

**SISTEM INFORMASI EVALUASI *TRACERSTUDY* UNTUK  
PENGUKURAN *KEY PERFORMANCE INDICATORS* ALUMNI  
MENGUNAKAN METODE FUZZY**

Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-2 Program Studi  
Magister Sistem Informasi



**SYAHRU RAHMAYUDA  
24010411400061**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2013**

## ABSTRAK

Sistem informasi evaluasi *tracerstudy* dilakukan untuk mengetahui parameter *performance* KPI alumni dan tingkat keberhasilan alumni pada perguruan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem informasi evaluasi *tracerstudy* untuk pengukuran *key performance indicators* alumni sebagai parameter keberhasilan.

Pengolahan data dan analisis menggunakan metode OLAP dan metode *fuzzy* Takagi-Sugeno untuk menentukan parameter keberhasilan dan kualitas alumni perguruan tinggi. Analisis OLAP menggunakan KPI alumni yaitu IPK, lama studi, waktu tunggu dan kesesuaian bidang kerja. Hasil analisis OLAP dilakukan proses fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi untuk menghasilkan indeks kualitas alumni.

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi evaluasi *tracerstudy* berbasis *web intranet* sebagai indikator kinerja lulusan. Sistem ini menghasilkan nilai KPI lulusan dan kualitas lulusan pada perguruan tinggi dalam bentuk tabel, grafik dan *dashboard*, dari studi kasus yang dilakukan pada Politeknik Negeri Kupang untuk KPI alumni menunjukkan bahwa parameter tingkat keberhasilan alumni secara keseluruhan sangat baik.

**Kata kunci :** Sistem Evaluasi *Tracerstudy*, KPI Alumni, OLAP, *Fuzzy* Takagi-Sugeno.

## ABSTRACT

Information Systems Evaluation Tracer Study was conducted to determine the parameters of alumni KPI and success rate of alumni at University. The purpose of this study is create of information systems evaluation tracer study for key performance indicators measured of alumni as a parameter of success.

Data processing and analysis methods using OLAP and Takagi-Sugeno fuzzy. Data processing and analysis using OLAP and Takagi-Sugeno fuzzy method for determining the success and quality of graduates parameter Higher Education. OLAP analysis using KPIs of alumni that is IPK alumni, long studies, waiting time and suitability fields of work. The results of OLAP analysis done process fuzzification, inference, defuzzification for a produce quality indeks of alumni.

This research resulted of Information System Tracer Study Evaluation web-based which can be accessed online as an indicator of the performance of graduates. This system produces graduates KPIs value and quality on college graduates in the form of tables, graphs and dashboards, from case studies conducted in Kupang State Polytechnic of alumni for a KPIs show that the parameters of alumni success rate is very good overall.

**Keywords :** Information System of Evaluation Tracer Study, KPIs of Alumni, OLAP, *Fuzzy* Takagi-Sugeno.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Evaluasi lulusan suatu hal penting didalam sebuah Perguruan Tinggi untuk mengetahui seberapa baik kualitas lulusannya. Barometer lulusan menjadi suatu nilai bisnis yang memberikan dampak besar peningkatan kepercayaan masyarakat kepada sebuah institusi pendidikan dalam menentukan baik atau buruk sebuah produk dari Perguruan Tinggi (Patria, 2013).

Teknik pendekatan *fuzzy logic* untuk mengevaluasi model *performance* akademik yaitu, pendekatan sebuah *Fuzzy Expert System* (FES) model Mamdani pada penggunaan *fuzzy logic* menghasilkan fleksibilitas dan kehandalaan dalam menilai evaluasi kinerja mahasiswa. Evaluasi *performance* akademik mahasiswa dengan menggunakan *fuzzy logic* cocok untuk diaplikasikan pada domain teori pembelajaran dan pendidikan lainnya seperti *e-learning* (Yadav dan Singh, 2011).

Penelitian tentang sebuah evaluasi *performance* telah banyak dilakukan oleh para peneliti yaitu, mengevaluasi model BI pada sistem perusahaan untuk mendapatkan sebuah model baru sistem perusahaan dalam BI, berdasarkan kriteria dari tema penelitian BI dengan menggunakan metode *fuzzy TOPSIS*. Hasil dari penelitian tersebut dapat menghitung skor evaluasi dan peringkat untuk menemukan sebuah model sistem perusahaan, yang dapat membuat keputusan kinerja sistem perusahaan yang lebih baik (Rouhani et all, 2012).

Evaluasi *performance* siswa menggunakan *fuzzy logic*, dimana pada penelitian ini menggunakan parameter quisioner dalam lima pertanyaan dan 10 sampel siswa, untuk mengetahui seberapa besar tes atau ujian mempengaruhi kualitas *performance* siswa. Pendekatan metode yaitu *Fuzzy Logic Controller* (FLC) dengan menggunakan *two-node evaluation* dapat memberikan nilai motivasi dan semangat yang baik kepada siswa (Ingoley dan Bakal, 2012).

Penerapan *Business Intelligence* (BI) dengan sebuah *framework* dapat merubah kondisi bisnis yang cepat, serta meningkatkan kebutuhan para praktisi dan akademisi terhadap perkembangan bisnis yang baik. Penerapan teknologi BI dapat membantu perusahaan untuk menganalisis *trends market share* (Khan dan Quadri, 2012). Aplikasi *Data Warehouse* dalam sebuah *framework* BI menyediakan perangkat *On-line Analytical Processing* (OLAP), dimana OLAP merupakan bagian terpenting dalam *decision support* (pengambilan keputusan) (Reddy et all, 2010).

BI menerapkan sebuah konsep manajerial, yang mengacu pada seperangkat program dan teknologi yang memberikan kemampuan mengumpulkan, menganalisis dan mengakses data proses organisasi. BI membantu organisasi yang memiliki pengetahuan *komprehensif* tentang faktor-faktor yang mempengaruhi organisasi. Tujuan utama dari sistem BI dalam organisasi membantu membuat keputusan yang optimal dan cepat dalam organisasi (Rouhani, 2012).

Proses peningkatan pengambilan keputusan sebuah *query* OLAP, diekspresikan pada sumber yang dirumuskan pada skema multidimensi lokal dari

sumber-sumber lainnya. Proses pengambilan keputusan, menyajikan bahasa *query* untuk mendefinisikan pemetaan antara skema multidimensi dari satu dimensi ke dimensi yang lain dan memperkenalkan kerangka reformulasi permintaan, yang bergantung pada terjemahan *query*, pertanyaan, dan skema multidimensi ke tingkat relasional (Golfarelli, 2012).

Pada penelitian ini membuat sebuah Sistem Evaluasi *Tracerstudy* dengan menggunakan analisis KPI alumni sebagai parameter keberhasilan untuk meningkatkan kualitas alumni pada Perguruan Tinggi. Pengolahan data dan analisis menggunakan metode OLAP dan metode *fuzzy* model Takagi-Sugeno untuk menentukan parameter keberhasilan dan kualitas alumni Perguruan Tinggi. Penggunaan OLAP dan metode *fuzzy* model Takagi-Sugeno dalam Sistem Evaluasi *tracerstudy* merupakan perbedaan dari penelitian sebelumnya.

Pembuatan sistem informasi evaluasi *tracerstudy* hanya berbasis *web intranet* pada instansi Perguruan Tinggi tidak berbasis *web internet online system*. *Input* data berasal dari data *existing tracerstudy* yang sudah ada pada Perguruan Tinggi.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah membuat sistem informasi evaluasi *tracerstudy* untuk pengukuran *Key Performance Indicators* Alumni menggunakan metode *Fuzzy* dalam membuat parameter keberhasilan.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

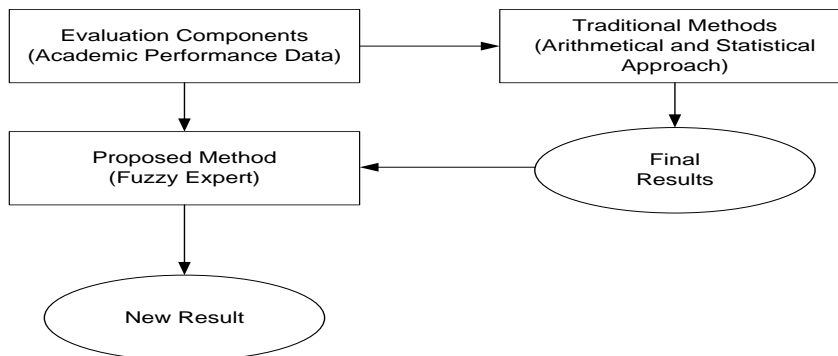
Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. OLAP dan metode *fuzzy* Takagi-Sugeno digunakan untuk perbaikan kualitas alumni pada Perguruan Tinggi.
2. *Key Performance Indicators* alumni memberikan kebijakan akademik perguruan tinggi dimasa yang akan datang agar relevan dan signal *market*.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

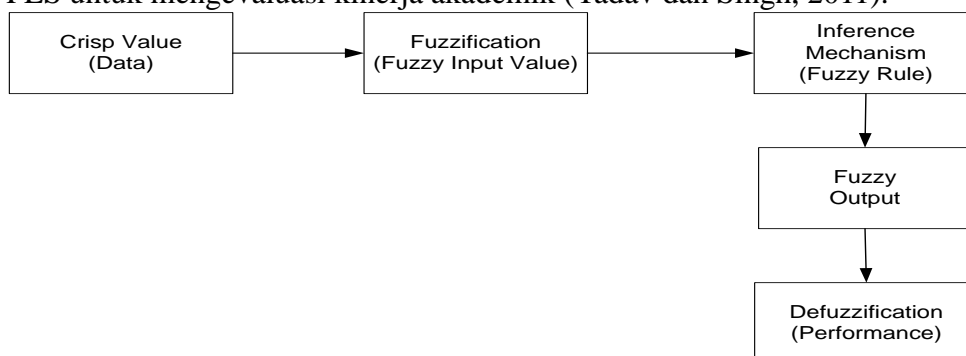
### 2.1 Tinjauan Pustaka

Perbandingan dua metode klasik dan metode *fuzzy logic* untuk mengevaluasi kualitas akademik siswa berdasarkan nilai semester satu dan semester dua, metode klasik menggunakan pendekatan aritmatika dan statistik sedangkan metode *fuzzy logic* menggunakan pendekatan *Fuzzy Expert System* (FES) model Mamdani (Yadav dan Singh, 2011). Penerapan model *fuzzy* mengklasifikasi kinerja akademik siswa dan mengembangkan *rule fuzzy* untuk aplikasi berbasis sistem pakar berdasarkan data. Pada metode klasik aritmatika dan statistik masih bersifat nilai numerik sehingga tidak efektif pada proses inferensi sedangkan *rule fuzzy* menawarkan cara yang lebih baik dalam menggunakan variabel linguistiknya. Metode yang diusulkan dalam perbandingan dua metode untuk evaluasi kinerja akademik dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Yadav dan Singh, 2011).



Gambar 2.1 Prosedur Metode untuk evaluasi kinerja akademik (Yadav dan Singh, 2011)

Rancangan arsitektur untuk evaluasi kinerja akademik siswa menggunakan pendekatan *fuzzy expert system* (FES), Proses FES antara lain fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi berikut ini Gambar 2.2 yang diusulkan dalam metode FES untuk mengevaluasi kinerja akademik (Yadav dan Singh, 2011).



Gambar 2.2. Arsitektur *Fuzzy Expert System* (Yadav dan Singh, 2011).

Hasil penelitian menyatakan bahwa evaluasi kinerja akademik siswa menggunakan logika *fuzzy* cocok untuk diterapkan tidak hanya pada aplikasi laboratorium, tetapi juga dapat digunakan untuk evaluasi kinerja mahasiswa pada pelajaran teori dan pendidikan domain lainnya seperti *e-learning*, perbedaan dalam hasil antara metode klasik dan metode *fuzzy logic* yaitu metode klasik mematuhi aturan konstan matematika, sedangkan metode *fuzzy logic* memiliki fleksibilitas yang tinggi dan handal dalam mengevaluasi kinerja akademik siswa (Yadav dan Singh, 2011).

Perbandingan dua fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium menggunakan pendekatan *Fuzzy Inference System* (FIS) model Mamdani dalam mengevaluasi kinerja pengajar menggunakan proses inferensi sistem pada model Mamdani menggunakan tahapan fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi (Pavani et al, 2012).

*Input* dari proses fuzzifikasi menggunakan empat parameter kinerja guru yaitu *knowledge* nilai himpunan *fuzzy*: buruk, baik dan sangat baik, penyampaian materi nilai himpunan *fuzzy*: tak menentu, dikelola dan optimal, penyajian himpunan *fuzzy*: abstrak, better dan relevan, kesan himpunan *fuzzy*: sangat tidak mengesankan, mengesankan dan sangat mengesankan dan penjelasan untuk *output* menggunakan parameter kinerja guru dengan himpunan *fuzzy*: buruk, baik dan sangat baik. Proses inferensi menghasilkan 34 *rule fuzzy* dari hasil kombinasi parameter *input* dan *ouput* yang disesuaikan dengan proses fuzzifikasi dalam menerapkan penalaran yang ahli dalam mengambil keputusan evaluasi kinerja guru (Pavani et al, 2012).

Pendekatan FIS model Mamdani yang berasal dari parameter *input* yang berbeda untuk mengevaluasi kinerja guru menggunakan dua fungsi keanggotaan segitiga dan trapesium dengan membandingkan kinerjanya, menunjukkan bahwa dalam kedua kasus kinerja mendapatkan persentase yang lebih kurang sama, jadi bentuk fungsi keanggotaan tidak banyak berpengaruh pada evaluasi kinerja dalam arah yang positif maupun negative (yang Pavani et al, 2012).

Evaluasi kinerja siswa menggunakan logika *fuzzy*, memberikan motivasi dan dorongan kepada siswa dengan hasil yang cukup. Penelitian ini mengusulkan sebuah metode logika *fuzzy* untuk membuat *fuzzy inference system* (FIS) tentang kompleksitas sistem penilai pendidikan. Objek penelitian ini adalah siswa, dimana siswa akan diberikan sebuah lembar soal pertanyaan, siswa akan diukur berdasarkan tingkat akurasi dan waktu untuk menjawab soal-soal dari lembar pertanyaan tersebut. Faktor kesulitan menjawab adalah parameter yang sangat subyektif dan dapat menyebabkan perdebatan tentang evaluasi penilaian pendidikan (Ingoley dan Bakal, 2012).

Hasil dari penelitian menyatakan bahwa evaluasi siswa jika tidak dilakukan dengan benar akan mempengaruhi nilai siswa tersebut. Hal ini akan menciptakan kesan negatif pada siswa, guru dan teman sebaya, untuk mengatasi masalah sistem pendidikan maka penelitian ini mengusulkan penggunaan *dua-node Fuzzy Logic Controller* (FLC). Sistem menyesuaikan nilai asli siswa berdasarkan kompleksitas dan pentingnya pertanyaan berdasarkan mekanisme *fuzzy inference*. Hasil dari metode ini memberikan hasil yang lebih baik dan

bermanfaat bagi semua siswa (Ingoley dan Bakal, 2012).

*Business Intelligence* (BI) merupakan sebuah aplikasi populer didalam manajemen bisnis dan pengambilan keputusan atau *decision support systems*. Didalam penelitian Jinpon et all, (2011) menyatakan bahwa, BI membantu mengubah data mentah menjadi data yang cerdas, ada banyak aplikasi BI, misalnya *extract, transform dan load* atau biasa disebut ETL, *data warehouse*, *online analytical processing* (OLAP), dan *dashboard*. *Framework* BI ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. BI framework (Jinpon et all, 2011)

Empat konsep tahapan BI yang dipakai didalam penelitian yaitu (Jinpon et all, 2011):

1. Integrasi

Ini merupakan kunci tahap pertama didalam BI dimana data dari berbagai sumber diperiksa konsistensi dan kemudian dikonversi ke dalam format yang sama. Proses ini biasa disebut sebagai *extract, transform dan load* (ETL) didalam terminologi BI.

2. Penyimpanan

Tahap ini merupakan pengorganisasian informasi kedalam sebuah *data warehouse*, proses pengorganisasian informasi biasanya menggunakan sebuah sistem manajemen *database* relational.

3. Analisis

Pada tahap ini merupakan sebuah cara untuk mengorganisasi data, yang jauh lebih cocok untuk di analisis dan dilaporkan. Tahap ini menggunakan aplikasi OLAP. Data ditampilkan melalui data *cubes* bukan tabel dan di organisir didalam sebuah format *aggregated* multidimensional. Matrik objek atau *key performance indicators* (KPI) harus ditentukan terlebih dahulu.

4. Presentasi

Pada tahap ini merupakan suatu cara untuk menyampaikan BI kepada user. Aplikasi ini dirancang untuk menyajikan KPI seperti *balanced scorcards* atau *dashboards* kualitas yang telah digunakan dalam organisasi.

Jinpon et all, (2011) menekankan kepada sebuah tahapan presentasi mengenai *dashboards*, hasil penelitian mereka menyatakan bahwa BI mengacu kepada metodologi dan teknik untuk pengumpulan, integrasi dan analisis terhadap



semua informasi yang berhubungan sebuah bisnis dengan tujuan untuk pengambilan keputusan bisnis yang lebih baik. Empat konsep tahapan proses BI yaitu integrasi, penyimpanan, analisis dan presentasi, aplikasi *dashboards* dari sebuah konsep tahapan presentasi membantu kondisi para manajer dalam memajemen dan pengambilan keputusan.

Penerapan sebuah aplikasi OLAP pada sebuah cube data melalui koleksi data histori yang besar didalam *data warehouse* untuk mendukung proses pengambilan keputusan, analisis OLAP pada model cube digunakan untuk mendapatkan informasi terinci dari dokumen dan bahan-bahan download oleh pengguna yang terdiri dari audio, video dan teks informasi, dengan analisis OLAP model cube menghasilkan sebuah informasi yang berharga bagi pengambil keputusan (Bogdanova dan Georgieva, 2005).

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Sistem Informasi**

Kegiatan dalam suatu sistem informasi, menghasilkan informasi yang dibutuhkan sebuah organisasi untuk membuat keputusan, pengendalian operasi, menganalisis masalah, dan menciptakan produk baru atau jasa. Kegiatan ini adalah *input*, proses, dan *output* (Laudon dan Jane, 2010).

Dimensi dari Sistem Informasi menurut laudon dan Jane, 2010, antara lain :

a. Organisasi

Organisasi merupakan bagian dari integral sistem informasi. Elemen-elemen kunci dari sebuah organisasi adalah orang-orang, struktur, proses bisnis, politik dan budaya. Organisasi memiliki struktur yang terdiri dari berbagai tingkat dan spesialisasi.

b. Manajemen

Manajemen memberikan masukan yang dapat keluar dari situasi yang dihadapi oleh organisasi, membuat keputusan dan merumuskan rencana tindakan untuk memecahkan masalah organisasional.

c. Teknologi Informasi

Teknologi informasi merupakan salah satu alat yang digunakan manajer untuk mengatasi perubahan. Perangkat keras komputer merupakan peralatan fisik yang digunakan untuk kegiatan *input*, proses dan *output* dalam suatu sistem informasi. Teknologi manajemen data terdiri dari perangkat lunak yang mengatur organisasi data pada media penyimpan fisik.

Sistem informasi menurut O'Brein, 2005. Sistem yang menerima sumber daya (data) sebagai *input* dan memprosesnya menjadi produk (informasi) sebagai *outputnya*. Semua sistem informasi menggunakan sumber daya manusia, *hardware*, *software*, data, dan jaringan untuk melakukan aktivitas *input*, pemrosesan, *output*, penyimpanan dan pengendalian yang mengubah sumber daya data menjadi produk.

### **2.2.2 Business Intelligence (BI)**

Dasar pengambilan keputusan berasal dari adanya tekanan bisnis, koferensi, pelanggan, tenaga penjual dan sebagainya, hal ini membentuk sebuah konsep atau pemahaman tentang pasar dunia yang luas dalam pelaksanaan sebuah bisnis (Lundqvist, 2010). Banyak database diimplementasikan ke dalam bisnis untuk melacak transaksi, seperti membayar *supplier*, proses *order*, melacak konsumen, dan pembayaran gaji karyawan (Withee, 2010).

Alat-alat ini mengkonsolidasi, analisis, dan menyediakan akses data dalam jumlah yang besar untuk membantu pengguna membuat pengambilan keputusan bisnis yang lebih baik, ini sering disebut sebagai *Business Intelligence* (BI). Perinsip perangkat kerja aplikasi BI meliputi *software query* database, laporan, tool multidimensional data analysis (*Online analytical processing*) dan *data mining* (Westerlund, 2008).

### 2.2.3 Data Warehouse

*Data warehouse* kumpulan dari berbagai data yang mendukung proses pengambilan keputusan (Inmon, 2002). Menurut Laudon dan Jane, (2004). *Data warehouse* adalah *database* yang menyimpan data penting saat ini dan historis dari kebutuhan informasi untuk manajer dalam perusahaan. Sedangkan Lane, 2002. *Data warehouse* merupakan sebuah *database relational* yaitu didesain lebih kepada *query* dan analisis bukan untuk pengolahan transaksi.

Jadi *data warehouse* merupakan metode dalam perancangan database yang menunjang *Decision Support System* dan *Executive Information System*. *Data warehouse* memiliki karakteristik yaitu : *subject oriented*, *integrated* dan *konsisten*, *nonvolatile* dan *time-variant* (Inmon, 2002).

#### 1. Subject Oriented

*Data warehouse* berorientasi subjek artinya *data warehouse* didesain untuk menganalisa data berdasarkan subject-subject tertentu dalam organisasi, bukan pada proses atau fungsi aplikasi tertentu.

#### 2. Integrated

*Data warehouse* dapat menyimpan data-data yang berasal dari sumber-sumber yang terpisah kedalam suatu format yang konsisten dan saling terintegrasi satu dengan lainnya.

#### 3. Time-variant (Rentang Waktu)

Seluruh data pada *data warehouse* dapat dikatakan akurat atau valid pada rentang waktu tertentu.

#### 4. Non-Volatile

Karakteristik keempat dari *data warehouse* adalah *non-volatile* , maksudnya data pada *data warehouse* tidak di-*update* secara *real time* tetapi di *refresh* dari sistem operasional secara reguler.

### 2.2.3.1 Data Staging dan ETL (*extract, transformation, loading*)

ETL terdiri dari empat tahapan yang terpisah : *extraction* atau *capture*, *cleansing*, *transformation*, dan *loading* (Golfarelli dan Stefano, 2009).

Empat fungsi penting dalam *staging area* pada konsep ETL (Casters, et all, 2010) :

a. *Extract*

*Extract* merupakan semua proses yang diperlukan untuk terhubung ke berbagai sumber data, mengekstrak data dari berbagai sumber-sumber data, dan membuat data yang tersedia untuk pengolahan selanjutnya.

b. *Cleansing*

Tahapan *Cleansing* merupakan tahapan yang mendukung untuk memperbaiki kualitas data yang pada umumnya sangat rendah kualitas data dalam sumbernya.

c. *Transform*

*Transform* diaplikasikan untuk membersihkan data yang diekstrak dari masing-masing sumber.

d. *Loading Data*

*Load* merupakan bagian dari proses kunci manajemen pengganti, dan manajemen dimensi tabel.

### 2.2.3.2 Sketsa Data Warehouse

1. Tabel Fakta

Menurut Connolly dan Begg, 2005, tabel fakta adalah tabel yang umumnya mengandung angka dan data historis dimana *key* (kunci) yang dihasilkan sangat unik karena *key* nya merupakan kumpulan *foreign key* dan *primary key* yang ada pada masing-masing tabel dimensi yang berhubungan atau merupakan tabel terpusat dari skema bintang.

2. Tabel Dimensi

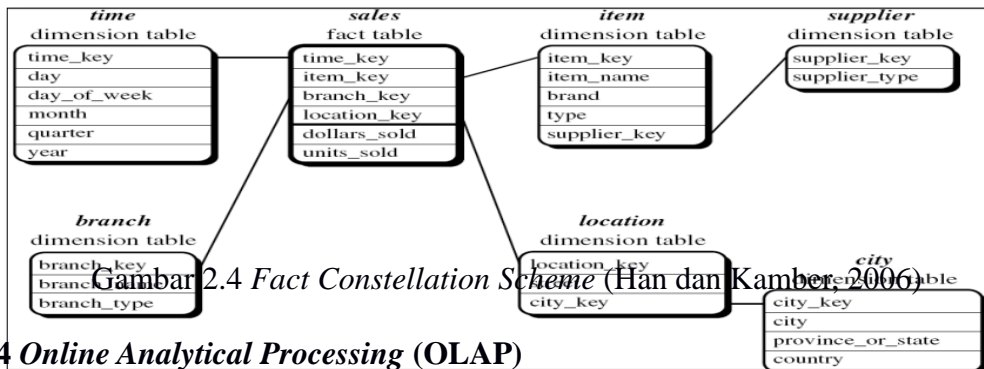
Menurut Inmon, 2005, tabel dimensi adalah tempat dimana data-data yang tidak berhubungan yang berelasi dengan tabel fakta di tempatkan di dalam tabel multidimensional.

### 2.2.3.3 Pemodelan dalam Dimensional

Model dimensional menggunakan konsep model hubungan antar entity (ER) dengan beberapa batasan yang penting (Golfarelli dan Stefano, 2009). Fitur terpenting dalam model dimensional ini adalah semua *natural keys* diganti dengan kunci pengganti (*surrogate keys*).

1. *Snowflake Schema*

Skema ini merupakan variasi dari skema bintang dimana beberapa tabel dimensinya dinormasilsasi sehingga menghasilkan beberapa tabel tambahan. Perbedaan utama antara *snowflake* dan *star schema* adalah tabel dimensi pada *snowflake* dapat dijaga dalam bentuk normal sehingga mengurangi *redundancy*. Skema *snowflake* diberikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Fact Constellation Scheme (Han dan Kamber, 2006)

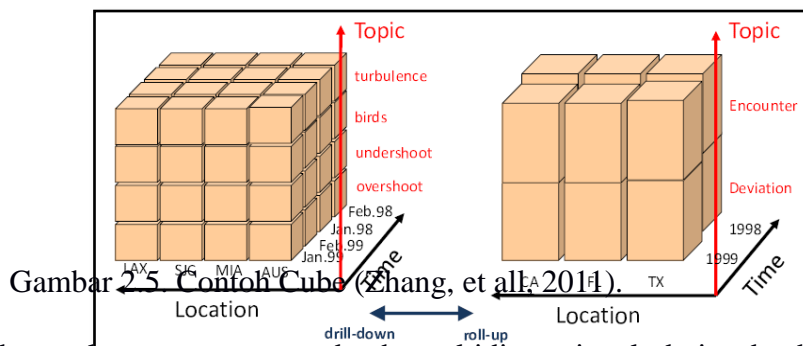
### 2.2.4 Online Analytical Processing (OLAP)

OLAP merupakan alat *data warehouse* yang memberikan sudut pandang yang berbeda dari data untuk melakukan operasi yang berbeda terhadap data (Jadac and Panchal, 2012),

Menurut Pedersen,( 2009), Model Multidimensional sebuah proses dari pemodelan data didalam sebuah semesta dimana wacana penggunaan konstruksi model disediakan oleh model data multidimensional. OLAP merupakan komponen penting dalam BI, OLAP merupakan aplikasi *analytical* dengan kemampuan menyerupai *spreadsheet*. OLAP dibangun berdasarkan multidimensional data model.

#### 2.2.4.1 Cubes (Kubus)

Cube merupakan contoh data multidimensi selain spreadsheet. Setiap sumbu cube mewakili dimensi-dimensi. Menurut Panos, 1998. Cube merupakan sekelompok *cells data* yang disusun oleh dimensi data. Contoh Cube diberikan pada Gambar 2.5.

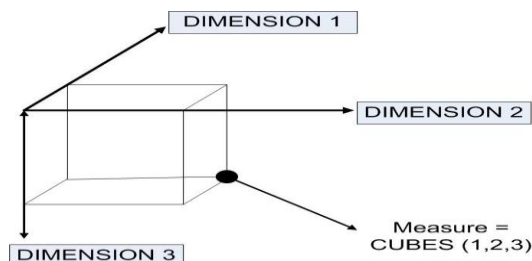


Gambar 2.5 Contoh Cube (Zhang, et al, 2014).

Gambaran konsep tentang sebuah multidimensional dari sebuah elemen utama dari cube adalah dimensi, fakta dan *measures* (Pedersen, 2009).

#### 2.2.4.2 Alur Pembuatan Cube

Dalam pembuatan cube ada beberapa langkah yaitu menentukan nama cube, memilih tabel fakta, memilih measure terakhir memilih dimension.



Gambar 2.6. Cube dan Dimensi (Golfarelli dan Stefano, 2009).

Pada Gambar 2.6 menerangkan tabel fakta menyimpan measure dan tabel dimensi menyimpan atribut sumbu cube atau dimensi: dimensi 1, dimensi 2, dimensi 3 dan seterusnya. Cube dengan N-Dimensi mengandung sebuah set dari nilai unik yang mengidentifikasi dan mengkategorikan data.

#### **2.2.4.3 Operasi-Operasi OLAP**

Operasi-operasi yang terdapat pada OLAP antara lain (Golfarelli dan Stefano, 2009) :

##### **1. *Slicing* dan *Dicing***

*Slicing* dan *dicing* adalah operasi untuk melihat data sebagai visualisasi dari cube.

##### **2. *Roll up* dan *drill down***

*Drill down* dan *roll up* adalah operasi untuk melihat data global atau detail disepanjang level hirarki dimensi.

#### **2.2.5 Key Performance Indicators (KPI)**

Dalam mengukur kinerja organisasi perlu mengetahui *Key Performance Indicators* (KPI), KPI membantu para eksekutif untuk mengidentifikasi tujuan pengukuran yang dapat dipantau langsung untuk memahami apa yang organisasi lakukan (Chuah dan Wong, 2012).

KPI adalah ukuran kinerja sederhana yang memegang peran penting bagi organisasi. Secara khususnya KPI merupakan sebuah tujuan pengukuran, termasuk arah perbaikan, patokan atau target dan kerangka waktu yang dapat berhubungan dengan kegiatan khusus untuk tujuan jangka panjang (Sauter, 2010).

Beberapa organisasi percaya bahwa semua KPI harus kuantitatif, sedangkan indikator kuantitatif membuat pengukuran dan interpretasi lebih muda, hal ini tidak menggambarkan kekhawatiran dari atas *level* manajer.

Inti dari OLAP adalah memantau KPI untuk menentukan apakah operasi sejalan dengan tujuan strategis dari suatu organisasi (Sauter, 2010). OLAP dapat menghasilkan sebuah indeks KPI yaitu, sebuah nilai yang berisi data kuantitatif dari sebuah analisis OLAP sebagai pengukuran untuk mendiskripsikan kualitas sebuah organisasi sebagai contoh indeks KPI alumni, dimana indeks KPI alumni merupakan sebuah nilai data kuantitatif sebagai target pencapaian pengukuran keberhasilan untuk mengetahui kualitas kinerja alumni pada sebuah Perguruan Tinggi.

#### **2.2.6 Logika Fuzzy**

*Fuzzy Logic* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Merupakan metode yang mempunyai kemampuan untuk memproses *variabel* yang bersifat kabur atau yang tidak dapat dideskripsikan secara eksak/pasti seperti misalnya tinggi, lambat, bising, dan lain-lain. Dalam *fuzzy logic variabel* yang

bersifat kabur tersebut direpresentasikan sebagai sebuah himpunan yang anggotanya adalah suatu nilai *crisp* dan derajat keanggotaannya (*membership function*) dalam himpunan tersebut.

Menurut Zadeh, 1965, himpunan *fuzzy* merupakan sebuah kelas dari objek dimana suatu kontinum berasal dari nilai keanggotaan. Logika *Fuzzy* diartikan sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara *input* dan *output* (Jang dan Gellely, 2002).

#### 2.2.6.1 Himpunan *Fuzzy* (*Fuzzy Sets*)

Himpunan *fuzzy* nilai keanggotaannya terletak pada rentang nol sampai satu,  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A(x) = 0$  berarti  $x$  tidak menjadi anggota himpunan A, demikian pula  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A(x) = 1$  berarti  $x$  menjadi anggota penuh pada himpunan *fuzzy*, sedangkan pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan, yaitu nol dan satu. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu linguistik, mewakili suatu keadaan atau kondisi dengan menggunakan bahasa alami seperti muda, parobya, tua, dan numeris, suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 40, 30, 20, dalam memahami sistem fuzzy ada beberapa hal yang harus dipahami yaitu (Kusumadewi, 2004):

1. Variabel *Fuzzy*

Variabel yang dianggap mempunyai nilai yang tidak pasti yaitu range antara nol sampai satu.

2. Himpunan *Fuzzy*

Suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh : Variabel ukuran hdd : Rendah, Sedang, Tinggi. Variabel ukuran RAM : Rendah, Sedang, Tinggi. Variabel ukuran layar : Rendah, Sedang, Tinggi. Variabel battery life : Rendah, Sedang, Tinggi.

3. Semesta Pembicara

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

4. Domain

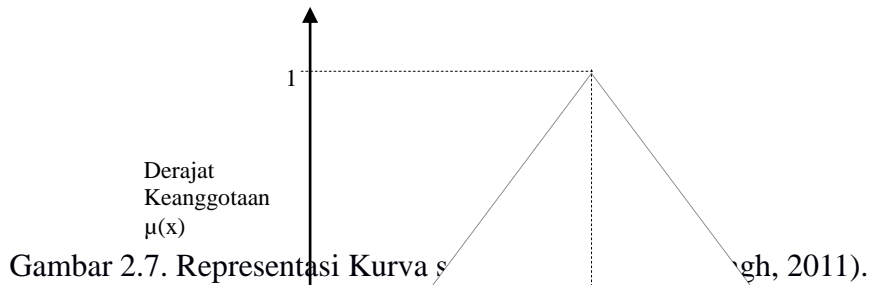
Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

#### 2.2.6.2 Fungsi Keanggotaan

Menurut Kusumadewi, 2010. Sebuah fungsi keanggotaan merupakan kurva yang mendefinisikan bagaimana setiap titik pada ruang input dipetakan ke nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan antara nol satu. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan dengan melalui pendekatan fungsi, ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

1. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (*linear*) (Kusumadewi, 2010), persamaan fungsi keanggotaannya ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Representasi Kurva s (Yadav dan Singh, 2011).

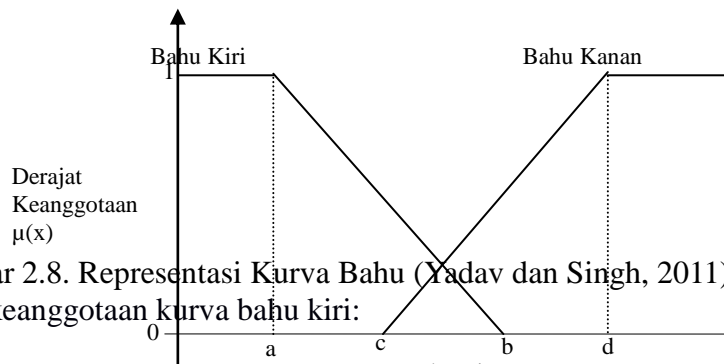
$$\mu [x] = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- $\mu[x]$  : Himpunan *fuzzy*
- $x$  : Data *crisp*
- $a$  : Nilai domain batas bawah
- $b$  : Nilai domain tengah
- $c$  : Nilai domain batas akhir

## 2. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Kurva bentuk bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*, bahu kiri bergerak dari benar ke salah dan juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Representasi kurva bahu ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Representasi Kurva Bahu (Yadav dan Singh, 2011).  
Fungsi keanggotaan kurva bahu kiri:

$$\mu [x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

Fungsi keanggotaan kurva bahu kanan :

$$\mu [x] = \begin{cases} 0, & x \leq c \\ \frac{(x - c)}{(d - c)}, & c \leq x \leq d \\ 1, & x \geq d \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- $\mu[x]$  : Himpunan *fuzzy*
- $x$  : Data *crisp*
- $a$  : Nilai domain tengah
- $c$  : Nilai domain batas bawah
- $b$  : Nilai domain batas akhir
- $d$  : Nilai domain tengah

### 2.2.6.3 Operator Dasar untuk Operasi Himpunan *Fuzzy*

Ada beberapa operasi yang diartikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan merupakan sebuah hasil dari operasi himpunan biasanya disebut dengan nama *fire strength* atau  $\alpha$  – *predikat*, menurut Cox, 1994 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh yaitu:

#### 1. Operator AND atau *Intersection* $A \cap B$

$\alpha$  – *predikat* hasil dari operasi operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antarelemen pada himpunan-himpunan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.4)$$

Keterangan :

- $\mu_{A \cap B}$  adalah *fire strength* atau  $\alpha$  – *predikat* untuk himpunan A dan B.
- $\min(\mu_A(x), \mu_B(y))$  adalah nilai keanggotaan terkecil antarelemen pada himpunan A dan himpunan B.
- $(x), (y)$  adalah nilai keanggotaan.

#### 2. Operator OR atau *Union* $A \cup B$

$\alpha$  – *predikat* hasil dari operasi operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan-himpunan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.5)$$

Keterangan :

- $\mu_{A \cup B}$  adalah *fire strength* atau  $\alpha$  – *predikat* untuk himpunan A dan B.
- $\max(\mu_A(x), \mu_B(y))$  adalah nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan A dan himpunan B.
- $(x), (y)$  adalah nilai keanggotaan.

### 2.2.6.4 Penalaran Monoton

Teknik penalaran monoton yang digunakan sebagai dasar didalam teknik



implikasi *fuzzy*. Implikasi sederhana dua daerah *fuzzy* direlasikan (Cox, 1994):

$$IF\ x\ is\ A\ THEN\ y\ is\ B \quad (2.6)$$

Keterangan :

- $x$  dan  $y$  adalah variabel *fuzzy*.
- $A$  dan  $B$  adalah himpunan *fuzzy*.
- $x\ is\ A$  adalah *anteseden* atau proposisi yang mengikuti IF.
- $y\ is\ B$  adalah konsekuensi atau proposisi yang mengikuti THEN.

Sistem *fuzzy* dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi *fuzzy*. Nilai *output* dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya (Kusumadewi, 2010).

### 2.2.6.5 Fungsi Implikasi

Setiap aturan atau proposisi pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi pada persamaan 2.8, dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy* (Cox, 1994) :

$$IF\ (x_1\ is\ A_1)\ o\ (x_2\ is\ A_2)\ o\ (x_3\ is\ A_3)\ o\ \dots\ o\ (x_n\ is\ A_n)\ THEN\ y\ is\ B \quad (2.7)$$

Keterangan :

O : adalah operator OR atau AND,

$x_n$  atau  $x_1, x_2, \dots, x_n$  : adalah variabel *fuzzy*,

$A_n$  atau  $A_1, A_2, \dots, A_n$  : adalah himpunan *fuzzy* ke- $i$  sebagai anteseden,

$y$  : adalah variabel *fuzzy output* dan

B : adalah himpunan *fuzzy output* dari  $y$ .

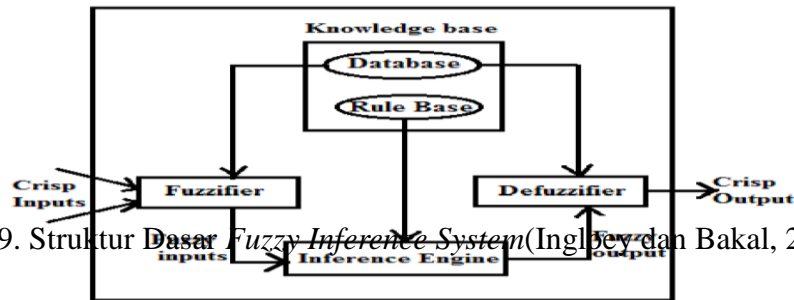
### 2.2.7 Fuzzy Inference System (FIS)

Aturan *IF – THEN* dinyatakan dalam sebuah sekumpulan dari sistem yang cara kerja pengetahuannya dimiliki oleh seorang pakar. Dengan melakukan *fuzzy inference*, pengetahuan tersebut bisa ditransfer ke dalam perangkat lunak yang selanjutnya memetakan suatu *input* menjadi *output* berdasarkan aturan *IF – THEN* yang diberikan, sistem *fuzzy* inilah disebut *Fuzzy Inference System* (FIS) atau dengan nama lain *fuzzy-rule-base system*, *fuzzy expert system*, *fuzzy modelling*, dan *fuzzy logic controller* (Naba, 2009).

*Fuzzy expert system* atau *Fuzzy Inference System* merupakan seperangkat program yang memanipulasi *encoded knowledge* (pengetahuan yang disandikan) untuk memecahkan masalah dalam sebuah kasus domain dan biasanya membutuhkan keahlian seorang manusia. FIS diperoleh dari sumber-sumber para ahli atau pakar dan dikodekan dalam bentuk yang cocok untuk sebuah sistem yang akan digunakan dalam *inferensi* atau keputusan dan proses penalaran (Yadav dan Singh, 2011).

*Knowledge* atau pengetahuan para ahli (pakar) harus diperoleh dari sumber ahli berupa teks, artikel jurnal dan basis data. Jenis pengetahuan ini biasanya membutuhkan banyak pelatihan dan pengalaman di beberapa bidang khususnya seperti kedokteran, geologi, konfigurasi sistem, desain rekayasa. Struktur dasar *Fuzzy Inference System* (Ingloey dan Bakal, 2012) diberikan pada

Gambar 2.9 :



Gambar 2.9. Struktur Dasar Fuzzy Inference System (Ingloey dan Bakal, 2012)

Sebuah *Fuzzy Inference System* bekerja mirip dengan sistem konvensional (tradisional), sistem menerima sebuah nilai masukan, kemudian melakukan beberapa perhitungan dan menghasilkan sebuah *ouput* nilai. Tampilan gambar 2.32 merupakan dasar struktur dari *fuzzy inference system* yang memiliki empat komponen dasar yaitu ( Ingloey dan Bakal, 2012):

1. *Fuzzifier* atau *Fuzification*

*Fuzzifier* menterjemahkan *inputs crisp* (nilai real) kedalam nilai *fuzzy*.

2. *Inference Engine*

*Inference* menerapkan mekanisme penalaran *fuzzy* untuk mendapatkan sebuah *output fuzzy*. penelitian Yadav dan Singh, 2011 menggunakan kombinasi aturan antara variabel *fuzzy* dan himpunan *fuzzy* dalam proses inferensi untuk mendapatkan aturan dasar *fuzzy*, dengan persamaan eksponen (pangkat) :

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times a \dots \dots \dots \times a}_{n \text{ faktor}} \quad (2.8)$$

Keterangan :

a adalah bilangan pokok.

n adalah eksponen.

3. *Defuzzifier* atau *Defuzification*

*Defuzzifier* atau *Defuzification* menterjemahkan *ouput* akhir menjadi sebuah nilai *crisp*.

4. *Knowledge Base* atau Dasar Pengetahuan

Ini mengandung sebuah gabungan aturan *fuzzy* (*rule fuzzy*) dikenal sebagai aturan dasar sebuah gabungan dari fungsi keanggotaan atau biasa disebut sebagai *database*

### 2.2.8 Metode Fuzzy Takagi-Sugeno

*Fuzzy Inference System* dibangun dengan beberapa metode salah satunya adalah metode Takagi-Sugeno atau biasa disebut model Sugeno (Naba, 2009). Menurut Khedher, etl all, 2010, Model *Fuzzy* Takagi-Sugeno merupakan perpaduan *fuzzy* dari banyak model linier, dimana masing-masing model linier merepresentasikan sifat sistem disekitar lokal titik operasi. Sebuah model Takagi-Sugeno digambarkan oleh aturan *fuzzy* IF – THEN yang merupakan *input* dan *output* hubungan linier lokal dari sistem non-linier. Untuk mendapatkan *output* diperlukan empat tahapan yaitu (Kusumadewi, 2010):

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada model *fuzzy* Takagi-Sugeno, variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada model *fuzzy* Takagi-Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*.

3. Komposisi Aturan

Model *Fuzzy* Takagi-Sugeno komposisi aturannya tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Penalaran model *Fuzzy* Takagi-Sugeno *output* (konsekuen) berupa konstanta atau persamaan linier. Ada 2 jenis pada metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno yaitu (Cox, 1994):

a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Bentuk secara umum model fuzzy Takagi-Sugeno Order-Nol adalah (Cox, 1994):

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) THEN z = k \quad (2.9)$$

Keterangan :

*z* adalah adalah nilai output yang berupa konstanta, dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan anteseden

*O* adalah operator AND,

*x<sub>n</sub>* atau *x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>... dst* adalah variabel *fuzzy*,

*A<sub>n</sub>* atau *A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> ... dst* adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden,

*k* adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Bentuk secara umum model fuzzy Takagi-Sugeno Order-satu adalah (Cox, 1994):

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \quad (2.10)$$

Keterangan :

*z* adalah adalah nilai output yang berupa konstanta, dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan anteseden.

*O* adalah operator AND,

*x<sub>n</sub>* atau *x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>... dst* adalah variabel *fuzzy*,

*A<sub>n</sub>* atau *A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> ... dst* adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden, dan

*p<sub>1</sub>* atau *p<sub>n</sub>* adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan

*q* adalah konstanta dalam konsekuen.

4. Penegasan (*Defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Pada model *fuzzy* Takagi-Sugeno metode defuzzifikasi pada komposisi aturan sugeno

dengan mencari nilai rata-ratanya atau biasa disebut metode *defuzzy weighted average*. Rumus nya dapat di buat pada persamaan 2.13 berikut ini (Yadav dan Singh, 2011):

$$Z = \frac{\alpha \text{pred}_1 * z_1 + \alpha \text{pred}_2 * z_2 + \dots + \alpha \text{pred}_n * z_n}{\alpha \text{pred}_1 + \alpha \text{pred}_2 + \dots + \alpha \text{pred}_n} \quad (2.11)$$

Keterangan :

$Z$  adalah nilai rata-rata total (*defuzzy weighted average*).

$\alpha \text{pred}_n$  adalah nilai  $\alpha$  *predikat atau fire strength* ( $\alpha$  *predikat* tidak sama dengan nol) untuk setiap aturan.

$z_n$  adalah nilai output yang berupa konstanta, dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan anteseden.

### 2.2.9 Unified Modelling Technique (UML)

Saat ini piranti lunak semakin luas dan besar lingkupnya, sehingga tidak bisa lagi dibuat asal-asalan. Piranti lunak saat ini seharusnya dirancang dengan memperhatikan hal-hal seperti *scalability*, *security* dan eksekusi yang robust walaupun dalam kondisi yang sulit. *Unified Modelling Technique* (UML) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standart dalam industry untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem peranti lunak (Sugiarti, 2013). UML menawarkan diagram yang dikelompokan menjadi lima perspektif berbeda untuk memodelkan suatu sistem, seperti satu set *blue print* yang digunakan untuk membangun sebuah rumah, yaitu (Munawar, 2005):

#### 1. Model Use Case Diagram

*Use Case Diagram* menggambarkan interaksi antara sistem, sistem eksternal dan pengguna.

#### 2. Diagram Struktur Statis

UML menawarkan dua diagram untuk memodelkan struktur statis sistem informasi yaitu :

##### a. Class Diagram

Menggambarkan struktur *object* sistem. Diagram ini menunjukkan *class object* yang menyusun sistem dan juga hubungan antara *class object* tersebut.

##### b. Object Diagram

Serupa dengan *class diagram*, *object diagram* memodelkan *instance object actual* dengan menunjukkan nilai-nilai saat ini dari *atribut instance*.

#### 3. Diagram Interaksi

Diagram interaksi memodelkan sebuah interaksi yang terdiri dari satu set objek, hubungan-hubungannya dan pesan yang terkirim di antara objek. Model diagram ini memodelkan *behavior* sistem yang dinamis dan UML memliki dua diagram untuk tujuan yaitu :

##### a. Diagram Rangkaian atau Sequence Diagram

Secara grafis menggambarkan bagaimana objek berinteraksi dengan satu sama lain melalui pesan pada sekuensi sebuah *use case* atau operasi.

b. Diagram Kolaborasi atau *Collaboration Diagram*

Diagram ini justru menggambarkan interaksi antara objek dalam sebuah format jaringan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Bahan dan Alat Penelitian**

##### **3.1.1 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data, yaitu data alumni yang diperoleh dari bentuk laporan *file excel*. Data pada bahan penelitian ini berkaitan dengan data alumni tahun 2005 sampai 2010 antara lain: IPK alumni, lama alumni studi, waktu tunggu alumni mendapatkan pekerjaan, dan kesesuaian bidang ilmu. Data alumni tersebut disesuaikan dengan KPI alumni standart dari BAN-PT, Sumber data merupakan data *existing* yaitu data yang sudah ada di perguruan tinggi. Analisis data menggunakan analisis metode OLAP dan analisis metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno. Selanjutnya dari analisis OLAP dan analisis metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno dihitung indeks KPI alumni dan tingkat kualitas alumni. Hasil dari sistem evaluasi *tracerstudy* berupa informasi *performance* KPI alumni dan tingkat kualitas alumni pada perguruan tinggi.

##### **3.1.2 Alat Penelitian**

Alat penelitian yang digunakan dalam rancang bangun sistem informasi evaluasi *tracerstudy* adalah sebagai berikut:

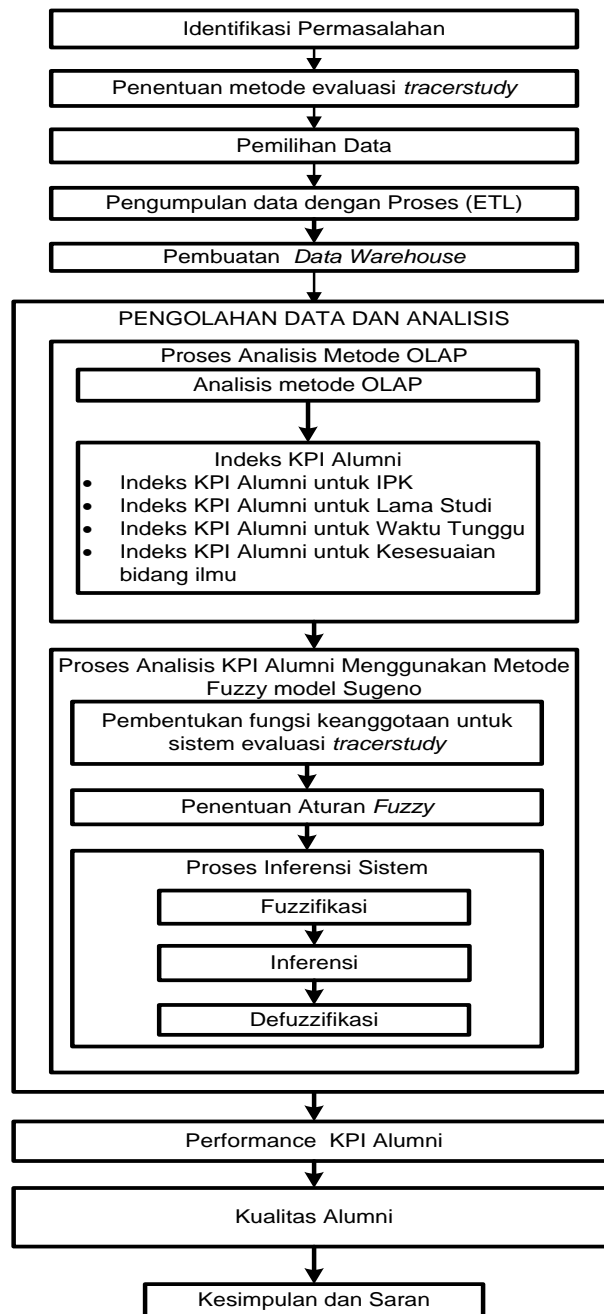
a. Perangkat keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan *Prosesor Intel (R) Core(TM)2 Duo* CPU 2.16 GHz, Memori (RAM) 2048 MB, Hardisk 360 Gb, *monitor*.

b. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini adalah *Microsoft Windows 7 Ultimate*, MySQL sebagai *database server* dengan PHP dan *Framework Code Igniter* sebagai bahasa pemrograman dan *JQChart* untuk *Dashboard*, PHPGrid untuk OLAP.

### 3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Kemudian penentuan metode evaluasi *tracerstudy*, pemilihan data, pengolahan data dengan proses ekstraksi, transformasi dan *loading* (ETL), pembuatan *data warehouse*.

Tahap selanjutnya melakukan pengolahan data dan analisis menggunakan metode OLAP dan metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno, perancangan sistem evaluasi *tracerstudy*, pengujian sistem. Hasil dari penelitian ini berupa beberapa kesimpulan dan saran untuk perbaikan sistem evaluasi *tracerstudy*. Prosedur penelitian diberikan pada Gambar 3.1.

### **3.3 Pengambilan Data**

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Wawancara

Pengambilan data dilakukan dengan mengadakan Tanya jawab secara langsung kepada bagian BAAK Politeknik Negeri Kupang untuk jurusan Teknik Elektronika guna mendapatkan data dan keterangan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

2. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi baik dari jurnal, buku, penelitian terdahulu, dan internet yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian.

### **3.4 Pemilihan Data**

Sebagai bahan penelitian maka diambil standar kompetensi lulusan tahun 2005 sampai tahun 2010 yang berasal dari sumber data *existing* operasional laporan data alumni yang diperoleh dalam bentuk *file excel*, pemilihan data *existing* ini menjadi acuan standar kelulusan mahasiswa Politeknik Negeri Kupang yang disesuaikan dengan standart BAN-PT. Pada tahap pemilihan sumber, data yang akan dijadikan sebagai indeks KPI alumni antara lain :

1. Rata-rata IPK (*Indeks Prestasi Kumulatif*).

Rata-rata IPK menunjukkan informasi tentang IPK lulusan yang menuju lulusan mahasiswa berdasarkan rentang, Sangat Baik domain 3.50 - 4.00, Baik domain 3.00 – 3.75, Cukup domain 2.75 – 3.25.

2. Rata-rata lama studi mahasiswa



Lama studi mahasiswa Politeknik Negeri Kupang Program Studi Teknik Elektronika paling cepat 3 tahun dan paling lama 4 tahun.

3. Rata-rata waktu tunggu mendapatkan pekerjaan.

Rata-rata waktu tunggu dihitung sejak mahasiswa wisuda, rata-rata memperoleh pekerjaan 6 bulan.

4. Kesesuaian bidang ilmu.

Keahlian yang dimiliki lulusan pada saat menerima pekerjaan, apakah sesuai atau belum sesuai.

### 3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diintegrasikan merujuk kepada Han dan Kamber (2006) menggunakan proses ETL (ekstraksi, transformasi dan *loading*) pada laporan data alumni yang berasal dari data *existing* Perguruan Tinggi, dengan jumlah *record* 268 data alumni agar menjadi satu format yang sama. Proses ETL dimaksudkan untuk standarisasi data yang akan digunakan dalam *data warehouse*. Berikut ini cara pengolahan data untuk keperluan pembangunan *data warehouse tracerstudy*:

1. Ekstraksi

Proses ini menyeleksi setiap *attribute* (kolom *fields*) yang terdapat pada laporan data alumni untuk pembangunan *data warehouse*. Yaitu kolom *fields*, nomor induk mahasiswa, nama alumni, angkatan, jenis kelamin, alamat, telpon, masa studi, tahun lulus, tanggal lulus, noakreditasi, jumlah sks, IPK, tugas akhir, no sk, tanggal ijazah, no ijazah, predikat, judul, bulan, jurusan alumni, waktu tunggu mendapatkan pekerjaan, perusahaan tempat alumni bekerja, alamat perusahaan, keahlian bidang, jabatan, gaji dan kesesuaian kerja sama bidang ilmu.

2. Pembersihan Data

Setelah proses ekstraksi selesai, selanjutnya dilakukan proses pembersihan (*cleansing*) data. Proses ini ditujukan untuk membersihkan data yang *redundant*, tidak konsisten, tidak valid dan tidak terisi serta membuang *attribute-attribute* yang tidak diperlukan. Cara pembersihan data : kolom *field* IPK pada data alumni proses pembersihan datanya perbaikan data karena

banyaknya data yang konsisten pada saat proses *input* data akibat penggunaan tipe data yang kurang tepat

### 3. Transformasi

Setelah proses ekstraksi dan pembersihan data selesai, kemudian dilanjutkan dengan proses transformasi data. Proses ini dilakukan untuk melengkapi data yang dibutuhkan untuk presentasi *data warehouse*. Cara transformasi: tabel lulusan ditransformasikan untuk menambah dan mengisi *field* nama alumni berdasarkan data value laporan data alumni pada *field* nama alumni

### 4. Loading

Tahap akhir dari pembentukan *data warehouse* adalah proses *loading*. Data yang digunakan pada tahap ini adalah data sudah melalui tahap-tahap sebelumnya. Cara *loading* : sumber data dari laporan data alumni dalam bentuk *file excel* pada kolom *field* nama alumni akan *diload* ke tabel dalam *data warehouse* yaitu tabel lulusan.

## 3.6 Pembuatan *Data Warehouse tracerstudy*

Metodologi penelitian ini, untuk pembuatan *data warehouse tracerstudy* merujuk kepada Kimball, (2004) . Berikut ini cara pembuatan *data warehouse* untuk sistem informasi evaluasi *tracerstudy*:

1. Menerepkan arsitektur jenis dasar *data warehouse virtual (query driven)* yaitu akses langsung ke laporan data alumni dalam bentuk *file excel*.
2. Membuat tabel dimensi yang berisi tekstual atribut dari data kuantitatif yang disimpan pada tabel fakta untuk dianalisa yaitu tabel dimensi lulusan, tabel dimensi perguruan tinggi, tabel dimensi prodi, tabel kesesuaian bidang kerja, tabel dimensi tahun, tabel dimensi lama studi, tabel dimensi IPK, tabel dimensi waktu. Contoh tabel dimensi tahun dapat dilihat dibawah ini:

#### a. *Tabel Dimensi Tahun*

Nama Tabel : Dim\_tahun

**Tipe Tabel** : *Dimension table*

**Primary Key** : Id\_tahun

Tabel 3.1 Tabel Dimensi Tahun

Field Name	Type Data	Keterangan
<i>id_tahun</i>	<i>Int(2)</i>	<i>Kode Keahlian</i>
<i>Tahun</i>	<i>Int(10)</i>	<i>tahun</i>

3. Membuat tabel Fakta, pada penelitian ini berupa Tabel fakta *tracerstudy* akan digunakan untuk menyimpan data alumni. Data pada tabel ini bersumber dari laporan data alumni yang ada pada salinan laporan data alumni *file excel*. Tabel fakta *tracerstudy* mereferensi data dari tabel dimensi lulusan, tabel dimensi tahun, tabel dimensi prodi, tabel dimensi Perguruan Tinggi, tabel dimensi lama studi, tabel dimensi waktu tunggu, tabel dimensi IPK, tabel dimensi kesesuaian bidang ilmu.

a. *Tabel fakta tracerstudy*

Nama Tabel : Fakta\_*tracerstudy*

Tipe Tabel : *Fact table*

*Primary Key* : *id\_lulusan*

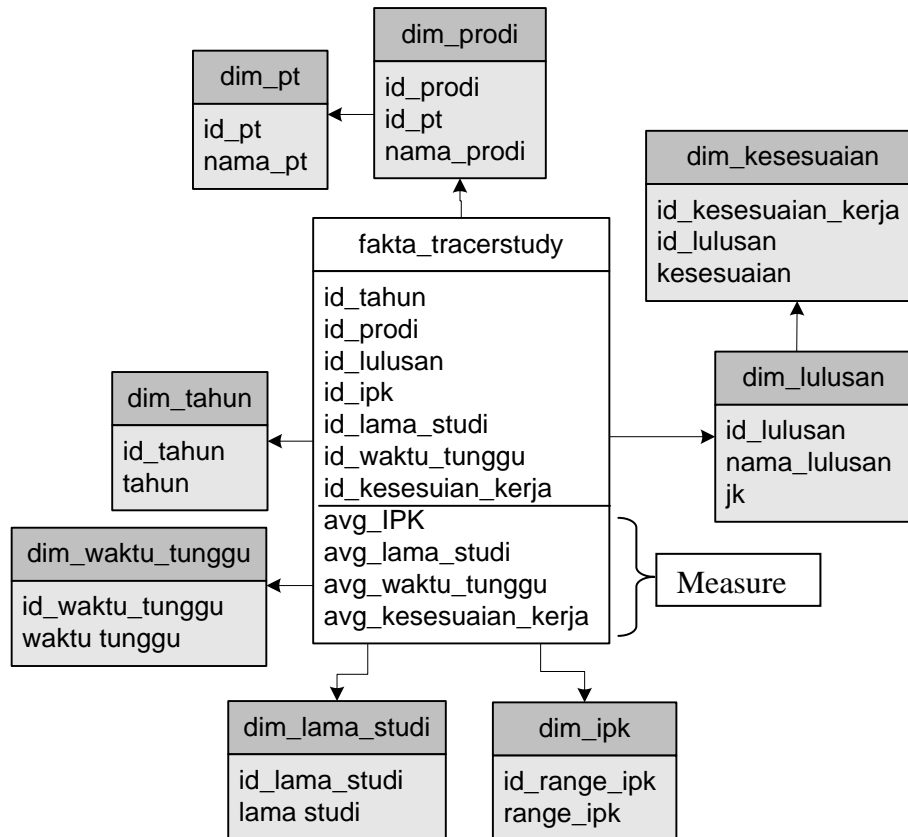
*Foreign key* : *id\_tahun, id\_prodi, id\_range\_ipk, id\_lama\_studi, id\_kesesuaian\_kerja, id\_waktu\_tunggu.*

Tabel 3.2 Tabel Fakta Relasi Lulusan Lama Studi

Field Name	Type Data	Keterangan
<i>id_tahun</i>	<i>Int(2)</i>	<i>Kode tahun</i>
<i>id_prodi</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Kode program studi</i>
<i>id_lulusan</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Kode lulusan</i>
<i>id_range_ipk</i>	<i>float</i>	<i>Kode range IPK</i>
<i>id_lama_studi</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Kode relasi lulusan lama studi</i>
<i>id_kesesuaian_kerja</i>	<i>float</i>	<i>Kode kesesuaian bidang kerja</i>
<i>id_waktu_tunggu</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Kode waktu tunggu</i>
<i>avg_ipk</i>	<i>float</i>	<i>Indeks IPK</i>
<i>avg_lama_studi</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Indeks Lama studi</i>
<i>avg_kesesuaian_kerja</i>	<i>float</i>	<i>Indeks Kesesuaian bidang kerja</i>
<i>avg_waktu_tunggu</i>	<i>Int(10)</i>	<i>Indeks Waktu tunggu</i>

4. Setelah perancangan tabel dimensi dan tabel fakta, selanjutnya membuat model skema untuk *data warehouse*, pada penelitian ini menggunakan model *snowflake skema*, yaitu beberapa tabel dimensi dinormalisasi agar tidak

*redundancy*. Skema data warehouse sistem evaluasi *tracerstudy* diberikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Data warehouse *tracerstudy*

### 3.7 Pengolahan Data dan Analisis

#### 3.7.1 Metode Pengolahan Data Analisis metode OLAP

Hasil yang diperoleh dari pembentukan *data warehouse tracerstudy*, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan metode OLAP. Langkah-langkah analisis sebagai berikut :

1. Data-data yang terdapat didalam database *data warehouse tracerstudy* di olah dengan analisis OLAP dalam struktur multidimensi bentuk cube *tracerstudy* untuk memudahkan *query* dan analisis yang kompleks.
2. Data-data yang terdapat di *data warehouse tracerstudy* disajikan dalam bentuk fungsi agregasi seperti *sum* dan *average*.

3. *Query* akan menganalisa data-data didalam *data warehouse tracerstudy* dalam bentuk cube *tracerstudy* berdasarkan tabel fakta *tracerstudy* dan tabel dimensi.
4. Data kuantitatif atau measure yang terdapat pada tabel fakta *tracerstudy* di *query* berdasarkan tabel dimensi tahun. Berikut ini cara meng*query* data kuantitatif yang terdapat pada tabel fakta *tracerstudy* berdasarkan dimensi tahun :

“*Select* tabel1.kolom, tabel2.kolom *from* tabel1, tabel2 *where* kondisi”;

Keterangan :

*Select*: memperoleh data dari tabel sesuai kolom yang dicari berdasarkan kondisi yang akan dicari.

*From*: menyatakan nama tabel yang akan diproses.

*Where*: kondisi suatu pernyataan yang akan diproses dari suatu tabel.

Penerapan pada perintah *query* SQL diatas untuk memperoleh indek rata-rata waktu tunggu pertahun dan lima tahun berdasarkan dimensi tahun dari 268 data alumni tahun 2005 sampai 2010 (**lampiran 1**), berikut analisis OLAP dengan perintah SQL diatas :

- a. Perintah *query* SQL untuk mencari indek waktu tunggu pertahun  
 ”*select* dim\_tahun.tahun, avg(fakta\_tracerstudy.avg\_waktu\_tunggu) as rata\_waktu\_tunggu *from* fakta\_tracerstudy, dim\_tahun *where* dim\_tahun.id\_tahun=fakta\_tracerstudy.id\_tahun and dim\_tahun.tahun *group by* dim\_tahun.tahun ”

hasil *query* :

Tabel 3.3 *Query* dimensi tahun berdasarkan informasi waktu tunggu pertahun

Tahun	Indek rata-rata waktu tunggu
2005	6.71
2006	6.49
2007	6.55
2008	6.33
2009	6.43
2010	6.68

- b. Perintah *query* SQL untuk mencari indek waktu tunggu perlima tahun  
 “select avg(fakta\_tracerstudy.avg\_waktu\_tunggu) as rata\_waktu\_tunggu  
 from fakta\_tracerstudy, dim\_tahun where  
 dim\_tahun.id\_tahun=fakta\_tracerstudy.id\_tahun and  
 dim\_tahun.tahun”.
- hasil Query :

Tabel 3.4 *Query* dimensi tahun berdasarkan informasi waktu tunggu perlima tahun

Perlima Tahun	Indek rata-rata waktu tunggu
Total rata-rata	6.52

Hasil tabel 3.4 bahwa rata-rata waktu tunggu dalam lima tahun yaitu 2005 sampai 2010 adalah 6 bulan lebih 5 hari.

Kemudian untuk dimensi tahun berdasarkan lama studi, IPK, dan kesesuaian bidang ilmu caranya sama seperti diatas. Hasil informasi dari dimensi tahun berdasarkan lama studi, waktu tunggu, IPK dan kesesuaian bidang ilmu dapat dilihat pada Gambar 4.14.

5. Menampilkan data *tracerstudy* pada level yang lebih detail menggunakan operasi *Drill down*. proses *drill-down* dilakukan dengan dengan memberikan *query* atau perintah SQL sebagai berikut :

”Select dim\_lulusan.nama, dim\_tahun.tahun, fakta\_tracestudy.avg\_ipk,  
 fakta\_tracestudy.avg\_lama\_studi, fakta\_tracestudy.avg\_waktu\_tunggu,  
 fakta\_tracestudy.avg\_kesesuaian from fakta\_tracerstudy, dim\_tahun,  
 dim\_lulusan where fakta\_tracerstudy.id\_lulusan=dim\_lulusan.id\_lulusan and  
 fakta\_tracerstudy.id\_tahun=dim\_tahun.id\_tahun and dim\_tahun='2005' group by  
 dim\_tahun.tahun”.

Perintah pada dim\_tahun='2005' tergantung pada pengguna untuk meng *drill-down* tahunnya. Hasil perintah SQL diatas dapat dilihat pada Gambar 4.15

6. Analisis OLAP disajikan dalam bentuk tabel KPI alumni, grafik perkembangan KPI alumni dan *dashboard* KPI.

7. Hasil analisis OLAP berupa indeks KPI alumni lama studi, waktu tunggu, IPK, dan kesesuaian bidang ilmu.

### 3.7.2 Metode Pengolahan Data Analisis Metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno

Hasil analisa OLAP berupa indeks KPI alumni perlima tahun contoh pada hasil Tabel 3.4 KPI alumni untuk waktu tunggu diolah dengan menggunakan metode *Fuzzy* model Sugeno untuk mendapatkan *performance* KPI alumni dan tingkat kualitas alumni. Langkah-langkah dalam pengolahan data indeks KPI alumni dengan metode *Fuzzy* Takagi-Sugeno sebagai berikut:

1. Langkah pertama menentukan variabel *fuzzy* sebagai standar KPI alumni berdasarkan BAN-PT tentang *tracerstudy* yang dibentuk kedalam logika *fuzzy*.

Tabel 3.5 Data Standar KPI alumni

No	Variabel performance KPI alumni	himpunan <i>fuzzy</i>	Range		
			a	b	c
1	LAMA STUDI (Tahun)	BAIK		3	3.7
		CUKUP	3	4.5	5.5
		KURANG	4.5	5.5	
2	WAKTU TUNGGU (Bulan)	BAIK		6	10
		CUKUP	8	12	18
		KURANG	15	24	
3	IPK	CUKUP		2.75	3.25
		BAIK	3.00	3.50	3.75
		SANGAT BAIK	3.50	4.00	
4	KESESUAIAN BIDANG ILMU (%)	KURANG SESUAI		25	50
		SESUAI	25	50	75
		SANGAT SESUAI	50	100	

Keterangan :

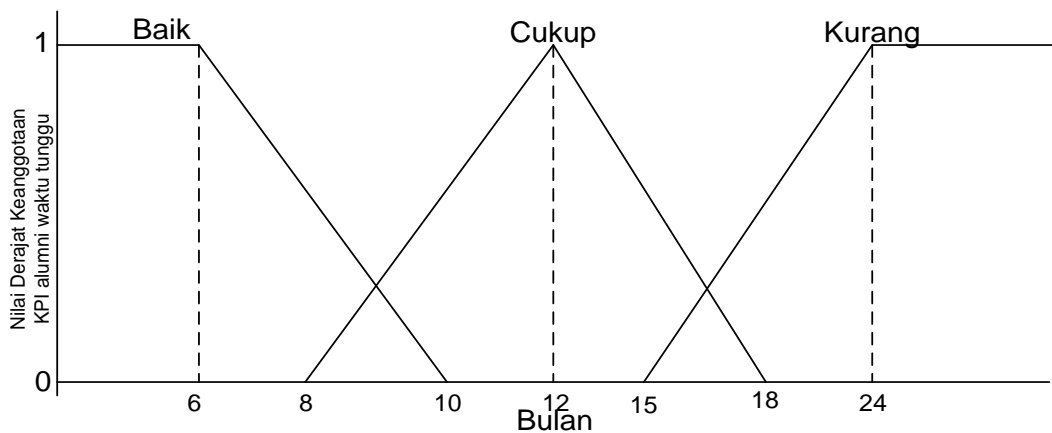
- a : batas nilai domain himpunan *fuzzy* bawah.  
 b : titik tengah domain himpunan *fuzzy*.  
 c : batas nilai domain himpunan *fuzzy* akhir.

Himpunan *fuzzy* : suatu group yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Variabel *performance* KPI alumni : variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*

2. Langkah kedua membentuk fungsi keanggotaan (*membership function*) dengan suatu kurva, pada penelitian ini menggunakan kurva bahu kanan, kurva bahu kiri dan kurva segitiga, kurva ini menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaan atau disebut juga derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan dengan pendekatan fungsi.

Berikut ini variabel *performance* KPI alumni waktu tunggu berdasarkan Tabel 3.5 menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan representasi kurva bahu kiri, kurva segitiga dan kurva bahu kanan yang merujuk pada Gambar 2.7 untuk kurva segitiga dan Gambar 2.8 untuk kurva bahu kanan dan bahu kiri, persamaan fungsi keanggotaan KPI alumni waktu tunggu yang merujuk ke persamaan 2.1 untuk bahu segitiga, persamaan 2.3 bahu kanan dan persamaan 2.2 bahu kiri. berikut ini Gambar 3.3 Representasi kurva untuk variabel *performance* KPI alumni waktu tunggu



Gambar 3.3 Representasi kurva untuk KPI alumni waktu tunggu

Setelah representasi kurva untuk variabel *performance* KPI alumni waktu tunggu di buat kemudian di implementasikan pada fungsi keanggotaan berdasarkan persamaan 2.2 kurva bahu kiri :

$$\mu_{baik}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 6 \\ \frac{10-x}{4}; & 6 < x < 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases} \quad (3.1)$$



Persamaan 2.1 kurva segitiga :

$$\mu_{cukup}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x-8}{4}; & 8 < x \leq 12 \\ \frac{18-x}{6}; & 12 < x \leq 18 \end{cases} \quad (3.2)$$

Persamaan 2.3 kurva bahu kanan:

$$\mu_{kurang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \\ \frac{x-15}{9}; & 15 < x < 24 \\ 1; & x \geq 24 \end{cases} \quad (3.3)$$

Untuk pembentukan fungsi keanggotaan variabel *performance* KPI alumni lama studi, IPK, dan kesesuaian bidang ilmu langkah-langkahnya sama seperti cara untuk menentukan fungsi keanggotaan variabel *performance* KPI alumni waktu tunggu.

3. Setelah pembentukan fungsi keanggotaan dibuat, selanjutnya dilakukan penentuan aturan (*rule base*) persamaan 2.6, yang merujuk kepada Yadav dan Singh, (2011) menggunakan kombinasi aturan antara variabel *fuzzy* dan himpunan *fuzzy* dalam proses penentuan aturan dasar *fuzzy*, dengan menggunakan persamaan 2.8. kombinasi aturan menggunakan variabel *performance* KPI alumni dapat dilihat pada Tabel 3.5. hasil dari kombinasi berupa 81 aturan *fuzzy* berbentuk seperti dibawah ini (lampiran 2) :

*If ipk is cukup and lama studi is kurang and waktu tunggu is kurang and kesesuaian bidang ilmu is kurang sesuai.*

*If ipk is cukup and lama studi is kurang and waktu tunggu is kurang and kesesuaian bidang ilmu is sesuai.*

*If ipk is cukup and lama studi is kurang and waktu tunggu is kurang and kesesuaian bidang ilmu is sangat sesuai.*

*If ipk is cukup and lama studi is kurang and waktu tunggu is cukup and kesesuaian bidang ilmu is kurang sesuai.*

*If ipk is cukup and lama studi is kurang and waktu tunggu is cukup and kesesuaian bidang ilmu is sesuai.*

Pada penentuan 81 aturan dasar pada *output* nilai konsekuen belum ada sehingga perlu disederhanakan dengan menggunakan model Sugeno order-satu persamaan 2.10 agar mendapatkan nilai konsekuen *output* berupa rata-rata *performance* alumninya dengan menyesuaikan 81 aturan dasar berdasarkan 268 data alumni (lampiran 1) yang memiliki nilai waktu tunggu, lama studi, IPK, dan kesesuaian bidang ilmu pada setiap alumni. Berikut ini cara penyederhanaan 81 aturan dasar :

- a. Mencari nilai derajat keanggotaan waktu tunggu, lama studi, IPK, dan kesesuaian bidang ilmu pada 268 data alumni berdasarkan masing-masing himpunan *fuzzy* pada standar *performance* KPI alumni pada Tabel 3.5 disesuaikan dengan masing-masing fungsi keanggotaan pada langkah diatas sesuai kurva representasi kurva model bahu kiri, kanan, dan model segitiga dan persamaan fungsi keanggotaan (Lampiran 3).
- b. Setelah nilai derajat keanggotaan dari 268 data lulusan didapat, kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai *fire strength* atau  $\alpha$  – *predikat* untuk setiap aturan berdasarkan nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada masing-masing himpunan *fuzzy* yang bersangkutan (Lampiran 4).
- c. Kemudian mengkomposisi aturan yang diperoleh dari kumpulan korelasi antar aturan hasil *rule fuzzy* berdasarkan nilai  $\alpha$  – *predikat* terbesar dari 268 data lulusan (Lampiran 5).
- d. Mengkelompokkan hasil dari komposisi aturan *rule fuzzy* yang memiliki nilai  $\alpha$  – *predikat* terbesar dari 268 data lulusan, berdasarkan 81 aturan dasar *fuzzy* (Lampiran 6)
- e. Hasil pengkelompokkan komposisi aturan *rule fuzzy* dari 268 data lulusan yang memiliki nilai *rule*  $\alpha$  – *predikat* terbesar pada masing-masing empat indikator dengan delapan puluh satu aturan *fuzzy*, nilai  $\alpha$  – *predikat* terbesar pada *rule* masing-masing indikator sebagai anteseden di rata-ratakan untuk menghasilkan nilai *output* sebagai konsekuen menggunakan model orde-satu (Lampiran 6).
- f. Mengambil nilai rata-rata *output* yang memiliki nilai tidak sama dengan nol (Lampiran 7).

- g. Hasil pengkelompokkan aturan pada anteseden dan nilai rata-rata *output* tidak sama dengan nol pada konsekuen dengan 81 aturan *fuzzy* menjadi bentuk penyederhanaan aturan dari 81 aturan dasar *fuzzy*. Aturan inilah yang digunakan untuk proses inferensi pengujian *performance* lulusan(Lampiran 8).
- h. Hasil penyederhanaan 81 aturan dasar menjadi 17 aturan *fuzzy* :

Tabel 3.6 Tujuh belas aturan *fuzzy*

Rule	ipk	lama_studi	waktu_tunggu	kesesuaian	Rata-rata performance alumni
1	Cukup	Kurang	Cukup	Kurang Sesuai	0.67
2	Cukup	Kurang	Baik	Kurang Sesuai	0.72
3	Cukup	Kurang	Baik	Sesuai	0.80
4	Cukup	Kurang	Baik	Sangat Sesuai	0.81
5	Cukup	Cukup	Cukup	Sangat Sesuai	0.77
6	Cukup	Cukup	Baik	Kurang Sesuai	0.77
7	Cukup	Cukup	Baik	Sesuai	0.79
8	Cukup	Cukup	Baik	Sangat Sesuai	0.82
9	Cukup	Baik	Cukup	Sesuai	0.91
10	Cukup	Baik	Cukup	Sangat Sesuai	0.83
11	Cukup	Baik	Baik	Kurang Sesuai	0.80
12	Cukup	Baik	Baik	Sesuai	0.86
13	Cukup	Baik	Baik	Sangat Sesuai	0.86
14	Baik	Cukup	Baik	Kurang Sesuai	0.74
15	Baik	Baik	Baik	Sesuai	0.70
16	Baik	Baik	Baik	Sangat Sesuai	0.79
17	Sangat Baik	Baik	Baik	Sangat Sesuai	0.88

4. Setelah penentuan aturan dasar dibuat maka selanjutnya melakukan proses inferensi system, proses ini menggunakan tiga tahapan yaitu :

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi akan mengambil nilai *input crisp* dan membandingkan dengan fungsi keanggotaan berdasarkan representasi kurva serta persamaan fungsi keanggotaan. Berikut ini cara memproses fuzzifikasi :

Variabel *performance* KPI alumni untuk waktu tunggu pada tabel 3.4 mempunyai nilai rata-rata *performance* KPI alumni waktu tunggu perlima tahun 6.52 dari hasil proses analisis OLAP. Kemudian nilai tersebut di buat kedalam nilai derajat keanggotaan yang disesuaikan dengan standar KPI alumni pada tabel 3.5 berdasarkan pada pembentukan fungsi keanggotaan untuk variabel *performance* KPI alumni waktu tunggu :

*Input* : waktu tunggu = 6.52

Dicari derajat keanggotaan nilai variabel waktu tunggu dalam setiap himpunan dengan menggunakan persamaan 3.1 untuk bahu kiri :

$$\mu_{baik}[6.52] = \begin{cases} 1; & x \leq 6 \\ \frac{10-x}{4}; & 6 < x < 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases}$$

Pada himpunan cukup dengan  $\mu_{baik}[6.52]$ , bila dilihat pada persamaan diatas  $\mu_{baik}[6.52]$  masuk ke fungsi atau persyaratan  $6 < x \leq 10$  dengan nilai derajat keanggotaan 1 maka hasil  $\mu_{baik}[6.52] = 0.87$ .

Untuk waktu tunggu 6.52 persamaan 3.2 kurva segitiga :

$$\mu_{cukup}[6.52] = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x-8}{4}; & 8 < x \leq 12 \\ \frac{18-x}{6}; & 12 < x \leq 18 \end{cases}$$

Pada himpunan cukup dengan  $\mu_{cukup}[6.52]$ , bila dilihat pada persamaan diatas  $\mu_{cukup}[6.52]$  masuk ke fungsi atau persyaratan  $x \leq 8$  dengan nilai derajat keanggotaan 0 maka hasil  $\mu_{cukup}[6.52] = 0$

Dan nilai waktu tunggu 6.52 untuk persamaan 3.3 bahun kanan :

$$\mu_{kurang}[6.52] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \\ \frac{x-15}{9}; & 15 < x < 24 \\ 1; & x \geq 24 \end{cases}$$

Pada himpunan kurang dengan  $\mu_{kurang}[6.52]$ , bila dilihat pada persamaan diatas  $\mu_{kurang}[6.52]$  masuk ke fungsi atau persyaratan  $x \leq 15$  dengan nilai derajat keanggotaan 0 maka hasil  $\mu_{kurang}[6.52] = 0$ .

Hasil dari proses fuzzifikasi nilai *input* 6.52 dari variabel *performance* KPI alumni untuk waktu tunggu dengan membandingkan dengan fungsi

keanggotaan menghasilkan *input fuzzy* variabel *performance* KPI alumni untuk waktu tunggu sebagai berikut :

$$\mu_{baik}[6.52] = 0.87$$

$$\mu_{cukup}[6.52] = 0$$

$$\mu_{kurang}[6.52] = 0$$

Dari hasil *input fuzzy* pada proses fuzzifikasi untuk KPI alumni waktu tunggu menghasilkan *performance* KPI alumni waktu tunggu nilai 6.52 dengan *performance* “Baik”.

Untuk proses fuzzifikasi pada variabel KPI alumni lama studi, KPI, dan kesesuaian kerja sama bidang ilmu caranya sama seperti langkah diatas.

#### b. Inferensi

Proses inferensi *fuzzy*, dimana proses ini suatu tahapan pengambilan keputusan untuk mendapatkan sinyal logika *fuzzy* berdasarkan rancangan basis aturan yang telah dibuat pada tabel 3.6. Nilai masukan yang teramati diolah untuk diidentifikasi aturan mana yang akan digunakan. Teknik pengambilan keputusan yang digunakan adalah metode *fuzzy* Takagi-Sugeno. Alasan menggunakan metode ini adalah karena metode ini lebih fleksibel jika dibandingkan dengan metode Mamdani, sehingga cocok untuk evaluasi *tracerstudy*. Dalam metode *fuzzy* Takagi-Sugeno, penerapannya menggunakan aturan operasi AND, hal ini karena semua variabel masukan saling mempengaruhi model sistem inferensinya menggunakan persamaan 2.9 Orde-Nol. Tahap ini merupakan tahap pengambilan keputusan, dimana nilai masukan yang berupa waktu tunggu, lama studi, IPK dan kesesuaian bidang ilmu masih berupa himpunan *crisp* yang nantinya akan diubah menjadi himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang berbeda untuk tiap variabel. Dengan mengacu pada basis aturan yang telah dibuat, diperoleh nilai *fuzzy* berdasarkan nilai *fuzzy* masing-masing variabel masukan.

Berikut ini cara implementasi proses inferensi berdasarkan 17 aturan *fuzzy* yang telah di sederhanakan:

*Input fuzzy* variabel *performance* KPI alumni

KPI alumni untuk waktu tunggu

$$\mu_{baik}[6.52] = 0.87$$

$$\mu_{cukup}[6.52] = 0$$

$$\mu_{kurang}[6.52] = 0$$

KPI alumni untuk lama studi

$$\mu_{baik}[3.61] = 0.13$$

$$\mu_{cukup}[3.61] = 0.41$$

$$\mu_{kurang}[3.61] = 0$$

KPI alumni untuk IPK

$$\mu_{cukup}[2.71] = 1$$

$$\mu_{baik}[2.71] = 0$$

$$\mu_{sangat\ baik}[2.71] = 0$$

KPI alumni untuk Kesesuaian bidang ilmu

$$\mu_{kurang\ sesuai}[78.67] = 0$$

$$\mu_{sesuai}[78.67] = 0$$

$$\mu_{sangat\ sesuai}[78.67] = 0.57$$

Kemudian nilai *input fuzzy* tersebut dimasukkan kedalam 17 aturan *fuzzy*

untuk mencari *fire strength* :

- [Rule1] IF IPK Cukup AND Lama Studi Kurang AND Waktu Tunggu Cukup AND Kesesuaian Kurang Sesuai THEN nilai rata-rata *performance* alumni=0.67
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| $\alpha - predikat_1$                  | $\min(1.00, 0.00, 0.00, 0.00)$ |
| $\alpha - predikat_1$                  | 0.00                           |
| <i>Performance alumni</i> <sub>1</sub> | 0.67                           |
- [Rule8] IF IPK Cukup AND Lama Studi Cukup AND Waktu Tunggu Baik AND Kesesuaian Sangat Sesuai THEN rata-rata *performance* alumni =0.82
- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| $\alpha - predikat_8$                  | $\min(1.00, 0.41, 0.87, 0.57)$ |
| $\alpha - predikat_8$                  | 0.41                           |
| <i>Performance alumni</i> <sub>8</sub> | 0.82                           |
- [Rule13] IF IPK Cukup AND Lama Studi Baik AND Waktu Tunggu Baik AND Kesesuaian Sangat Sesuai THEN nilai rata-rata *performance* alumni =0.86
- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| $\alpha - predikat_{13}$                | $\min(1.00, 0.13, 0.87, 0.57)$ |
| $\alpha - predikat_{13}$                | 0.13                           |
| <i>Performance alumni</i> <sub>13</sub> | 0.86                           |

Hasil dari proses inferensi akan dilanjutkan pada proses defuzzifikasi untuk mencari tingkat kualitas alumni, Tabel 4.2 hasil proses inferensi.

c. Defuzzifikasi

Tahap defuzzifikasi akan melanjutkan proses pengkonversian setiap hasil dari inferensi sistem yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy* set ke satu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan keluaran yang diambil oleh sistem logika *fuzzy*. Karena itu, pemilihan metode defuzzifikasi yang sesuai juga turut mempengaruhi sistem kendali logika fuzzy dalam menghasilkan respon yang optimum. Dalam pembangunan logika *fuzzy* ini, metode defuzzifikasi yang digunakan adalah *weight average* (rata-rata terbobot). Metode ini mengambil nilai rata-rata dengan menggunakan pembobotan berupa derajat keanggotaan. Berikut ini perhitungan proses defuzzifikasi Karena *fire-strength* tidak sama nol hanya terdapat pada aturan 8 dan aturan 13 maka tingkat kualitas alumni secara keseluruhan berdasarkan persamaan 2.11 :

$$Z = \frac{\alpha \text{ pred}_8 * \text{performance alumni}_8 + \alpha \text{ pred}_{13} * \text{performance alumni}_{13}}{\alpha \text{ pred}_8 + \alpha \text{ pred}_{13}}$$

Keterangan :

Z adalah nilai rata-rata total (*defuzzy weighed average*) atau nilai performance.

$\alpha \text{ pred}_n$  adalah nilai  $\alpha$  predikat atau *fire strength* ( $\alpha$  predikat tidak sama dengan nol) untuk setiap aturan.

*performance alumni<sub>n</sub>* adalah *output* nilai rata-rata yang berupa konstanta, dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan anteseden.

Implementasi Rule 8 dan Rule 13 untuk mendapatkan tingkat kualitas alumni:

$$Z = \frac{0.41 * 0.82 + 0.13 * 0.86}{0.41 + 0.13}$$

$$Z = \frac{0.3366 + 0.1118}{0.54}$$

$$Z = 0.83$$

Dari hasil analisis metode *Fuzzy Takagi-Sugeno* tingkat kualitas alumni menghasilkan rata-rata keseluruhan 0.83 berdasarkan point kualitas alumni dengan menggunakan metode Chiew and Salim ,(2003) adalah Sangat Baik.

Tabel 3.7. *Range* Evaluasi kualitas alumni (Chiew dan Salim, 2003)

Kualitas Alumni	Range.
Sangat Tidak Baik	$0 \leq z \leq 0.2$
Kurang Baik	$0.2 \leq z \leq 0.4$
Cukup	$0.4 \leq z \leq 0.6$
Baik	$0.6 \leq z \leq 0.8$
Sangat Baik	$0.8 \leq z \leq 1.00$

Keterangan :

- a. Jika nilai rata-rata kualitas alumni lebih besar sama dengan 0, dan nilai rata-rata kualitas alumni lebih kecil sama dengan 0.2 maka kualitas alumni Sangat tidak baik.
- b. Jika nilai rata-rata kualitas alumni lebih besar sama dengan 0.2, dan nilai rata-rata kualitas alumni lebih kecil sama dengan 0.4 maka kualitas alumni Kurang baik.
- c. Jika nilai rata-rata kualitas alumni lebih besar sama dengan 0.4, dan nilai rata-rata kualitas alumni lebih kecil sama dengan 0.6 maka kualitas alumni Cukup.
- d. Jika nilai rata-rata kualitas alumni lebih besar sama dengan 0.6, dan nilai rata-rata kualitas alumni lebih kecil sama dengan 0.8 maka kualitas alumni Baik.
- e. Jika nilai rata-rata kualitas alumni lebih besar sama dengan 0.8, dan nilai rata-rata kualitas alumni lebih kecil sama dengan 1.0 maka kualitas alumni Sangat baik.

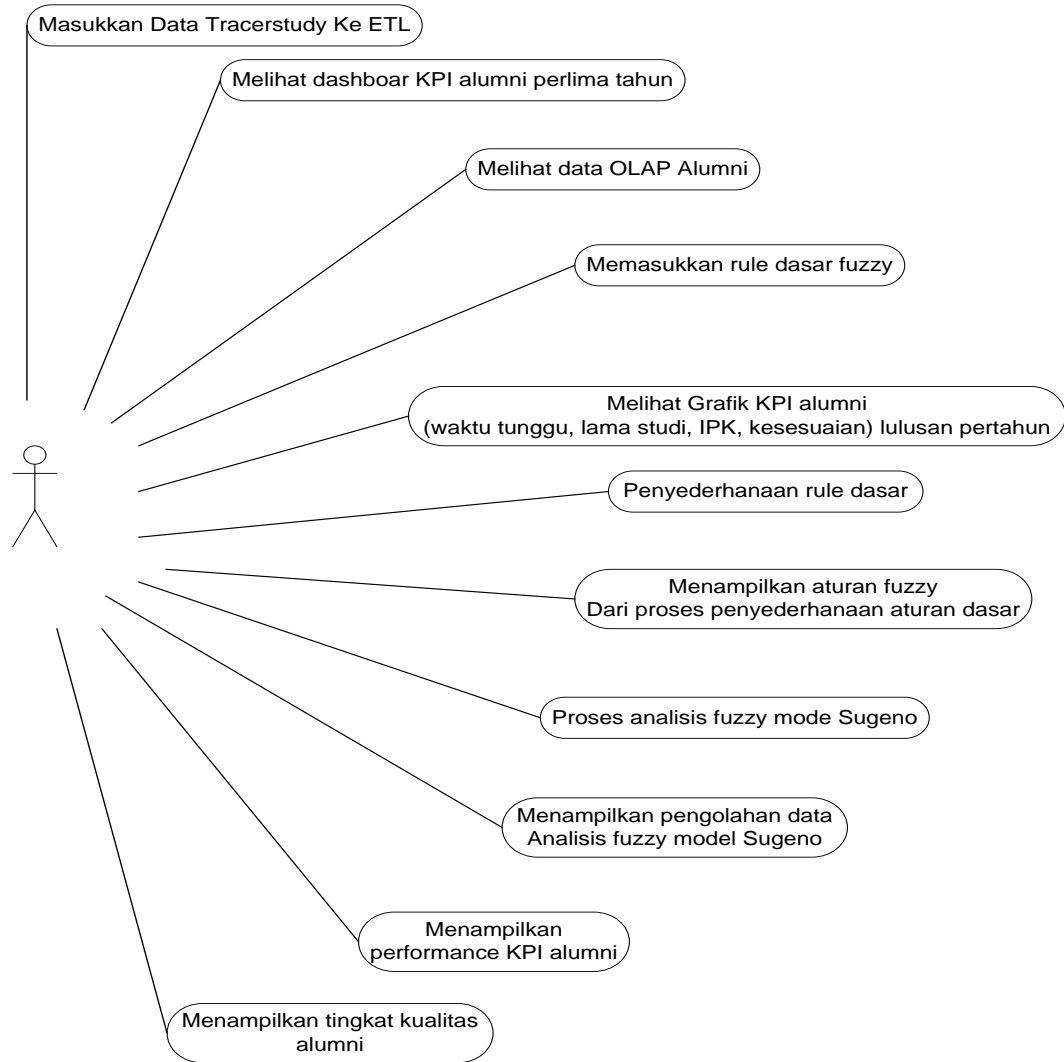
### 3.8 Perancangan Sistem Evaluasi *Tracerstudy*

Perancangan sistem informasi evaluasi *tracerstudy* alumni dibuat dalam bentuk rancangan UML (*Unified Modeling Language*). Tiga macam diagram pada UML yaitu diagram *use case* untuk mengetahui *actor* dan *use case* yang berperan dan hubungan antara keduanya, diagram *class* untuk mengetahui *class* apa saja



yang terlibat dalam sistem, dan diagram *activity* untuk mengetahui alur kerja dari masing-masing *actor*.

### 1. Diagram *Use Case* Sistem Evaluasi *Tracerstudy* Alumni

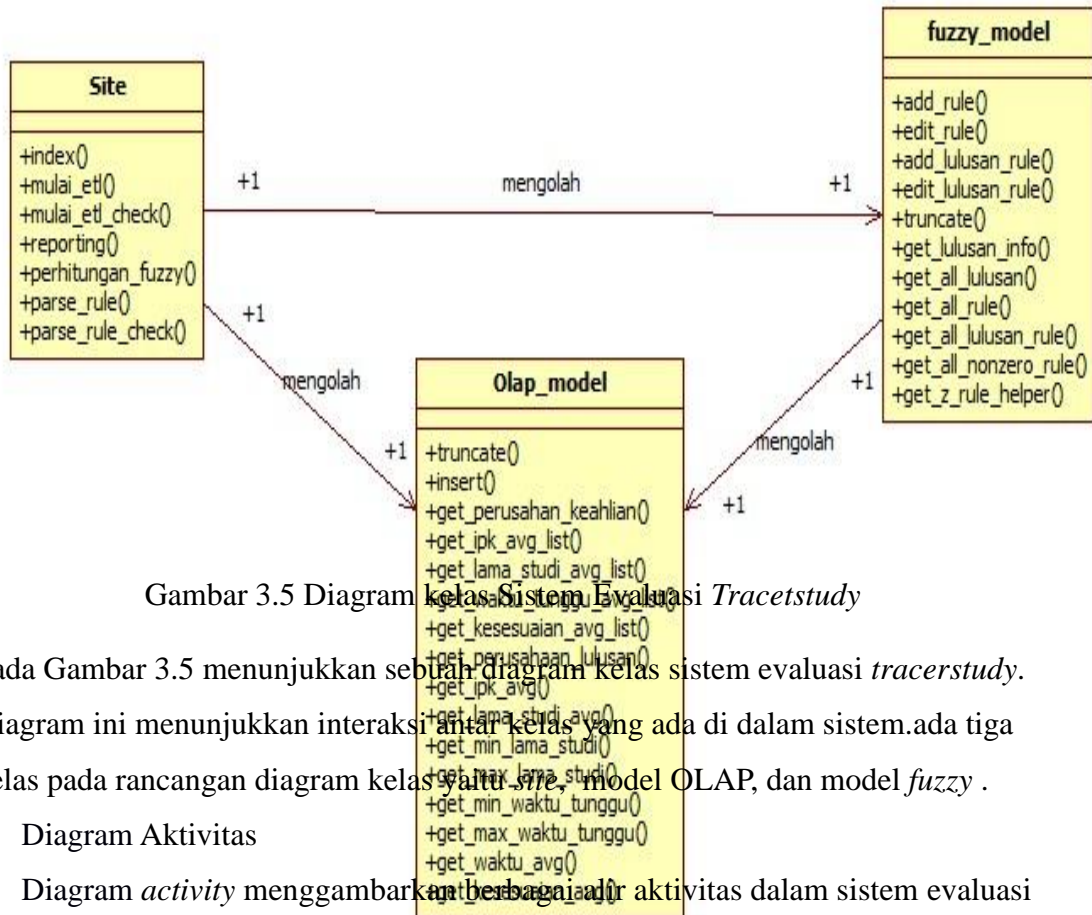


Gambar 3.4 *Use Case* Diagram Sistem Evaluasi *Tracerstudy*

Pada Gambar 3.4 pengguna sebagai actor pada sistem ini, dimana pengguna dapat memasukkan Data ETL, melihat data OLAP alumni, melihat grafik indikator yaitu IPK, Waktu Tunggu, Lama Studi dan Kesesuaian bidang kerja berdasarkan tahunan, pengguna juga dapat melihat dashboard indikator lulusan perlima tahun, memasukkan *rule fuzzy*, melihat hasil *rule fuzzy*, dan

melihat proses evaluasi kualitas alumni dengan menggunakan model *fuzzy* Takagi-Sugeno, melihat *dashboard* kualitas alumni.

## 2. Diagram Class

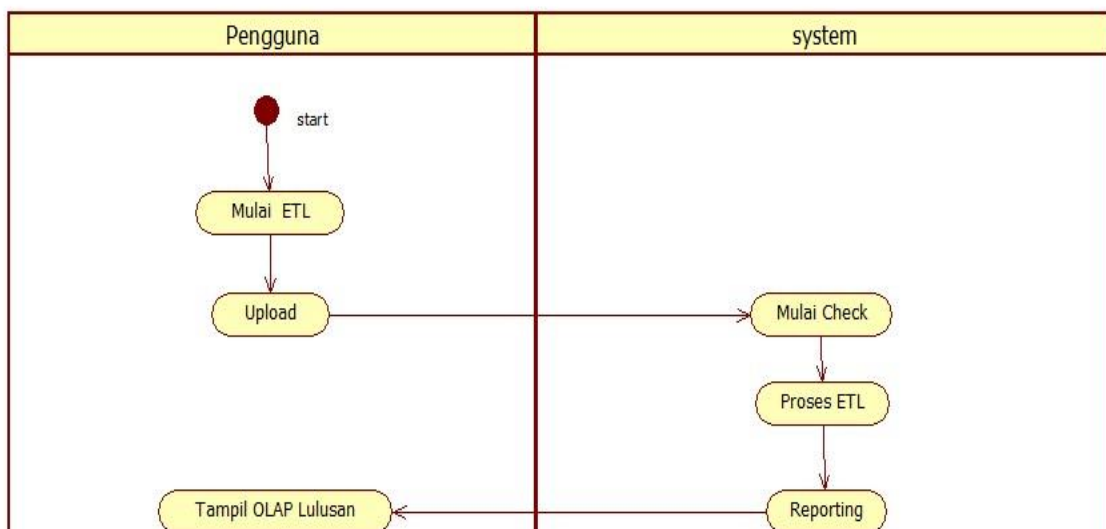


Gambar 3.5 Diagram kelas Sistem Evaluasi *Tracetstudy*

Pada Gambar 3.5 menunjukkan sebuah diagram kelas sistem evaluasi *tracerstudy*. Diagram ini menunjukkan interaksi antar kelas yang ada di dalam sistem. ada tiga kelas pada rancangan diagram kelas yaitu *site*, model OLAP, dan model *fuzzy*.

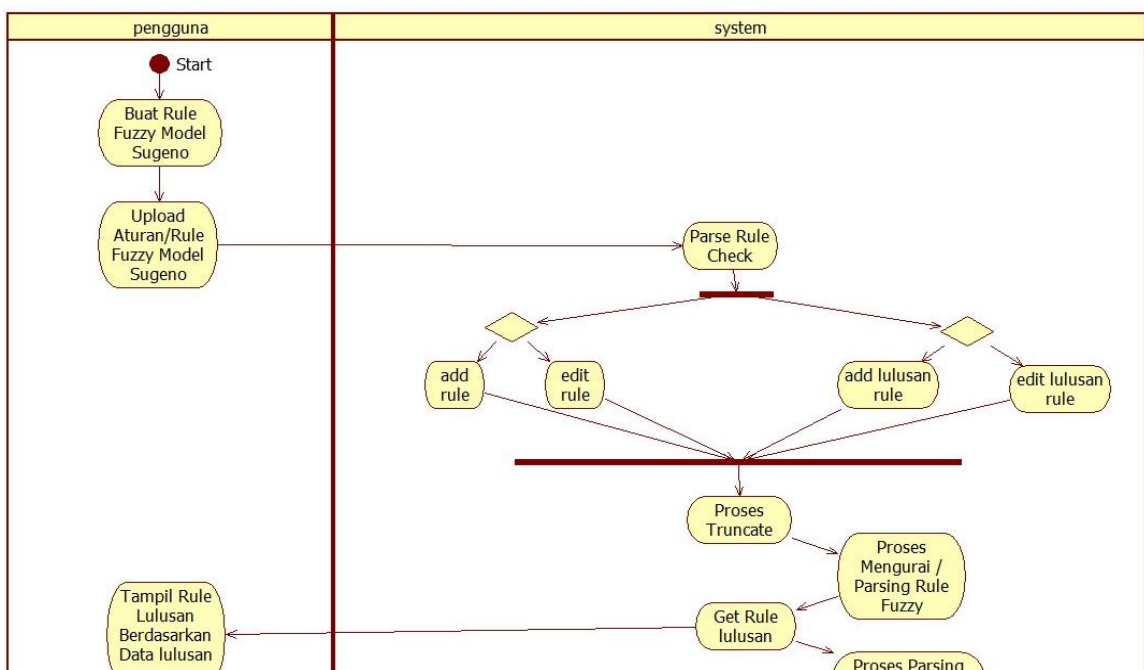
## 3. Diagram Aktivitas

Diagram *activity* menggambarkan alir aktivitas dalam sistem evaluasi *tracerstudy* yang sedang dirancang, gambaran awal dari masing-masing alir, keputusan yang terjadi, dan gambaran akhir. Terdapat dua diagram *activity* pada penelitian ini yaitu diagram *activity* untuk OLAP lulusan dan diagram *activity* untuk *fuzzy* model Sugeno, berikut Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Diagram Aktivitas Proses OLAP *Tracerstudy*

Pada diagram *activity* OLAP alumni Pengguna akan melakukan menginputkan data tracerstudy yang berupa nama alumni, waktu tunggu, lama studi, IPK dan kesesuaian kerja sama bidang ilmu, data tracerstudy akan di *upload* sistem akan memproses ETL selama kurang lebih 5 menit dan disimpan pada *data warehouse tracerstudy*, proses akan memberikan laporan keberhasilan penguploadan, setelah proses ETL selesai data-data didalam data warehouse tracerstudy akan ditampilkan dalam bentuk tabel OLAP alumni dengan dimensi tahun, perkembangan waktu tunggu, lama studi, IPK dan kesesuaian bidang ilmu dalam pertahun menggunakan bentuk grafik, serta *dashboard* perkembangan waktu tunggu, lama studi, IPK dan kesesuaian bidang ilmu perlina tahun.

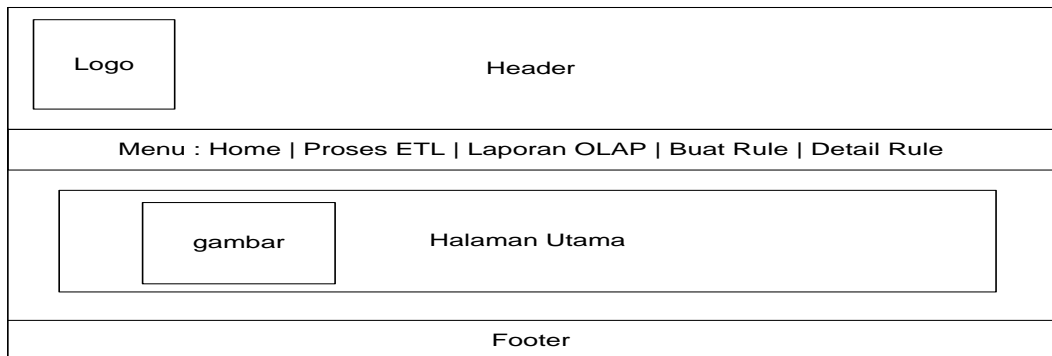


---

Gambar 3.7 Diagram Aktifitas Proses *Fuzzy Takagi-Sugeno Tracerstudy*.

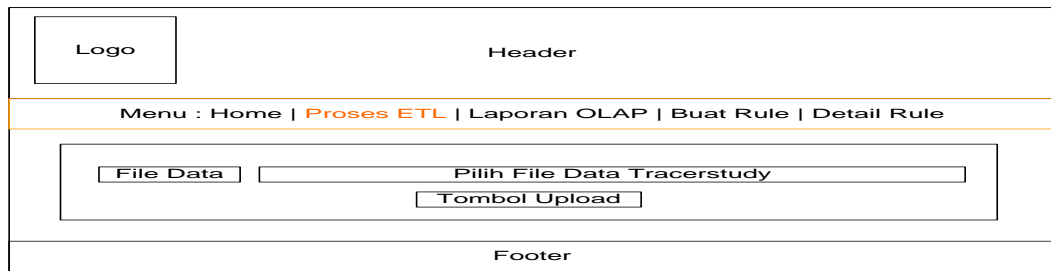
4. Perancangan *User Interface* Sistem Evaluasi *Tracerstudy*

Perancangan ini memberikan bentuk-bentuk antarmuka (*interface*) yang dibutuhkan didalam sistem yang merupakan rancang bangun dari interaksi antara pengguna dan komputer. Desain halaman utama pada sitem informasi evaluasi tracerstudi alumni terdiri dari 4 menu utama yaitu home, proses ETL, laporan OLAP, buat *rule* dan *rule* detail. Fungsi-fungsi yang terdapat didalam sistem evaluasi *tracerstudy* alumni masing-masing menu akan dijelaskan. Halaman depan sistem evaluasi *tracerstudy* diberikan pada Gambar 3.8. Halaman depan merupakan halaman utama, sebagai pembuka halaman pertama dari sistem evaluasi *tracerstudy* pada saat dijalankan.



Gambar 3.8 Halaman Depan Sistem Evaluasi *Tracerstudy*

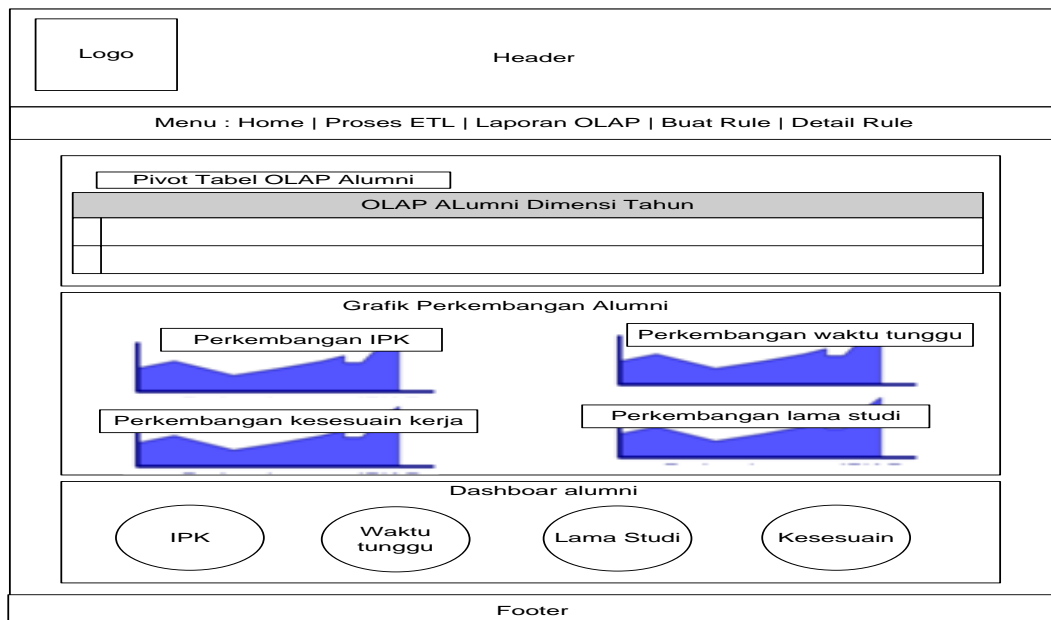
Halaman proses ETL diberikan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Halaman Proses ETL

Gambar 3.9 merupakan halaman ini berfungsi untuk mengintegrasikan data-data dari berbagai sumber. Pada halaman ini data akan di ekstrak dengan memilih data-data yang dibutuhkan dalam sistem evaluasi *tracerstudy*.

Halaman depan untuk tampilan OLAP lulusan dalam bentuk visualisasi *dashboard* dan grafik. Pada halaman utama OLAP lulusan terdapat empat grafik perkembangan, yaitu perkembangan IPK pertahun, Lama studi pertahun, waktu tunggu dan kesesuaian bidang kerja pertahun, serta empat dashboard rata-rata total dari empat indikator perlima tahun. Tampilan halaman OLAP lulusan diberikan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Halaman Laporan OLAP

Halaman *input rule fuzzy* digunakan untuk penyederhanaan aturan dasar *fuzzy* dimana pada halaman *input rule fuzzy* terdapat halaman *upload file* aturan dasar

*rule fuzzy*. *Input rule fuzzy* diberikan pada Gambar 3.11.

Logo	Header
Menu : Home   Proses ETL   Laporan OLAP   <b>Buat Rule</b>   Detail Rule	
File Data	Pilih File Data Tracerstudy Tombol Upload
Footer	

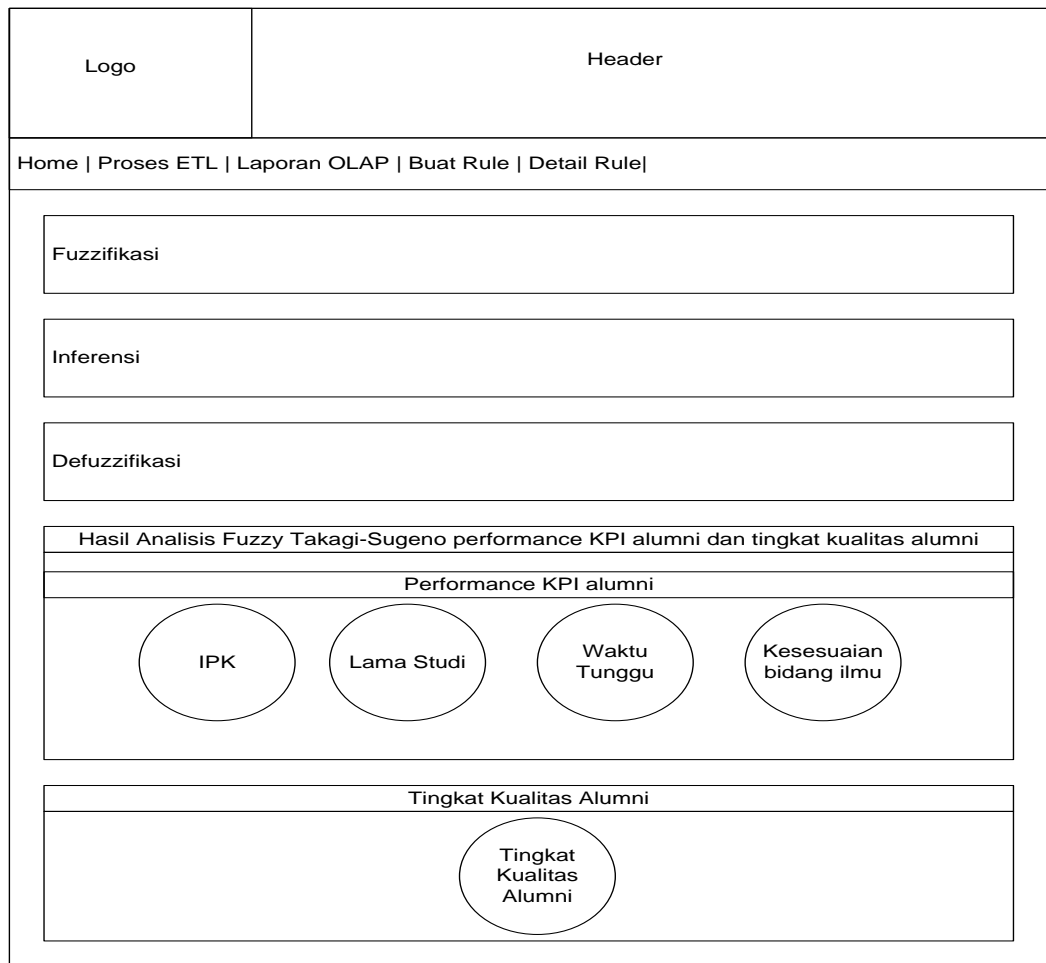
Gambar 3.11 Halaman *Input Rule Fuzzy*

Halaman hasil penyederhanaan *fuzzy* memberikan informasi hasil dari proses penyederhanaan aturan *fuzzy*. Halaman hasil penyederhanaan aturan fuzzy diberikan pada Gambar 3.12.

Logo	Header
Menu : Home   Proses ETL   Laporan OLAP   Buat Rule   Detail Rule	
Sukses Proses Penyederhanaan Rule Fuzzy : Perhitungan Fuzzy	
Tabel 17 rule fuzzy	
Footer	

Gambar 3.12 Halaman Hasil Penyederhanaan Aturan *Fuzzy*

Halaman perhitungan *fuzzy* menampilkan sebuah proses tahapan pengolahan analisa performance KPI alumni dan tingkat kualitas alumni di Perguruan Tinggi serta informasi tingkat kualitas dalam bentuk *dashboard*. Halaman informasi hasil kualitas alumni.



Gambar 3.13 Halaman Hasil Kualitas Alumni