

Choosing a Major in Senior High School System with Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM)**Winda Kristihansari¹, Eko Darwiyanto, ST., MT.², Bayu Munajat, ST.³**^{1,2,3} Fakultas Informatika, Telkom University, Bandung¹ winda.kristihansari@gmail.com, ² ekodarwiyanto@yahoo.com, ³ bayumunajat@gmail.com**Abstrak**

Proses penjurusan di mayoritas SMA, begitu juga di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot, masih dilakukan secara manual di mana guru harus menyeleksi satu persatu dalam menentukan jurusan untuk setiap siswa berdasarkan nilai akademik di kelas X, hasil psikotes dan angket keinginan (minat) siswa. Sistem yang dibangun dalam Tugas Akhir ini merupakan sebuah sistem yang berbasis Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan (SPPK) dalam penjurusan SMA yang diharapkan dapat membantu dalam menentukan jurusan siswa di SMA. Sistem ini menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM), di mana metode ini merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan dalam kasus pengambilan keputusan. Metode ini melakukan pengambilan keputusan dari beberapa alternatif keputusan berdasarkan beberapa kriteria yang menjadi bahan pertimbangan untuk mendapatkan keputusan. Serangkaian pengujian dilakukan untuk mengetahui akurasi dari sistem yang dibangun. Dari serangkaian skenario pengujian yang dilakukan didapatkan hasil maksimal sebesar 75,22%. Hal ini menunjukkan bahwa metode FMCDM dapat diterapkan dalam sistem penjurusan SMA.

Kata Kunci: *FMCDM, penjurusan, SMA***Abstract**

Process in the majority of high school majors, as well as in SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot, is still done manually. Teachers must select one by one in determining the direction for each student based on academic grades in class X, psychological test results and questionnaire desires (interests) of students. The system in this final project is a Decision Support System (DSS) in high school majors are expected to assist in determining the direction of students in high school. The system uses Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM) method, in which this method is one method that can be applied in cases of decision making. This method of decision making some decisions based on multiple criteria alternatives are taken into consideration to get a decision. A series of tests was conducted to determine the accuracy of the system is built. From a series of test scenarios conducted showed a maximum of 75,22%. This suggests that the method can be applied in the system FMCDM high school majors.

Keyword: *FMCDM, majoring, senior high school***1. Pendahuluan**

Proses penjurusan siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA) dilaksanakan berdasarkan kurikulum yang berlaku. Proses penjurusan melibatkan beberapa kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan, yaitu nilai akademik di kelas X (semester I dan II), hasil psikotes dan angket keinginan (minat) siswa. Pada umumnya, siswa kelas X yang akan naik ke kelas XI akan dijuruskan ke dalam tiga kelas, yaitu IPA, IPS dan Bahasa.

Sistem penjurusan yang selama ini digunakan oleh guru di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot masih dilakukan secara manual. Guru harus menyeleksi satu persatu dalam menentukan jurusan untuk setiap siswa berdasarkan nilai akademik di kelas X, hasil psikotes dan angket keinginan (minat) siswa, sehingga menyebabkan proses penentuan jurusan siswa tersebut memakan waktu yang cukup lama, kurang lebih dua minggu untuk mendapatkan hasil penjurusan.

Sistem penjurusan SMA yang dibangun dalam Tugas Akhir ini menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM). FMCDM adalah suatu metode pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menetapkan alternatif keputusan terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria yang menjadi bahan pertimbangan [9]. FMCDM adalah salah satu metode yang dikembangkan dan dapat digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan untuk mendapatkan keputusan yang akurat dan optimal [11]. Sistem penjurusan SMA ini mengolah beberapa kriteria yaitu nilai akademik di kelas X, hasil psikotes dan angket keinginan (minat) siswa, dan akan menghasilkan beberapa alternatif siswa yang akan dijuruskan berdasarkan kriteria tersebut. Dalam kaitannya dengan pengambilan keputusan dari beberapa alternatif dan melibatkan beberapa kriteria, maka sistem penjurusan

SMA yang menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah dalam pengambilan keputusan penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penjurusan Sekolah Menengah Atas (SMA)

Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penjurusan SMA. Tujuan dari adanya beberapa pertimbangan tersebut supaya siswa yang ditempatkan dalam salah satu jurusan sesuai dengan dirinya pada saat duduk di kelas II atau XI. Beberapa indikasi baik intelektual maupun non-intelektual, yaitu: prestasi belajar, bakat dan minat siswa menjadi beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penjurusan SMA [10].

2.2 Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan

2.2.1 Definisi Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan

Dasar dari sebuah SPPK adalah sistem yang berbasis komputer yang dapat membantu dalam memecahkan masalah dan membantu dalam mengambil keputusan bagi pemakai. “Berbasis komputer” menjadi hal penting dalam SPPK, karena hampir tidak mungkin membangun sebuah SPPK tanpa menggunakan komputer. Komputer digunakan sebagai alat bantu dalam menyimpan dan mengolah data serta membentuk dan mengelola model.

2.2.2 Proses Pengambilan Keputusan

Model yang menggambarkan proses pengambilan keputusan menurut Simon (1960) [7,8] adalah sebagai berikut:

1. *Intelligence*: merupakan penelusuran dan pendeteksian dari lingkup problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses dan diuji dalam mengidentifikasi masalah.
2. *Design*: merupakan proses menemukan, mengembangkan dan menganalisis alternatif tindakan yang bisa dilakukan. Tahap ini meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi dan menguji kelayakan solusi serta dilakukan perancangan dan pengembangan model dari perumusan masalah.
3. *Choice*: merupakan proses pemilihan di antara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

2.3 Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM)

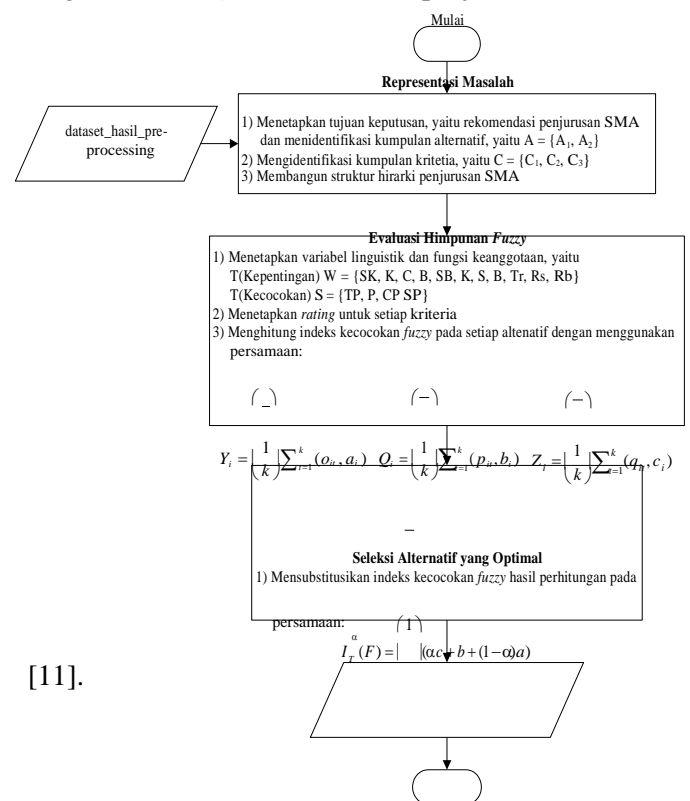
FMCDM merupakan salah satu metode yang dikembangkan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan untuk mendapatkan suatu keputusan yang akurat dan optimal

Multi Criteria Decision Making Methods (MCDM) sangat tepat untuk diimplementasikan pada kasus dengan semua alternatif memiliki sejumlah kriteria yang masing-masing memiliki nilai yang nominal dan masing-masing kriteria memiliki bobot yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana perbandingan. MCDM berasumsi bahwa rating alternatif dan bobot dari kriteria bersifat *crisp*. Namun, tidak semua kasus memenuhi asumsi tersebut, sehingga pemikiran MCDM kurang tepat dan diperlukan sejumlah pemikiran baru. Pemikiran tersebut tertuang dalam konsep FMCDM yang adalah sebuah metode pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan beberapa alternatif dan kriteria pada sebuah situasi yang bersifat *fuzzy* [4].

3. Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi Sistem

Secara umum, sistem yang dibangun merupakan sebuah aplikasi *desktop* yang menggunakan bahasa pemrograman Matlab R2010 yang menerima *input* nilai akademik semester I dan II, hasil tes potensi akademik atau psikotes dan hasil angket minat siswa yang sebelumnya sudah dilakukan *pre-processing*, lalu menghasilkan *output* rekomendasi penjurusan SMA.



[11].

- dengan derajat keoptimisan ($0 \leq \alpha \leq 1$)
- 2) Memilih alternatif yang optimal dari hasil perhitungan dengan nilai total integral terbesar.

data_penjurusan_FMCDM

Selesai

Gambar 3-1 Deskripsi Sistem

Berdasarkan gambar 3-3, tahapan yang dilalui dalam proses FMCDM ada tiga proses besar, antara lain:

Langkah 1: Representasi Masalah

Dalam tahap representasi masalah ini, ada tiga sub-tahapan, antara lain:

1. Tujuan dari dibangunnya sistem ini adalah untuk membantu mengambil keputusan dalam penjurusan SMA. Yang menjadi kumpulan alternatif yang

digunakan dalam penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot dijelaskan dalam tabel berikut ini, di mana $A = \{A_1, A_2\}$.

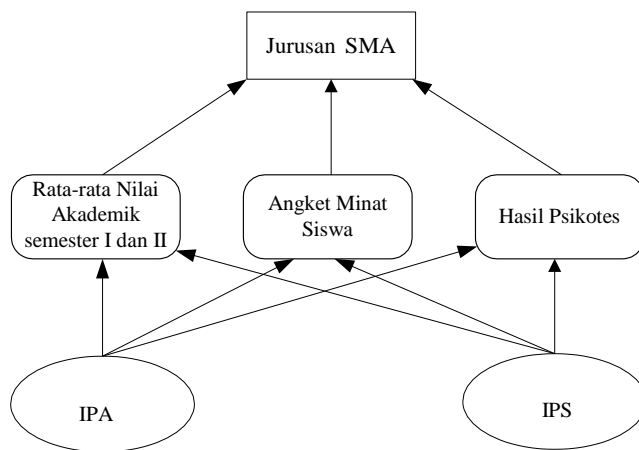
Alternatif	Lambang	Keterangan
Alternatif 1	A_1	Jurusan IPA
Alternatif 2	A_2	Jurusan IPS

2. Yang menjadi kumpulan alternatif yang digunakan dalam penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot dijelaskan dalam tabel berikut ini, di mana $C = \{C_1, C_2, C_3\}$.

Tabel 3-2 Kumpulan Kriteria

Kriteria	Lambang	Keterangan
Kriteria 1	C_1	Nilai Akademik
Kriteria 2	C_2	Angket Minat
Kriteria 3	C_3	Hasil Psikotes

3. Struktur hirarki dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3-2 Struktur Hirarki Sistem Penjurusan SMA

Langkah 2: Evaluasi Himpunan Fuzzy

Dalam tahap evaluasi himpunan fuzzy ini, ada tiga sub-tahapan, antara lain:

1. Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.

Himpunan rating untuk bobot kriteria dan himpunan rating untuk derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya akan dibagi sesuai dengan kriteria yang digunakan. Di mana $C = \{C_1, C_2, C_3\}$, C_1 = Rata-rata Nilai Akademik Semester I dan II, C_2 = Angket Minat Siswa dan C_3 = Hasil Psikotes. Dan $A = \{A_1, A_2\}$, A_1 = Jurusan IPA dan A_2 = Jurusan IPS.

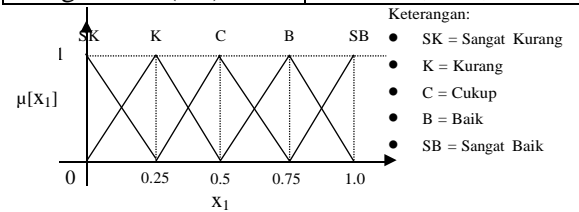
- Himpunan rating untuk kriteria C_1 = Rata-rata Nilai Akademik Semester I dan II

Batasan Rata-rata Nilai Akademik

Sangat Kurang (SK)	= 0 – 54
Kurang (K)	= 55 – 64
Cukup (C)	= 65 – 70
Baik (B)	= 71 – 80
Sangat Baik (SB)	= 81 – 100

Tabel 3-3 Bobot Derajat Kepentingan C_1

Variabel Linguistik	Bobot
Sangat Kurang (SK)	0.0 ; 0.0 ; 0.25
Kurang (K)	0.0 ; 0.25 ; 0.5
Cukup (C)	0.25 ; 0.5 ; 0.75
Baik (B)	0.5 ; 0.75 ; 1.0
Sangat Baik (SB)	0.75 ; 1.0 ; 1.0

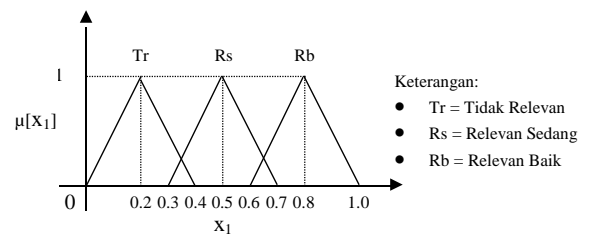


Gambar 3-3 Bobot Derajat Kepentingan C_1

- Himpunan rating untuk kriteria C_2 = Angket Minat Siswa

Tabel 3-4 Bobot Derajat Kepentingan C_2

Variabel Linguistik	Bobot
Tidak Relevan (Tr)	0.0 ; 0.2 ; 0.4
Relevan Sedang (Rs)	0.3 ; 0.5 ; 0.7
Relevan Baik (Rb)	0.6 ; 0.8 ; 1.0

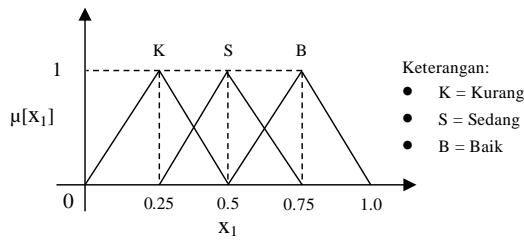


Gambar 3-4 Bobot Derajat Kepentingan C_2

- Himpunan rating untuk kriteria C_3 = Hasil Psikotes

Tabel 3-5 Bobot Derajat Kepentingan C_3

Variabel Linguistik	Bobot
Kurang (K)	0.0 ; 0.25 ; 0.5
Sedang (S)	0.25 ; 0.5 ; 0.75
Baik (B)	0.5 ; 0.75 ; 1.0

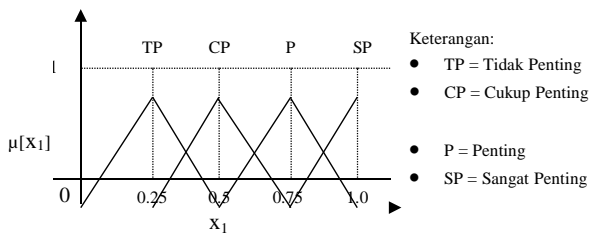


Gambar 3-5 Bobot Derajat Kepentingan C₃

- Himpunan *rating* untuk derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.

Tabel 3-6 Bobot Derajat Kecocokan antara Alternatif dengan Kriterianya

Variabel Linguistik	Bobot I
Tidak Penting (TP)	0.0 ; 0.25 ; 0.5
Cukup Penting (CP)	0.25 ; 0.5 ; 0.75
Penting (P)	0.5 ; 0.75 ; 1.0
Sangat Penting (SP)	0.75 ; 1.0 ; 1.0



Gambar 3-6 Bobot Derajat Kecocokan antara Alternatif dengan Kriterianya

- Mengevaluasi bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya.
- Mengagregasikan bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya dengan menggunakan persamaan 2.3, 2.4, 2.5 dan 2.6.

$$\mu_{ij} = \min(\mu_{ij1}, \mu_{ij2}, \dots, \mu_{ijn}) \quad (2.3)$$

$$\mu_j = \sum_{i=1}^n \mu_{ij} \quad (2.4)$$

$$\mu_j = \sum_{i=1}^n \mu_{ij} \quad (2.5)$$

$$\mu_j = \sum_{i=1}^n \mu_{ij} \quad (2.6)$$

$$i = 1,2,3,\dots,n.$$

Langkah 3: Seleksi Alternatif yang Optimal

Dalam tahap seleksi alternatif yang optimal ini, ada dua sub-tahapan, antara lain:

- Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi.

Untuk memilih prioritas alternatif dilakukan perhitungan nilai total integral dengan menggunakan persamaan 2.7.

$$\mu_j = \sum_{i=1}^n \mu_{ij} \quad (2.7)$$

Derajat keoptimisan yang digunakan adalah $(0 \leq \alpha \leq 1)$, di mana $(\alpha = 0)$ (tidak optimis), $(\alpha = 0.5)$ dan $(\alpha = 1)$ (sangat optimis).

- Memilih alternatif keputusan dengan nilai total integral tertinggi sebagai prioritas alternatif yang optimal.

3.2 Simulasi Kasus Kecil

Sistem penjurusan SMA ini memiliki data *input* berupa data uji yang akan diberikan rekomendasi jurusan SMA. *Input* data berupa sebuah *database* siswa yang siap untuk dijuruskan. Kolom pertama *dataset* yang dijadikan *input* adalah nama siswa, kolom kedua adalah nilai akademik semester I dan II, kolom ketiga adalah angket minat siswa dan kolom keempat adalah hasil psikotes.

Misalkan dengan dataset_input_simulasi.xlsx

Tabel 3-7 Dataset Input Simulasi Kasus Kecil

nama_siswa	nilai_akademik	angket_minat	hasil_psikotes				konversi_C1	konversi_C2	konversi_C3
			jurusan	IPA	IPS	BHS			
SITI UMAYROH	82	A	A	B	B	B	SB	Rb	B
ANUGRAH GUMILANG KA	69	S	S	K	S	S	C	Rs	S
ROSIANA DEWI SINTIA	70	A	A	B	B	B	C	Rb	B
YULI INDRIANIE	60	S	S	K	S	S	K	Rs	S
SETIAWAN PANGESTIKA NAWAWI	59	S	S	K	K	S	K	Tr	K

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan hasil perhitungan seperti demikian.

Tabel 3-8 Dataset Output Simulasi Kasus Kecil

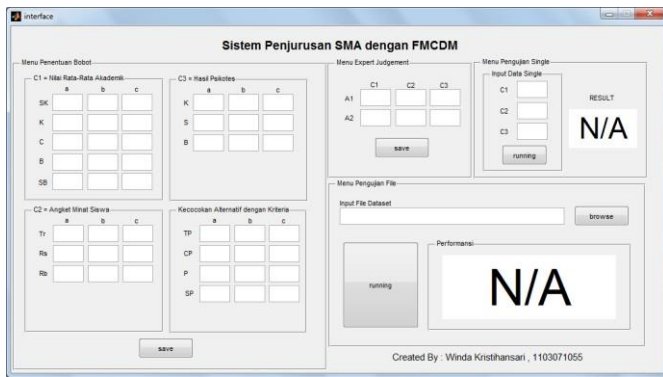
nama_siswa	nilai_akademik	angket_minat	hasil_psikotes	keputusan	FMCDM
SITI UMAYROH	SB	Rb	B	A	A
ANUGRAH GUMILANG KA	C	Rs	S	S	S
ROSIANA DEWI SINTIA	C	Rb	B	A	A
YULI INDRIANIE	K	Rs	S	S	S
SETIAWAN PANGESTIKA NAWAWI	K	Tr	K	S	S

Keterangan:

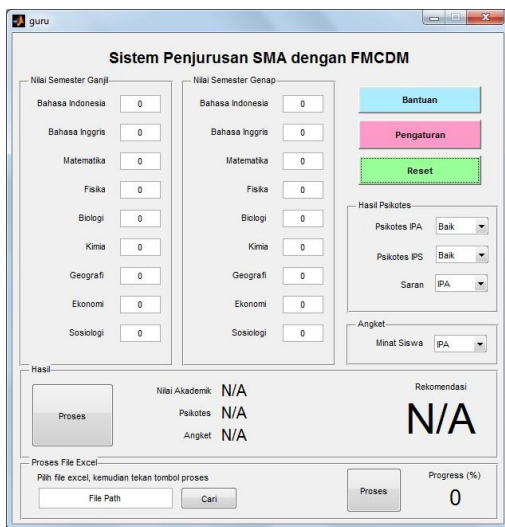
- Kolom "Keputusan" merupakan keputusan jurusan yang dilakukan oleh sekolah.
- Kolom "FMCDM" merupakan keputusan jurusan dari hasil simulasi kasus kecil dengan menggunakan sistem penjurusan SMA yang dibangun. Dimana A = jurusan IPA dan S = jurusan IPS.

3.3 Perancangan Antar Muka

Antarmuka sistem didesain sederhana agar memudahkan user dalam menggunakannya. Antarmuka sistem terdiri dari satu menu utama yang disusun oleh *panel*, *label*, *textfield*, dan *button*. Berikut merupakan perancangan antarmuka:



Gambar 3-7 Perancangan Antar Muka Analisis



Gambar 3-8 Perancangan Antar Muka Guru



Gambar 3-9 Perancangan Antar Muka Expert Judgement

4. Hasil Pengujian

Ada tiga skenario pengujian dengan tiga *Expert Judgement* di setiap skenario yang digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis hasil pengujian sistem. Skenario pengujian dan *Expert Judgement* yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 4-1 Skenario Pengujian

Kriteria C1: Nilai Akademik

Variabel Linguistik	Batas	Bobot I	Bobot II	Bobot III
Sangat Kurang (SK)	0 - 54	0.0 ; 0.0 ; 0.25	0.0 ; 0.1 ; 0.2	0.0 ; 0.1 ; 0.2
Kurang (K)	55 - 64	0.0 ; 0.25 ; 0.5	0.2 ; 0.3 ; 0.4	0.2 ; 0.35 ; 0.5
Cukup (C)	65 - 70	0.25 ; 0.5 ; 0.75	0.4 ; 0.5 ; 0.6	0.35 ; 0.5 ; 0.65
Baik (B)	71 - 80	0.5 ; 0.75 ; 1.0	0.6 ; 0.7 ; 0.8	0.5 ; 0.65 ; 0.8
Sangat Baik (SB)	81 - 100	0.75 ; 1.0 ; 1.0	0.8 ; 0.9 ; 1.0	0.8 ; 0.9 ; 1.0

Kriteria C2: Angket Minat Siswa

Variabel Linguistik	Batas	Bobot I	Bobot II	Bobot III
Tidak Relevan (Tr)	-	0.0 ; 0.2 ; 0.4	0.0 ; 0.16 ; 0.33	0.0 ; 0.2 ; 0.4
Relevan Sedang (Rs)	-	0.3 ; 0.5 ; 0.7	0.33 ; 0.5 ; 0.66	0.3 ; 0.5 ; 0.7
Relevan Baik (Rb)	-	0.6 ; 0.8 ; 1.0	0.66 ; 0.83 ; 1.0	0.6 ; 0.8 ; 1.0

Kriteria C3: Hasil Psikotes

Variabel Linguistik	Batas	Bobot I	Bobot II	Bobot III
Kurang (K)	-	0.0 ; 0.25 ; 0.5	0.0 ; 0.15 ; 0.3	0.0 ; 0.15 ; 0.3
Sedang (S)	-	0.25 ; 0.5 ; 0.75	0.3 ; 0.45 ; 0.6	0.3 ; 0.45 ; 0.6
Baik (B)	-	0.5 ; 0.75 ; 1.0	0.6 ; 0.8 ; 1.0	0.6 ; 0.8 ; 1.0

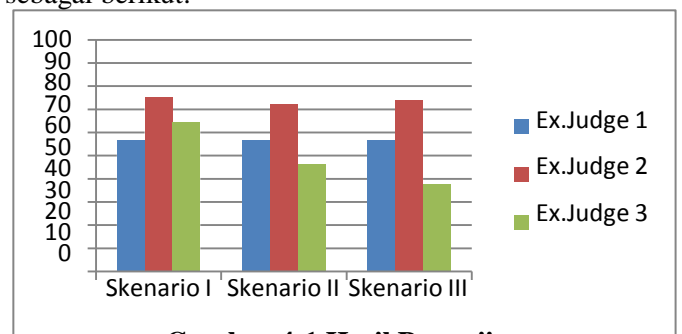
setiap Alternatif dengan setiap Kriteria

Variabel Linguistik	Batas	Bobot I
Tidak Penting (TP)	-	0.0 ; 0.25 ; 0.5
Cukup Penting (CP)	-	0.25 ; 0.5 ; 0.75
Penting (P)	-	0.5 ; 0.75 ; 1.0
Sangat Penting (SP)	-	0.75 ; 1.0 ; 1.0

Tabel 4-2 Expert Judgement

Expert Judgement 1		Expert Judgement 2		Expert Judgement 3	
A1	A2	A1	A2	A1	A2
SP	SP	SP	P	SP	SP
P	P	CP	P	CP	P
P	CP	P	P	P	CP

Setelah dilakukan serangkaian pengujian dengan menggunakan tiga *expert judgement* didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4-1 Hasil Pengujian

1. Expert Judgement I

Pada penggunaan *Expert Judgement* I didapatkan hasil sebesar 57,01% untuk ketiga skenario pengujian. Hal tersebut menunjukkan ketepatan sistem dalam menentukan penjurusan. Ada 191 dari 335 data yang menghasilkan penjurusan yang tepat jika dibandingkan hasil penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot.

2. *Expert Judgement II*

Pada penggunaan *Expert Judgement II* didapatkan hasil sebesar 75,22% dalam skenario I, 72,24% dalam skenario II dan 74,03% dalam skenario III. Dalam skenario I, akurasi tersebut menunjukkan ketepatan sistem dalam menentukan penjurusan. Ada 252 dari 335 data yang menghasilkan penjurusan yang tepat jika dibandingkan hasil penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot.

3. *Expert Judgement III*

Pada penggunaan *Expert Judgement III* didapatkan hasil sebesar 64,48% dalam skenario I, 46,57% dalam skenario II dan 37,91% dalam skenario III. Dalam skenario I, akurasi tersebut menunjukkan ketepatan sistem dalam menentukan penjurusan. Ada 216 dari 335 data yang menghasilkan penjurusan yang tepat jika dibandingkan hasil penjurusan di SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan pengujian dan analisis pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Sistem penjurusan SMA menggunakan metode Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM) dapat digunakan untuk menentukan penjurusan siswa SMA Negeri 1 Dayeuh Kolot berdasarkan kriteria nilai akademik semester I dan II, hasil tes potensi akademik (psikotes) dan hasil angket minat siswa.
2. Sistem penjurusan SMA menggunakan metode Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM) dengan menggunakan *Expert Judgement II* dalam skenario I menghasilkan akurasi sebesar 75,22%.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut mengenai penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Saran untuk studi kasus: membuat sistem yang mampu mencari akurasi terbaik dengan cara otomatis tanpa menerima *input Expert Judgement* dari *user*.
2. Saran untuk metode: menggunakan bentuk fungsi keanggotaan selain segitiga.

6. Daftar Pustaka

- [1] <http://www.pusdima-fis.co.cc/2010/01/anggapan-masyarakat-bahwa-jurusan-ipa.html> diakses 24 Maret 2011
- [2] http://www.puskur.net/downloads/view.php?file=Naskah/A_1_8+SEJARAH_KURIKULUM_EDISI_2010_%28final%29%2F8_Sejarah_Puskur/Sejarah_kurikulum.pdf diakses 24 Maret 2011
- [3] [usan-di-sma/](http://murniramli.wordpress.com/2008/10/25/penjurusan-di-sma/) diakses 24 Maret 2011
- [4] http://teknik-industri.com/publication/fmcdm_malang.pdf diakses 31 Maret 2011
- [5] Ariani, Pepi Dwi, Entin Martiana Kusuma, Dwi Kurnia Basuki. *Sistem Pendukung Pemilihan Jurusan SMK Menggunakan Neuro Fuzzy*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. diakses 4 April 2011
- [6] Christian, A. Robin, Ravindra K. Lad, Ashok W. Deshpande, N. G. Desai. *Fuzzy MCDM approach for addressing composite index of water and air pollution potential of industries*. International Journal of Digital Content Technology and its Applications Vol. 2 No 2, 2008.
- [7] Daihadi Dadan-Umar, Widya, *Komputerisasi Pengambilan Keputusan*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [8] Dr. Ir. Kadarsah Suryadi and Ir. M. Ali Ramdhani, M.T, *Sistem Pendukung Keputusan*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung, 2002.
- [9] Kahar, Novhirtamely, Nova Fitri. *Aplikasi Metode Fuzzy Multi Criteria Decision Making (FMCDM) untuk Optimalisasi Penentuan Lokasi Produk*. Program Studi Teknik Informatika. STMIK Nuridin Hamzah Jambi. 2011.
- [10] Komalasari, Ratna, *Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Penjurusan SMU dengan Fuzzy Decision Making Method (FDM)*, Tugas Akhir, Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2005.
- [11] Kusumadewi, Sri, Idham Guswaludin. *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia, 2005.
- [12] Nagar, Arun. *Development of Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method for Selection of Optimum Maintenance Alternative*. Dept. of Mechanical Eng. Madhav Institute of Technology and Science Gwalior, India, 2011.
- [13] Suyanto, ST, MSc, *Artificial Intelligence*, Penerbit Informatika, Bandung, 2007.
- [14] Tan, Pang N, M. Steinbach, V. Kumar, *Introduction to Data Mining*, Pearson Education, Boston, 2006.
- [15] Turban, Efraim, *Decision Support Systems And Expert Systems 4th Edition*, Prentice Hall Inc, 1995.
- [16] Turban, Efraim dan Jay E. Aroson. *Decision Support System and Intelligent System Sixth Edition*. New Jersey, Amerika Serikat. Prentice Hall, Inc, 2001. [TUR01]
- [17] Yates, Ricardo Bazea, Berthier Ribeiro Neto, *Modern Information Retrieval*, ACM Press, 1999.