

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JURUSAN DI MADRASAH ALIYAH NEGERI MENGGUNAKAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* DAN PROMETHEE

Munifatullaili Maratus Soleha¹⁾, Imam Cholissodin, S.Si., M.Kom.²⁾, Dian Eka Ratnawati S.Si, M.Kom³⁾

Program Studi Teknik Informatika

Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia

Email : munifatullaili12@gmail.com¹⁾, imam.cholissodin@gmail.com²⁾, dian_ilkom@ub.ac.id³⁾

ABSTRAK

Penentuan jurusan di Sekolah Menengah Atas saat ini dilakukan sejak siswa memasuki kelas 10. Penentuan jurusan dilakukan untuk mengembangkan kemampuan siswa sesuai dengan keminatan masing – masing. Biasanya Penentuan jurusan dilakukan dengan melihat hasil nilai tes akademik siswa. Tetapi, banyak kendala yang ditemukan dalam proses penentuan jurusan, berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengambil keputusan cukup lama serta ketepatan dalam menempatkan siswa sesuai dengan keminatan mereka masih kurang optimal, sehingga banyak siswa yang harus pindah jurusan di pertengahan semester. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sebuah sistem pendukung keputusan penentuan jurusan.

Dalam penelitian ini , peneliti menggunakan sistem pendukung keputusan dengan metode *Analytic Hierarchy Process* dan PROMETHEE untuk penentuan jurusan dengan menggunakan 4 parameter, yang terdiri dari nilai tes IQ, IPA, Bahasa dan IPS. Pada sistem ini, metode AHP digunakan untuk mendapatkan nilai bobot pada tiap kriteria dan PROMETHEE digunakan untuk melakukan perankingan siswa serta penentuan jurusan. Hasil pengujian nilai tingkat akurasi didapatkan hasil akurasi terbaik yaitu 81,29% untuk kelas IPA dan 75,39% untuk kelas IPS berdasarkan *leaving flow* dan berdasarkan *entering flow* 71,73% untuk kelas Bahasa.

Kata kunci: *Analytic Hierarchy Process*, Penentuan Jurusan, Promethee, Sistem Pendukung Keputusan.

ABSTRACT

At this time, the determination of the majors in high school has been conducted since students entering 10th class. Determination of the majors aims to develop student's skill according to their interest. Usually, the determination of majors done by considering the student's academic test result. However, there are many problems were found in the process of determining majors like requiring a long time in the decision making process. In addition, the determination of majors for students is not optimal. It causes a lot of students who switch majors in the middle period of the semester. Therefore, one way to resolve the problem, we could use a decision support system in the determination of majors.

In this research, the researcher used decisions support system with Analytic Hierarchy Process and PROMETHEE method to determination of majors by using 4 parameter. They are the score of IQ test, Science, Language and Social. In the system, AHP method used to get weight value on each criteria, and PROMETHEE method used to do ranking and determining the majors for students. Based on test result of accuracy rate, the best accuracy was 81,29% in Science Class and 75,39 % in Social Class by using leaving flow, and when using Entering Flow was 71,73% in Language Class.

Keywords: *Analytic Hierarchy Process, Determination Department, Promethee, Decision Support System..*

1. PENDAHULUAN

Sekolah merupakan suatu lembaga yang bergerak dibidang pendidikan, yang bertujuan untuk mendukung upaya kesejahteraan pendidikan di indonesia. Upaya untuk mendukung perkembangan siswa sesuai dengan kemampuannya dilalui dalam jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas ataupun Madrasah Aliyah dan

sederajat. Madrasah aliyah (disingkat MA) adalah jenjang pendidikan menengah pada pendidikan formal di Indonesia, setara dengan Sekolah Menengah Atas, yang pengelolaannya dilakukan oleh Kementerian Agama. Pada saat di jenjang MA siswa dihadapkan pada penjurusan yang dilakukan untuk mengembangkan kemampuan siswa sesuai keminatan masing-masing. Penentuan jurusan yang dilakukan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN)

Kediri diketahui dalam 2 tahun terakhir ada siswa yg pada pertengahan semester pindah jurusan dikarenakan tidak mampu/ tidak cocok dengan jurusan yang sudah ditentukan oleh sekolah. Pada tahun ajaran 2013/2014 diketahui ada 5,3% siswa yang pindah jurusan, dan pada tahun ajaran 2014/2015 dari total siswa 290 ada 23 siswa yang pindah jurusan, jika dipersentase sekitar 7,9%.

Penentuan jurusan saat ini dilakukan sejak awal tahun ajaran baru atau dimulai sejak kelas X. Penentuan jurusan biasanya dilakukan oleh bagian bimbingan konseling (BK). Dalam proses penentuan jurusan ditemukan banyak kendala dihadapi tim penentuan jurusan, yang pertama yaitu berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan cukup lama karena tata cara penentuan jurusan masih dilakukan secara manual atau tanpa komputasi komputer. Permasalahan yang kedua yaitu setiap tahun rule base untuk penentuan jurusan selalu berubah-ubah sesuai dengan kebijakan pimpinan pada saat itu.

Permasalahan dalam pengambilan keputusan menentukan jurusan ini bukan hanya faktor ketidakpastian atau ketidaksempurnaan informasi, penyebab lainnya adalah faktor yang berpengaruh terhadap pilihan-pilihan yang ada, beragamnya kriteria dan pengambilan keputusan lebih dari satu. Oleh karena itu diperlukan sistem pendukung keputusan untuk membantu bagian BK dalam menentukan jurusan sesuai dengan minat, bakat dan kemampuan siswa untuk mengurangi terjadinya ketidakcocokan siswa dengan jurusan yang sudah ditentukan sekolah sehingga tidak ada lagi siswa yang pindah jurusan dipertengahan semester.

Untuk menangani permasalahan penentuan jurusan ini bisa dilakukan dengan membangun suatu sistem pendukung keputusan yang bisa digunakan sebagai penunjang keputusan dalam menentukan jurusan terbaik untuk siswa.

Penelitian selanjutnya mengenai sistem pendukung keputusan untuk pemilihan calon pegawai marketing dengan menggunakan metode PROMETHEE. Pada penelitian ini perankingan calon pegawai dilakukan berdasarkan nilai *net flow* dari hasil perhitungan PROMETHEE. Hasil akurasi dengan perhitungan PROMETHEE didapatkan kemiripan 71% dengan proses manual. Jadi bisa dikatakan PROMETHEE cukup baik diimplementasikan pada sistem pendukung keputusan pemilihan calon pegawai marketing. Salah satu kekurangan dalam penelitian ini adalah tidak adanya bobot untuk tiap kriteria [1].

Berdasarkan pemaparan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PROMETHEE bisa digunakan dalam proses penentuan jurusan sedangkan untuk memberikan hasil yang lebih optimal bisa menggunakan metode AHP untuk menghitung bobot tiap kriteria.

2. PERMASALAHAN

Dari paparan pendahuluan, penelitian ini merumuskan permasalahan bagaimana mengimplementasikan metode *Analytic Network Process* (AHP) dan *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) dan bagaimana hasil pengujian dari implementasi *Analytic Network Process* (AHP) dan *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE).

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Studi Terkait

Pada penelitian pertama penelitian dilakukan untuk menentukan peringkat kontrol keamanan kuantitatif menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE). Penerapan metode AHP digunakan untuk membuat struktur hirarki masalah manajemen risiko perusahaan serta menghitung bobot pada setiap kriteria yang digunakan. Metode PROMETHEE digunakan untuk mengidentifikasi satu set kontrol keamanan yang paling optimal dari semua kriteria [2]. Penelitian selanjutnya dilakukan tentang Kombinasi metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Promethee* untuk mengukur kualitas objek desain perangkat lunak berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Hasil dari penelitian ini yaitu Penentuan peringkat dari desain perangkat lunak berdasarkan nilai-nilai metrik sehingga ditemukan prioritas atau nilai paling tinggi [3].

3.2 Dasar Teori

Jurusan

Pengertian penjurusan yaitu adalah proses penempatan siswa pada program pengajaran di SMA dan sederajat. Dalam penentuan jurusan, siswa diharapkan bisa memilih jurusan sesuai dengan minat dan bakat yang dimiliki karena ketepatan memilih jurusan nantinya akan menentukan keberhasilan belajar siswa. Jika siswa kurang tepat menentukan jurusan, maka akan mengganggu keberhasilan belajar siswa [4].

Tujuan penjurusan antara lain adalah :

1. Mengelompokkan siswa berdasarkan minat dan bakat yang relatif sama.
2. Membantu mempersiapkan siswa untuk melanjutkan studi berikutnya.
3. Membantu keberhasilan siswa dalam belajar.

Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu bentuk model pengambilan keputusan dengan *multiple criteria*. Salah satu kehandalan AHP adalah dapat melakukan analisis antara parameter-parameter yang kualitatif maupun kuantitatif. Bentuk model AHP adalah sebuah hierarki dengan inputan berupa persepsi manusia. Suatu masalah yang tidak terstruktur dipecah kedalam kelompok – kelompok sehingga membentuk suatu hierarki [5].

Langkah langkah penyelesaian dengan metode AHP adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria.
4. Melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan persamaan (1).

$$norm_{i,j} = \frac{a_{i,j}}{\sum_{kolom_j}} \quad (1)$$

Dimana :

$norm_{ij}$ = nilai hasil normalisasi baris ke-i kolom ke-j

$a_{i,j}$ = nilai matriks perbandingan berpasangan baris ke-i kolom ke-j

\sum_{kolom_j} = jumlah nilai kolom ke-j

5. Menghitung nilai *total priority value* (TPV) yang nantinya akan digunakan sebagai bobot kriteria menggunakan persamaan (2).

$$TPV_i = \frac{\sum_{j=1}^{nKriteria} norm_{i,j}}{nKriteria} \quad (2)$$

Dimana :

TPV_i = nilai TPV kriteria ke-i

$norm_{ij}$ = nilai hasil normalisasi baris ke-i kolom ke-j

$nKriteria$ = banyaknya kriteria

6. Menghitung nilai principal eigen value atau lamda-max (λ max) menggunakan persamaan (3)

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{nKriteria} (\sum_{kolom_i} x TPV_i) \quad (3)$$

Dimana :

λ max = nilai λ max

\sum_{kolom_i} = nilai hasil penjumlahan kolom ke-i

TPV_i = nilai TPV kriteria ke-i

7. Menghitung nilai *Consistency Index* (CI) dengan persamaan (4)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (4)$$

Dimana :

λ max = nilai λ max

n = ukuran matriks (banyaknya kriteria)

8. Menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan persamaan (5)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Keterangan :

CR : Consistency Ratio

CI : nilai *Consistency Index*

RI : nilai *Random Index*

Jika $CR < 0,1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten. Jika $CR > 0,1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten. Sehingga jika tidak konsisten, maka pengisian nilai-nilai pada matriks berpasangan pada unsur kriteria maupun alternatif harus diulang.

Nilai *Random Index* (RI) ditentukan berdasarkan ukuran matriks (banyaknya kriteria) oleh Thomas L. Saaty dan nilai RI untuk tiap ukuran matriks ditunjukkan dalam tabel 2.3.

Tabel 1. Nilai *Random Index* (RI)

Ukuran Matriks	Indeks Random
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

PROMETHEE merupakan metode penentuan prioritas atau urutan pada analisis multikriteria. Inti dari metode ini yaitu tentang kesederhanaan, kejelasan dan kestabilan. Dugaan

dari dominasi kriteria yang digunakan dalam *PROMETHEE* yaitu penggunaan nilai dalam hubungan outranking. Semua parameter yang dinyatakan mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi [6].

PROMETHEE menggunakan data secara langsung dalam bentuk tabel multikriteria sederhana. *PROMETHEE* memiliki kemampuan menangani banyak perbandingan, pengambil keputusan hanya mendefinisikan skala ukurannya untuk menentukan prioritas dan preferensi untuk setiap kriteria dengan memusatkan pada nilai (*value*), tanpa memikirkan metode perhitungannya. Hasil dari metode *PROMETHEE* yaitu urutan berdasarkan prioritas, yang diperoleh dari kriteria dan bobot dari masing masing kriteria diolah untuk menentukan pemilihan alternatif. Metode *PROMETHEE* digunakan untuk pengambilan keputusan di bidang pemasaran, sumber daya manusia, pemilihan lokasi, atau bidang lain yang berhubungan dengan pemilihan alternatif [6].

PROMETHEE diinisialisasi dengan menentukan nomor alternatif dan kriteria. Informasi tambahan yang diminta untuk menjalankan *PROMETHEE* terdiri dari informasi antara Kriteria dan informasi dalam setiap kriteria. Informasi antara kriteria adalah himpunan $\{w_j, j = 1, 2, \dots, k\}$ merupakan bobot relatif pentingnya kriteria yang berbeda [3].

Langkah-langkah perhitungan pada metode *PROMETHEE* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tipe preferensi untuk tiap kriteria yang digunakan. Tipe preferensi ini nantinya digunakan untuk menghitung nilai derajajat preferensi.
2. Menghitung derajajat preferensi.
3. Menghitung indeks preferensi multikriteria yang dinyatakan dengan angka 0 dan 1. Perhitungan indeks preferensi menggunakan Persamaan (6).

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i(a, b) \quad (6)$$

Keterangan :

$\pi(a, b)$ = indeks preferensi alternatif a terhadap alternatif b.

w_i = bobot dari kriteria ke-i.

$P_i(a, b)$ = derajat preferensi alternatif a terhadap alternatif b.

4. Melakukan perankingan dari hasil perhitungan *entering flow*, *leaving flow* untuk *PROMETHEE* I dan *net flow* untuk *PROMETHEE* II.

PROMETHEE Ranking

Pada *promethee* proses perankingan bisa dilakukan dengan dua cara yaitu *PROMETHEE* I dan *PROMETHEE* II. *PROMETHEE* I berdasarkan pada nilai *leaving flow* dan *entering flow*

sedangkan *PROMETHEE* II berdasarkan nilai dari *net flow* (Brans, 1985 disitasi dalam Widhi, 2015).

Berikut persamaan dari *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow* :

1. Leaving Flow

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, b) \quad (7)$$

Keterangan :

$\varphi^+(a)$ = *leaving flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *PROMETHEE* I.

$\pi(a, b)$ = intensitas preferensi alternatif a terhadap alternatif b.

$\pi(b, a)$ = intensitas preferensi alternatif b terhadap alternatif a.

2. Entering Flow

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, b) \quad (8)$$

Keterangan :

$\varphi^-(a)$ = *entering flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *PROMETHEE* I.

$\pi(a, b)$ = intensitas preferensi alternatif a terhadap alternatif b.

$\pi(b, a)$ = intensitas preferensi alternatif b terhadap alternatif a.

3. Net Flow

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (9)$$

Keterangan :

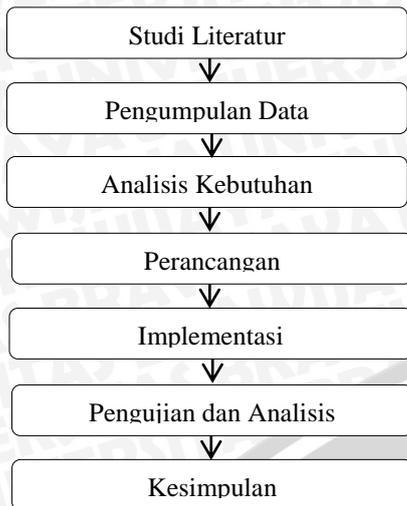
$\varphi(a)$ = *net flow*, yang digunakan untuk menentukan keputusan akhir penentuan urutan dalam menyelesaikan masalah.

$\varphi^+(a)$ = *leaving flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *PROMETHEE* I.

$\varphi^-(a)$ = *entering flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses *PROMETHEE* I.

4. METODE PENELITIAN

Pada penelitian dalam bidang perangkat lunak, umumnya menggunakan tahapan-tahapan penelitian. Gambar 1 adalah tahapan-tahapan penelitian untuk membangun sistem pendukung keputusan penentuan jurusan di Madrasah Aliyah.



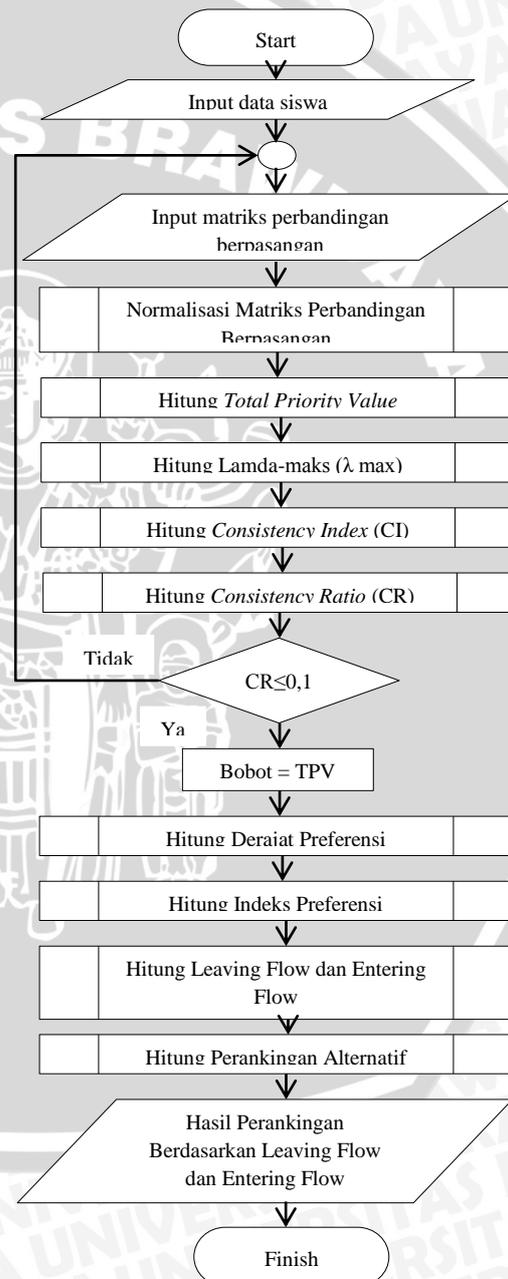
Gambar 1. Tahapan - tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Melakukan studi literatur mengenai metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)* serta proses penentuan jurusan.
2. Pengumpulan dataset yang digunakan yaitu data siswa tahun ajaran 2015/2016 yang diambil di Madrasah Aliyah Negeri II Kediri.
3. Menentukan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem pendukung keputusan penentuan jurusan. Berikut ini adalah kebutuhan *hardware*, *software* maupun data :
 1. Kebutuhan *Hardware*, meliputi :
 - Laptop
 - Mouse
 2. Kebutuhan *Software*, meliputi :
 - Sistem Operasi Windows 7
 - DBMS MySQL
 - Bahasa Pemrograman Java
 3. Data yang dibutuhkan, meliputi :
 - Data Siswa Kelas X
 - Data Jurusan
 - Data Hasil Tes IQ Siswa
 - Data nilai minat siswa yang terdiri dari nilai IPA, Bahasa dan IPS
4. Melakukan perancangan langkah kerja dari metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *PROMETHEE*
5. Mengimplementasikan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan

6. Melakukan pengujian dan analisis terhadap perangkat lunak.
7. Proses pengambilan keputusan terkait dengan hasil keseluruhan penelitian.

Berdasarkan tahapan penelitian yang disebutkan, maka dibangun sebuah sistem pendukung keputusan untuk penentuan jurusan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *PROMETHEE*. Diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan diagram alir pada gambar 2, terdapat 9 proses dalam sistem yang meliputi :

- Melakukan normalisasi terhadap matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan persamaan 1. Matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

	IQ	IPA	BAHASA	IPS
IQ	1	1	2	2
IPA	1	1	2	2
BAHASA	0,5	0,5	1	1
IPS	0,5	0,5	1	1

Normalisasi diawali dengan menghitung total penjumlahan untuk tiap kolom matriks perbandingan berpasangan. Berikut contoh perhitungan total penjumlahan untuk kolom pertama (IQ) dari matriks perbandingan berpasangan :

$$\sum \text{kolom}_1 = 1+1+0,5+0,5 = 3$$

$$\sum \text{kolom}_2 = 1+1+0,5+0,5 = 3$$

$$\sum \text{kolom}_3 = 2+2+1+1 = 6$$

$$\sum \text{kolom}_4 = 2+2+1+1 = 6$$

Berdasarkan perhitungan kolom tersebut, didapatkan hasil jumlah untuk tiap kolom matriks yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Nilai Tiap Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan

	$\sum \text{kolom}_j$
IQ	3
IPA	3
BAHASA	6
IPS	6

Setelah diperoleh nilai total penjumlahan untuk tiap kolom, maka normalisasi bisa digunakan menggunakan persamaan 1. Berikut ini contoh perhitungan untuk data pada baris pertama berdasarkan nilai total kolom pada Tabel 3.

$$\bar{a}_{11} = \frac{1}{3} = 0,333$$

$$\bar{a}_{12} = \frac{1}{3} = 0,333$$

$$\bar{a}_{13} = \frac{2}{6} = 0,333$$

$$\bar{a}_{14} = \frac{2}{6} = 0,333$$

berdasarkan contoh perhitungan normalisasi diatas, maka didapatkan hasil perhitungan

normalisasi untuk seluruh data matriks perbandingan berpasangan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan.

	IQ	IPA	BAHASA	IPS
IQ	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
IPA	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
BAHASA	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667
IPS	0,1667	0,1667	0,1667	0,1667

- Menghitung nilai *Total Priority Value* (TPV) yang nantinya digunakan sebagai bobot kriteria menggunakan persamaan 2. Berikut ini contoh perhitungan TPV :

$$TPV_1 = \frac{0,333+0,333+0,333+0,333}{4} = 0,333$$

$$TPV_2 = \frac{0,333+0,333+0,333+0,333}{4} = 0,333$$

Keseluruhan nilai TPV ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Total Priority Value*

	TPV
IQ	0,3333
IPA	0,3333
BAHASA	0,1667
IPS	0,1667

- Menghitung nilai *principal eigen value* atau lamda-maks ($\lambda \max$). Nilai $\lambda \max$ diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara hasil penjumlahan tiap kolom dengan nilai bobot kriteria seperti pada persamaan 3. Berikut contoh perhitungan lamda maks :

$$\sum \text{kolom}_1 \times TPV_1 = 3 \times 0,3333 = 0,9999$$

$$\sum \text{kolom}_2 \times TPV_2 = 3 \times 0,3333 = 0,9999$$

$$\sum \text{kolom}_3 \times TPV_3 = 6 \times 0,1667 = 1,0002$$

$$\sum \text{kolom}_4 \times TPV_4 = 6 \times 0,1667 = 1,0002$$

$$\lambda \max = 0,9999+0,9999+1,0002+1,0002 = 4,0002$$

Perkalian total kolom dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Principal Eigen Value*

Σ kolom j	TPVi	Σ kolom j x TPVi
3	0,3333	0,9999
3	0,3333	0,9999
6	0,1667	1,0002
6	0,1667	1,0002
λ max		4,0002

4. Menghitung nilai *Consistency Index* (CI) yang digunakan untuk menguji konsistensi. Nilai CI diperoleh dengan menghitung selisih antara λ max dan banyaknya kriteria (n kriteria) kemudian dibagi dengan nilai nKriteria dikurangi satu seperti yang ditunjukkan persamaan 4.

Perhitungan nilai CI adalah :

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = \frac{4,0002-4}{4-1} = 0,0001$$

5. Menghitung Nilai *Random Index* (RI). Nilai CR adalah nilai yang menentukan konsistensi dari matrikas perbandingan yang telah dibangun. Nilai CR diperoleh dengan membagi nilai CI dengan nilai *Random Indeks* (RI). Nilai RI bergantung pada banyaknya ukuran msatriks seperti yang ditunjukkan pada table 1. Karena ukuran matriks pada penelitian ini 4 maka nilai RI adalah 0,9.

Contoh perhitungan Nilai CR adalah :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0001}{0,9} = 0,0001$$

6. Menghitung derajat preferensi. Perhitungan derajat preferensi dilakukan untuk setiap kriteria berdasarkan tipe preferensi dari kriteria tersebut. Derajat preferensi yang dihitung adalah derajat preferensi satu siswa dengan siswa lainnya. Pada penelitian ini semua kriteria menggunakan tipe preferensi 2 (quasi), maka derajat preferensi siswa A terhadap Siswa B dapat diperoleh dengan persamaan 5.

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d \leq q \\ 1 & \text{jika } d > q \end{cases} \quad 5$$

Dimana :

d = selisih nilai kriteria { d = f(a) – f(b) }

Contoh perhitungan preferensi adalah sebagai berikut :

- K1 (nilai tes IQ)
S001 = 132, S002 = 140, q = 1
Berdasarkan kaidah maksimasi diperoleh :
d(S001,S002) = 132 – 140 = -8
sedemikian hingga d<q, maka :
H(d) = P₁(S001,S002) = 0

d(S002,S001) = 140 – 123 = 8 sedemikian hingga d>q, maka :

$$H(d) = P_1(S002,S001) = 1$$

7. Menghitung Indeks Preferensi. Perhitungan indeks preferensi menggunakan bobot yang dihasilkan dari metode AHP. Indeks preferensi dihitung dengan persamaan 6.

$$\pi(A, B) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot P_i(A, B)$$

6

Dimana :

$\pi(A, B)$ = indeks preferensi alternatif A terhadap alternatif B

w_i = bobot dari kriteria ke-i (TPV_i)

P_i(A,B) = derajat preferensi A terhadap B untuk kriteria ke-i

n = banyaknya kriteria

Perhitungan indeks preferensi dilakukan sebanyak n x (n-1) kali dengan n adalah banyaknya alternatif yang ada. Berikut contoh perhitungan indeks preferensi berdasarkan persamaan 6 :

Siswa 1 (S001) terhadap siswa 2 (S002)

$$\pi(S001,S002) = 0,3333 \times 0 + 0,3333 \times 1 + 0,1667 \times 0 + 0,1667 \times 0 = 0,3333$$

Siswa 1 (S001) terhadap siswa 4 (S004)

$$\pi(S001,S004) = 0,3333 \times 1 + 0,3333 \times 1 + 0,1667 \times 0 + 0,1667 \times 0 = 0,6667$$

Tabel 7. Perhitungan *Indeks Preferensi*

siswa	S001	S002	S003	S004	...	S011	S012
S001	0	0,3333	0	0,6667	...	0,8333	0,0000
S002	0,5000	0	0,3333	0,6667	...	0,6667	0,3333
S003	0,5000	0,1667	0	0,6667	...	1,0000	0,0000
S004	0,1667	0	0	0	...	0,3333	0,0000
S005	0,1667	0	0	0	...	0,3333	0,0000
S006	0	0	0	0	...	0,3333	0,0000
S007	0,1667	0	0	0	...	5,0000	0,0000
S008	0,5000	0	0	0,6667	...	1,0000	0,0000
S009	0,1667	0,0000	0,0000	0,3333	...	0,8333	0,0000
S010	0	0	0	0	...	0,3333	0,0000
S011	0,0000	0	0,0000	0,3333	...	0,0000	0,0000
S012	0,5000	0,3333	0	0,6667	...	1,0000	0

8. Menghitung nilai leaving flow dan entering flow. Nilai *leaving flow* dan *entering flow* didapatkan dengan menjumlahkan data pada matriks indeks preferensi berdasarkan baris dan kolom. Untuk nilai *leaving flow* menjumlahkan seluruh nilai berdasarkan baris dan sebaliknya untuk *entering flow* dijumlahkan berdasarkan kolom.

Berikut persamaan dari *Leaving Flow* (φ^+) dan *Entering Flow* (φ^-) :

Leaving Flow

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, b) \tag{7}$$

Keterangan :

$\varphi^+(a)$ = *leaving flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses PROMETHEE I.

$\pi(a, b)$ = intensitas preferensi alternatif a terhadap alternatif b.

Entering Flow

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(b, a) \tag{8}$$

Keterangan :

$\varphi^-(a)$ = *entering flow*, yang digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses PROMETHEE I.

$\pi(b, a)$ = intensitas preferensi alternatif b terhadap alternatif a.

Contoh perhitungan leaving flow berdasarkan persamaan 7 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \varphi^+(S001) &= \frac{0 + 0,3333 + 0 + 0,6667 + 0,6667 + 0,6667 + 0,6667 + 0}{0 + 0,3333 + 0,8333 + 0,8333 + 0} \\ &= \frac{4,3334}{11} \\ &= 0,4545 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi^+(S002) &= \frac{0,5 + 0 + 0,3333 + 0,6667 + 0,3333 + 0,8333 + 0,3333 + 0}{0,3333 + 0,3333 + 0,6667 + 0,3333} \\ &= \frac{4,3333}{11} \\ &= 0,4848 \end{aligned}$$

Nilai *leaving flow* untuk masing-masing alternatif siswa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai *Leaving Flow*

ID Siswa	Leaving Flow
S001	0,4545
S002	0,4848
S003	0,5303
S004	0,2121
S005	0,2121
S006	0,0303
S007	0,1212
S008	0,4848
S009	0,2727
S010	0,0606
S011	0,0303
S012	0,5909

Sedangkan contoh perhitungan *entering flow* dengan menggunakan Persamaan 8 ditunjukkan pada Tabel 9. Berikut contoh perhitungannya:

$$\begin{aligned} \varphi^-(S001) &= \frac{0 + 0,500 + 0,500 + 0,1667 + 0,1667 + 0 + 0,1667 + 0,500 + 0}{0,1667 + 0 + 0 + 0,5} \\ &= \frac{3,3334}{11} \\ &= 0,2424 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi^-(S002) &= \frac{0,3333 + 0 + 0,1667 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,3333}{11} \\ &= 0,0758 \end{aligned}$$

Nilai *entering flow* untuk masing masing alternatif siswa dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai *Entering Flow*

ID Siswa	Entering Flow
S001	0,2424
S002	0,0758
S003	0,0303
S004	0,3333
S005	0,2879
S006	0,7121
S007	0,3030
S008	0,0303
S009	0,2273
S010	0,5606
S011	0,6515
S012	0,0303



9. Melakukan perankingan terhadap siswa yang ada. Pada PROMETHEE I ada dua perankingan, yaitu berdasarkan leaving flow dan entering flow. Suatu alternatif dikatakan mempunyai ranking paling tinggi jika nilai leaving flow nya lebih besar dibandingkan dengan alternatif lainnya dan nilai entering flownya lebih kecil dibandingkan dengan alternatif lainnya. Tabel 10 menunjukkan hasil perankingan siswa berdasarkan *leaving flow*. Tabel 11 menunjukkan hasil perankingan *entering flow*.

Tabel 10. Hasil Perankingan *Leaving Flow*

Urutan	ID Siswa	<i>Leaving Flow</i>
1	S012	0,5909
2	S003	0,5303
3	S008	0,4848
4	S002	0,4848
5	S001	0,4545
6	S009	0,2727
7	S004	0,2121
8	S005	0,2121
9	S007	0,1212
10	S010	0,0606
11	S011	0,0303
12	S006	0,0303

Tabel 11. Hasil Perankingan *Entering Flow*

Urutan	ID Siswa	<i>Entering Flow</i>
1	S008	0,0303
2	S012	0,0303
3	S003	0,0303
4	S002	0,0758
5	S009	0,2273
6	S001	0,2424
7	S005	0,2879
8	S007	0,3030
9	S004	0,3333
10	S010	0,5606
11	S011	0,6515
12	S006	0,7121

Setelah diketahui perankingan siswa pada tiap kelas yaitu ipa, bahasa dan ips, langkah selanjutnya yaitu penentuan jurusan siswa. Penentuan jurusan disini diperoleh dengan cara membandingkan peringkat siswa antara kelas ipa, bahasa dan ips. Misalnya siswa a di

kelas ipa menduduki peringkat 2, dikelas bahasa peringkat 5 dan ips peringkat 10, maka sistem pendukung keputusan ini memberikan rekomendasi jurusan untuk siswa yaitu jurusan ipa karena pada kelas ipa siswa tersebut menduduki peringkat tertinggi.

Hasil penjurusan berdasarkan leaving flow ditunjukkan pada Tabel 12, sedangkan berdasarkan entering flow ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 12. Hasil Penjurusan Berdasarkan Leaving Flow

Hasil Penjurusan Berdasarkan <i>Leaving Flow</i>		
ID Siswa	Jurusan	Data Aktual
S001	Ipa	Ipa
S002	Ipa	Ipa
S003	Ipa	Ipa
S004	Bahasa	Bahasa
S005	Bahasa	Bahasa
S006	Ips	Ips
S007	Ips	Ips
S008	Ipa	Ipa
S009	Ipa	Ipa
S010	Bahasa	Bahasa
S011	Ips	Ips
S012	Ipa	Ipa

Tabel 13. Hasil Penjurusan Berdasarkan *Entering Flow*

Hasil Penjurusan Berdasarkan <i>Entering Flow</i>		
ID Siswa	Jurusan	Data Aktual
S001	Ipa	Ipa
S002	Ipa	Ipa
S003	Ipa	Ipa
S004	Bahasa	Bahasa
S005	Bahasa	Bahasa
S006	Ips	Ips
S007	Ips	Ips
S008	Ipa	Ipa
S009	Ipa	Ipa
S010	Bahasa	Bahasa
S011	Ips	Ips
S012	Ipa	Ipa

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem meliputi beberapa proses sebagai berikut :

1. Pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan
Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh matriks perbandingan berpasangan terhadap hasil akurasi.
2. Pengujian terhadap variasi jumlah data yang diproses
Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah data yang dipakai terhadap nilai akurasi yang dihasilkan.
3. Pengujian nilai tingkat akurasi
Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi sistem jika dibandingkan dengan perhitungan manual.

Analisis

Pada penelitian ini pengujian pertama dilakukan dengan mengubah matriks perbandingan berpasangan untuk tiap kelas ipa, ips, dan bahasa. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh nilai matriks perbandingan berpasangan terhadap hasil akurasi. Hasil uji coba untuk mengetahui pengaruh nilai matriks perbandingan berpasangan terhadap hasil akurasi berdasarkan *leaving flow* di tunjukkan pada Gambar 3.

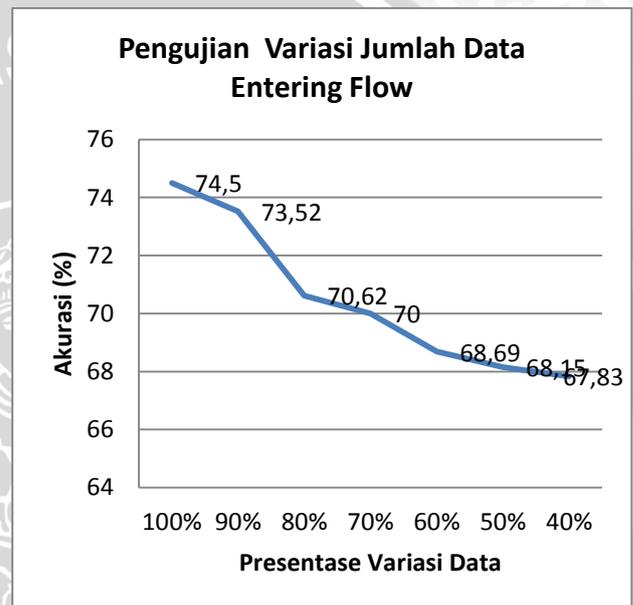


Gambar 3. Pengujian Matriks Perbandingan Berpasangan

Berdasarkan hasil uji coba matriks perbandingan berpasangan yang ditunjukkan pada Gambar 3 diketahui hasil akurasi tertinggi 75,35% yaitu pada matriks perbandingan berpasangan 1. Dari grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pengujian matriks perbandingan berpasangan menunjukkan akurasi yang tidak berpola. Grafik mengalami kenaikan dan penurunan sehingga tidak dapat diambil kesimpulan. Hal ini dikarenakan

perbedaan nilai matriks perbandingan berpasangan akan mempengaruhi nilai bobot yang dihasilkan sehingga nilai akurasi yang dihasilkan juga tidak berpola.

Pengujian variasi jumlah data ini dilakukan untuk mendapatkan hasil akurasi terbaik pada masing – masing jumlah variasi data. Jumlah variasi data yang digunakan adalah 100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50% dan 40% dari seluruh data yang berjumlah 357. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali berdasarkan nilai *leaving flow* dan *entering flow*. Hasil uji coba pengaruh variasi jumlah data terhadap hasil akurasi berdasarkan *leaving flow* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Variasi Jumlah Data

Berdasarkan hasil uji coba variasi jumlah data dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit data yang dipakai maka tingkat validasi data semakin menurun.

Pengujian tingkat akurasi dilakukan dengan menghitung banyaknya data yang sama dari siswa antara hasil perankingan sistem dengan hasil perankingan manual yang dilakukan di MAN II Kediri. Ada dua perhitungan akurasi dalam penelitian ini yaitu perhitungan akurasi berdasarkan *leaving flow* dan perhitungan akurasi berdasarkan *entering flow*. Data siswa yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 357 data yang terdiri dari jurusan IPA, Bahasa dan IPS. Hasil pengujian nilai tingkat akurasi dengan perankingan berdasarkan *leaving flow* dapat dihitung sebagai berikut :

Untuk kelas IPA

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{113}{139} = 81,29\%$$

Untuk kelas IPS

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{95}{126} = 75,39\%$$

Untuk kelas BAHASA

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{61}{92} = 66,30\%$$

Sedangkan kecocokan hasil perhitungan manual dengan perankingan berdasarkan *entering flow* dapat dihitung sebagai berikut :

Untuk kelas IPA

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{107}{139} = 76,97\%$$

Untuk kelas IPS

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{93}{126} = 73,80\%$$

Untuk kelas BAHASA

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data cocok}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% = \frac{66}{92} = 71,73\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut disimpulkan bahwa pada uji akurasi didapatkan hasil akurasi penjurusan siswa berdasarkan perankingan *entering flow* untuk kelas IPA sebanyak 81,29%, kelas IPS 75,39%, Bahasa 66,30% dan berdasarkan *leaving flow* untuk kelas IPA 76,97%, IPS 73,80%, Bahasa 71,73%.

Dari hasil analisa keseluruhan sistem menunjukkan bahwa pada penelitian ini dapat memberikan rekomendasi berupa pendukung keputusan penentuan jurusan yang dirancang menggunakan metode AHP dan PROMETHEE I.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sistem pendukung keputusan penentuan jurusan di Madrasah Aliyah Negeri Kediri II menggunakan metode AHP dan PROMETHEE I. Proses perhitungan metode AHP digunakan untuk menghasilkan bobot pada tiap kriteria, kemudian bobot tersebut digunakan dalam perhitungan PROMETHEE I untuk mendapatkan ranking serta rekomendasi jurusan dari data siswa yang di uji.
2. Pada proses pengujian matriks perbandingan berpasangan berdasarkan *entering flow* diperoleh nilai akurasi tertinggi 75,35% yaitu pada matriks

perbandingan berpasangan 1 , sedangkan pengujian matriks perbandingan berpasangan berdasarkan *leaving flow* diperoleh nilai akurasi tertinggi 74,50% yaitu pada matriks perbandingan berpasangan 1. Pada pengujian nilai tingkat akurasi didapatkan hasil akurasi penjurusan siswa berdasarkan perankingan *leaving flow* untuk kelas IPA sebanyak 81,29%, kelas IPS 75,39%, Bahasa 66,30% dan berdasarkan *entering flow* untuk kelas IPA 76,97%, IPS 73,80%, Bahasa 71,73%.

Saran

1. Menambahkan kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan agar lebih variatif dan menghasilkan akurasi yang lebih akurat.
2. Mengembangkan program sistem pendukung keputusan untuk penentuan jurusan agar bisa digunakan secara dinamis untuk mempermudah user dalam melakukan pengolahan dan perhitungan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyawan, E. H., Murtisio, Y. M., Wicaksono, S. A., 2014. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Pegawai Marketing dengan Menggunakan Metode Promethee.
- [2] Jun-Jie, L. Dan Wang, Y., 2010. A Ranking Method for Information Security Risk Management based on AHP and PROMETHEE.
- [3] Halim, A., dkk, 2011. *Analytical Hierarchy Process and PROMETHEE Application in Measuring Object Oriented Software Quality.*
- [4] Widowati, V. N., 2015. Studi Kasus Tentang Proses Penjurusan Beberapa SMA di Yogyakarta. S1. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [5] Jacobs, A.A.P, Wowor, H.F dan Rindengan, Y.D.Y., 2013. Sistem Pendukung Keputusan Admisi Siswa Baru Menggunakan Analytical Hierarchy Process di SMA Negeri 2 Manado.
- [6] Yuwono, B., Kodong, F.R dan Yudha, H.A., 2011. Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus : Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum).