

# Penerapan Fuzzy Associative Memory pada Penjurusan Siswa Sekolah Menengah Atas

David

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak  
Pontianak, Indonesia  
e-mail: David@stmikpontianak.ac.id

## Abstrak

Penentuan jurusan adalah proses pemilihan siswa pada saat suatu jurusan ditentukan. Dalam usaha besar ini, setiap siswa perlu memilih rencana jurusan yang akan diikutinya ditingkatkan kelas berikutnya. Penjurusan dilakukan berdasarkan atas tes IQ, psikotes dan kemampuan akademik siswa (nilai mata pelajaran peminatan). Penelitian ini berfokus pada penerapan metode Fuzzy Associative Memory dengan tujuan membentuk aturan-aturan yang sesuai dengan model klasifikasi sesuai dengan kriteria penjurusan di SMA. Kriteria berupa nilai tes IQ, nilai psikotes, rata-rata nilai mata pelajaran IPA antara lain: matematika, fisika, kimia dan biologi serta rata-rata nilai mata pelajaran IPS, antara lain: sejarah, sosiologi, ekonomi dan geografi. Hasil klasifikasi penjurusan dengan dataset siswa memiliki akurasi senilai 82.67%. Pihak sekolah yang nantinya akan memberikan keputusan akhir bagi penjurusan siswa. Hasil yang diinginkan dari riset ini ialah membantu guru menentukan keputusan penjurusan bagi para siswa. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dikembangkan diperoleh bahwa metode Fuzzy Associative Memory dapat digunakan untuk memprediksi jurusan siswa. Selanjutnya, peningkatan performa model Fuzzy Associative Memory perlu dilakukan dengan menerapkan teknik metode Fuzzy lainnya sehingga proses klasifikasi menjadi lebih akurat.

**Kata kunci:** Fuzzy Associative Memory, Fuzzy, Klasifikasi, Penjurusan Siswa.

## Abstract

Determination of majors is a deal with of selecting students in determining majors. In this major effort, students can choose the study program that students will track. Majors are carried out based on IQ tests, psychological tests along with students' academic capacities (values of specialization subjects). This research focuses on the use of the Fuzzy Associative Memory approach with the goal of shaping rules with the purpose of are in accordance through the classification model according to the criteria for majors in high school. The criteria contain IQ assessment scores, psycho test scores, standard science subjects scores, counting: mathematics, physics, chemistry also biology then standard social studies subjects scores, counting: history, sociology, economics also geography. The results of the majors classification with student datasets contain an accuracy rate of 82.67%. The final conclusion on student majors is decided by the school. The expected outcome of this research is to compose it simpler used for teachers towards making choices during majors for students. Based on the test results that have been developed, it is found that the Fuzzy Associative Memory method can be used to predict student majors. Moreover, it is required to develop the functioning of the Fuzzy Associative Memory model by applying other fuzzy strategies so with the purpose of the classification development gets to be more accurate..

**Keywords:** Fuzzy Associative Memory, Fuzzy, Classification, Student Major.

## 1. Pendahuluan

Penjurusan ialah suatu kegiatan yang dilakukan pihak sekolah sebagai proses penempatan siswa dalam memilih program pembelajaran SMA. Dalam proses penjurusan saat ini, setiap siswa diberikan kesempatan untuk dapat memilih jurusan sesuai keinginan dan yang paling sesuai dengan karakteristik mereka. Ketepatan diperlukan untuk memilih jurusan dapat menentukan keberhasilan akhir belajar seorang siswa. Di sisi lain, siswa akan kehilangan peluang bagus karena penentuan jurusan yang tidak tepat. Penentuan penjurusan ini semula dilakukan di kelas XI dengan melihat nilai kelas X, dan kurikulum baru jurusan tersebut dilakukan pada tahap awal memasuki kelas X. Dengan perubahan tersebut, sekolah berhadapan dengan proses penjurusan setiap calon siswa atau peserta didik baru karena tidak tahu potensi atau karakter dari siswa dan waktu yang tersedia [1][2].

Penentuan jurusan di SMA saat ini, keputusan untuk menentukan proses penjurusan dilakukan oleh guru. Guru merupakan seorang individu yang kompeten yang memiliki kekuatan pengambilan keputusan dalam

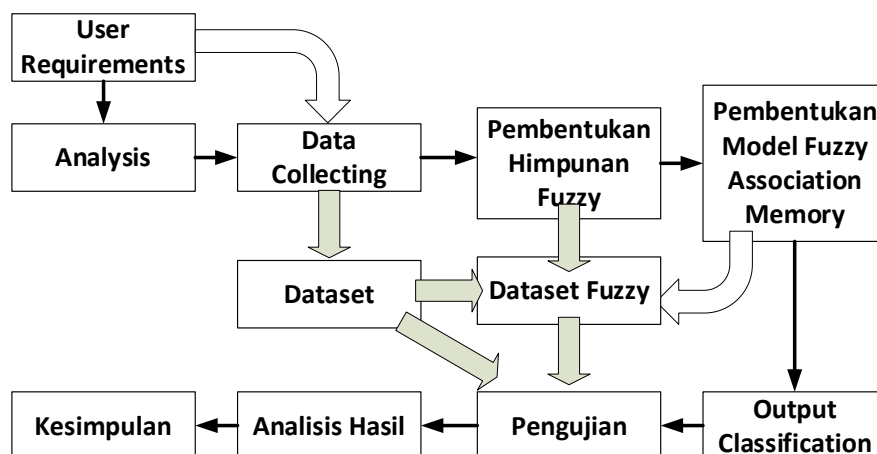
proses penentuan jurusan siswa karena guru berpotensi atau dianggap memiliki pengetahuan langsung tentang minat dan kemampuan siswa. Oleh karena itu, seorang guru perlu merumuskan jurusan minat siswa sesuai dengan kemampuan dan minat akademik masing-masing siswa. Saat ini ada dua jurusan dalam kurikulum SMA saat ini, yaitu ilmu sosial (IPS) dan ilmu pengetahuan alam (IPA). Proses pengambilan jurusan di SMA berlangsung ketika siswa berada di tingkat kelas X (sepuluh) dan saat akan naik kelas XI (sebelas). Kemudian wali kelas menerima semua nilai semester siswa, maka wali kelas yang akan membuat keputusan siswa untuk dipromosikan ke jurusan tertentu [1][2].

Permasalahan yang ditemui dalam proses peminatan adalah mekanisme evaluasi yang sulit, dan masih menggunakan sistem manual yang memakan banyak waktu. Dengan perkembangan algoritma dan metode pengambilan keputusan saat ini, untuk menentukan penjurusan siswa SMA dapat dilakukan dengan perhitungan menggunakan Fuzzy Associative Memory (FAM). Metode FAM merupakan salah satu metode pada *Fuzzy Logic* yang dapat digunakan untuk menentukan pilihan keputusan terbaik [3][4]. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan dengan menerapkan metode Fuzzy Associative Memory dapat digunakan dalam penentuan tingkat kepuasan layanan pada perpustakaan [5]. Penelitian selanjutnya mencoba memodelkan sistem dengan Fuzzy Associative Memory untuk penjualan [6]. Fuzzy Associative Memory juga digunakan untuk menentukan tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan [7].

Tujuan dari riset ini ialah membuat model sistem klasifikasi FAM dalam menentukan penjurusan siswa di SMA ke bidang pilihan IPA atau IPS dan diinginkan model sistem tersebut sanggup menentukan mana jurusan alternatif terbaik berdasarkan karakteristik siswa di setiap kriteria. Dengan menggunakan metode FAM sebagai model sistem untuk uji perbandingan hierarki. Metode FAM digunakan tersebut dapat membantu pengambilan keputusan pihak sekolah dengan memperhatikan kriteria siswa yang ada dan informasi siswa yang diberikan bersifat kualitatif. Konsep metode FAM adalah mendasarkan kemiripan atau similarity dengan dataset (data sample) yang sudah ada dalam sistem. Dengan menggunakan metode Fuzzy Associative Memory, dengan menggunakan data yang semakin banyak, maka validitas sistemnya semakin besar [8].

## 2. Metode Penelitian

Dalam riset ini menggunakan metode *Design-Science Research* yang merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan produk yang baru (*artifacts*) dan kemudian mengujinya apakah produk yang dihasilkan berguna sesuai tujuannya. Berikut ini langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan untuk menyelesaikan penentuan jurusan dapat digambarkan berikut ini:



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

Dataset yang digunakan dalam riset ini menggunakan kumpulan data siswa dari salah satu SMA swasta di kota Pontianak untuk kelas X periode tahun ajaran 2020 – 2021. Keseluruhan jumlah data siswa yang digunakan adalah 150 data dengan jumlah variabel sebanyak sepuluh buah yaitu Nilai tes IQ, nilai psikotes, rata-rata nilai mata pelajaran IPA antara lain: matematika, fisika, kimia dan biologi serta rata-rata nilai mata pelajaran IPS, antara lain: sejarah, sosiologi, ekonomi dan geografi.

Variabel Tes IQ ini didapatkan dari data hasil tes IQ Siswa dan Siswi SMA dimana dalam tes ini berkaitan dengan hasil penalaran siswa untuk mencari gambar yang berbeda dengan gambar lainnya, mengkalkulasi jumlah kotak dan jenis soal matematika ataupun pola angka. Selanjutnya variabel Tes Psikotes yang merupakan suatu tes kecerdasan yang umum digunakan meliputi uji pemahaman bacaan, uji penalaran, uji

deret angka dan huruf, uji analogi, uji antonim dan sinonim. Nilai mata pelajaran yang menjadi ciri jurusan IPA dan IPS minimal harus melewati batasan Standar Ketuntasan Minimal (SKM).

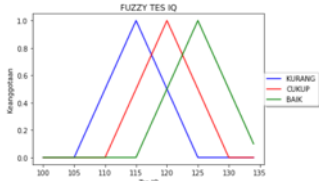
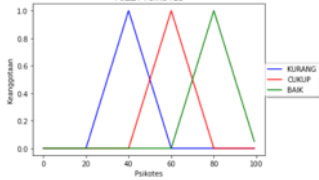
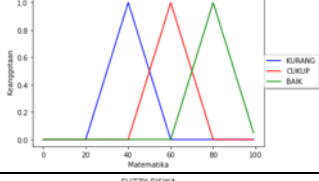
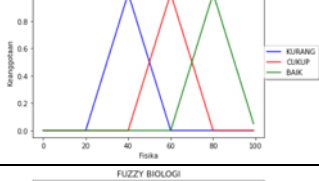
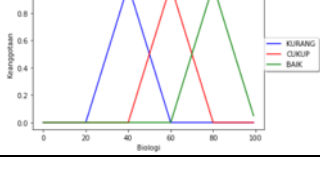
Pembentukan himpunan fuzzy dilakukan dengan tahapan membuat fungsi keanggotaan pada himpunan fuzzy yang menunjukkan letak titik inputan data dalam suatu nilai keanggotaan dan atau derajat keanggotaan. Nilai keanggotaan ini ataupun derajat keanggotaan logika fuzzy ini memiliki nilai fuzzy dengan nilai antara 0 s.d. 1. Semua Fungsi keanggotaan untuk setiap variabel dinyatakan dengan himpunan fuzzy yang direpresentasikan dalam model kurva Segitiga. Adapun domain dari setiap variabel Fuzzy dapat dirujuk pada Tabel 1.

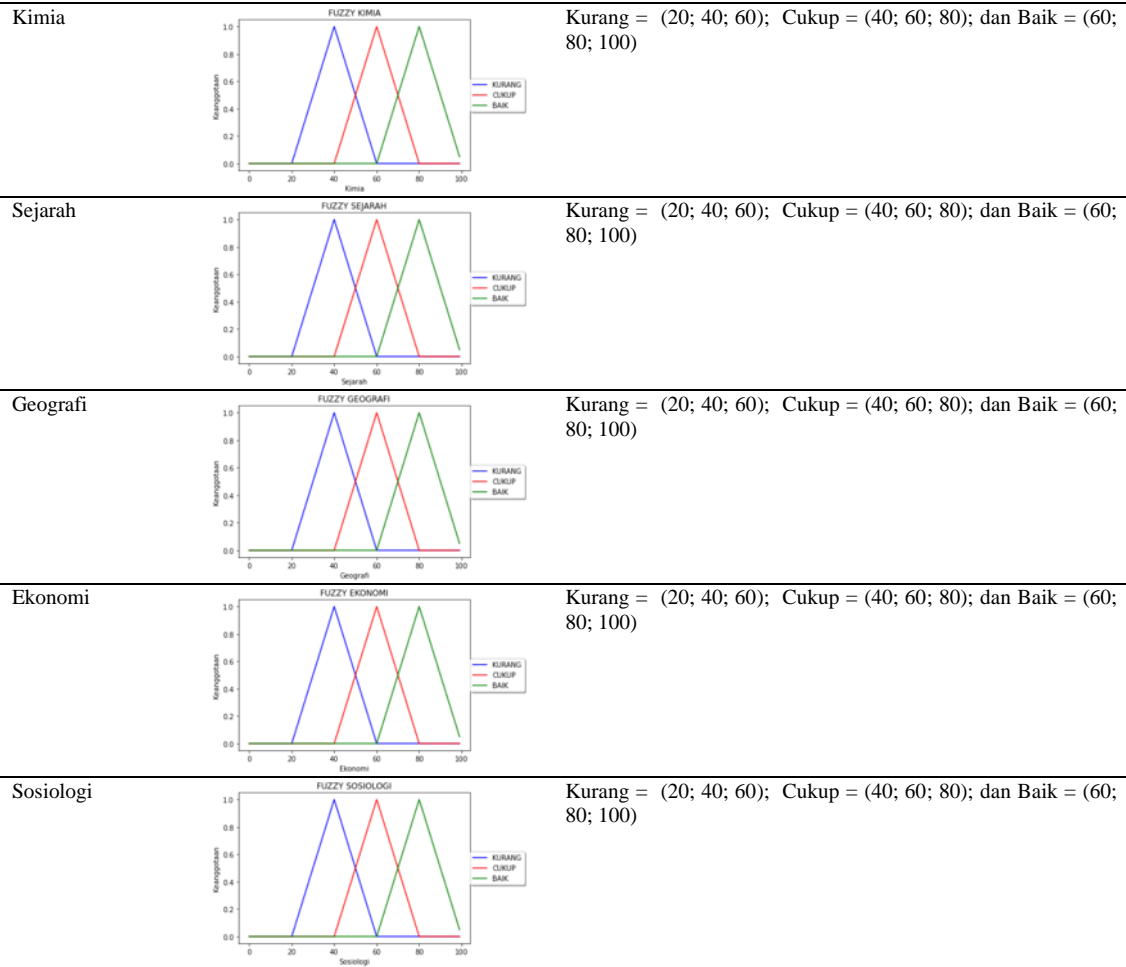
Informasi pada Tabel 1 diketahui bahwa fungsi keanggotaan fuzzy dan grafik fuzzy berdasarkan domain fuzzy untuk setiap variabel dengan Fuzzy Kurang, Fuzzy Cukup dan Fuzzy Baik. Pada tahapan proses konstruksi model Fuzzy Associative Memory, dilakukan dengan tahapan antara lain: melakukan konstruksi matriks A dan matriks B, konstruksi model sistem FAM, melakukan perhitungan model FAM yaitu dengan proses relasi komposisi. Relasi komposisi menggunakan perhitungan dengan strategi maks-perkalian, lebih lanjut matriks B dapat diperoleh dengan mengkonstruksi gabungan matriks A dan matriks M dengan cara seperti pada persamaan 1 berikut:

$$B = A \cdot M \text{ dengan } b_j = \max_{1 \leq i \leq n} (a_i * m_{ij}) \tag{1}$$

Setelah didapatkan output classification, maka akan dilanjutkan dengan pengujian akurasi dengan confusion matrix. Pada pengujian akan diukur nilai akurasi, presisi dan recall untuk minat IPA dan IPS sesuai dengan dataset. Setelah itu akan diakhiri dengan analisis hasil dan kesimpulan.

Tabel 1. Domain Variabel Fuzzy

| Nama Variabel | Keterangan  | Domain Fuzzy  |
|---------------|---|---|
| Tes IQ        |   | Kurang = (105; 115; 125); Cukup = (110; 120; 130); dan Baik = (115; 125; 135) |
| Psikotes      |  | Kurang = (20; 40; 60); Cukup = (40; 60; 80); dan Baik = (60; 80; 100)         |
| Matematika    |  | Kurang = (20; 40; 60); Cukup = (40; 60; 80); dan Baik = (60; 80; 100)         |
| Fisika        |  | Kurang = (20; 40; 60); Cukup = (40; 60; 80); dan Baik = (60; 80; 100)         |
| Biologi       |  | Kurang = (20; 40; 60); Cukup = (40; 60; 80); dan Baik = (60; 80; 100)         |



**3. Hasil dan Pembahasan**

Pada model sistem penjurusan dengan penerapan metode FAM memiliki input/masukan dataset, proses klasifikasi dan keluaran klasifikasi. Masukan dataset yang dibutuhkan dalam sistem model ini adalah data perbandingan matrik antar kriteria/atribut dan data kriteria/atribut. Proses klasifikasi yang dilakukan pada model sistem ini adalah proses pembentukan matrix himpunan, proses relasi komposisi dan proses pengujian hasil penjurusan, sedangkan output klasifikasi ialah hasil prediksi penjurusan masing-masing siswa. Berikut merupakan dataset yang digunakan pada penelitian ini.

| No  | Nama Siswa | Tes IQ                       | Tes Psikotes | FISIKA | BIOLOGI | KIMIA | MTK | GEOGRAFI | SEJARAH | EKONOMI | SOSIOLOGI | Penjurusan |     |
|-----|------------|------------------------------|--------------|--------|---------|-------|-----|----------|---------|---------|-----------|------------|-----|
| 0   | 1          | Ya'Apriansyah                | 116          | 89     | 76      | 92    | 98  | 82       | 77      | 91      | 92        | 97         | IPS |
| 1   | 2          | Widya Sari Dewi              | 107          | 64     | 82      | 78    | 82  | 72       | 84      | 88      | 80        | 76         | IPS |
| 2   | 3          | Ronald Hamonangan Rajagukguk | 105          | 67     | 78      | 73    | 99  | 72       | 72      | 76      | 85        | 98         | IPS |
| 3   | 4          | kristanto                    | 115          | 59     | 73      | 91    | 91  | 72       | 77      | 84      | 89        | 76         | IPA |
| 4   | 5          | binuul rahmi                 | 100          | 85     | 84      | 89    | 95  | 88       | 97      | 75      | 97        | 85         | IPA |
| ... | ...        | ...                          | ...          | ...    | ...     | ...   | ... | ...      | ...     | ...     | ...       | ...        | ... |
| 145 | 146        | SINA                         | 129          | 54     | 82      | 82    | 73  | 87       | 87      | 75      | 72        | 95         | IPS |
| 146 | 147        | RINTA                        | 130          | 59     | 70      | 94    | 76  | 89       | 70      | 77      | 74        | 87         | IPA |
| 147 | 148        | SELI                         | 105          | 72     | 83      | 87    | 98  | 95       | 79      | 82      | 73        | 84         | IPA |
| 148 | 149        | RENA VERONICA                | 123          | 62     | 95      | 90    | 82  | 77       | 79      | 72      | 72        | 87         | IPA |
| 149 | 150        | Nini Erika                   | 105          | 64     | 98      | 77    | 73  | 86       | 88      | 72      | 99        | 88         | IPS |

150 rows x 13 columns

Gambar 2. Dataset Penelitian

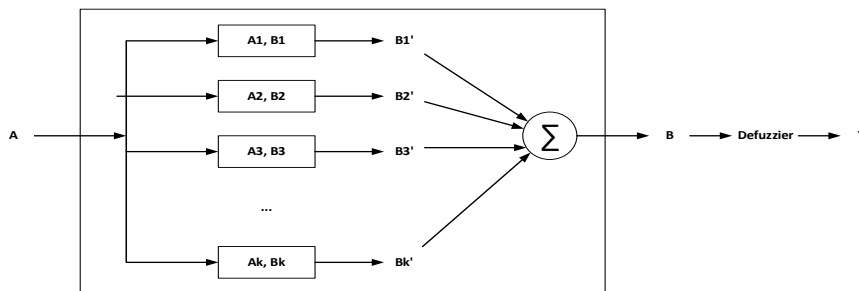
Setelah dilakukan pembentukan himpunan fuzzy berdasarkan fungsi keanggotaan dan domain fuzzy untuk masing-masing variabel seperti pada Tabel 1, maka dapat diperoleh nilai samar setiap keanggotaan dari setiap data himpunan fuzzy dari domain variabel. Sehingga didapatkan hasil pembentukan pasangan matriks A dan B, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembentukan matriks A dan B

| Nama Variabel | Himpunan Fuzzy  | Input Vector   |
|---------------|---|--|
| Tes IQ        | $\mu[a_1]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_1 = \mu KURANG[P], \alpha_2 = \mu CUKUP[P], \alpha_3 = \mu BAIK[P]$          |
| Psikotes      | $\mu[a_2]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_4 = \mu KURANG[P], \alpha_5 = \mu CUKUP[P], \alpha_6 = \mu BAIK[P]$          |
| Matematika    | $\mu[a_3]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_7 = \mu KURANG[P], \alpha_8 = \mu CUKUP[P], \alpha_9 = \mu BAIK[P]$          |
| Fisika        | $\mu[a_4]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{10} = \mu KURANG[P], \alpha_{11} = \mu CUKUP[P], \alpha_{12} = \mu BAIK[P]$ |
| Biologi       | $\mu[a_5]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{13} = \mu KURANG[P], \alpha_{14} = \mu CUKUP[P], \alpha_{15} = \mu BAIK[P]$ |
| Kimia         | $\mu[a_6]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{16} = \mu KURANG[P], \alpha_{17} = \mu CUKUP[P], \alpha_{18} = \mu BAIK[P]$ |
| Sejarah       | $\mu[a_7]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{19} = \mu KURANG[P], \alpha_{20} = \mu CUKUP[P], \alpha_{21} = \mu BAIK[P]$ |
| Geografi      | $\mu[a_8]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{22} = \mu KURANG[P], \alpha_{23} = \mu CUKUP[P], \alpha_{24} = \mu BAIK[P]$ |
| Ekonomi       | $\mu[a_9]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$    | $\alpha_{25} = \mu KURANG[P], \alpha_{26} = \mu CUKUP[P], \alpha_{27} = \mu BAIK[P]$ |
| Sosiologi     | $\mu[a_{10}]=\{\mu KURANG[P],\mu CUKUP[P],\mu BAIK[P],\}$ | $\alpha_{28} = \mu KURANG[P], \alpha_{29} = \mu CUKUP[P], \alpha_{30} = \mu BAIK[P]$ |

Suatu model Fuzzy Associative Memory merupakan bentuk pasangan himpunan (Himpunan A dan Himpunan B) akan dipetakan ke dalam vektor masukan A dan vektor masukan B, berhubung variabel masukan yang dimiliki sebanyak sepuluh, maka masukan vektor A akan berisikan 30 elemen, yaitu:  $A = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}, \alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}, \alpha_{15}, \alpha_{16}, \alpha_{17}, \alpha_{18}, \alpha_{19}, \alpha_{20}, \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}, \alpha_{25}, \alpha_{26}, \alpha_{27}, \alpha_{28}, \alpha_{29}, \alpha_{30})$ .

Untuk vektor keluaran B terdiri atas 150 item (sesuai dengan jumlah dataset) sehingga Sistem Model FAM terbentuk dari terdiri atas 150 rule. Pada setiap rule akan mengkonstruksi 150 pasangan Himpunan ( $A_k, B_k$ ) dengan  $k = 1, 2, \dots, 150$ . Selanjutnya untuk setiap rule dapat dibentuk matriks FAM dengan elemen sejumlah dataset ( $M_1, M_2, M_3, \dots, M_{150}$ ) masing-masing elemen berukuran  $30 \times 150$  yang dibentuk dengan pengkodean strategi kolerasi minimum dari arsitektur model sistem FAM. Fuzzy Associative Memory (FAM) merupakan suatu model sistem yang *ditraining* menggunakan jaringan syaraf tiruan, namun struktur jaringan FAM digambarkan dengan sekelompok rule-rule logika fuzzy. Model arsitektur jaringan dari model sistem FAM (Gambar 1):



Gambar 3. Model FAM System

Untuk mendapatkan nilai klasifikasi penjurusan dari dataset, maka dilakukan uji dataset menggunakan semua sample dataset. Relasi komposisi menggunakan proses defuzzy winner take all yang mana mencari nilai maksimal atau terbesar dari nilai B yang telah didapatkan. Dengan melakukan perhitungan data uji untuk data penelitian yang dikumpulkan sebelumnya seperti yang telah diuraikan, oleh karenanya didapatkan hasil prediksi penjurusan.

Pentingnya model klasifikasi *fuzzy associative memory*, sebagai standar algoritma klasifikasi perlu dievaluasi berdasarkan tingkat akurasi, sehingga kinerja algoritma dapat dievaluasi berdasarkan efektivitas pola fuzzy yang dihasilkan sehubungan dengan akurasi klasifikasi. Pengujian Pengukuran model dilakukan untuk mengukur *performance*/kinerja dari model sistem klasifikasi FAM yang diterapkan, pada proses analisa *performance* FAM ini dilakukan proses pengukuran *accuracy*, *precision* dan *recall* [9][10].

Tabel 3. Confusion Matrix

|            | Pred_IPS | Pred_IPA |
|------------|----------|----------|
| actual_IPS | 85       | 10       |
| actual_IPA | 16       | 39       |

Tabel 4. Tingkat Akurasi, Presisi, dan Recall

|             | Nilai    | %        |
|-------------|----------|----------|
| Akurasi     | 0.826667 | 82.66667 |
| Presisi IPS | 0.841584 | 84.15842 |
| Presisi IPA | 0.795918 | 79.59184 |

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| Recall IPS | 0.894737 | 89.47368 |
| Recall IPA | 0.709091 | 70.90909 |

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan bahwa hasil prediksi IPA sejumlah 49 siswa dan prediksi IPS sejumlah 101 siswa, sedangkan data aktual IPA sejumlah 55 siswa dan data actual IPS sejumlah 95 siswa. Dari tingkat akurasi, presisi dan recall pada tabel 4, diketahui bahwa penerapan FAM untuk penjurusan siswa memiliki akurasi 82.67% dengan presisi IPS sebesar 84.16% dan presisi IPA sebesar 79.59%. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan dalam tabel 3 dan 4 bahwa nilai recall model FAM memiliki nilai yang baik terutama recall IPS, nilai presisi IPS model FAM ini memiliki tingkat selisih yang sedikit dengan akurasi sehingga nilai presisi IPS lebih besar daripada akurasi model FAM ini. Tingkat presisi model FAM yang baik dapat menyatakan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan dengan benar. Berdasarkan tabel nilai akurasi, nilai presisi dan nilai recall model FAM ini dapat disimpulkan bahwa model FAM memiliki tingkat nilai recall yang baik, keakuratan data yang baik dan hasil klasifikasi yang baik walaupun masih ada data yang tidak dapat terklasifikasi dengan baik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba dan hasil pengujian terhadap model dengan metode Fuzzy Associative Memory yang dikembangkan dalam riset ini dan diperoleh kesimpulan bahwa metode Fuzzy Associative Memory dapat digunakan untuk memprediksi jurusan siswa dengan akurasi 82.67% dengan presisi IPS sebesar 84.16% dan presisi IPA sebesar 79.59%. Selanjutnya, peningkatan performa model Fuzzy Associative Memory perlu dilakukan dengan strategi penerapan teknik metode Fuzzy lainnya sehingga proses klasifikasi menjadi lebih akurat. Penggunaan metode Fuzzy Associative Memory dapat membantu pihak Sekolah menentukan pemilihan jurusan siswa berdasarkan kemampuan nilai mata pelajaran keilmuan dan nilai tes IQ dan psikotes. Dengan adanya model sistem ini setidaknya dapat pihak sekolah dapat membuat kebijakan dan menentukan langkah terbaik selanjutnya bagi siswa.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Z. Mafakhir and A. Solichin, "Penerapan Metode Naïve Bayes Classifier Untuk Penjurusan Siswa Pada Madrasah Aliyah Al-Falah Jakarta," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–26, Apr. 2020.
- [2] D. Putra and A. Wibowo, "Prediksi Keputusan Minat Penjurusan Siswa SMA Yadika 5 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *Pros. Semin. Nas. Ris. Inf. Sci.*, vol. 2, no. 0, pp. 84–92, Jul. 2020.
- [3] M. Aldape-Pérez, A. Alarcón-Paredes, C. Yáñez-Márquez, I. López-Yáñez, and O. Camacho-Nieto, "An Associative Memory Approach to Healthcare Monitoring and Decision Making," *Sensors 2018, Vol. 18, Page 2690*, vol. 18, no. 8, p. 2690, Aug. 2018.
- [4] I. Permadi, A. K. Nugroho, M. R. Rachmat, and M. R. Rachmat, "PREDICTION OF THE AMOUNT OF PEPPER HARVEST BY USING FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 177–182, Feb. 2022.
- [5] S. Yakub, A. Azanuddin, and J. Prayudha, "Implementasi Metode Fuzzy Associative Memory Dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pelayanan Di Perpustakaan," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 62–72, Feb. 2022.
- [6] "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Efek Penurunan Penjualan Menggunakan Metode Fuzzy Associative Memory | Misbah | Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)." [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/inti/article/view/2392>. [Accessed: 27-Jul-2022].
- [7] M. Marsono, A. F. Boy, and D. Sariurna, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan di Toko Indomaret Menggunakan Metode Fuzzy Associative Memory (FAM)," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 3, no. 1, pp. 78–85, Jan. 2020.
- [8] R. Bhukya and J. Gyani, "Survey on Fuzzy Associative Classifications Techniques and Their Performance Evaluation with Different Fuzzy Clustering Techniques Over Big Data," *Lect. Notes Electr. Eng.*, vol. 601, pp. 420–431, 2020.
- [9] "Probabilistic Extension of Precision, Recall, and F1 Score for More Thorough Evaluation of Classification Models - ACL Anthology." [Online]. Available: <https://aclanthology.org/2020.eval4nlp-1.9/>. [Accessed: 27-Jul-2022].
- [10] L. Li, W. Pedrycz, T. Qu, and Z. Li, "Fuzzy associative memories with autoencoding mechanisms," *Knowledge-Based Syst.*, vol. 191, p. 105090, Mar. 2020.