema memberikan batas *delay* dan keluaran pada data (Fiengo dkk , 2007).

Pada penjadwalan transmisi *downlink* di jaringan nirkabel, koordinator pusat adalah *Access Point* (AP). Pada *hot spot* dengan beban lalu lintas data yang sibuk, karena permintaan lalu lintas data pengguna jaringan sangat penting. *Downlink* bisa menjadi hambatan sistem karena *asimetris* pada lalu lintas data pada jaringan komputer, terutama bila sedang mengakses data misalnya men-*download video streaming* dari web. Paket penjadwalan yang dikirim dalam *downlink* ke pengguna harus dilakukan secara efektif, sehingga *quality of service* pada lalu lintas data masing-masing aliran dipertahankan sementara pemanfaatan jalur data dimaksimalkan. Untuk mewujudkan algoritma penjadwalan diambil dari paradigma *Artificial Intelligence,* yaitu Jaringan Syaraf Tiruan, Karena

penggunaan jaringan syaraf tiruan untuk sistem penjadwalan jaringan komputer menggunakan pendekatan algoritma pembelajaran yang mendukung kualitas layanan, hasil yang sesuai dengan penjadwalan untuk mengatasi antrian data yang *real time*. (Fiengo dkk , 2007).

Lembaga pendidikan tinggi di negara-negara berkembang harus berhadapan dengan tuntutan terhadap pertumbuhan infrastruktur internet. Berkembangnya jaringan *Local Area Network* (LAN) dan jaringan *internet* yang semakin membesar membutuhkan adanya suatu metode yang dapat memprediksi kebutuhan *bandwidth* jaringan komputer serta dapat mengidentifikasi kebutuhan *bandwidth* pada jaringan komputer. *Bandwidth* adalah kapasitas transmisi dalam menyalurkan paket data dari suatu media komunikasi pada jaringan komputer yang menentukan berapa banyak informasi yang dapat ditransmisikan dalam satu satuan waktu, atau dapat juga dikatakan bahwa semakin besar *bandwidth* bisa menghasilkan komunikasi yang lebih cepat (Foster, 2003).

Tujuan dari prediksi kebutuhan *bandwidth* pada jaringan komputer adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan *bandwidth* yang akan terjadi, baik pada jaringan LAN maupun pada jaringan koneksi *internet* sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan akademik dan menentukan berapa besar biaya yang akan dikeluarkan untuk sewa *bandwidth*. Dalam menentukan sewa *bandwidth* harus dengan kualitas yang baik. Apabila pemberian *bandwidth* lebih besar dari kebutuhan yang sebenarnya akan mengakibatkan pemborosan *bandwidth*. Sedangkan apabila pemberian *bandwidth* lebih rendah dari kebutuhan sebenarnya, maka pengaksesan *internet* menjadi lebih lambat yang akibatnya merugikan pihak penguna. Karena Penggunaan *internet* secara bersama dapat mempengaruhi performansi jaringan seiring dengan peningkatan jumlah pengguna. Performansi jaringan memegang peranan penting dalam pengaturan kebutuhan *bandwidth* untuk tiap layanan aplikasi *internet* yang beraneka-ragam. Ketersediaan *bandwidth* jaringan merupakan faktor penting dalam memilih layanan web (Foster, 2003).

Pada dasarnya besarnya kebutuhan *bandwidth* mempresentasikan kapasitas dari koneksi, semakin tinggi kebutuhan *bandwidth*, umumnya akan

diikuti oleh kinerja yang lebih baik. Salah satu solusi yang paling efektif untuk mengatasinya adalah dengan mengelola pemakaian *bandwidth* yang menghasilkan suatu kualitas layanan lalu lintas aliran data yang baik dan berkualitas (Foster, 2003).

Penggunaan sistem pakar *fuzzy* telah banyak dimanfaatkan dalam beberapa penelitian dengan tingkat kesalahan yang relatif sedikit, karena pada sistem pakar *fuzzy* dapat mengolah data yang banyak dengan data yang memiliki rentang sehingga mempermudah perhitungan untuk memperoleh hasil, logika *fuzzy* juga sangat fleksibel artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan, serta mampu memodelkan fungsi non linier yang sangat kompleks dan dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Sistem pakar *fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*, yang mempunyai nilai kontinyu, yang dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran, serta mempunyai kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa. Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan (Kusumadewi, 2004).

Program visual basic 2010 merupakan program yang memiliki user *interface* yang *user friendly* merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudahyang perintah-perintahnya mudah dimengerti, karena program Visual basic 2010 merupakan sistem yang *objek oriented* program dan merupakan program preangkat lunak berbasis sistem operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman (COM). Pada program visual basic 2010 memiliki kemudahan menggunakannya dan kecepatan dalam membuat program yang didukung banyak komponen sehingga memudahkan dalam pembuatan yang kompleks. Visual basic 2010 sudah terdapat pustaka-pustaka yang telah menjadi satu kesatuan yang disebtu dotnet dalam satu framework yang telah terdapat berbagai komponen dan class yang siap pakai sehingga tidak perlu menulis kode terlalu panjang untuk melakukan berbagai fungsi tertentu (Hirin, 2011).

Dari latar belakang diatas maka penelitian ini menggunakan sistem pakar *fuzzy* untuk optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer dengan metode Sugeno pada program Visual Basic 2010.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan adalah optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer menggunakan sistem pakar *fuzzy* dengan metode Sugeno pada program Visual Basic 2010.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Membuat sistem optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer menggunakan program Visual Basic 2010.
2. Metode yang dipakai untuk membuat optimasi penggunaan *bandwith* jaringan komputer adalah metode Sugeno .
3. Lamanya waktu pengambilan data untuk penelitian selama 3 bulan .
4. Penelitian dan pengambilan data di pusat jaringan komputer Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

1.4 Keaslian Penelitian

Desain dan konfigurasi jaringan komputer akan mempengaruhi kinerja dan biaya operasional jaringan komputer, tetapi untuk melakukan desain dan konfiguasi jaringan komputer dengan skala besar di butuhkan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Untuk itu dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat mengkinfigurasi dan desain jaringan komputer dengan skala besar yaitu sistem pakar *fuzzy hybrid*, karena dengan perencanan dan konfigurasi juga dapat menentukan perangkat jaringan serta koneksi untuk operasional jaringan komputer. (Hany, 1999).

Penelitian lain yang menggunakan sistem pakar *fuzzy* yaitu untuk mendiagnosa penyakit *tiroid* dengan jurnal yang berjudul *Expert System with Application*. Membahas diagnosa penyakit *tiroid* dengan menggunakan metode

neuro-fuzzy classification. Data dibagi dalam tiga kelas. Kelas pertama terdiri dari yaitu normal, *hipertiroid* dan *hipotiroid* (Keles, 2008).

Dengan acuan tersebut, peneliti akan menggunakan sistem pakar *fuzzy* dengan metode Sugeno untuk optimasi penggunaan *bandwdith* jaringan komputer, tujuannya adalah untuk mengetahui penggunaan *bandwdith* jaringan komputer pada setiap gedung kuliah di Politeknik Negeri Sriwijaya, sehingga dapat mengetahui kapasitas *bandwidth* yang terpakai pada setiap gedung kuliah pada hari dan waktu yang sama. Maka dari itu dibuatlah sistem optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer menggunakan sistem pakar *fuzzy* untuk mengidentifikasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan dan mengefektifkan pengguna *bandwidth* jaringan komputer dalam mengakses sistem informasi, dalam hal penerimaan dan pengiriman data. Untuk menguji data dari hasil penelitian digunakan program Visual Basic 2010.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer menggunakan sistem pakar *fuzzy* dengan metode Sugeno untuk mengidentifikasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Meningkatnya kualitas layanan pengguna *bandwidth* jaringan komputer.
2. Biaya sewa *bandwidth* jaringan komputer lebih efisien.
3. Mengefektifkan pelayanan jaringan komputer.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Peranan jaringan nirkabel untuk akses internet yang *real-time* dengan transaksi layanan dan aplikasi multimedia yang bergerak serta berbagai layanan panggilan menggunakan *quality of service* (QoS). Untuk mencapai efisiensi *multiplexing* pada lalu lintas data yang beragam pada kelas yang berbeda dapat menggunakan sistem antarmuka dengan memanfaatkan sumber daya radio. Sumber daya teknik manajemen radio di perlukan untuk penjadwalan yang tepat dan berbeda transmisi arus sesuai dengan karakteristik *quality of service* (Fiengo, 2007).

Algoritma penjadwalan untuk jaringan nirkabel dalam melayani akses data akan membuat antrian bila jalur data diasumsikan ideal. Pada penjadwalan jaringan nirkabel koordinator pusat adalah *Access Point* (AP), jadi jadwal transmisi paket untuk trafik yang berbeda mengalir ke pengguna jaringan nirkabel dalam mengakses data. *Hot-spot* memuat lalu lintas data pada jaringan *wirelesss*. Hambatan sistem ini adalah lalu lintas pengguna AP misalnya men-*download video streaming* pada lalu lintas data dari *web* (Fiengo, 2007).

Realisasi algoritma penjadwalan yang memenuhi semua persyaratan QoS sangat dibutuhkan pada aplikasi multimedia yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa persyaratan QoS memerlukan beberapa permintaan data yang saling bertentangan dan harus menemukan hak *trade-off* (untuk layanan yang proprosional misalnya antara trafik yang berbeda kelas dan latensi untuk aplikasi *real-time*) (Fiengo, 2007).

Pada jaringan dengan sistem *Frekuensi Dupleks*, serta *interface air time dupleks* dan *video real-time* serta *browsing* pada *web* dengan lalu lintas data yang sibuk dengan sumber yang berbeda secara *frame* akan mengadopsi sebuah *tokenbucket* mengunakan pendekatan berbasis *fuzzy logic* yang sumber data dari *video*. Pengelolaan lalu lintas *video* adalah tugas yang kompleks, karena *bit rate video streaming* dengan *fluktuasi* dan waktu *korelasi* yang kompleks. *Fuzzy Logic*

dengan sumber data dari *video* sebagai pengendalian alokasi sumber daya sesuai dengan QoS pada setiap arus lalu lintas data *video*. *Fuzzy logic* mempunyai aturan IF *anteseden* THEN konsekuen, memanfaatkan variabel *linguistik* untuk menggambarkan kedua status sistem dan keputusan yang akan diambil dan dioperasikan pada sistem dalam *consequents.* Sebuah variabel *linguistik* telah memungkinkan "nilai" yang berasal dari bahasa dipahami manusia. Semua "nilai" dari suatu bentuk variabel linguistik set panjang. Setiap "nilai" berkaitan dengan suatu himpunan *fuzzy* yang ditandai dengan fungsi keanggotaan dan *consequents* ditandai dengan simbolik ekspresi dari tipe "variabel *linguistik* adalah nilai"; yaitu operator AND, operator OR dan operator NOT dapat digunakan untuk menggabungkan ekspresi. IF and THEN bagian dari aturan yang diberikan adalah terkait dengan cara implikasi *fuzzy*, kemudian keluaran yang berbeda aturan yang dikumpulkan berdasarkan proses *inferensi* dan diuraikan untuk menghasilkan nilai *crisp output* yang merupakan keputusan kontrol. Meskipun logika *fuzzy* adalah alat yang ampuh untuk lalu lintas tetapi skema untuk mengevaluasi QoS dialami oleh trafik yang berbeda sumber. Selain itu, tidak ada definisi atau aturan *fuzzy* yang akan diadopsi untuk mencapai skema (Romano, 2002).

Algoritma penjadwalan *broadband wireless* yang menjadi infrastruktur komunikasi global, untuk mengembangkan teknologi baru dan memberikan perbedaan *quality of service* (QoS) pada jaringan nirkabel. Di antara semua teknis yang diselesaikan adalah paket penjadwalan pada jaringan nirkabel. Algoritma penjadwalan menyediakan mekanisme untuk alokasi *bandwidth* dan *multiplexing* pada tingkat paket. Penerimaan kontrol dan kebijakan kontrol tergantung pada penjadwalan yang digunakan. Karakteristik jaringani nirkabel terdapat masalah yang tidak ada pada jaringan kabel diantaranya tingkat kesalahan yang tinggi, lokasi yang bergantung pada waktu dengan kapasitas *link* bervariasi, mobilitas pengguna *bandwidth* dan kendala dari *host mobile*. Semua karakteristik diatas membuat efisien dan efektif algoritma penjadwalan untuk jaringan nirkabel (Cao dkk, 2001) .

Berkembangnya jaringan LAN dan jaringan internet membutuhkan adanya suatu sistem manajemen jaringan yang mengatur dan mengidentifikasi kebutuhan

akan sistem lokal. Metode penelitian yang digunakan adalah pengamatan terhadap backbone jaringan lokal. Identifikasi serta analisa mengenai performa dan total trafik. Dari hasil pengamatan didapat bahwa dari dua jaringan yang ada, yaitu jaringan akses internet dan jaringan intranet, jaringan intranet tidak dimanfatkan secara optimal sebagai jalur akses ke server yang seharusnya bisa diakses secara lokal. Pada penelitian ini menghasilkan beberapa topologi baru yang dapat mengatasi lambatnya koneksi akses ke server lokal serta pembatasan *Bandwidth* yang terpusat. Topologi ini diharapkan bisa memenuhi kebutuhan akan akses intranet yang cepat (Agus, 2010).

Untuk merancang dan mengkonfigurasi Jaringan Komputer dalam skala besar dapat menggunakan aplikasi tertentu untuk mengatasi situasi pada lingkungan yang sulit, oleh karena itu membutuhkan keterampilan dan teknis. Sebelum mendesain dan menkonfigurasi jaringan komputer terlebih dahulu Jaringan komputer harus diklasifikasikan menjadi tiga kategori besar mencakup yaitu : *Local Area Networ*k (LAN), *Metropolitan-Area Networks* (MAN) dan *Wide Area Networks* (WAN). Dengan desain dan konfigurasi jaringan komputer yang efisien dan optimal membuat jaringan komputer dapat digunakan dan terjangkau, juga bisa menentukan perangkat jaringan dan koneksi untuk operasional jaringan komputer. Karena desaian dan konfigurasi jaringan komputer sangat mempengaruhi kinerja dan biaya operasianal jaringan komputer tersebut. Perencanaan desain dan konfigurasi jaringan komputer yang profesional memerlukan pengetahuan dan pengalaman untuk membangun jaringan komputer. Tetapi untuk melakukan perencanaan dan konfigurasi tersebut sulit karena biayanya sangat mahal, oleh karena diusulkan perencaan dan konfigurasi jaringan komputer menggunakan sistem pakar *fuzzy* untuk membantu memecahkan masalah desain dan konfigurasi jaringan komputer (Hany, 1999).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah dua atau lebih komputer yang saling terhubung, bisa berbagi pakai file (data, *software*) dan peralatan (*modem, scanner, CDROM*,

dll) jaringan pada beberapa lokasi (*email, link, video conferences*). Komponen jaringan meliputi (Trimantaraningsih, 2008):

1. Minimal ada 2 komputer
2. Antar muka jaringan pada setiap komputer (*NIC* atau *adapter*).
3. Media koneksi (kabel, gelombang radio, dll).
4. Sistem operasi jaringan.

Antar muka jaringan yang disebut NIC (*Network Interface Card*), berupa *Adapter Card, PC Card* atau *Compact Flash Card* yang menyebabkan komputer atau peralatan bisa terhubung ke jaringan.

2.2.1.1 *Local Area Network* (LAN)

LAN merupakan jaringan yang meliputi area geografis yang relatif kecil. LAN dicirikan dengan kecepatan data yang relatif tinggi dan error yang relatif rendah. LAN menghubungkan workstation, perangkat jaringan, terminal, dan perangkat lain dalam area yang terbatas. LAN dimiliki oleh pengguna dan tidak dioperasikan lewat sambungan sewa, meskipun LAN mungkin saja memiliki pintu gerbang ke PSTN atau jaringan swasta lainya (Trimantaraningsih, 2008).

2.2.1.2 *Internet*

Internet merupakan singkatan dari *Interconected Networking*, yang berarti suatu jaringan komputer yang terhubung dengan luas. *Internet* berasal dari sebuah jaringan komputer yang dibuat pada tahun 1970-an yang terus berkembang sampai sekarang menjadi jaringan dunia yang sangat luas. Jaringan tersebut diberi nama ARPANET, yaitu jaringan yang dibentuk oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Kemudian, jaringan komputer tersebut diperbaharui dan dikembangkan sampai sekarang dan menjadi tulang punggung global untuk sumber daya informasi yang disebut internet (Andrew, 1997).

1. Jenis Koneksi *Internet* :
    1. User pribadi: mempergunakan Koneksi *dial-up modem* (menggunakan *line* telepon).
    2. User institusi/*corporate*:
    3. Koneksi *dial- up Analog/Digital* (ISDN).

4. Koneksi *leased- line* (permanen).
5. Koneksi VSAT (*Very Small Arpperture Terminal*).

2. Alamat di *Internet*:
   1. *IP address*: terdiri atas 4 angka 8 bit.

      Contoh: untuk *IP address server MATT* adalah 202.43.253.9.

      a. *Domain name: host.domain.*

      b. Contoh : matt.petra.ac.id.
   2. *User address*:

      Contoh : dinsetia@matt.petra.ac.id.

      [dinsetia merupakan login], [matt merupakan host], [petra.ac.id merupakan *domain,* dimana ac menandakan *academic* dan id menandakan negara Indonesia].

ISP (*Internet Service Provider*) adalah badan usaha yang menyediakan fasilitas koneksi ke internet. *Server* atau *Host* adalah suatu mesin komputer yang tugasnya melayani segala aktifitas dan aplikasi *internet*. Login atau user id merupakan tanda*/e- mail address* dari orang tersebut bahwa dia terdaftar di server tersebut.

*Passwor*d merupakan bagian dari pengamanan pada sistem di *internet*.

1. Fasilitas *Internet*:
   1. Akses komputer jarak jauh (remote login).
   2. Komunikasi dengan pemakai lain :
      a. Off- line: surat elektronik (e- mail), mailing list, newsgroup
      b. On-line: talk, IRC (Internet Relay Chat), Internet Phone, Netmeeting.
   3. Telnet
   4. Akses Informasi
      a. WWW (World Wide Web), search (surfing), download.
      b. Pemindahan Berkas/File Transfer Protocol (FTP).
      c. Mencari lokasi suatu file (Archie).

2.2.2 Teori Prakiraan

Secara umum pengertian prakiraan adalah tafsiran. Namun dengan menggunakan teknik-teknik tertentu maka peramalan bukan hanya sekedar tafsiran. Ada beberapa definisi tentang peramalan, diantaranya:

a. Prakiraan atau forecasting diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis (Buffa, 1996).
b. Prakiraan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen (Makridakis, 1999)
c. Prakiraan adalah prediksi, rencana, atau estimasi kejadian masa depan yang tidak pasti. Selain itu peramalan juga dapat diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam membentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis.

Metode prakiraan merupakan cara memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa depan secara sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu, sehingga dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar. Selain itu metode peramalan dapat memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian dapat dimungkinkannya penggunaan teknik penganalisaan yang lebih maju. Dengan penggunaan teknik-teknik tersebut maka diharapkan dapat memberikan tingkat kepercayaan dan keyakinan yang lebih besar, karena dapat diuji penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah (Makridakis, 1999).

2.2.2.1 Jenis-jenis Prakiraan

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu :

a. Prakiraan Kualitatif

Prakiraan kualitatif adalah prakiraan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak, dan datanya tidak bisa direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Hasil prakiraan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil prakiraan tersebut ditentukan

berdasarkan pemikiran yang instuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunnya.

b. Prakiraan Kuantitatif

Prakiraan kuantitatif adalah prakiraan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu (data historis) dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009).

Hasil prakiraan yang dibuat sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam prakiraan tersebut. Baik tidaknya metode yang dipergunakan ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil prakiraan dengan kenyataan yang terjadi. Semakin penyimpangan antara hasil prakiraan dengan kenyataan yang akan terjadi maka semakin baik pula metode yang digunakan.

2.2.2.2 Jangka Waktu Prakiraan

Jangka waktu prakiraan dapat dikelompokan menjadi tiga kategori, yaitu (Heizer, 1996):

1. Prakiraan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
2. Prakiraan jangka menengah, peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
3 Prakiraan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

2.2.3 Pengukuran Prakiraan

Teknik Prakiraan tidak selamanya selalu tepat karena teknik prakiraan yang digunakan belum tentu sesuai dengan sifat datanya, atau disebabkan oleh kondisi di luar bisnis yang mengharuskan bisnis itu menyesuaikan diri. Oleh karena itu, perlu diadakan pengawasan prakiraan sehingga dapat diketahui sesuai atau tidaknya teknik prakiraan yang digunakan. Sehingga dapat dipilih dan ditentukan teknik prakiraan yang lebih sesuai dengan cara menentukan batas toleransi peramalan atas penyimpangan yang terjadi.

Pada prinsipnya, pengawasan prakiraan dilakukan dengan membandingkan hasil prakiraan dengan kenyataan yang terjadi. Penggunaan

teknik prakiraan yang menghasilkan penyimpangan terkecil adalah teknik prakiraan yang paling sesuai untuk digunakan.

Besarnya *error* peramalan dihitung dengan mengurangi data riil dengan besarnya ramalan.

Error (E) = X_t - F_t (1)

Keterangan:

X_t = Data riil periode ke-t

F_t = Ramalan periode ke-t

Dalam menghitung error peramalan digunakan MAPE (*Means Absolute Percentage Error*)

Mean *Absolute Percentage Error* (MAPE) merupakan nilai tengah kesalahan persentase absolute dari suatu peramalan.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

X_t = Nilai data periode ke-t

F_t = Ramalan periode ke-t

n = Banyaknya data

Jika MAPE < **25%** maka hasil simulasi dapat diterima secara memuaskan, sebaliknya jika MAPE > **25%** maka hasil simulasi kurang memuaskan (Oktafri, 2001**).**

2.2.4 *Bandwitdh*

Bandwidth adalah suatu ukuran rentang frekuensi maksimum yang dapat mengalir data dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu (Hekmat, 2005).

Satuan yang dipakai untuk *Bandwidth* adalah *bit per secon* (bps) atau Byte per*secon* (Bps) dimana 1Byte = 8 bit. Bit atau *binary* digit adalah basis angka yang terdiri dari angka 0 dan 1. Satuan ini menggambarkan seberapa banyak bit (angka 0 dan 1) yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain dalam setiap detiknya melalui suatu media. Sedangkan dalam sinyal analog, *bandwidth*

diartikan sebagai rentang antara frekuensi tinggi dan frekuensi terendah di ukur dalam satuan Hertz (HZ). *Bandwidth* adalah konsep pengukuran yang sangat penting dalam jaringan, tetapi konsep ini memiliki kekurangan atau batasan, tidak peduli bagaimana cara mengirimkan informasi maupun media apa yang dipakai dalam penghantaran informasi. Ini akan menyebabkan batasan terhadap panjang media yang dipakai, kecepatan maksimal yang dapat dipakai, mau pun perlakuan khusus terhadap media yang dipakai, Karena faktor distorsi, *Bandwidth* dan rate data biasanya berbanding terbalik dengan jarak komunikasi (Hekmat, 2005).

Sedangkan batasan terhadap perlakuan atau cara pengiriman data misalnya adalah dengan pengiriman secara paralel (*synchronous)*, serial (*asynchronous*), perlakuan terhadap media yang spesifik seperti media yang tidak boleh ditekuk (serat optis), pengirim dan penerima harus berhadapan langsung (line of sight), kompresi data yang dikirim, dll (Hekmat, 2005).

Manajemen *bandwidth* adalah sebuah proses penentuan besarnya bandwidth kepada tiap pemakai dalam jaringan komputer. Besarnya *bandwidth* akan berdampak kepada kecepatan transmisi, *Bandwidth internet* disediakan oleh *provider internet* dengan jumlah tertentu tergantung sewa pelanggan. Dengan QoS dapat diatur agar user tidak menghabiskan *Bandwidth* yang di sediakan oleh *provider*. *Bandwidth* mempresentasikan jarak keseluruhan atau jangkauan di antara sinyal tertinggi dan terendah pada kanal komunikasi. Pada dasarnya bandwith mempresentasikan kapasitas dari koneksi, semakin tinggi kapasitas, maka umumnya akan diikuti oleh kinerja yang lebih baik, meskipun kinerja keseluruhan juga tergantung pada faktor-faktor lain, misalnya *latency* yaitu waktu tunda antara masa sebuah perangkat meminta akses ke jaringan dan masa perangkat itu memberi izin untuk melakukan transmisi (Hekmat, 2005).

2.2.5 Sistem Pakar *Fuzzy*

Sistem pakar merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menggunakan pengetahuan bidang tertentu untuk mencapai solusi suatu masalah dari bidang tersebut. Sistem pakar dalam memecahkan masalah menggunakan proses yang serupa dengan metode yang digunakan seorang pakar. Solusi yang diberikan

sistem pakar pada dasarnya sama seperti yang disimpulkan oleh seorang pakar. (Hartati, 2008).

Sistem pakar dibagi menjadi dua bagian utama yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan diperuntukkan bagi pembangun sistem pakar untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan hasil akuisisi pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Sedangkan lingkungan konsultasi diperuntukkan bagi yang bukan pakar untuk melakukan konsultasi dengan sistem yang tujuannya adalah mendapatkan nasehat dan saran yang setara dengan pakar (Hartati, 2008).

Hasil pemrosesan yang dilakukan oleh mesin inferensi dari sudut pandang pengguna yang bukan pakar berupa konklusi yang di rekomendasikan oleh sistem pakar atau dapat juga berupa penjelasan jika memang dibutuhkan oleh pengguna. Untuk meningkatkan kemampuan sistem pakar, pada sistem tersebut harus dilakukan proses *updating* pada basis pengetahuan (*knowledge base*) dan penyempurnaan pada mesin inferensi (*inference engine*) sehingga solusi yang dihasilkan lebih baik daripada sebelumnya (Hartati, 2008).

Mesin inferensi merupakan prosesor dalam sistem pakar yang mencocokan fakta dengan domain pengetahuan yang terdapat basis pengetahuan untuk menghasilkan solusi dari suatu masalah. Sedangkan cara penyusunan basis pengetahuan dalam sistem agar dapat memecahakan masalah serupa dengan seorang pakar disebut dengan penyajian pengetahuan (Hartati, 2008).

Sistem pakar didalam bekerja didasarkan pada *rule based* yang disimpan dalam database. Didalam pengerjaan dengan metode *rule based* terdapat beberapa kekurangan yaitu (Santoso, 2008):

a. Memerlukan pencocokan yang benar-benar sesuai. Contohnya, jika sakit kepala dan suhu badan naik maka terkena demam. Jika diberi pertanyaan sakit kepala saja, maka aturan diatas tidak dapat memberi kesimpulan apakah terkena demam atau tidak.

b. Seringkali sulit untuk menghubungkan aturan-aturan (*rule-rule*) yang berhubungan dengan *inference chain* yang merupakan otak dari sistem pakar untuk melakukan pengecekan dari aturan yang satu ke aturan lainnya.

Untuk mengatasi kekurangan dari sistem pakar yang berbasis aturan, maka dikembangkan suatu sistem pakar yang berbasis *fuzzy* sebagai pengolahannya sehingga sistem tersebut dikenal dengan nama sistem pakar *fuzzy* (*fuzzy expert system*) (Santoso, 2008).

Sistem pakar *fuzzy* adalah sistem pakar yang menggunakan perhitungan *fuzzy* dalam mengolah pengetahuan untuk menghasilkan konsekuensi, premis dengan konklusi atau kondisi dengan akibat sehingga menghasilkan informasi yang memiliki keakuratan untuk pengguna (Santoso, 2008).

2.2.5.1 Logika dan Himpunan *Fuzzy*

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Zadeh tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan atau nilai keanggotan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan hanya terdapat dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1. Sedangkan pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila *x* memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu A[x] = 0$, berarti *x* tidak menjadi anggota himpunan A, demikian pula apabila *x* memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu A[x] = 1$, berarti *x* menjadi anggota penuh pada himpunan A (Kusumadewi, 2010).

Dalam banyak hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakkan permasalahan dari input ke output yang diharapkan. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam (*black box*) yang menghubungkan antara ruang input menuju ke ruang output (Kusumadewi, 2010).

Kotak hitam (*black box*) tersebut berisi metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi. Salah satu permasalahan yang menggunakan pemetaan dari suatu input ke output adalah masalah produksi barang. Pada permasalahan produksi barang diberikan input data semua total persediaan barang yang mungkin dan outputnya semua jumlah

produksi barang yang mungkin. Kotak hitam (*black box*) pada permasalahan ini berisi metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi jumlah barang yang harus diproduksi (Kusumadewi, 2010).

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu linguistik dan numeris. Atribut linguistik adalah atribut yang digunakan untuk penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti muda, parobaya, tua. Sedangkan atribut numeris adalah suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel (Kusumadewi, 2010).

Menurut (Kusumadewi, 2010) terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* yaitu:

a. Variabel *fuzzy*

   Variabel fuzzy merpakan variabel yang dibahas dalam sistem *fuzzy*.

b. Himpunan *fuzzy*

   Himpunan *fuzzy* merupakan suatu group yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable *fuzzy*.

c. Semesta Pembicaraan

   Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa bertambah secara monoton. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

d. Domain

   Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa bertambah secara monoton. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2.2.5.2 Fungsi Keanggotaan dan Operator *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya atau derajat keanggotaan, yang

memiliki interval antara 0 sampai 1. Terdapat beberapa fungsi yang bisa digunakan, di antaranya adalah: representasi linier, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva-s, representasi kurva bentuk bahu, representasi kurva bentuk lonceng (Kusumadewi, 2010).

Terdapat beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan disebut dengan α-predikat atau *fire streng*. Terdapat tiga operator *fuzzy* yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: operator AND, operator OR, dan operator NOT (Kusumadewi, 2010).

2.2.6 Inferensi *Fuzzy*

Inferensi *Fuzzy* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk if-then, dan penalaran *fuzzy*. Inferensi *fuzzy* telah berhasil diterapkan di bidang-bidang seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan dan sistem pakar. Sehingga dari penerapan yang ada dikenal beberapa istilah lain dalam inferensi *fuzzy* yaitu *fuzzy rule based*, sistem pakar *fuzzy*, pemodelan *fuzzy*, *fuzzy assosiative memory* dan pengendalian *fuzzy* (ketika digunakan pada proses kontrol) (Kusumadewi, 2010).

Dalam inferensi *fuzzy* ada beberapa komponen utama yang dibutuhkan. Komponen tersebut meliputi data variabel input, data variabel output, dan data aturan. Untuk mengolah data variabel input dibutuhkan beberapa fungsi meliputi fungsi *fuzzifikasi* yang terbagi dua, yaitu fungsi untuk menentukan nilai jenis keanggotaan suatu himpunan dan fungsi penggunaan operator. Fungsi *fuzzifikasi* akan mengubah nilai *crisp* (nilai aktual) menjadi nilai *fuzzy*. Selain itu, dibutuhkan pula fungsi *defuzzifikasi*, yaitu fungsi untuk memetakan kembali nilai *fuzzy* menjadi nilai *crisp* yang menjadi output solusi permasalahan (Kusumadewi, 2010).

2.2.7 Metode Sugeno

Penalaran dengan metode *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan *linear*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 (Kusumadewi, 2010).

Michio Sugeno mengusulkan penggunaan *singleton* sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. *Singleton* adalah sebuah himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. Pada metode *Sugeno* dua bagian pertama dari proses penarikan kesimpulan *fuzzy*, *fuzzifikasi input* dan menerapkan operator *fuzzy* semua sama dengan metode *Mamdani*. Perbedaan utama antara metode *Mamdani* dan *Sugeno* adalah *output membership function* dari metode *Sugeno* berbentuk *linier* atau konstan (Kusumadewi, 2010).

Aturan pada model *fuzzy* Sugeno mempunyai bentuk :

If Input 1 = x and Input 2 = y

then Output is z = ax + by + c

Untuk model *Sugeno* orde-Nol, *Output* level z adalah konstan (a=b=0). *Output* level zi dari setiap aturan merupakan berat dari aturan wi (*firing strength*). Sebagai contoh, untuk aturan AND dengan *Input* 1 = x dan *Input* 2 = y, maka *firing strength* adalah : *wi = AndMethod (F1(X), F2(Y))* dimana F1,2 (.) adalah *membership function* untuk *Input* 1 dan 2.

Keuntungan metode *Sugeno* :

1. Komputasinya lebih efisien .
2. Bekerja paling baik untuk teknik linear (kontrol PID, dll) .
3. Bekerja paling baik untuk teknik optimasi dan adaptif .
4. Menjamin kontinuitas permukaan *output* .
5. Lebih cocok untuk analisis secara matematis.

Ada 2 model *fuzzy* dengan metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Model *Fuzzy Sugeno* Orde-Nol

   Secara umum bentuk model *fuzzy SUGENO* Orde-Nol adalah:

   IF (x_1 is A_1) • (x_2 is A_2) • (x_3 is A_3) • ..... • (x_N is A_N) THEN z=k

dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model *Fuzzy Sugeno* Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy SUGENO* Orde-Satu adalah:

$$\textbf{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \bullet \ldots\ldots \bullet (x_N \text{ is } A_N) \textbf{ THEN } z = p_1 * x_1 + \ldots + p_N * x_N + q$$

Dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen. Apabila komposisi aturan menggunakan metode SUGENO, maka deffuzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya (Kusumadewi, 2010).

Sistem *fuzzy Sugeno* memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian THEN. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan *fuzzy IF-THEN*. (Kusumadewi, 2010).

Sistem *fuzzy Sugeno* juga memiliki kelemahan terutama pada bagian *THEN*, yaitu dengan adanya perhitungan matematika sehingga tidak dapat menyediakan kerangka alami untuk merepresentasikan pengetahuan manusia dengan sebenarnya. Permasalahan kedua adalah tidak adanya kebebasan untuk menggunakan prinsip yang berbeda dalam logika *fuzzy*, sehingga ketidakpastian dari sistem *fuzzy* tidak dapat direpresentasikan secara baik dalam kerangka ini (Kusumadewi, 2010).

2.2.8 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

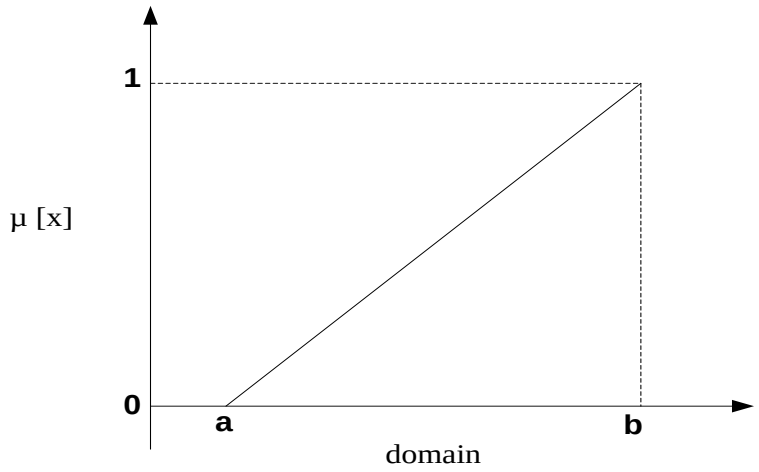
Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi, 2010).

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan antara lain :

2.2.8.1 Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotan yang digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas (Kusumadewi, 2010).

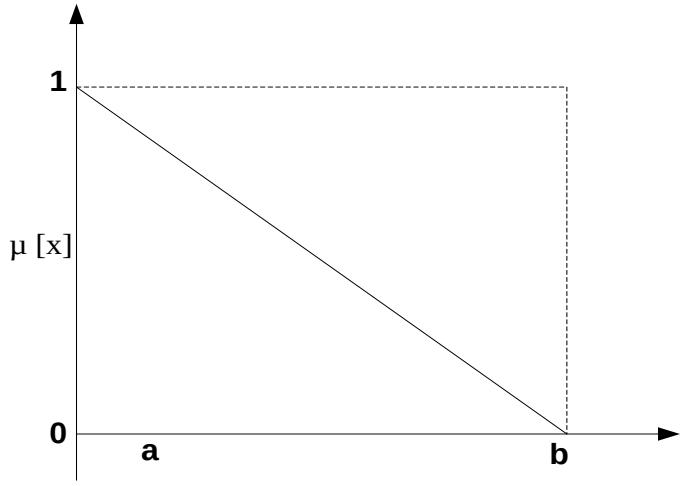
Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi Gambar 2.1 dan gambar 2.2.



Gambar 2.1 Kurva Linear Naik, (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \le a \\ (x-a)/(b-a); & a \le x \le b \\ 1 & x \ge b \end{cases} \quad (3)$$



Gambar 2.2 Linear Turun, (Kusumadewi, 2010)

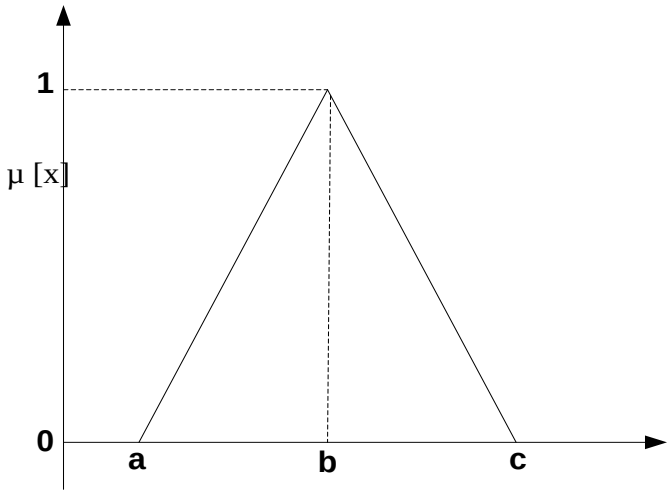
.

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \le x \le b \\ 0 & x \ge b \end{cases} \quad (4)$$

2.2.8.2 Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



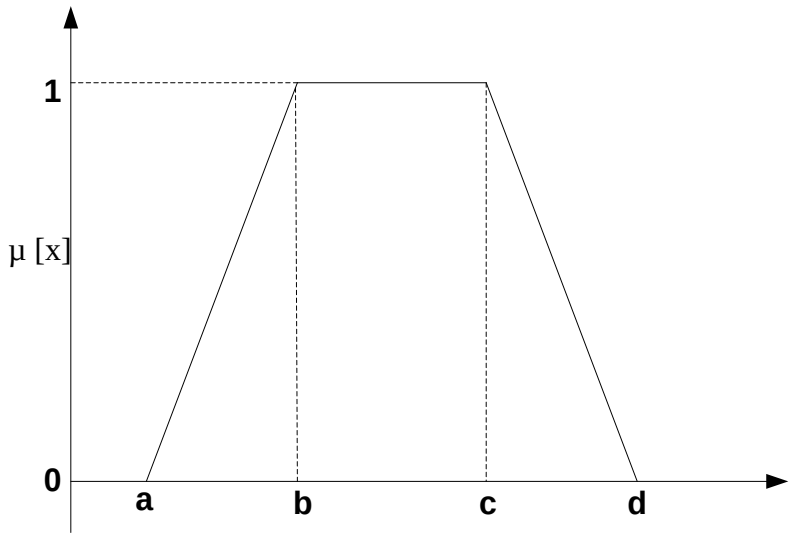
Gambar 2.3 Kurva Segitiga, (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (b-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (5)$$

2.2.8.3 Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 Gambar 2.4.



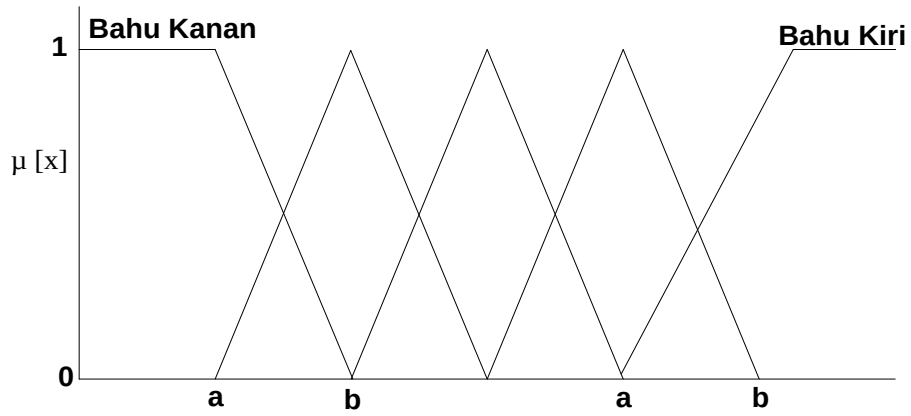
Gambar 2.4 Kurva Travesium, (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & x \geq d \end{cases} \quad (6)$$

2.2.8.4 Representasi Kurva Bahu

Representasi kurva bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah variable *fuzzy*. Untuk bahu kiri bergerak dari pernyataan benar benar ke pernyataan salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari pernyataan salah ke pernyataan benar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.5 (Kusumadewi, 2010).



Gambar 2.5 Kurva Bahu, (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan Kurva Bahu Kiri:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \dfrac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (7)$$

Fungsi Keanggotaan Kurva Bahu Kanan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \dfrac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (8)$$

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data histori penggunaan *bandwidth* pada jaringan komputer yang berkaitan dengan, kecepatan *bandwidth* dan kapasitas *bandwidth* yang ada di jaringan komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Data dikumpulkan lalu diidentifikasi berupa data histori pengguna *bandwidth*, Pengambilan dan pengolahan data pengguna *bandwidth* dilakukan dengan mengamati trafik penggunaan *bandwidth* yang ada *server* jaringan komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya. Data diambil mulai dari data perjam dan perhari selama 3 bulan, data diambil pada *server* jaringan komputer melalui administrator jaringan komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya, data yang diperoleh tersebut akan digunakan sebagai data *input* pada penelitian menggunakan sistem pakar *fuzzy* untuk optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer.

Pengambilan data dengan datang langsung ke pusat jaringan komputer Politeknik Negeri Sriwijaya, serta meneliti masalah yang berhubungan dengan kecepatan *bandwidth* jaringan, karena pemakaian jaringan tidak merata sehingga untuk mengakses *internet* terkadang cepat terkadang lambat dalam mengirim dan menerima data melaui internet pada setiap gedung kuliah dengan melihat trafik pada server jaringan komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.

3.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan pada proses penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Perangkat keras (*hardware*) adalah peralatan pada komputer yang secara fisik dapat dilihat. Dalam sistem komputer, perangkat keras dapat dibagi dalam empat bagian, yaitu unit masukan, unit keluaran, unit pengolah dan unit penyimpanan. Pada pembangunan sistem ini, spesifikasi minimum perangkat

keras yang digunakan adalah: *Laptop Acer Tipe Aspire 4741*, Memori 2 GB, *HDD 320 GB, Keyboard, Monitor, Mouse.*

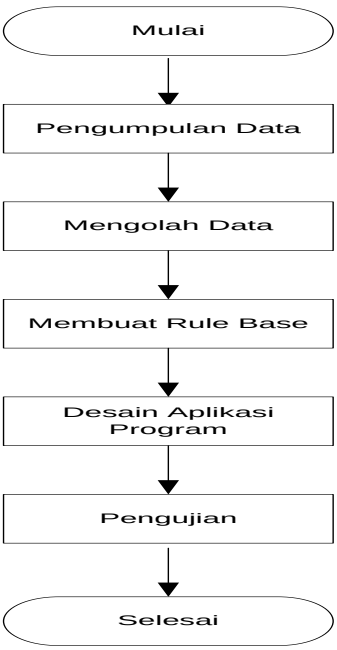
2. Perangkat lunak *(software*) pada sistem komputer merupakan serangkaian perintah dengan aturan tertentu yang mengatur operasi perangkat keras. Perangkat lunak terdiri atas tiga bagian, yaitu sistem operasi, bahasa pemrograman dan program aplikasi yang merupakan faktor penunjang dari sistem komputer. Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah: Sistem operasi Windows 7, *Visual Basic* 2010, XAMPP versi 1.7.3, *my sql* dan *microsoft excel*

3.3 Metode Penelitian

Proses pembuatan sistem pakar *fuzzy* untuk optimasi penggunaan *bandwidth* pada jaringan komputer Politeknik Negeri Sriwijaya dengan metode Sugeno diterangkan pada penjelasan sebagai berikut:

3.3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian akan mengikuti jalannya diagram alur penelitian yang merupakan acuan dari penelitian berikut ini prosedur penelitian seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Berikut ini penjelasan prosedur penelitian peramalan kebutuhan *bandwidth* yang telah digambarkan pada gambar 3.1.

1. Pengumpulan Data

   Data penggunaan *bandwidth* diperoleh dari administrator jaringan komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya, dikumpulkan menjadi satu kesatuan kemudian dilakukan pengelompokan data, sebagai data *input* ke sistem *fuzzy* yaitu data pengguna *bandwidth* selama 3 bulan dari bulan Januari sampai bulan Maret sedangkan data pengujian yaitu data pengguna *bandwidth* 2 minggu di akhir April sampai pertama Mei 2012 terakhir untuk verifikasi data .

2. Mengola Data

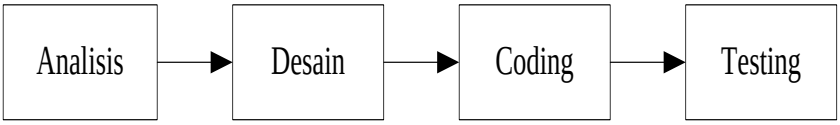
   Setelah pengambilan data kemudian mengolah data dengan pengelompokan data yaitu membagi data berdasarkan hari yaitu dari hari Senin sampai dengan Sabtu dan berdasarkan waktu yaitu pagi siang dan sore, pagi dimulai dari jam 7.00 sampai dengan jam 11.00, siang jam 11.00 sampai dengan jam 14.00 dan sore dari jam 15.00 sampai dengan jam 19.00, untuk mempermudah dalam pembuatan *rule base* dengan output kapasitas *bandwidth* yang terpakai disetiap gedung kuliah.

3. Membuat *Rule Base*

   Sebelum mendesain *rule base* terlebih dahulu bertanya kepada pakar, kemudian barulah dibuat *rule base* sesuai petunjuk dari pakar untuk mengetahui informasi penggunaan *bandwidth* pada setiap gedung kuliah berdasarkan hari dan waktu yang sama, bentuk *desain rule* yaitu **IF** Gedung kuliah **And** Hari **And** Waktu **THEN** kapasitas *bandwidth* yang terpakai.

4. Desain Aplikasi Program

   Untuk aplikasi program model proses yang digunakan dalam pembangunan perangkat lunak ini adalah model sekuensial linier atau disebut juga dengan model air terjun(*waterfall*). Model sekuensial linier meliputi aktivitas sebagai pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Model Sekuensial Linier

a. Analisis

   Tahap ini merupakan tahapan menganalisa hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan pembuatan perangkat lunak.

b. *Desain*

   Tahap penerjemahan dari data yang dianalisis ke dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pengguna.

c. *Coding*

   Tahap penerjemah data atau pemecahan masalah yang telah dirancang ke dalam bahasa pemrograman tertentu.

d. *Testing*

   Merupakan tahapan pengujian terhadap perangkat lunak yang dibuat.

e. *Maintenance*

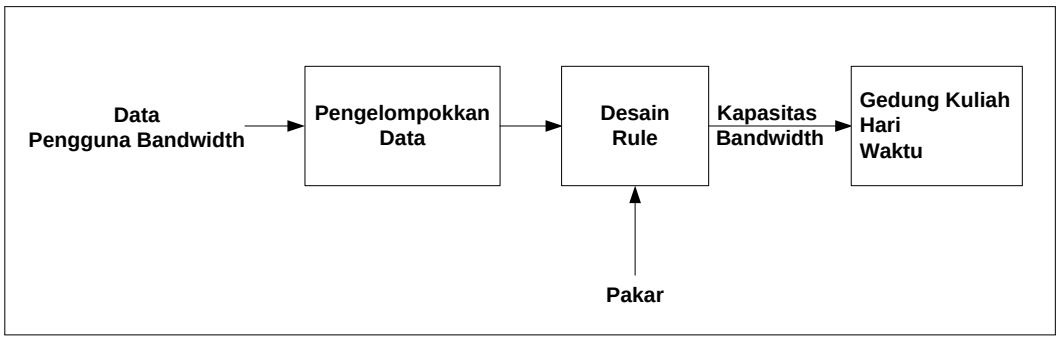
   Tahap akhir dimana suatu perangkat lunak yang sudah selesai dapat mengalami perubahan-perubahan atau penambahan sesuai kebutuhan.

5. Pengujian

   Setelah program aplikasi selesai maka dilakukan pengujiaan aplikasi program untuk mengetahui hasil penelitian yaitu malakukan verifikasi yaitu membandingkan data hasil penelitian dengan data aktual.

3.3.2 Kerangka Kerja Sistem

Rencananya kerangka kerja dari sistem pakar *fuzzy* untuk optimasi penggunaan *bandwidth* yang akan dibagun dimulai dari pengambilan data pengguna *bandwidth,* kemudian pengelompokkan data, setelah itu desain *rule base* dengan keluaran kapasitas bandwidth pada gedung kuliah di hari dan waktu sang yang sama. Untuk lebih jelasnya mengenai kerangka kerja sistem dapat dilihat dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok Optimasi penggunaan *Bandwidth*

Berikut ini penjelasan prosedur penelitian peramalan kebutuhan *bandwidth* yang telah digambarkan pada gambar 3.3.

1. Data Pengguna *Bandwidth*

   Data yang dipakai adalah data penggunaan *bandwidth* jaringan komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya, selama 3 bulan yaitu dari bulan Januari sampai bulan Maret sedangkan untuk data pengujian yaitu data pengguna *bandwidth* 2 minggu di akhir April sampai pertama Mei 2012 terakhir untuk verifikasi data .

2. Pengelompokkan Data

   Setelah pengambilan data kemudian data dikelompokan berdasarkan hari yaitu dari hari Senin sampai dengan Sabtu dan berdasarkan waktu yaitu pagi siang dan sore, pagi dimulai dari jam 7.00 sampai dengan jam 11.00, siang jam 11.00 sampai dengan jam 14.00 dan sore dari jam 15.00 sampai dengan jam 19.00. pada setiap gedung kuliah yaitu terdiri dari 7 gedung kuliah yaitu GK1 Sipil, GK2 Mesin, GK3 Kimia.AK, GK4 Adm, GK5 Elektro, GK6 TK/MI dan G KPA.

3. Desain *Rule Base*

   Sebelum mendesain *rule base* terlebih dahulu bertanya kepada pakar, kemudian barulah dibuat *rule base* sesuai petunjuk dari pakar untuk mengetahui informasi penggunaan *bandwidth* pada setiap gedung kuliah di hari dan waktu yang sama, bentuk *desain rule* yaitu **IF** Gedung kuliah **And** Hari **And** Waktu **THEN** kapasitas *bandwidth* yang terpakai.

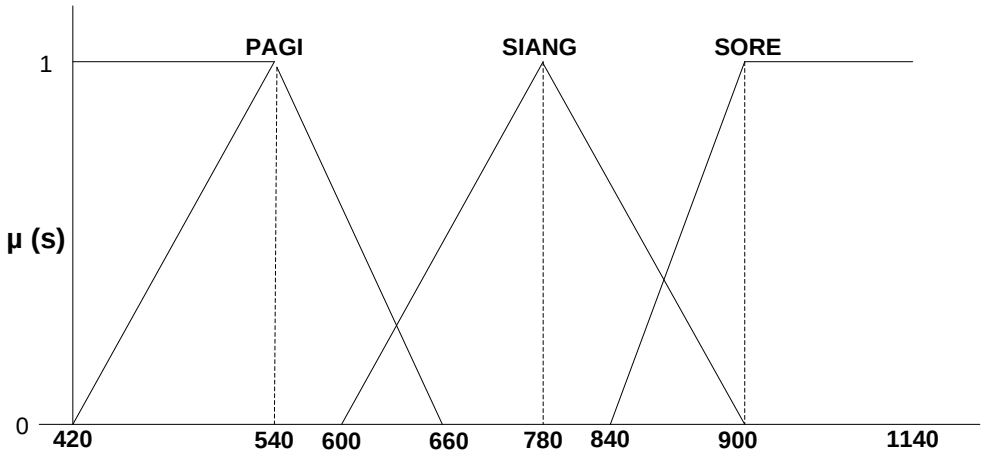
4. Kapasitas *Bandwidth* yang Terpakai

   Setelah desain *rule base* maka keluarannya akan menampilkan informasi kapasitas *bandwith* di setiap gedung kuliah pada hari dan waktu yang sama.

3.3.3 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

Pada penelitian ini menggunakan 3 variabel fungsi keanggotaan yaitu fungsi keanggotaan waktu, fungsi keanggotaan hari dan fungsi keanggotaan gedung ke tiga fungsi ini adalah input pada sistem *fuzzy* yang akan digunakan .

3.3.3.1 Perancangan Fungsi Keanggotaan Waktu



Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Waktu

$$\mu \text{ Pagi } [s] = \begin{cases} 1 & s \leq 540 \\ \frac{660 - s}{120} & 540 < s \leq 660 \\ 0 & s > 660 \end{cases} \quad (9)$$

Pada variabel waktu (s) data memiliki rentang waktu mulai dari menit ke 540, 780 dan 1140 dengan demikian variabel bisa dibagi menjadi 3 yaitu Pagi Siang dan Sore. Himpunan *fuzzy* Pagi adalah [420, 660] dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada menit ke 540 Apabila waktu semakin kurang dari menit ke 420 maka kondisi waktu semakin mendekati Sangat Pagi dan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Namun waktu semakin melebihi menit ke 560 maka kondisi waktu semakin mendekati Siang. Himpunan *fuzzy* Pagi

dipresentasikan dengan fungsi keanggotaan kurva bahu kanan dengan derajat keanggotaan semakin pagi apabila waktu mendekati menit ke 560. Fungsi keanggotaan untuk himpunan Pagi terilhat pada gambar 3.4.

$$\mu\text{Siang}[s] = \begin{cases} \frac{s-600}{180} & 600 \leq s \leq 780 \\ \frac{900-s}{120} & 780 < s < 900 \\ 0 & s \geq 900 \text{ atau } s < 600 \end{cases} \quad (10)$$

Himpunan *fuzzy* Siang memiliki domain [600, 780] dengan derajat keanggotaan Siang tertinggi (1=) terletak pada menit ke 780. Apabila waktu semakin kurang dari jam 780 dan mendekati jam 600 maka kondisi waktu semakin pagi sehingga derajat keanggotaan pada himpunan siang semakin berkurang sedangkan derajat keanggotaan himpunan Pagi bertambah. Namun apabila waktu semakin melebihi menit ke 780 kondisi waktu semakin Siang. Himpunan *fuzzy* Siang direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan semakin Siang apabila waktu semakin mendekati menit ke 780. Fungsi keanggotaan untuk himpunan Siang seperti pada gambar 3.4.

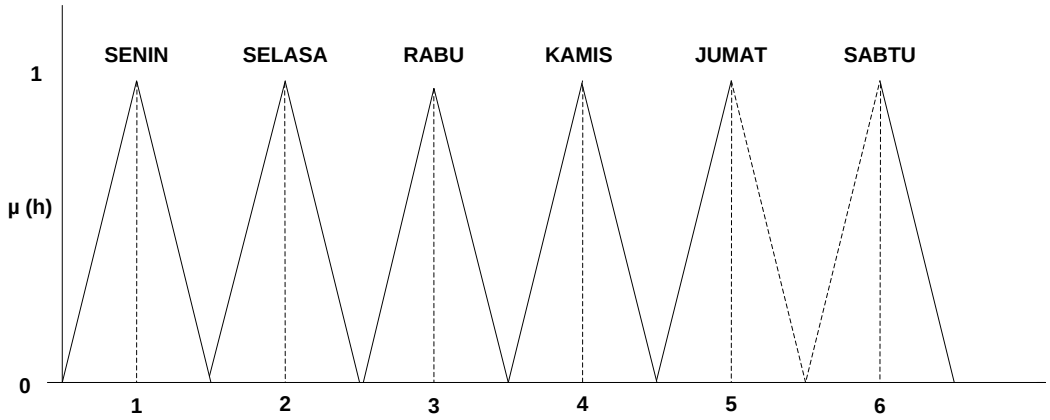
$$\mu\text{ Sore}[s] = \begin{cases} 0 & s < 840 \\ \frac{900-s}{60} & 840 \leq s \leq 900 \\ 1 & s > 900 \end{cases} \quad (11)$$

Himpunan *fuzzy* Sore memiliki domain [840, 1140] dengan derajat keanggotaan Siang tertinggi (1=) terletak pada menit ke 900. Apabila waktu semakin kurang dari menit ke 900 dan mendekati jam menit ke 780 maka kondisi waktu semakin mendekati Siang sehingga derajat keanggotaan pada himpunan Sore semakin berkurang, sedangkan derajat keanggotaan himpunan Siang bertambah. Namun apabila waktu semakin melebihi menit ke 900 maka kondisi semakin mendekati Sore. Himpunan *fuzzy* Siang direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan kurva bahu kiri dengan derajat keanggotaan semakin Sore apabila waktu semakin mendekati menit ke 900. Fungsi keanggotaan untuk himpunan Siang seperti pada gambar 3.4.

Keterangan

Perhitungan jam dimulai berdasarkan menit dimulai dari menit ke 00:00 jadi 01=60 02=120, 03=180, 04=240, 05=300, 06=360, 07=420, 08=480, 09=540, 10=600, 11=660, 12=720, 13=780, 14=840, 15=900, 16=960, 17=1020, 18=1080, 19=1140, 20=1200, 21=1260.

3.3.3.2 Perancangan Fungsi Keanggotaan Hari



Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Hari

$$\mu\text{Senin}[h] = \begin{cases} 1 & h = 1 \\ 0 & h \neq 1 \end{cases} \quad (12)$$

Pada variabel hari (h) data yang dimiliki adalah 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dan memiliki 6 variabel yaitu Senin Selasa, Rabu, Kamis, Jumat dan Sabtu. Himpunan *fuzzy* hari Senin adalah 1 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 1. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan 1 maka kondisi bukan hari senin dan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Senin dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari senin apabila domain keanggotaan sama dengan 1. Fungsi keanggotaan untuk himpunan hari senin terlihat pada gambar 3.5.

$$\mu\text{Selasa}[h] = \begin{cases} 1 & h = 2 \\ 0 & h \neq 2 \end{cases} \quad (13)$$

Himpunan *fuzzy* hari Selasa adalah 2 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 2. Apabila domain keanggotaan tidak sama 2 maka kondisi hari keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Senin dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari Selasa apabila domain keanggotaan sama dengan 2 Fungsi keanggotaan untuk himpunan Hari selasa terlihat pada gambar 3.4.

$$\mu\text{Rabu}[h] = \begin{cases} 1 & h = 3 \\ 0 & h \neq 3 \end{cases} \quad (14)$$

Himpunan *fuzzy* hari Rabu adalah 3 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 3. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan domain 3 maka kondisi hari keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Senin dipresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari Rabu apabila domain keanggotaan sama dengan 3. Fungsi keanggotaan untuk himpunan hari Rabu terlihat pada gambar 3.5.

$$\mu\text{Kamis}[h] = \begin{cases} 1 & h = 4 \\ 0 & h \neq 4 \end{cases} \quad (15)$$

Himpunan *fuzzy* hari Kamis adalah 4 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 4. Apabila domain keanggotaan semakin tidak sama dengan 4 maka kondisi hari akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Kamis dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga

dengan derajat keanggotaan hari Kamis apabila domain keanggotaan sama dengan 4. Fungsi keanggotaan untuk himpunan Kamis terlihat pada gambar 3.5.

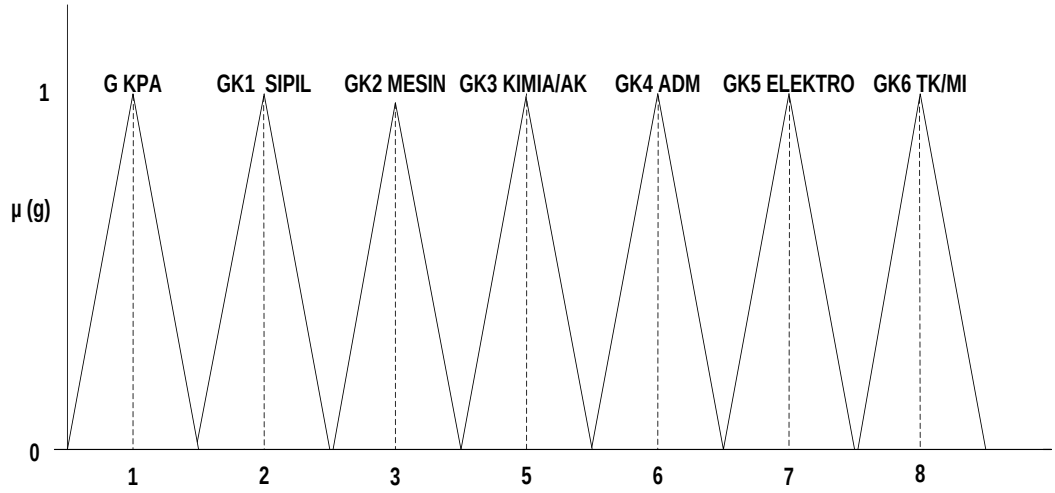
$$\mu\text{Jumat}[h] = \begin{cases} 1 & h = 5 \\ 0 & h \neq 5 \end{cases} \quad (16)$$

Himpunan *fuzzy* hari Jumat adalah k dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 5. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan domain 5 maka kondisi hari akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Jumat dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari Jumat apabila domain keanggotaan sama dengan 5. Fungsi keanggotaan untuk himpunan hari Jumat terlihat pada gambar 3.5.

$$\mu\text{Sabtu}[h] = \begin{cases} 1 & h = 6 \\ 0 & h \neq 6 \end{cases} \quad (17)$$

Himpunan *fuzzy* hari Sabtu adalah 6 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 6. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan 6 maka kondisi hari keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* hari Sabtu dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari Sabtu apabila domain keanggotaan sama dengan 6. Fungsi keanggotaan untuk himpunan hari Sabtu terlihat pada gambar 3.5.

3.3.3.3 Perancangan Fungsi Keanggotaan Gedung



Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Gedung

$$\mu G\ KPA\ [g] = \begin{cases} 1 & g = 1 \\ 0 & g \neq 1 \end{cases} \quad (18)$$

Pada variabel hari (g) data yang dimiliki adalah 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 dengan demikian variabel bisa dibagi menjadi 7 yaitu G KPA,GK1 Sipil, GK2 Mesin, GK3 Kimia/AK, GK4 Adm, GK5 Elektro dan GK6 TK/MI. Himpunan *fuzzy* untuk G KPA adalah 1 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 1 Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan 1 maka kondisi keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung G KPA dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan apabila G KPA dengan domain keanggotaan sama dengan 1. Fungsi keanggotaan untuk gedung G KPA terlihat pada gambar 3.6 .

$$\mu GK1\ Sipil\ [g] = \begin{cases} 1 & g = 2 \\ 0 & g \neq 2 \end{cases} \quad (19)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK1 Sipil adalah 2 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 2 Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan 2 maka kondisi keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK Sipil dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan gedung GK1 Sipil apabila domain keanggotaan sama dengan 2. Fungsi keanggotaan untuk himpunan GK1 sipil terlihat pada gambar 3.6.

$$\mu\text{GK2 Mesin}[g] = \begin{cases} 1 & g = 3 \\ 0 & g \neq 3 \end{cases} \quad (20)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK2 Mesin adalah 3 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 3. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan 3 maka akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK2 Mesin dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan gedung GK2 Mesin apabila domain keanggotaan sama dengan 3. Fungsi keanggotaan untuk himpunan gedung GK2 Mesin terlihat pada gambar 3.6.

$$\mu\text{GK3 Kimia/AK}[g] = \begin{cases} 1 & g = 5 \\ 0 & g \neq 5 \end{cases} \quad (21)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK3 Kimia/AK adalah 5 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 5. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan domain 5 maka akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK3 Kimia/AK dipresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan gedung GK3 Kimia/AK apabila domain keanggotaan sama dengan 5. Fungsi keanggotaan untuk himpunan gedung GK3 Kimia/AK terlihat pada gambar .3.6.

$$\mu GK4\ Adm\ [g] = \begin{cases} 1 & g = 6 \\ 0 & g \neq 6 \end{cases} \quad (22)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK4 Adm adalah 6 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 6. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan domain 6 maka akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK4 Adm dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan hari senin apabila domain keanggotaan sama dengan 6. Fungsi keanggotaan untuk himpunan gedung GK4 Adm terlihat pada gambar 3.6.

$$\mu GK5\ Elektro\ [g] = \begin{cases} 1 & g = 7 \\ 0 & g \neq 7 \end{cases} \quad (23)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK5 Elektro adalah 7 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 7. Apabila domain keanggotaan tidak sama dengan domain 7 maka akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK5 Elektro dipresentasikan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan gedung GK5 Elektro apabila domain keanggotaan sama dengan 7. Fungsi keanggotaan untuk himpunan gedung GK5 Elektro terlihat pada gambar 3.6.

$$\mu GK6\ TK/MI\ [g] = \begin{cases} 1 & g = 8 \\ 0 & g = 8 \end{cases} \quad (24)$$

Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK6 TK/MI adalah 8 dengan derajat keanggotaan tertinggi (=1) terletak pada 8. Apabila domain keanggotaan tidak

sama dengan domain 8 maka kondisi akan keluar dari semesta pembicaraan penelitian. Himpunan *fuzzy* untuk gedung GK6 TK/MI dipresentasikan dengan dengan fungsi keanggotaan segitiga dengan derajat keanggotaan gedung GK6 TK/MI apabila domain keanggotaan sama dengan 8. Fungsi keanggotaan untuk himpunan gedung GK6 TK/MI terlihat pada gambar 3.6.

3.4 Perancangan Aturan *Fuzzy* Optimasi Penggunaan *Bandwith*

Pada pembentukan aturan *fuzzy* dengan metode Sugeno dengan data yaitu terdiri dari lokasi gedung hari dan waktu kapasitas *bandwidth* yang terpakai pada setiap gedung data yang digunakan yaitu data pengguna *bandwidth* selama 3 bulan. Proses pembentukan aturan *fuzzy* berfungsi untuk membuat *rule base* yang digunakan untuk acuan dalam pembuatan logika pada program aplikasi yang akan dibuat. Metode inferensi *fuzzy* yang digunakan adalah metode Sugeno orde nol karena pada metode ini anteseden dipresentasikan dengan proposisi dalam himpunan *fuzzy*, sedangkan konsekuen direprensentasikan dengan sebuah konstanta. Berikut ini contoh *rule base* yang digunakan untuk optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer.

IF {GK1 Sipil}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore}THEN Bandwidth Terpakai

IF {GK2 Mesin}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore }THEN Bandwidth Terpakai

IF {GK3 Kimia/AK}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu }And waktu {Pagi, Siang, sore }THEN Bandwidth Terpakai

IF {GK4 Adm }And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore}THEN Bandwidth Terpakai

IF{GK5 Elektro}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore}THEN Bandwidth Terpakai

IF{GK6 TK/MI}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore}THEN Bandwidth Terpakai

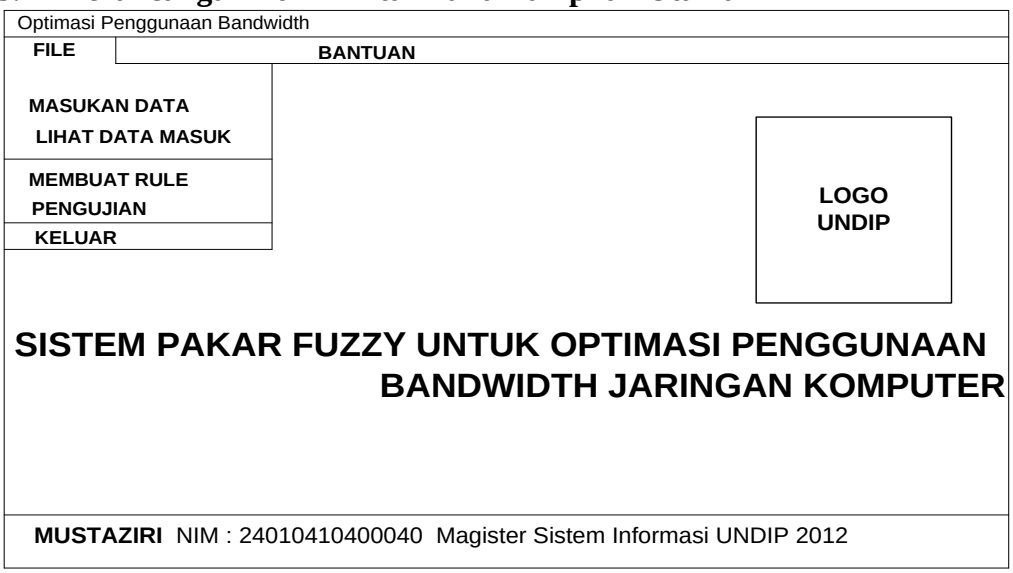
IF{G KPA}And hari {Senin,Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, sabtu}And waktu { Pagi, Siang, sore}THEN Bandwidth Terpakai

Rule base lengkap untuk sistem optimasi penggunaan *bandwidth* jaringan komputer dapat dilihat di lampiran 2.

3.5 Perancangan Antramuka

Perancangan antarmuka merupakan rancangan pengelolaan informasi pada suatu sistem. Perancangan ini dibuat sebagai gambaran/bahan dari suatu program/aplikasi yang akan di bangun. Rancangan antarmuka yang dibagun sebagai berikut:

3.5.1 Perancangan *Form* Antarmuka Tampilan Utama

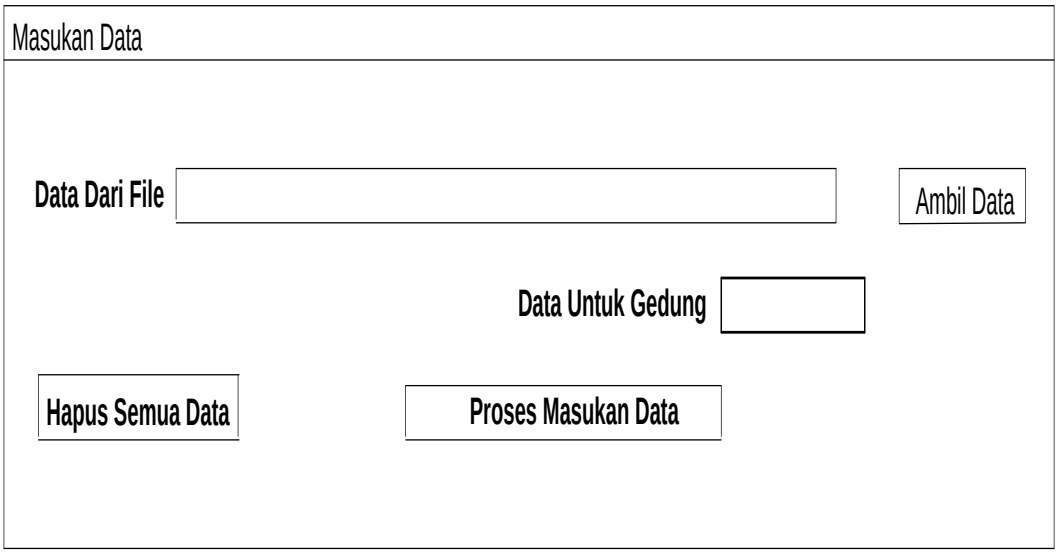


Gambar 3.7 Rancangan Antarmuka Menu Tampilan Utama

Perancangan *form* antarmuka menu utama terdiri dari

1. Menu Utama
2. Judul penelitian, logo dan identitas
3. Menu Masukan Data
4. Menu Lihat Masukan Data
5. Menu Hitung Statistik
6. Menu Pengujian
7. Menu Exit

3.5.2 Perancangan *Form* Antarmuka Masukan Data



Gambar 3.8 Rancangan Antarmuka Data Masukan

Perancangan *form* antarmuka masukan data terdiri dari

1. Informasi data dari file
2. Informasi data untuk gedung
3. Tombol ambil data
4. Tombol Hapus Data
5. Tombol Proses masukan data

3.5.3 Perancangan *Form* Antarmuka Data Lihat Data Masuk

Lihat Data Masuk

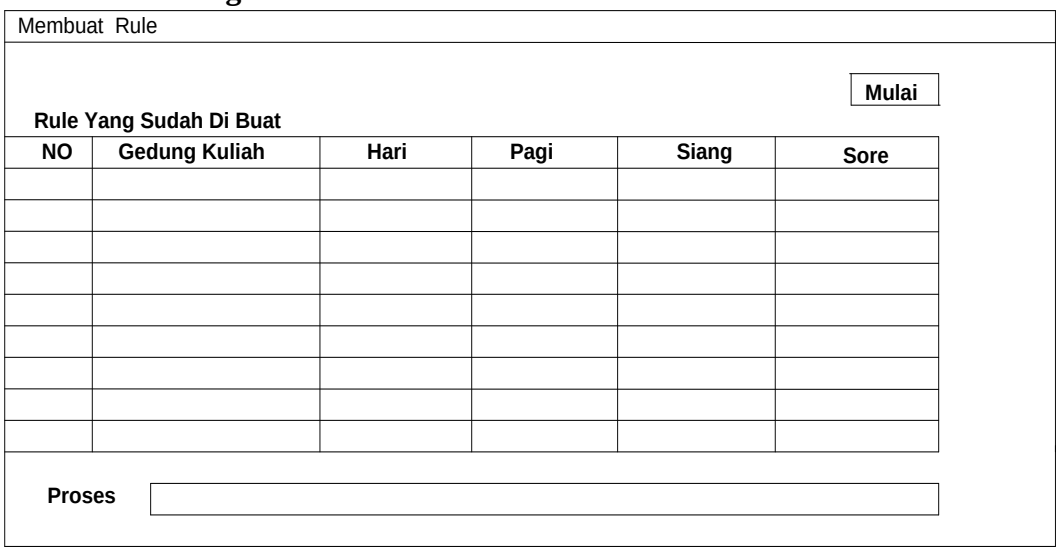
Gedung Kuliah	Waktu	Hari	Bandwidth (Bit/s

Gambar 3.9 Rancangan Antarmuka Lihat Data Masukan

Perancangan *form* antarmuka lihat masukan data terdiri dari

1. Informasi gedung kuliah
2. Informasi waktu
3. Informasi Hari
4. Informasi kapasitas *bandwidth* (Bit/s)

3.5.4 Perancangan *Form* Antarmuka Membuat Rule



Gambar 3.10 Rancangan Antarmuka Membuat Rule

Perancangan *form* antarmuka membuat *rule* terdiri dari

1. Tombol mulai
2. Informasi rule yang sudah dibuat
3. No
4. Informasi gedung kuliah
5. Informasi hari
6. Informasi pagi
7. Informasi siang
8. Informasi sore
9. Proses

3.5.5 Perancangan *Form* Antarmuka Pengujian

Gambar 3. 11 Rancangan Antarmuka Pengujian

Perancangan *form* antarmuka pengujian terdiri dari

1. Informasi bandwidth yang tersedia
2. Informasi hari
3. Informasi jam
4. Informasi menit
5. Tombol pengujian
6. Informasi gedung kuliah
7. Informasi kapasitas bandwidth (%)
8. Informasi kapasitas bandwidth (KB)

Setelah membuat *rule base* langkah selanjutnya adalah membuat program aplikasi sesuai dengan *rule* yang telah dibuat karena rule base merupakan algoritma atau alur dari program yang akan dibuat menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Sugeno. Program yang akan dibuat terdiri dari beberapa *form* yaitu *form* menu utama menu masukkan data *form* lihat data masuk *form* hitung statistik *form* pengujian *form* exit. Pembuatan program alpikasi menggunakan Visual Basic 2010 *my sql* untuk mengolah data *base xampp* dan *Microsoft exel* tempat menyimpan data sebelum diinputkan ke data *base* untuk diolah.