

Penentuan Prioritas Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia Menggunakan Metode Analisa *Fuzzy Topsis*

Zuhri

Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma
zuhri_muin@yahoo.com

Abstrak. Metode topsis bertujuan untuk menentukan solusi perankingan dan bobot kriteria. Dalam menentukan bobot dan kriteria ditentukan dengan alternative yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif. Tingkat prioritas Perguruan Tinggi di Indonesia dibahas dengan menggunakan metode *fuzzy topsis*. Alternatif yang memiliki nilai kedekatan (*closeness coefficient*) terbesar sehingga diperoleh prioritas tertinggi dalam urutan 10 ranking Perguruan Tinggi di Indonesia. Kriteria 10 ranking ditentukan berdasarkan beberapa item dan diberi label tertentu seperti: Jarak (km) dari ibu kota (C_1), biaya perkuliahan reguler (C_2), sarana dan prasarana kampus (C_3), perpustakaan (C_{31}), tenaga pendidik (C_{32}), fasilitas ruangan (C_{33}), fasilitas ibadah (C_{34}), aksesibilitas mahasiswa (C_4), jaringan jalan (C_{41}), transportasi umum (C_{42}). Dengan metode topsis diperoleh ITB mendapatkan ranking tertinggi dan Universitas Tanjung Pura ranking terendah.

Kata kunci: Metode *topsis*, *fuzzy topsis*, *closeness coefficient*, perguruan tinggi

Pendahuluan

Persaingan merupakan persoalan yang harus dihadapi seluruh bangsa di dunia. Globalisasi yang sedang dihadapi membuat persaingan itu bahkan semakin ketat. Untuk dapat memenangi persaingan tersebut tidak ada pilihan lain kecuali setiap Negara memiliki SDM yang berkualitas, meninjau gambaran daya saing Indonesia dalam menghadapi kompetisi yang semakin mengglobal. World Economic Forum (2008) memberikan data bahwa berdasarkan Gobal Competitiveness Index, Indonesia berada pada posisi 54, jauh berada di bawah negara-negara tetangga seperti Singapura (peringkat 5), Malaysia (peringkat 21), dan Thailand (peringkat 34), tetapi sudah lebih baik dari Philipina (peringkat 70) dan Kamboja (peringkat 107).

Tabel 1. Global Competitiveness Index (2007-2008 dan 2008-2009)

No	Negara	Ranking pada tahun 2007-2008	Ranking pada tahun 2008-2009
1	Singapura	5	7
2	Malaysia	21	21

3	Thailand	34	28
4	Indonesia	54	54
5	Philipina	70	71
6	Vietnam	69	68
7	Kamboja	107	110

Sumber: World Economic Forum (2008)

Sementara itu kualitas sumber daya manusia (Human Development Index) Indonesia sebagaimana dilansir UNDP (2008) masih terpuruk dilevel bawah yakni menempati urutan 109 dari 179 negara di bawah Philipina, Thailand, Malaysia, Brunei, dan Singapura yang sesama negra Asean. Indonesia (peringkat 6) hanya satu tingkat diatas Vietnam yang berada diurutan 7 untuk wilayah Negara-negara Asia Tenggara.

Dari angka-angka diatas jelas memberikan informasi bahwa semakin banyak SDM berkualitas yang dimiliki sebuah Negara maka akan semakin besar peluang yang dimiliki Negara tersebut untuk dapat memenangi persaingan, atau kompetisi untuk memetik manfaat maksimal dari eksekusi globalisasi. Globalisasi mempersyaratkan persiapan sumber daya manusia yang berkualitas (*qualified human resources*) tentunya dengan tingkat persaingan sains dan teknologi yang mumpuni, terutama teknologi komunikasi, dan ditopang dengan basic moralitas yang tergalai dari kearifan tradisi kultural dan nilai-nilai doctrinal agama yang kuat. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa masa depan suatu bangsa tergantung pada seberapa baik kualitas pendidikan dan sumber daya manusia bangsa tersebut. Dalam upaya meningkatkan mutu SDM, tentunya banyak pertimbangan yang harus diperhatikan dalam memilih perguruan tinggi. Baik dari sisi dosen yang mengajar, fasilitas perguruan tinggi, sarana penunjang, maupun integritasnya dalam menghasilkan lulusan terbaik yang siap pakai di dunia kerja.

Di Indonesia ada ribuan perguruan tinggi (± 100 diantaranya adalah perguruan tinggi negeri) yang siap dijadikan pilihan untuk mengembangkan SDM anak bangsa. Sudah barang tentu dalam memilih perguruan tinggi banyak aspek-aspek yang harus dinilai sebelum terjun ke perguruan tinggi yang dituju. Masalah semacam ini tergolong dalam persoalan pengambilan keputusan dengan adanya banyak kriteria (*Multi Criteria Decision Making Problem*). Dalam MCDM, persoalan dikaitkan dengan beberapa kriteria pendukung keputusan yang menjadi aspek untuk mendapatkan nilai urutan atau ranking. masing-masing kriteria memiliki bobot yang nantinya akan dilakukan perhitungan dengan pendekatan *fuzzy*. Dari sini diperoleh perguruan tinggi mana yang menjadi prioritas untuk dijadikan pilihan. Dalam menghadapi persoalan MCDM, banyak pendekatan yang dapat dilakukan, seperti AHP (*Analytical Hierarchy Process*) (Saaty, 1980, 1994) dan topsis (*Technique for Order Reference by Similiarity to Ideal Solution*) (Hwang dan Yoon, 1981).

Metode AHP bertujuan meranking alternatif keputusan dan memilih salah satu yang terbaik bagi kasus multi kriteria yang menggabungkan faktor

kualitatif dan kuantitatif dalam evaluasi alternatif-alternatif yang ada (Ayag, 2005; Saaty, 1980, 1994). Topsis menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dan solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif, dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternative (Chen, 2000; Hwang dan Yoon, 1981). Metode ini banyak digunakan dalam menyelesaikan kasu-kasu pengambilan keputusan praktis (Anisseh et al., 2012; Buyukozkan dan Cifci, 2012, Chen, 2000). Metode Topsis menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif.

Dalam metode topsis, perankingan dan bobot kriteria berguna untuk menentukan solusi. Namun dalam beberapa kondisi tertentu, penyelesaian yang ada tidak sepenuhnya mendukung permasalahan dalam kehidupan nyata, hal ini disebabkan oleh penilaian manusia/ preferensi sering kabur atau kurang jelas bahkan tidak dapat memperkirakan preferensinya dengan nilai numerik yang tepat. Ekspresi bahasa misalnya; rendah, sedang, tinggi, dan lain-lain dianggap sebagai representasi pembuat keputusan. Untuk itu, diperlukan adanya logika *fuzzy* (*fuzzy logic*) dalam pembuat keputusan. Teori *fuzzy* sangat membantu dalam konsep mengukur ketidakjelasan pada manusia yang bersifat subjektif. Untuk itu, evaluasi harus dilakukan dalam satu lingkungan. Dalam hal ini *fuzzy* mampu membantu untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi ketika hanya menggunakan metode topsis saja.

Tinjauan

1. Logika Fuzzy

Kata *fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan selalu meliputi keseharian manusia. Logikafuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output (Kusumadewi, 2005; 2003). Konsep ini diperkenalkan dan dipublikasikan pertama kali oleh Zadeh (1965). Logika *fuzzy* menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variable. Logika *fuzzy* bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari suatu nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dihasilkan berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan.

1.1. Himpunan dan Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Pada dasarnya, teori himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. Pada teori himpunan klasik, keberadaan suatu elemen pada suatu himpunan A, hanya akan memiliki dua kemungkinan, yaitu menjadi anggota A atau tidak menjadi anggota A. Suatu nilai yang menunjukkan tingkat keanggotaan suatu elemen (x) dalam suatu himpunan atau derajat keanggotaan dinotasikan dengan $\mu_A(x)$.

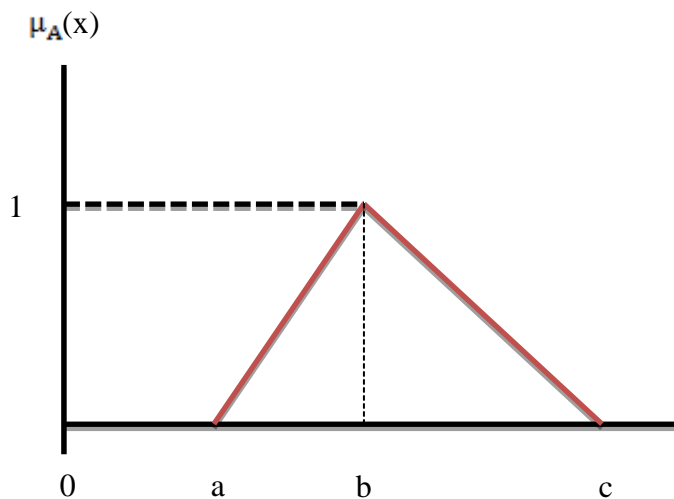
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{untuk } x \in A \\ 0 & \text{untuk } x \notin A \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan *fuzzy* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya yang juga sering disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 dan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi. Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) serta ditandai oleh adanya tiga parameter (a,b,c) yang menentukan koordinat x dari titik sudut.

Secara umum fungsi keanggotaan *fuzzy* didefinisikan oleh persamaan berikut ini:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{x-c}{b-c}; & b \leq x \leq c \\ 0; & x > c \end{cases}$$

Persamaan tersebut jika digambarkan pada diagram cartesius akan membentuk suatu kurva segitiga seperti terlihat pada gambar 2, anggota dari setiap himpunan *fuzzy* ini serig juga dikatakan bilangan segitiga *fuzzy*.



Gambar 2. Representasi fungsi keanggotaan *fuzzy*

Himpunan variabel x yang memuat a,b dan c dinamakan variabel linguistik yakni variable yang merepresentasikan situasi yang tidak dapat dijelaskan dengan ekspresi kuantitatif. Variabel linguistik ini biasa diberi nilai/bobot.Nilai yang diberikan biasanya menggambarkan suatu keadaan penilaian terhadap sesuatu hal, misalnya, tinggi, sedang, tidak baik dan sebagainya.

2. *Fuzzy* Topsis

Permasalahan *fuzzy* topsis disertai adanya perankingan dalam pengambilan keputusan dapat meningkatkan evaluasi beberapa hal, diantaranya adalah evaluasi kriteria/sub kriteria, kelayakan alternatif, pengambilan keputusan dan aturan keputusan ranking. Kriteria yang dimaksud adalah ukuran, aturan dan standar yang dapat mengambil keputusan. Kelayakan alternatif didefinisikan oleh berbagai kendala seperti ketersediaan fisik, ketersediaan sumber daya, kendala informasi dan sebagainya. Kemudian, evaluasi kriteria dari setiap alternatif yang tersedia harus ditemukan untuk mengevaluasi daya tarik alternatif dalam hal nilai kriteria atau nilai bobot. Nilai bobot dari masing-masing alternatif A_i ($i=1, 2, 3, \dots, m$) untuk setiap kriteria C_j ($j=1, 2, 3, \dots, n$) dapat dinyatakan sebagai matriks keputusan, yang dapat ditulis sebagai: $D = [x_{ij}]_{m \times n}$, $i=1, 2, 3, \dots, m$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$. Akhirnya, pilihan dari dua atau lebih alternatif memerlukan suatu aturan keputusan atau aturan ranking dimana para pembuat keputusan dapat memperoleh informasi yang tersedia untuk membuat keputusan terbaik.

Dalam pengambilan keputusan, bobot kriteria sangat mencerminkan pembuat keputusan yang preferensi subyektif dan secara tradisional diperoleh dengan menggunakan preferensi teknik elitisasi, misalnya, pendekatan AHP (Analytic Hierarchy Process) seperti yang diusulkan oleh Saaty (1980). Namun, bobot kriteria yang objektif atas alternatif tidak hanya mengekspresikan kondisi sebenarnya.

Metode

Untuk melaksanakan metode algoritma *fuzzy* topsis digunakan langkah-langkah dalam menyelesaikan persoalan menggunakan metode *fuzzy* topsis:

Langkah 1 : Lakukan penilaian pada setiap kriteria dan alternatifnya.

Misalnya diasumsikan ada m kandidat alternatif $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_m\}$ yang akan dievaluasi terhadap n kriteria $C = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_n\}$. Bobot untuk setiap kriteria dinotasikan dengan W_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$). Perankingan nilai kriteria *fuzzy* dari setiap keputusan D_k ($k = 1, 2, 3, \dots, K$) untuk setiap A_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) terhadap kriteria C_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) dinotasikan dengan $\tilde{R}_k = \tilde{x}_{ij}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, m$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$; $k = 1, 2, 3, \dots, K$) dengan fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{R}}(x)$.

Langkah 2 : Hitung nilai agregat *fuzzy* dari setiap kriteria dan alternatif yang ada.

Nilai *fuzzy* untuk setiap pembuat keputusan dipaparkan sebagai bilangan segitiga *fuzzy* $\tilde{R}_k = (a_k, b_k, c_k)$, $k = 1, 2, 3, \dots, K$. Nilai agregat *fuzzy* diberikan oleh $\tilde{R} = (a, b, c)$, $k = 1, 2, 3, \dots, K$, dimana:

$$a = \frac{\min}{k} \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \frac{\max}{k} \{c_k\} \dots\dots\dots (4.1)$$

Jika nilai *fuzzy* dan bobot dari pembuat keputusan ke-k berturut-turut adalah $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$ dan $\tilde{w}_{ijk} = (w_{ij1}, w_{ij2}, w_{ij3})$, $I = 1, 2, 3, \dots, m$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$, maka nilai agregat *fuzzy* (\tilde{x}_{ij}) dari setiap alternatif yang ada terhadap setiap kriteria diberikan oleh $= (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ dimana:

$$a = \frac{\min}{k} \{a_{ijk}\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, \quad c = \frac{\max}{k} \{c_{ijk}\} \dots\dots\dots (4.2)$$

Sementara itu, bobot agregat *fuzzy* (\tilde{w}_{ij}) dari setiap kriteria dapat dihitung dengan $\tilde{w}_{ij} = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ dimana:

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}, \quad w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}, \quad w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\} \dots\dots\dots (4.3)$$

Langkah 3 : Membuat matriks keputusan (D_k).

Membuat matriks keputusan (D_k) yang sesuai terhadap alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan kriteria yang didefinisikan sebagai berikut:

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \dots\dots\dots (4.4)$$

Dengan x_{ij} menyatakan performansi dari perhitungan untuk alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j.

Langkah 4 : Normalisasikan matriks keputusan *fuzzy*

Data mentah dinormalisasikan menggunakan transformasi skala linear (Linear scale Transformation), matriks ternormalisasi didefinisikan oleh:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}, \quad i=1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \dots\dots\dots (4.5)$$

dimana:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \text{ dan } C_j^+ = \max_i c_{ij} \text{ (kriteria keuntungan)} \dots\dots\dots (4.6)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \text{ dan } a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ (kriteria ongkos)} \dots\dots\dots (4.7)$$

Langkah 5 : Menghitung bobot matriks yang ternormalisasi.

Bobot matriks yang ternormalisasi \tilde{V} dihitung dengan cara mengalikan bobot \tilde{w}_i dari kriteria yang dievaluasi dengan matriks keputusan yang ternormalisasi \tilde{r}_{ij} .

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, i = 1,2,3,\dots,m; j = 1,2,3,\dots,n \dots\dots\dots (4.8)$$

dengan $\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_i \cdot \tilde{r}_{ij}$

Langkah 6 : Menghitung nilai solusi ideal fuzzy positif (SIFP) dan solusi ideal fuzzy negative (SIFN).

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+ , \tilde{v}_2^+ , \tilde{v}_3^+ , \dots , \tilde{v}_n^+) \dots\dots\dots (4.9)$$

dimana $\tilde{v}_j^+ = \max_i \{v_{ij}\}$, $i = 1,2,3,\dots,m; j = 1,2,3,\dots,n$.

$$A^- = (\tilde{v}_1^- , \tilde{v}_2^- , \tilde{v}_3^- , \dots , \tilde{v}_n^-) \dots\dots\dots (4.10)$$

dimana $\tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij}\}$, $i = 1,2,3,\dots,m; j = 1,2,3,\dots,n$.

Langkah 7 : Menghitung jarak setiap alternatif dari SIFP dan SIFN.

Jarak (d_i^+, d_i^-) setiap alternatif berbobot ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) dari SIFP dan SIFN dihitung dengan cara:

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), i = 1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots (4.11)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), i = 1,2,3,\dots,m \dots\dots\dots (4.12)$$

Langkah 8 : Menghitung nilai koefisien kedekatan (closeness coefficient)

Nilai koefisien kedekatan (CC_i) merepresentasikan jarak antara SIFP (A^+) dengan SIFN (A^-) secara bersamaan, untuk setiap alternatif, nilai koefisien kedekatan dihitung dengan rumus:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \text{ dimana } i = 1,2,3,\dots,m \text{ dengan } 0 < CC_i < 1 \dots\dots\dots (4.13)$$

Langkah 9 : Meranking alternatif

Pada langkah ini, setiap alternatif di ranking sesuai koefisien kedekatannya dalam urutan menurun (decreasing order). Dikatakan alternatif terbaik jika nilai CC_i dekat dengan SIFP dan jauh dengan SIFN.

Hasil Penelitian

Andai dipilih 10 Universitas/institusi yang ada di Indonesia sebagai berikut:

1. Universitas Sumatera Utara (A_1)
2. Universitas Negeri Medan (A_2)
3. Universitas Syiah Kuala (A_3)
4. Universitas Andalas (A_4)
5. Universitas Sriwijaya (A_5)
6. Institut Teknologi Bandung (A_6)
7. Universitas Indonesia (A_7)
8. Universitas Gajah Mada (A_8)
9. Universitas Tanjung Pura (A_9)
10. Universitas Udayana (A_{10})

Kriteria yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan ini antara lain adalah:

1. Jarak (km) dari ibu kota (C_1)
2. Biaya perkuliahan (regular) (C_2)
3. Sarana dan prasarana Kampus (C_3)
4. Perpustakaan (C_{31})
5. Tenaga Pendidik (C_{32})
6. Fasilitas Ruangan (C_{33})
7. Fasilitas Ibadah (C_{34})
8. Aksesibilitas Mahasiswa (C_4)
9. Jaringan Jalan (C_{41})
10. Transfortasi Umum (C_{42})

Kemudian akan ditentukan variable-variabel linguistik untuk penilaian setiap alternatif dan kriteria yang ada.

Tabel 2. Variabel linguistik untuk penilaian Setiap alternatif

Variable Linguistik	Nilai Segitiga <i>Fuzzy</i>
Sangat Tidak Penting (STP)	(0; 0; 0.25)
Tidak Penting (TP)	(0; 0.25; 0.5)
Cukup Penting (CP)	(0.25; 0.5; 0.75)
Penting (P)	(0.5; 0.75; 1)
Sangat Penting (SP)	(0.75; 1; 1)

Tabel 3. Variabel linguistik untuk penilaian Kriteria (C_1 dan C_2)

C_1	C_2	Nilai Segitiga <i>Fuzzy</i>
>20	(0; 0; 0.25)	(0; 0; 0.25)
16-20	(0;0.25;0.5)	(0; 0.25; 0.5)
11-15	(0.25; 0.5; 0.75)	(0.25; 0.5; 0.75)
6-10	(0.5; 0.75; 1)	(0.5; 0.75; 1)
0-5	(0.75; 1; 1)	(0.75; 1; 1)

Tabel 4. Variabel linguistik untuk penilaian Kriteria (C_3 dan C_4)

Variabel Linguistik	Nilai Segitiga <i>Fuzzy</i>
Sangat Tidak Baik (STB)	(0; 0; 0.25)
Tidak Baik (TB)	(0; 0.25; 0.5)
Cukup Baik (CB)	(0.25; 0.5; 0.75)
Baik (B)	(0.5; 0.75; 1)
Sangat Baik (SB)	(0.75; 1; 1)

Setelah itu dilakukan pengamatan oleh setiap pembuat keputusan pada 10 alternatif yang ada terhadap 10 kriteria untuk mendapatkan penilaian linguistik yang sesuai. Dari penilaian linguistik tersebut kemudian dilakukan perhitungan bobot agregat *fuzzy* dengan menggunakan persamaan (4.1)-(4.3).

Tabel 5. Penilaian Linguistik Terhadap 10 Kriteria

Pembuatan keputusan					
Kriteria	D1	D2	D3	D4	D5
C_1	SP	SP	P	P	P
C_2	SP	SP	SP	TP	SP
C_3	SPP	SP	SP	P	P
C_4	P	SP	SP	SP	SP
C_5	SP	SP	SP	SP	P
C_6	SP	P	SP	SP	SP
C_7	P	SP	SP	P	P
C_8	SP	SP	SP	SP	SP
C_9	SP	SP	P	SP	P
C_{10}	SP	SP	SP	P	SP

Tabel 5 menunjukkan penilaian pembuat keputusan terhadap 10 kriteria yang diberikan.

Tabel 6. Bobot agregat *fuzzy*

Kriteria	Bobot
C ₁	(0; 0.78; 1)
C ₂	(0; 0.85; 1)
C ₃	(0.5; 0.89; 1)
C ₄	(0.5; 0.87; 1)
C ₅	(0.5; 0.89; 1)
C ₆	(0.5; 0.91; 1)
C ₇	(0.5; 0.83; 1)
C ₈	(0.5; 0.91; 1)
C ₉	(0.5; 0.83; 1)
C ₁₀	(0.5; 0.83; 1)

Tabel 6. Menunjukkan bobot agregat *fuzzy* untuk setiap kriteria.

Langkah selanjutnya adalah menentukan matriks keputusan *fuzzy* ternormalisasi 10 alternatif terhadap 10 kriteria yang diberikan. Penilaian berdasarkan kepada pembuat keputusan. Tabel 4.6a dan 4.6b menunjukkan sebuah matriks keputusan *fuzzy* ternormalisasi. Sementara itu, Tabel 4.7 menunjukkan matriks keputusan agregat *fuzzy* dari penilaian 5 pembuat keputusan terhadap alternative yang tersedia.

Tabel 4.6.a. Penilaian linguistik pembuat keputusan ternormalisasi terhadap 10 alternatif ($A_1 - A_5$)

C_i	Alternatif									
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
C_1	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_2	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_3	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_4	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_5	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_6	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_7	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_8	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_9	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_{10}	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB

Tabel 4.6.b. Penilaian linguistik pembuat keputusan ternormalisasi terhadap 10 alternatif ($A_6 - A_{10}$)

C_i	Alternatif									
	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
C_1	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_2	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_3	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_4	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_5	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_6	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_7	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_8	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_9	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB
C_{10}	D_1 SB	D_2 SB	D_3 SB	D_4 SB	D_5 SB	D_6 SB	D_7 SB	D_8 SB	D_9 SB	D_{10} SB

Tabel 4.7. Matriks keputusan agregat fuzzy

Kriteria	Alternatif									
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
C_1	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,88;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)
C_2	(0,0;0,82;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,82;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,75;1)	(0,5;0,88;1)	(0,25;0,62;1)	(0,5;0,92;1)
C_3	(0,5;0,92;1)	(0,25;0,65;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,25;0,72;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,72;1)	(0,5;0,92;1)
C_4	(0,25;0,62;1)	(0,25;0,72;1)	(0,5;0,88;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,88;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,82;1)	(0,25;0,62;1)
C_5	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,88;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,25;0,78;1)	(0,75;1;1)	(0,5;92;1)	(0,25;0,88;1)	(0,25;0,88;1)	(0,5;0,72;1)
C_6	(0,5;0,92;1)	(0,25;0,78;1)	(0,5;0,88;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;92;1)	(0,75;1;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,82;1)
C_7	(0,25;0,62;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,25;0,62;1)	(0,25;0,62;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,25;0,62;1)	(0,25;0,88;1)
C_8	(0,5;0,88;1)	(0,25;0,62;1)	(0,75;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,88;1)	(0,5;0,88;1)	(0,5;0,72;1)	(0,5;0,72;1)
C_9	(0,75;1;1)	(0,25;0,72;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,5;0,72;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,82;1)	(0,5;0,62;1)
C_{10}	(0,75;1;1)	(0,25;0,77;1)	(0,75;1;1)	(0,25;0,62;1)	(0,5;0,75;1)	(0,75;1;1)	(0,5;0,92;1)	(0,75;1;1)	(0,25;0,88;1)	(0,5;0,62;1)

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak setiap alternative dari SIFP dan SIFN menggunakan persamaan (4.11) dan (4.12). Tabel 7 dan 8 masing-masing menunjukkan jarak setiap alternative terhadap SIFP dan SIFN. Jarak setelah itu dilanjutkan lagi dengan menghitung nilai koefisien kedekatan (CC_i) menggunakan persamaan (4.13) dan hasilnya seperti dijelaskan pada tabel 9.

Tabel 7. Jarak terhadap SIFP

Kriteria	d^-									
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
C	0.77	0.77	0.89	0.59	0.57	0.89	0.87	0.87	0.60	0.59
C	0.82	0.89	0.84	0.62	0.52	0.92	0.89	0.90	0.37	0.72
C	0.84	0.81	0.84	0.54	0.54	0.94	0.81	0.91	0.42	0.64
C	0.80	0.83	0.82	0.61	0.60	0.81	0.93	0.83	0.54	0.21
C	0.79	0.76	0.82	0.59	0.59	0.89	0.76	0.86	0.47	0.79
C	0.79	0.72	0.79	0.60	0.59	0.79	0.82	0.82	0.50	0.79
C	0.70	0.67	0.70	0.57	0.60	0.92	0.87	0.91	0.57	0.32
C	0.57	0.69	0.79	0.52	0.57	0.89	0.89	0.87	0.42	0.39
C	0.72	0.78	0.75	0.54	0.52	0.82	0.78	0.85	0.54	0.62
C	0.78	0.81	0.72	0.47	0.54	0.93	0.81	0.84	0.37	0.33

Tabel 8. Jarak terhadap SIFN

Kriteria	d^+									
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
C ₁	0.57	0.47	0.29	0.59	0.47	0.29	0.37	0.17	0.60	0.49
C ₂	0.52	0.49	0.24	0.60	0.32	0.12	0.39	0.10	0.79	0.69
C ₃	0.54	0.51	0.34	0.79	0.54	0.34	0.41	0.21	0.49	0.79
C ₄	0.60	0.33	0.42	0.49	0.40	0.11	0.53	0.23	0.50	0.49
C ₅	0.79	0.46	0.32	0.50	0.59	0.29	0.36	0.36	0.47	0.58
C ₆	0.49	0.42	0.49	0.47	0.60	0.19	0.32	0.22	0.50	0.37
C ₇	0.50	0.27	0.50	0.37	0.79	0.22	0.47	0.41	0.57	0.32
C ₈	0.47	0.29	0.29	0.32	0.49	0.39	0.29	0.37	0.52	0.49
C ₉	0.32	0.38	0.35	0.54	0.50	0.22	0.28	0.25	0.64	0.52
C ₁₀	0.48	0.21	0.52	0.57	0.47	0.23	0.31	0.44	0.57	0.53

Tabel 9. Koefisien kedekatan (CC_i) dari 10 alternatif

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
d_i^-	7.58	7.73	7.96	5.65	5.64	8.8	8.43	8.66	4.8	5.4
d_i^+	5.28	3.83	3.76	5.24	5.17	2.4	3.73	2.76	5.65	5.27
CC_i	0.5894	0.6686	0.6791	0.5188	0.5217	0.7857	0.6932	0.7583	0.4593	0.5060

Perankingan alternatif dapat dilakukan dengan melihat besarnya nilai koefisien kedekatan dari setiap alternatif. Alternatif yang memiliki nilai koefisien terbesar merupakan prioritas terbaik. Adapun urutan alternatif berdasarkan nilai koefisien kedekatannya adalah sebagai berikut:

$$A_6 > A_8 > A_7 > A_2 > A_1 > A_5 > A_4 > A_{10} > A_9$$

Dari pembahasan di atas terlihat bahwa nilai koefisien kedekatan (CC_i) yang terbesar ada pada A_6 . Hal ini mengindikasikan bahwa prioritas tertinggi merupakan $A_6 =$ Institut Teknologi Bandung (ITB). Hasil ini untuk menentukan prioritas perguruan tinggi yang ada di Indonesia dengan berbagai kriteria yang ditentukan. Metode untuk menyelesaikan persoalan ini adalah *fuzzy* TOPSIS. Dari hasil pengamatan serta pengolahan data yang dilakukan diperoleh hasil akhir yang terpaut kepada nilai CC_i bahwa $A_6 > A_8 > A_7 > A_2 > A_1 > A_5 > A_4 > A_{10} > A_9$. Alternatif yang memiliki nilai CC_i terbesar memiliki prioritas tertinggi dalam urutan ranking terhadap 10 alternatif perguruan tinggi yang ada di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Anisseh, M., Piri, F., Shahraki, M. R., & Agamohamadi, F. (2012). Fuzzy extension of TOPSIS model for group decision making under multiple criteria. *Artificial Intelligence Review*, 38(4), 325–338. <http://doi.org/10.1007/s10462-011-9258-2>
- Ayağ, Z. (2005). A fuzzy AHP-based simulation approach to concept evaluation in a NPD environment. *IIE Transactions*, 37(9), 827–842. <http://doi.org/10.1080/07408170590969852>
- Büyükköçkan, G., & Çifçi, G. (2012). A combined fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS based strategic analysis of electronic service quality in healthcare industry. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2341–2354. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.061>
- Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9. [http://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](http://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: methods and applications: a state-of-the-art survey*. Berlin; New York: Springer-Verlag.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligenci (Teknik dan Aplikasinya)* (1st ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Guswaludin, I. (2005). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making. *Media Informatika*, 3(1), 25–38. <http://doi.org/10.1007/978-0-387-76813-7>
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision theory*. Pittsburgh, Pa.: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York; London: McGraw-Hill International Book Co.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)