



Proceeding



SemNas ICT
2006

SEMINAR NASIONAL ICT 2006

(Information and Communication Technology)

"Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICT)
untuk Meningkatkan Akselerasi Sertifikasi Keahlian"



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

Sabtu, 9 September 2006 Aula Gedung A3 Lantai 2

Keterangan dan Informasi:

Website. <http://www.elektroum.com> E-mail. Semnas_ictum@yahoo.co.id





REVIEWER

1. Prof. Dr. H. A. Sonhadji, K. H., M.A. (UM)
2. Prof. Dr. H. A. Mukhadis, M.Pd. (UM)
3. Prof. Dr. H. Djoko Kustono, M.Pd. (UM)
4. Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (ITS)
5. Prof. Ir. Handayani Tjandra, M.Sc., Ph.D. (ITS)
6. Dr. Ir. H. Syaad Patmanthara, M.Pd. (UM)
7. Dr. Ir. Achmad Affandi, D.E.A. (ITS)
8. Drs. H. Isnandar, M.T. (UM)
9. Drs. Tri Atmadji Sutikno, M.Pd. (UM)
10. Drs. Setiadi C. P., M.Pd., M.T. (UM)
11. Drs. Wahyu Sakti G. I., M.Kom. (UM)
12. Drs. Slamet Wibawanto, M.T. (UM)
13. Hakkun Elmunsyah, S.T., M.T. (UM)
14. Muladi, S.T., M.T. (UTM - Malaysia)
15. Dyah Lestari, S.T., M.Eng.Sc. (SU Melbourne - Australia)



DAFTAR ISI

Reviewer	i
Sambutan Ketua Pelaksana	ii
Daftar Isi	iii
A. ICT Bidang Pendidikan dan Pembelajaran	
1. Education Innovative Based on ICT in IndonesiaA:1 Kwarta Adimphrana (SMK Negeri 4 Malang)	A:1
2. Implementasi Model Pembelajaran Matematik Realistik Elektronik dengan Menggunakan Software Pada Perkuliahan Kalkulus 1A:6 Santi Irawati (Jurusan Matematika FMIPA UM) Darmawan Satyananda (Jurusan Matematika FMIPA UM)	A:6
3. Aspek Keamanan E-LearningA:16 Lipur Sugiyanta (Jurusan TE FT Universitas Negeri Jakarta)	A:16
4. The Role of Information Technology on Information System Auditing Process of Business NetworkingA:26 Henricus Bambang Triantono (Faculty Science of Computer – Program Study Computer Accountancy University Bina Nusantara Jakarta)	A:26
5. Kajian Metodologis Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Pembelajaran Berbasis ICTA:34 Widodo (Jurusan TE FT Universitas Negeri Jakarta) Muhammad Yusro (Jurusan TE FT Universitas Negeri Jakarta)	A:34
6. Pembuatan Media Pembelajaran Instalasi Listrik Menggunakan Visual Basic 6.0A:40 Asnil (Jurusan TE FT Universitas Negeri Padang) Krisnadinata (Jurusan TE FT Universitas Negeri Padang) Syamsuamis (Jurusan TE FT Universitas Negeri Padang)	A:40
7. Penerapan ICT Dalam Pembelajaran di SMP Negeri 18 MalangA:45 Agus Wahyudi (SMP Negeri 18 Malang)	A:45
8. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Memenuhi Kebutuhan Bahan Baku Produksi PT. Mitra Manis SentosaA:49 Suparto Darudiato (Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara Jakarta) Fendrianto Cornelis (Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara Jakarta)	A:49
9. Sistem Manajemen Keamanan Informasi Organisasi Berdasar pada Kebijakan Keamanan dengan Standart BS 7799 / ISO 17799A:59 Henricus Bambang Triantono (Faculty Science of Computer – Program Study Computer Accountancy University Bina Nusantara Jakarta)	A:59
10. Implementasi Metode Collaborative Learning di Lingkungan E-EducationA:68 Tauhid W. Broto (SMK N 1 Tuban)	A:68
B. ICT Bidang Rekayasa dan Aplikasi	
1. Implementasi Penyimpanan Data Fuzzy pada Basis Data Relasional.....B:1 Darmawan Satyananda (Jurusan Matematika FMIPA UM) Muhammad Yasin (Jurusan Matematika FMIPA UM)	B:1
2. Alat Deteksi Nomor Telepon Berbasis Mikrokontroler AT 89S51B:10 Chandra Nofika (Jurusan Teknik Elektro FTUM) Hakkun Elmunsyah Harry Suswanto	B:10
3. Mekanisme Adaptasi pada Sistem Self-Tuning Adaptive Kontrol Berbasis Frekuensi.....B:11 Antonius R (Teknik Elektro Univ. Riau)	B:11
4. Finite State Machine Using Computer Aided Design B:18 Noveri Lysbetti Marpaung (Teknik Elektro Univ. Riau)	B:18
5. Formulasi Analitik Couple Mode Directional Coupler Sebagai Power Divider.....B:24 Sujito (Jurusan Fisika FMIPA ITS) Ali Yunus Rohedi (Jurusan Fisika FMIPA ITS)	B:24



6. Fabrikasi dan Karakterisasi Directional Coupler Sebagai Device Pemecah Berkas (Splitter).....B:29
Supadi (Jurusan Fisika FMIPA ITS)
Yono Hadi Pramono (Jurusan Fisika FMIPA ITS)
Gatut Yudoyono (Jurusan Fisika FMIPA ITS)
7. Pengaman Sepeda Motor Menggunakan HandphoneB:36
Sony Panca B (Teknik Elektro FT UM)
Ahmad Fahmi (Teknik Elektro FT UM)
Hary Suswanto (Teknik Elektro FT UM)
8. Analisa Kelayakan Pemberian Produk Pembiayaan pada Bank Syariah Berbasis WebB:42
Asti Dwi Irfianti (Sikom Surabaya)
9. Pembuatan Program Pembuka Aplikasi Komputer Berbasis Pengenalan Suara.....B:47
Miftahul Huda (Jurusan Telekomunikasi PENS ITS-Surabaya)
Yesika Eka Kartikasari (Jurusan Telekomunikasi PENS ITS-Surabaya)
10. Sistem Monitoring Tempat Parkir Mobil dalam Gedung Berbasis MikrokontrolerB:52
Uli Johar Miasih S (Teknik Elektro FT UM)
Wahyu Sakti Gunawan Irianto (Teknik Elektro FT UM)
Hary Suswanto (Teknik Elektro FT UM)
11. Optimasi Pilihan Tipe Sistem Penyedia Daya untuk *Telecom* pada Daerah Terpencil di NTBB:60
Sabar Nababan (Jurusan Teknik Elektro FT UNRAM)
12. Studi Analisis Penyamaran Informasi MAC Address dengan Metode ARP Cache PoisoningB:67
Ahmad Rodli Farhan (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
Iwan Syarif (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
13. Pembuatan Perangkat Lunak DHCP Server Menggunakan JavaB:72
Iwan Syarif, S.Kom (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
Isbat Uzzin N (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
Harun Anwar Sidiq (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
14. Identifikasi Buah Berdasarkan Distribusi Warna Menggunakan Histogram IndeksB:76
Agung Wahyudi (Program Studi Teknik Informatika FTI PPS ITS-Surabaya)
Febrihan Samopa (Program Studi Teknik Informatika FTI PPS ITS-Surabaya)
15. Perangkat Lunak Pengolah Bahasa Alami dengan Structured Query LanguageB:80
Alfi Rahmatin (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
Tessy Badriah (Jurusan Teknologi Informasi PENS ITS-Surabaya)
16. Mengubah Foto menjadi Lukisan dengan Efek Pensil dan efek KuasB:88
Tri Harsono (PENS ITS-Surabaya)
Ahmad Basuki (PENS ITS-Surabaya)
Nana Ramadijanti (PENS ITS-Surabaya)
Almira Harun (PENS ITS-Surabaya)
17. Perangkat Lunak Uji Rabun JauhB:93
Afrida Helen (PENS ITS-Surabaya)
Nana Ramadijanti (PENS ITS-Surabaya)
Achmad Basuki (PENS ITS-Surabaya)
18. Blackout Interference on Power Injection Information in Multimachine Real Time Monitoring System.....B:99
A. N. Fanadi (Electric Power System of Electrical Engineering, State University of Malang)
19. Model Based tracking Sebagai Kendali Gerak Tangan dalam Pembuatan Game Dragon BallB:105
Achmad Basuki (PENS ITS-Surabaya)
Riyanto Sigit (PENS ITS-Surabaya)
Nana Ramadijanti (PENS ITS-Surabaya)
Radifia W (PENS ITS-Surabaya)

IMPLEMENTASI PENYIMPANAN DATA FUZZY PADA BASIS DATA RELASIONAL

Darmawan Satyananda, Mohammad Yasin
Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang

Abstrak: Basis data relasional hanya bisa menyimpan data yang eksak dan tertentu (mengarah ke kuantitatif), padahal sehari-hari manusia menghadapi yang data sifatnya ambigu (tidak eksak). Pemodelan informasi yang tidak tepat dan tidak pasti sudah dilakukan oleh Lofti Zadeh pada 1965 melalui teorinya tentang logika *fuzzy* dan himpunan *fuzzy*. Logika ini menerima data yang tidak sepenuhnya benar atau salah (tidak hanya bernilai 0 atau 1, tetapi nilai-nilai di antaranya). Keberadaan suatu nilai dalam suatu himpunan ditentukan oleh derajat keanggotaan (*membership function*), bila derajatnya semakin mendekati nilai 1 maka semakin mutlak keberadaannya dalam himpunan. Untuk menyimpan informasi yang tidak eksak ke dalam basis data relasional perlu dilakukan penghitungan derajat keanggotaan nilai suatu atribut atau tupel. Pengguna bisa saja memasukkan data yang eksak, untuk kemudian diubah menjadi data fuzzy menurut kriteria tertentu. Query terhadap data *fuzzy* dilakukan dengan melakukan perbandingan derajat keanggotaannya. Bila ada beberapa kriteria yang dibandingkan maka digunakan juga operator relasional untuk data *fuzzy*. Implementasi program dilakukan dengan menggunakan bahasa Delphi dan basis datanya menggunakan Microsoft Access.

Kata kunci: Logika Fuzzy, Database, Derajat Keanggotaan

Secara tradisional dan pada umumnya, data yang digunakan dalam database (relasional) adalah data eksak dan tertentu (*crisp*), misalnya atribut Warna yang memiliki domain {Merah, Jingga, Kuning, Hijau, Biru, Nila, Ungu, Putih} hanya bisa bernilai satu dari anggota domain itu. Atribut Warna tidak bisa bernilai "Merah Muda" yang merupakan transisi dari Merah ke Putih.

Pada kenyataannya seseorang kadang membutuhkan informasi dari data-data yang bersifat ambigu (tidak eksak), tidak tepat, atau tidak lengkap. Lofti Zadeh pada 1965 memperkenalkan logika *fuzzy* dan teori himpunan *fuzzy* sebagai cara memodelkan ketidakpastian dan ketidakpastian (Dattari, 2004). Zadeh berpendapat bahwa suatu informasi tidak sepenuhnya benar atau salah (tidak hanya 0 dan 1) atau dikatakan bersifat ambigu (tidak eksak). Jadi ada pengertian "hampir benar", "kurang benar", dan sebagainya. Logika ini lebih sesuai mewakili situasi yang dihadapi manusia sehari-hari.

Informasi ambigu bisa disimpan pada basis data relasional. Ada perlakuan khusus untuk menyimpan informasi ini, yaitu dengan menggunakan derajat keanggotaan (*membership degree*). Derajat keanggotaan menentukan seberapa mutlak suatu anggota berada dalam himpunan *fuzzy*. Keanggotaan mutlak bernilai 1 sedang bukan sebagai anggota bernilai 0. Derajat keanggotaan dihasilkan dari suatu fungsi keanggotaan tertentu. Untuk setiap informasi ambigu yang akan disimpan ditentukan derajat keanggotaannya dan dengan dasar derajat

keanggotaan inilah query untuk data ambigu bisa diterapkan.

Basis data relasional tidak bisa menangani (menyimpan dan mencari) data yang bersifat *fuzzy*. Pada makalah ini akan dibuat implementasi basis data *fuzzy* pada basis data relasional.

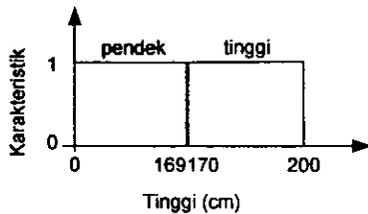
II. DASAR TEORI

II. 1. Himpunan *fuzzy*

Secara tradisional, anggota suatu himpunan hanya sesuai dengan domain yang ditentukan. Sebagai contoh, seseorang dikatakan "tinggi" bila tinggi badannya lebih dari atau sama dengan 170 cm dan dikatakan "pendek" apabila tinggi badannya kurang dari 170 cm. Di sini terlihat ada dua himpunan, himpunan "pendek" dan himpunan "tinggi" yang tidak saling beririsan. Nilai yang sedikit kurang atau lebih dari batas yang ditentukan menyebabkan suatu elemen berada pada himpunan yang berbeda. Karakteristik keanggotaan (μ) suatu elemen x terhadap suatu himpunan A bisa dinyatakan dengan suatu fungsi keanggotaan:

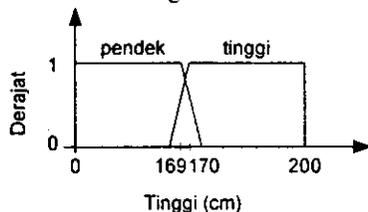
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{bila } x \notin A \\ 1, & \text{bila } x \in A \end{cases}$$

Bila digambarkan dengan kurva, akan didapatkan bentuk pada Gambar 1. Tetapi dalam kenyataannya, keanggotaan tersebut relatif, yaitu bisa saja seseorang dengan tinggi 168 cm dikatakan "tinggi". Berarti ada kemungkinan nilai tersebut berada di dua himpunan sekaligus, akibatnya menyalahi fungsi yang disebutkan di atas.



Gambar 1 Kurva Karakteristik Keanggotaan untuk himpunan “pendek” dan “tinggi”

Untuk kasus seperti ini, karakteristik keanggotaan setiap elemen tidak hanya bernilai 0 dan 1, tetapi bisa nilai berapapun di antara 0 dan 1. Semakin mendekati nilai 1 maka semakin mutlak keanggotaannya di dalam himpunan. Karakteristik keanggotaannya dikenal dengan derajat keanggotaan (*membership degree*). Bila digambarkan dalam bentuk kurva, bisa dihasilkan bentuk sebagai berikut:



Gambar 2 Kurva Derajat Keanggotaan untuk himpunan “pendek” dan “tinggi”

Tinggi badan di atas 170cm dikategorikan “tinggi”, tetapi beberapa cm kurang dari 170cm masih bisa dikatakan “tinggi”, walaupun tidak sepenuhnya. Hal yang sama berlaku bila tingginya kurang dari 169cm dikatakan “pendek”, dan beberapa cm di atas 169cm dikatakan “pendek” walaupun tidak mutlak.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, teori *fuzzy* diperkenalkan oleh Lofti Zadeh pada 1965 untuk memodelkan ketidaktepatan dan ketidakpastian informasi. Himpunan fuzzy adalah himpunan yang masing-masing anggotanya memiliki derajat keanggotaan (μ) tersendiri. Suatu elemen $x \in U$ dikatakan berada dalam himpunan fuzzy A jika dan hanya jika $\mu_A(x) > 0$ dan dikatakan anggota penuh bila $\mu_A(x)=1$ (Yang, et.al, 2001).

Linguistic label (ada yang menyebutnya *linguistic variable*) adalah kata-kata dalam bahasa alami yang menyatakan apakah suatu himpunan fuzzy bisa didefinisikan secara formal atau tidak (sebagai kategori himpunan *fuzzy*). Contohnya adalah tinggi dan pendek pada kasus di atas, panas, dingin, dan sebagainya. Fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ menyatakan derajat x dalam memenuhi kategori yang dispesifikasikan oleh A (Galindo, 2006).

Basis data relasional pada umumnya hanya menyimpan data yang eksak, tidak bisa menyimpan data *fuzzy* secara langsung. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengembangkan *Fuzzy-Relational Database System*. Setiap data yang disimpan memiliki derajat keanggotaan tertentu, dan query (dalam bentuk *extended SQL*) akan menghasilkan data dengan berdasar pada derajat keanggotaan setiap tupel atau atributnya. Basis data relasional-*fuzzy* bisa jadi akan melanggar bentuk normal pertama karena bisa jadi suatu atribut diperbolehkan memiliki data yang heterogen (Dattatri, 2004).

II. 2. Query untuk data *fuzzy*

Misal dipunyai tabel PEGAWAI dengan *instance* seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Instance Tabel PEGAWAI

NIP	Nama	Umur	Masa Kerja	Gaji / bln
01	Shofa	33	9	750.000
02	Mary	51	20	1.500.000
03	Luki	39	17	1.255.000
04	Nur	40	7	1.040.000
05	Dian	45	15	950.000
06	Deny	42	16	1.600.000
07	Arif	40	8	1.250.000
08	Tyas	34	4	550.000
09	Ulfa	38	6	735.000
10	Niam	28	5	860.000

Dengan menggunakan data tersebut, kita bisa gunakan query berikut untuk mendapatkan pegawai yang usianya kurang dari 35 tahun:

```
SELECT NIP, NAMA
FROM PEGAWAI
WHERE (Umur < 35)
```

Akan tetapi bisa saja muncul query untuk melakukan pencarian pegawai yang masa kerjanya lama tetapi usianya muda (yang tidak dinyatakan dengan tahun). Kita tidak bisa memberikan query berikut terhadap tabel PEGAWAI di atas:

```
SELECT NIP, NAMA
FROM PEGAWAI
WHERE (MasaKerja= "Lama") and
(Usia = "Muda")
```

Query tersebut tidak akan bisa dieksekusi karena tidak ada nilai “Lama” di atribut MasaKerja dan tidak ada nilai “Muda” di atribut Usia. Kedua nilai tersebut adalah persepsi pengguna terhadap fakta yang ada.

Untuk mengimplementasikan data atau kriteria *fuzzy* pada basis data relasional, perlu dilakukan beberapa penyesuaian terhadap data yang disimpan dan query yang diberikan untuk mendapatkan data. Data yang disimpan bisa saja data pada umumnya (eksak). Data ini kemudian ditentukan derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan bisa diberikan kepada setiap tupel



atau hanya kepada atribut tertentu. Terhadap query yang dimasukkan, perlu dilakukan perbandingan derajat keanggotaan setiap tupel atau atribut dengan menggunakan operator himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan data yang dikehendaki.

II. 3. Penentuan derajat keanggotaan.

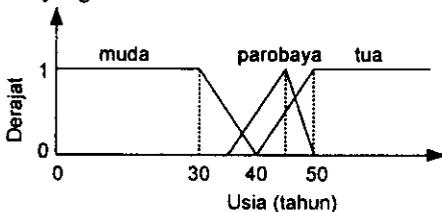
Untuk menentukan derajat keanggotaan, terlebih dulu ditentukan kriteria yang digunakan dan rentang nilai yang berlaku untuk kriteria tersebut. Untuk tabel PEGAWAI di atas, atribut yang bisa memiliki data *fuzzy* adalah Usia, MasaKerja, dan Gaji. Misalkan dinyatakan bahwa ada tiga kriteria untuk usia: Muda, Parobaya, dan Tua. Dikatakan Muda bila usianya di bawah 30 tahun, Parobaya bila usianya di sekitar 45 tahun, dan tua bila usianya di atas 50 tahun. Fungsi keanggotaan untuk kategori usia adalah:

$$\mu_{MUDA}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 30 \\ \frac{40-x}{10}; & 30 \leq x \leq 40 \\ 0; & x \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{PAROBAYA}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 35 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x-35}{10}; & 35 \leq x \leq 45 \\ \frac{50-x}{5}; & 45 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{TUA}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 1; & x \geq 50 \end{cases}$$

Kurva yang dihasilkan:



Gambar 3 Kurva Derajat Keanggotaan untuk kategori Usia

Tabel 2 Tabel PEGAWAI dengan derajat keanggotaan.

NIP	Nama	Usia	Derajat Usia Muda	Derajat Usia Parobaya	Derajat Usia Tua	Masa Kerja	Derajat Kerja Baru	Derajat Kerja Lama	Gaji
01	Shofa	33	0.7	0	0	9	0.6	0	750.000
02	Mary	51	0	0	1	20	0	0.67	1.500.000
03	Luki	39	0.1	0.4	0	17	0	0.47	1.255.000
04	Nur	40	0	0.5	0	7	0.8	0	1.040.000
05	Dian	45	0	1	0.5	15	0	0.33	950.000
06	Deny	42	0	0.7	0.2	16	0	0.4	1.600.000
07	Arif	40	0	0.5	0	8	0.7	0	1.250.000

Perhatikan pada kategori Muda, nilai derajat keanggotaan akan menurun dari 1 menjadi 0 bila usianya antara 30 dan 40. Jadi pada rentang itu masih dianggap berusia muda. Perumusan $\frac{40-x}{10}$ pada kategori muda diperoleh dari

rentang usia dalam kategori MUDA. Nilai 40 didapat dari nilai maksimum pada rentang usia $30 \leq x \leq 40$. Sedangkan nilai 10 diperoleh dari selisih nilai terbesar (yaitu 40) dan nilai terkecil (yaitu 30) pada rentang usia tersebut.

Usia sekitar 35-45 dan 45-50 dianggap Parobaya, dan antara 40-50 dianggap sebagai Tua, sehingga didapatkan rumus-rumus $\frac{x-35}{10}$, $\frac{50-x}{5}$, $\frac{x-40}{10}$ pada kategori Parobaya dan Tua. Perumusan ini relatif, bisa saja ditentukan berbeda untuk berbagai kasus yang dijumpai.

Untuk MasaKerja, ditentukan dua kategori: Lama dan Baru. Lama bila masa kerjanya kurang dari 5 tahun, dan Lama bila masa kerjanya lebih dari 25 tahun.

$$\mu_{BARU}[x] = \begin{cases} 1; & y \leq 5 \\ \frac{15-y}{10}; & 5 \leq y \leq 15 \\ 0; & y \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{LAMA}[x] = \begin{cases} 0; & y \leq 10 \\ \frac{y-10}{15}; & 10 \leq y \leq 25 \\ 1; & y \geq 25 \end{cases}$$

Penentuan fungsi keanggotaannya menggunakan cara yang serupa. Pada kategori Baru, masa kerja 5-15 tahun masih dianggap baru, dan pada kategori Lama, masa kerja 10-25 tahun sudah dianggap lama. Hasil perhitungan derajat keanggotaan untuk atribut Usia dan MasaKerja pada setiap tupel dalam tabel PEGAWAI berdasarkan fungsi keanggotaan yang didefinisikan bisa dilihat pada tabel 2.

08	Tyas	34	0.6	0	0	4	1	0	550.000
09	Ulfa	38	0.2	0.3	0	6	0.9	0	735.000
10	Niam	28	1	0	0	5	1	0	860.000

II. 4. Konversi query untuk data fuzzy

Setelah dipunyai data tentang derajat keanggotaan setiap atribut, maka untuk menjawab query:

```
SELECT NIP, NAMA, MASAKERJA
FROM PEGAWAI
WHERE (MasaKerja= "Lama")
```

Yang harus dilakukan adalah mencari nilai derajat keanggotaan yang sesuai. Sebagai contoh, untuk mencari pegawai dengan masa kerja lama maka yang harus dicari adalah tupel yang atribut DerajatKerjaLama-nya bernilai tidak 0. Hasilnya bisa dilihat pada tabel 3. Bisa dilihat bahwa masa kerja di bawah 25 tahun masih dianggap sebagai lama.

Tabel 3 Tupel hasil query dengan satu kriteria

NIP	Nama	MasaKerja
02	Mary	20
03	Luki	17
05	Dian	15
06	Deny	16

II. 5. Operator relasional untuk query data fuzzy

Sebagaimana pada sintaks query dalam SQL, bila kriteria pencarian lebih dari satu, maka digunakan operator AND, OR, atau NOT. Bila sekarang yang query digunakan untuk mencari data fuzzy, maka ada sedikit perbedaan karena yang dibandingkan adalah nilai derajat keanggotaan.

Zadeh mendefinisikan ulang ketiga operator relasional tersebut untuk digunakan pada himpunan fuzzy, yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. Hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. Hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. Hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan

mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dengan 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

Contoh penggunaannya adalah pada query berikut:

```
SELECT NIP, NAMA, USIA, MASAKERJA
FROM PEGAWAI
WHERE (MasaKerja= "Lama") and
(Usia = "Muda")
```

Sebagaimana yang telah dijelaskan, operator AND akan mencari nilai derajat keanggotaan terkecil dari kedua kriteria (yang keduanya tidak bernilai 0). Untuk lebih jelasnya, tabel 4 menampilkan tabel PEGAWAI yang dikenai operasi AND untuk kriteria usia Muda dan masa kerja Lama:

Tabel 4 Pembandingan derajat keanggotaan untuk operasi AND

NIP	Nama	Usia	Masa Kerja	Derajat Keanggotaan		
				MUDA	LAMA	MUDA AND LAMA
03	Luki	39	17	0,4	0,47	0,4
01	Shofa	33	9	0,7	0	0
02	Mary	51	20	0	0,67	0
04	Nur	39	17	0,1	0	0
05	Dian	40	7	0	0,33	0
06	Deny	42	16	0	0,4	0
07	Arif	40	8	0	0	0
08	Tyas	34	4	0,6	0	0
09	Ulfa	38	6	0,2	0	0
10	Niam	28	5	1	0	0

Bila dikenai operasi AND, hanya ada satu tupel yang nilai terkecil dari kedua derajat keanggotaannya tidak bernilai 0 yaitu pegawai dengan NIP=03. Hasil querynya menjadi sebagai berikut :

Tabel 5 Hasil query dengan dua kriteria

NIP	Nama	Usia	MasaKerja
03	Luki	39	17

Bila dilihat, hasil operasi relasional untuk data fuzzy memberikan derajat keanggotaan 0,4. Ini berarti bahwa Luki tidak sepenuhnya muda dan tidak sepenuhnya memiliki masa kerja lama (walaupun masih masuk dalam kriteria pencarian). Peran dari Min dan Max pada operasi AND dan OR sebenarnya lebih kepada penentuan tingkatan derajat keanggotaan. Tupel yang dihasilkan adalah tupel yang tidak memiliki derajat keanggotaan bernilai 0 (bila kriterianya ada beberapa maka semua kriteria harus berderajat tidak 0).

III. IMPLEMENTASI PROGRAM

III.1. Struktur tabel

Sebagai contoh kasus untuk implementasi basis data *fuzzy* pada basis data relasional, akan dibuat program pencarian data pada biro jodoh. Seseorang yang menjadi anggota bisa memasukkan databasenya pada biro jodoh, dan seseorang yang ingin mencari pasangan bisa mencari pada database menurut kriteria tertentu.

Data yang dimasukkan ke basis data adalah data kuantitatif, sedangkan kriteria data yang dicari adalah data kualitatif. Pada saat memasukkan data, atribut (*field*) yang menjadi kriteria pencarian dihitung derajat keanggotaannya, dan pencarian dilakukan menurut derajat keanggotaannya.

Tabel yang digunakan hanya satu tabel (*flat*), dengan *struktur* sebagai berikut:

Tabel 6 Tabel Anggota

Atribut	Type Data	Field Size	Description
No_Pendaftaran	number	integer	Berisi No. Pendaftaran anggota yang secara otomatis terisi pada saat mendaftarkan diri
Nama lengkap	text	50	Berisi nama lengkap pendaftar
Kota asal	text	20	Berisi kota tempat pendaftar berasal
Kota tinggal	text	20	Berisi kota domisili pendaftar
Usia	text	2	Berisi usia pendaftar sampai saat pengisian
Jenis kelamin	text	1	Dapat diisi jenis kelamin pendaftar, laki-laki atau perempuan
Status_pernikahan	text	30	Terdapat beberapa status pernikahan, salah satunya tanya saya. Tanya saya dapat digunakan apabila pendaftar tidak ingin orang lain mengetahui statusnya
Agama	text	5	Terdapat lima pilihan agama
Zodiac	text	15	Terdapat 12 pilihan zodiac sesuai tanggal dan bulan lahir pendaftar
Bahasa	text	15	Berisi bahasa yang dikuasai pendaftar selain Bahasa Indonesia
Hobby	text	50	Berisi beberapa hobby pendaftar
Warna kesukaan	text	10	Berisi jenis warna yang disukai pendaftar
Makanan kesukaan	text	50	Berisi makanan kesukaan pendaftar, baik dari dalam maupun luar negeri
Bacaan	text	20	Berisi jenis bacaan yang disukai pendaftar, yaitu tabloid, Koran Science atau yang lain
Olahraga	text	50	Berisi jenis olahraga yang disukai pendaftar
Ketertarikan umum	text	50	Berisi ketertarikan secara umum selain yang dituliskan di hobby
Jadwal kerja	text	20	Berisi jadwal kerja pendaftar, penuh atau paro waktu
Employment_status	text	20	Berisi status pekerjaan, separate PNS, guru, honorer dan lain-lain
Pendidikan	text	20	Berisi pendidikan terakhir pendaftar
Pendapatan	number	integer	Berisi pendapatan / gaji pendaftar tiap bulan
Selera humor	text	20	Terdapat beberapa pilihan, yaitu friendly, goofy dan clever
Merokok	text	10	Berisi pilihan apakah pendaftar merokok atau tidak
Peminum	text	20	Berisi pilihan apakah pendaftar suka minum alkohol atau tidak
Mempunyai_anak	text	10	Berisi banyak anak yang dimiliki pendaftar atau status anak tersebut
Menginginkan_anak	text	10	Berisi keterangan apakah pendaftar menginginkan anak atau tidak
Tinggal dengan	text	30	Berisi dengan siapa pendaftar tinggal
Etnis	text	10	Berisi etnis pendaftar, jawa, asian atau lainnya
Tinggi badan	number	integer	Berisi tinggi badan pendaftar dalam cm
Berat badan	number	integer	Berisi berat badan pendaftar dalam Kg
Warna mata	text	10	Berisi jenis warna mata pendaftar
Warna Rambut	text	10	Berisi warna rambut pendaftar
Bentuk tubuh	text	20	Berisi bentuk tubuh pendaftar, apakah slim, atletis atau average
Seni tubuh	text	20	Seni tubuh memuat semua seni yang ada di tubuh pendaftar, baik tato atau yang lain
Usia_Muda	number	single	Berisi derajat keanggotaan usia muda yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan MUDA
Usia_Parobaya	number	single	Berisi derajat keanggotaan usia parobaya yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan PAROBAYA
Usia_Tua	number	single	Berisi derajat keanggotaan usia tua yang diperoleh dari rumus



Atribut	Type Data	Field Size	Description
			fungsi keanggotaan TUA
Usia_Muda_And_parobaya	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan muda dan parobaya
Usia_Parobaya_And_tua	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan parobaya dan tua
Usia_Muda_Or_parobaya	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan muda dan parobaya
Usia_Muda_Or_Tua	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan muda dan tua
Usia_Parobaya_Or_tua	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan parobaya dan tua
TB_Pendek	number	single	Berisi derajat keanggotaan tinggi badan pendek yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan PENDEK
TB_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan tinggibadan sedang yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan SEDANG
TB_tinggi	number	single	Berisi derajat keanggotaan tinggi badan tinggi yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan TINGGI
TB_Pendek_And_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan pendek dan sedang
TB_Sedang_And_tinggi	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan sedang dan tinggi
TB_Pendek_Or_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan pendek dan sedang
TB_Pendek_Or_tinggi	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan pendek dan tinggi
TB_Sedang_Or_tinggi	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan sedang dan tinggi
BB_Kurus	number	single	Berisi derajat keanggotaan berat badan kurus yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan KURUS
BB_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan berat badan sedang yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan SEDANG
BB_Gemuk	number	single	Berisi derajat keanggotaan berat badan gemuk yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan GEMUK
BB_Kurus_And_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan kurus dan sedang
BB_Sedang_And_gemuk	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan sedang dan gemuk
BB_Kurus_Or_sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan kurus dan sedang
BB_Kurus_Or_gemuk	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan kurus dan gemuk
BB_Sedang_Or_gemuk	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan sedang dan gemuk
Gaji_Kecil	number	single	Berisi derajat keanggotaan gaji rendah yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan RENDAH
Gaji_Sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan gaji Menengah yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan MENENGAH
Gaji_Besar	number	single	Berisi derajat keanggotaan gaji tinggi yang diperoleh dari rumus fungsi keanggotaan TINGGI
Gaji_Kecil_And_Sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan rendah dan menengah
Gaji_Sedang_And_Besar	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang minimum antara derajat keanggotaan menengah dan tinggi
Gaji_Kecil_Or_Sedang	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan rendah dan menengah
Gaji_Kecil_Or_Besar	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan rendah dan menengah
Gaji_Sedang_Or_Besar	number	single	Berisi derajat keanggotaan yang maksimum antara derajat keanggotaan menengah dan tinggi

III.2. Penentuan kriteria dan derajat keanggotaan

Tabel pada III.1 selain menyimpan data dasar, juga menyimpan derajat keanggotaan untuk beberapa kriteria tertentu. Kriteria yang nantinya digunakan dalam pencarian adalah Usia (Muda, Parobaya, Tua), Tinggi (Pendek, Sedang, Tinggi), Berat (Kurus, Sedang, Gemuk), Gaji (Kecil, Sedang, Besar). Fungsi keanggotaan untuk setiap kriteria adalah sebagai berikut:

Tabel 7 Fungsi keanggotaan setiap kriteria

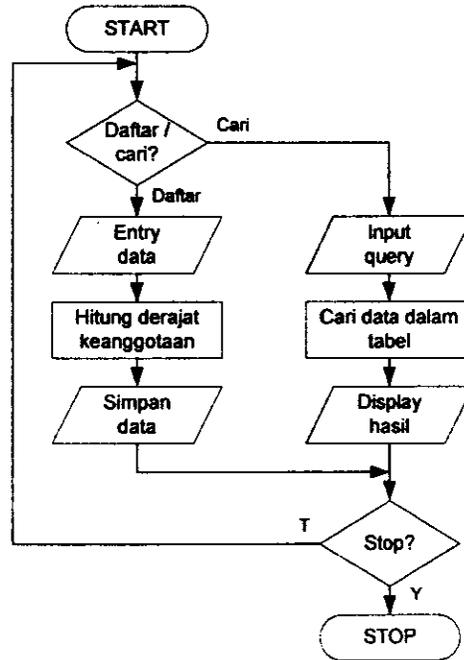
Kriteria	Batasan
Usia	Muda 0-30 ($\mu=1$), 30-40 ($\mu<1$), >40 ($\mu=0$)
	Parobaya 35-45, 45-50 ($\mu<=1$), <35, >50 ($\mu=1$)
	Tua <40 ($\mu=0$), 40-50 ($\mu<=1$), >50 ($\mu=1$)
TinggiBadan	Pendek 0-110 ($\mu=1$), 110-135 ($\mu<1$), >135 ($\mu=0$)
	Sedang 0-110, >170 ($\mu=0$), 110-135, 150-170 ($\mu<=1$), 135-150 ($\mu=1$)
	Tinggi 0-150 ($\mu=0$), 150-170 ($\mu<=1$), >170 ($\mu=1$)
BeratBadan	Kurus 0-30 ($\mu=1$), 30-45 ($\mu<1$), >45 ($\mu=0$)
	Sedang 0-30, >80 ($\mu=0$), 30-45, 65-80 ($\mu<=1$), 45-65 ($\mu=1$)
	Gemuk <65 ($\mu=0$), 65-80 ($\mu<=1$), >80 ($\mu=1$)
Gaji	Kecil <500000, >950000 ($\mu=0$), 500000-650000, 850000-950000 ($\mu<=1$), 650000-800000 ($\mu=1$)
	Sedang <850000, >1400000 ($\mu=0$), 850000-950000, 1100000-1400000 ($\mu<=1$), 950000-1100000 ($\mu=1$)
	Besar <1100000 ($\mu=0$), 1100000-1400000 ($\mu<=1$), >1400000 ($\mu=1$)

Pada tabel Anggota di atas, derajat keanggotaan tidak harus tersimpan di tabel, bisa saja di-generate dari perhitungan pada saat eksekusi program, tetapi kode programnya bisa menjadi lebih panjang. Selain derajat keanggotaan untuk setiap kriteria, juga disimpan derajat keanggotaan untuk beberapa kriteria, misalnya Usia_Tua Or Parobaya, atau Gaji_Sedang And Besar. Alasannya juga sama yaitu untuk meringkas proses pencarian data. Tetapi konsekuensinya adalah ukuran tabel menjadi besar.

Program diimplementasikan dengan menggunakan bahasa Delphi dan basis data menggunakan Microsoft Access.

III.3. Alur program

Gambar 4 menunjukkan flowchart program yang dibuat. Secara garis besar, program terdiri dari dua bagian: Entry data peserta, dan Pencarian data.



Gambar 4 Flowchart program

IV. Hasil dan Pembahasan

Pada saat user mendaftar menjadi anggota, pada saat pengisian field Usia, TinggiBadan, BeratBadan, dan Gaji, langsung dilakukan penghitungan derajat keanggotaannya. Berikut contoh kode penghitungan derajat keanggotaan untuk Usia:

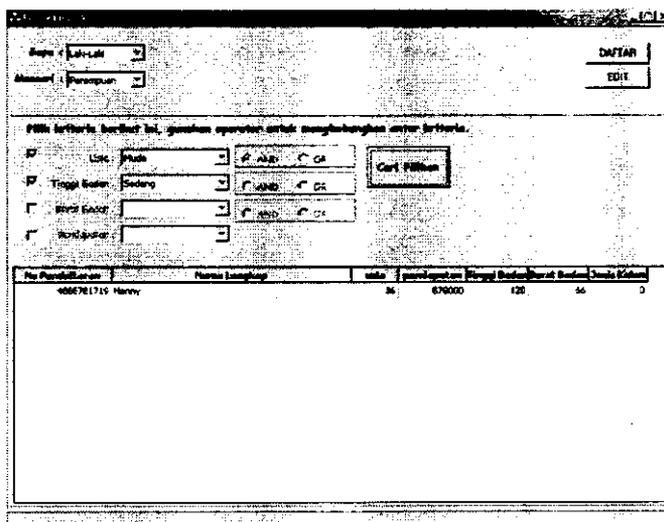
```

procedure TDM.CalcUsia(DS: TDataSet);
var U: Double;
begin
with DS do begin
    U:=FieldName('Usia').AsInteger;
    if U <= 30 then
        FieldByName('Usia_Muda').AsFloat :=1.00;
    if (U >= 30) and (U <= 40) then
        FieldByName('Usia_Muda').AsFloat := (40-U)/10;
    if U >= 40 then
        FieldByName('Usia_Muda').AsFloat := 0.00;
    if (U <= 35) or (U >= 50) then
        FieldByName('Usia_Parobaya').AsFloat := 0.00;
    if (U >= 35) and (U <= 45) then
        FieldByName('Usia_Parobaya').AsFloat := (U-35)/10;
    if (U >= 45) and (U <= 50) then
        FieldByName('Usia_Parobaya').AsFloat
    
```



```
:= (50-U)/5;
if U <= 40 then
  FieldByName('Usia_Tua').AsFloat
  := 0.00;
if (U >= 40) and (U <= 50) then
  FieldByName('Usia_Tua').AsFloat
  := (U-40)/10;
if U >= 50 then
  FieldByName('Usia_Tua').AsFloat
  := 1.00;
  FieldByName('Usia_Muda_And_Parobaya').
  AsFloat:=Min(FieldByName('Usia_Muda').
  AsFloat,FieldByName('Usia_Parobaya').
  AsFloat);
  FieldByName('Usia_Muda_And_Tua').
  AsFloat:=Min(FieldByName('Usia_Muda').As
  Float,FieldByName('Usia_Tua'). AsFloat);
```

```
FieldByName('Usia_Parobaya_And_Tua').
AsFloat:=Min(FieldByName('Usia_Parobaya'
).AsFloat,FieldByName('Usia_Tua').
AsFloat);
  FieldByName('Usia_Muda_Or_Parobaya').
AsFloat:=Max(FieldByName('Usia_Muda').As
Float,FieldByName('Usia_Parobaya').
AsFloat);
  FieldByName('Usia_Muda_Or_Tua').
AsFloat:=Max(FieldByName('Usia_Muda').As
Float,FieldByName('Usia_Tua'). AsFloat);
  FieldByName('Usia_Parobaya_Or_Tua').
AsFloat:=Max(FieldByName('Usia_Parobaya'
).AsFloat,FieldByName('Usia_Tua').
AsFloat);
end;
end;
```



Gambar 4 Interface program pencarian data

Pada saat melakukan pencarian, user hanya perlu memasukkan kriteria pencarian melalui kotak combo yang disediakan. Pencarian data yang sesuai dilakukan dengan berdasar pada derajat keanggotaan dan menggunakan operator relasional untuk data *fuzzy*. Berikut contoh kode untuk melakukan pencarian data menurut kriteria Usia:

```
procedure TForm1.CariUsia();
var stSQL:string;
begin
  if cmbcariusia.ItemIndex<>-1 then
  begin
    stSQL:='SELECT No_Pendaftaran, ';
    case cmbcariusia.ItemIndex of
      0: stSQL:=stSQL+'Usia_Muda FROM
PENDAFTARAN WHERE Usia_Muda<>0';
      1: stSQL:=stSQL+'Usia_parobaya FROM
PENDAFTARAN WHERE Usia_Parobaya<>0';
      2: stSQL:=stSQL+'Usia_Tua FROM
PENDAFTARAN WHERE Usia_Tua<>0';
      3: stSQL:=stSQL+'Usia_Muda And
Parobaya FROM PENDAFTARAN WHERE
Usia_muda_and_Parobaya<>0';
      4:
stSQL:=stSQL+'Usia_Parobaya_And_Tua FROM
```

```
PENDAFTARAN WHERE
Usia_Parobaya_and_Tua<>0';
      5:
stSQL:=stSQL+'Usia_Muda_Or_Parobaya FROM
PENDAFTARAN WHERE
Usia_Muda_Or_Parobaya<>0';
      6: stSQL:=stSQL+'Usia_Muda_Or_Tua
FROM PENDAFTARAN WHERE
Usia_Muda_Or_Tua<>0';
      7: stSQL:=stSQL+'Usia_Parobaya_Or_Tua
FROM PENDAFTARAN WHERE
Usia_Parobaya_Cr_Tua<>0';
    end;
    DM.cmdBaru.CommandText:='INSERT INTO
Temp_Usia(No_Pendaftaran, k1) '+stSQL;
    DM.cmdBaru.Execute;
  end;
end;
```

Hasil pencarian disimpan dalam tabel temporer, dan tabel temporer ini nantinya akan dijoin dengan tabel temporer lain menghasilkan data akhir. Setiap kriteria memiliki tabel temporer tersendiri. Strukturnya sama yaitu:

Tabel 8 Struktur tabel temporer

Atribut	Type Data	Field Size	Description
No_Pendaftaran	number	integer	Berisi No.

Atribut	Type Data	Field Size	Description
			Pendaftaran
K1	number	Single	Berisi nilai derajat keanggotaan

Pada akhirnya, setelah semua kriteria yang dipilih menghasilkan data masing-masing (di tabel temporer), selanjutnya tabel temporer tersebut digabungkan untuk menghasilkan data keseluruhan. Misalkan mencari anggota dengan kriteria (TinggiBadan= "Sedang") and (Usia = "Muda") untuk sembarang jenis kelamin, maka querynya bisa dituliskan sebagai berikut:

```
SELECT PENDAFTARAN.No Pendaftaran,
Nama_Lengkap, usia, Tinggi_badan,
Berat badan, pendapatan
FROM PENDAFTARAN, Temp_Usia, Temp_Tinggi
WHERE (PENDAFTARAN.no_Pendaftaran=
Temp_Usia.No_Pendaftaran) AND
(Temp_Usia.No_Pendaftaran=
Temp_Tinggi.No_Pendaftaran) AND
(Temp_Usia.k1<>0) AND
(Temp_Tinggi.k1<>0)';
```

Tabel temporer mungkin mengandung derajat keanggotaan yang bernilai 0, di query akhir tupel yang memiliki derajat keanggotaan bernilai 0 tidak ditampilkan. Nilai dari derajat keanggotaan untuk kriteria Usia muda dan Tinggi badan sedang sudah didapatkan pada saat memilih kriteria yang disediakan. Contoh tampilan *interface*-nya:

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan dan pembuatan program, bisa dibuat suatu implementasi data *fuzzy* pada basis data relasional. Perbedaan dengan penyimpanan data relasional biasa adalah perlu ada penyesuaian pada saat penyimpanan dan pencarian data. Penyesuaian dilakukan dengan menghitung derajat keanggotaan pada setiap field yang bisa bernilai *fuzzy*, pada tabel dengan menambahkan field untuk menyimpan derajat keanggotaan, dan pada saat pencarian data dengan mengkonversi kriteria *fuzzy* menjadi nilai derajat keanggotaan yang sesuai. Beberapa hal yang masih bisa dikembangkan adalah:

Penentuan derajat keanggotaan untuk setiap kriteria bisa diubah agar lebih dinamis (tidak ditentukan dari dalam program yang menyulitkan perubahan)

Derajat keanggotaan ditentukan pada saat *entry* data dan pencarian data sehingga memperkecil ukuran tabel.

Interface untuk pencarian data bisa dikembangkan sehingga menyerupai editor SQL

atau bentuk lain yang lebih mudah bagi pengguna

Penggunaan prioritas operator perlu diperhatikan

Tingkatan kesesuaian hasil dengan query yang dimasukkan (berdasar derajat keanggotaannya) bisa ditampilkan

KEPUSTAKAAN

- [1] Bedi, Punam, et.al. *Fuzzy Dimension to Database*.
<http://www.tsucorp.net/ankit/ankcsi02.doc>, diakses pada 27 Juli 2006.
- [2] Dattatri, Smita, Joy, Karen. *Implementing Fuzzy Relational Database and Querying System with Community Defined Membership Values*, diakses pada 27 Juli 2006.
- [3] Galindo, Jose, et.al. 2006. *Fuzzy Databases: Modeling, Design, and Implementation*. Hershey: Idea Group Publishing.
- [4] Kurniawati, Ika. 2006. *Query Data dengan Metode Logika Fuzzy pada Basis Data Relasional*. Malang: UM, Skripsi, Tidak diterbitkan
- [5] Yang, Qi, et.al. *Efficient Processing of Nested Fuzzy SQL Queries in a Fuzzy Database*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering Vol 13, November/December 2001.
<http://www.cs.utsa.edu/~wzhang/mypapers/tkde2001.pdf>, diakses pada 27 Juli 2006.