

METODE AHP-TOPSIS PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PENEMPATAN ATM

Gede Surya Mahendra¹⁾, I Putu Yoga Indrawan²⁾

Program Studi Teknik Informatika^{1) 2)}

STIMIK STIKOM Indonesia, Denpasar, Indonesia^{1) 2)}

gede.mahendra@stiki-indonesia.ac.id⁽¹⁾ yoga.indrawan@stiki-indonesia.ac.id²⁾

ABSTRACT

ATM placements carried risks such as vandalism, card trapping and card skimming, so small mistakes can have a huge impact on waste of costs, investment and time. This study aimed to create a decision support system that can provide recommendations for determining the placement of ATMs using a combination of AHP and TOPSIS methods. The research data used were 76 alternative ATM deployment data and 38 alternatives were sought. The assessment criteria used are the availability of ATMs, security, land prices and customer demand. The accuracy of the recommendations compared with the ATM deployment realization data based on the geometric average of the weighting criteria of all decision maker is 84.21% and an error rate of 15.79%.

Keywords: ATM, AHP, DSS, TOPSIS.

ABSTRAK

Penempatan ATM memiliki resiko seperti vandalisme, *card trapping* dan *card skimming* sehingga kesalahan kecil dapat berdampak besar terhadap pemborosan biaya, investasi dan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat memberikan rekomendasi penentuan penempatan ATM dengan menggunakan kombinasi dari metode AHP dan TOPSIS. Data penelitian yang digunakan adalah 76 data alternatif penempatan ATM dan dicari 38 alternatif yang akan direalisasikan. Kriteria penilaian yang digunakan adalah ketersediaan ATM, keamanan, harga lahan dan permintaan nasabah. Akurasi dari hasil rekomendasi yang dibandingkan dengan data realisasi penempatan ATM berdasarkan *geometric average* dari pembobotan kriteria seluruh *decision maker* adalah sebesar 84,21% dan *error rate* sebesar 15,79%.

Kata Kunci : ATM, AHP, SPK, TOPSIS.

PENDAHULUAN

Persaingan industri perbankan yang setiap tahunnya semakin meningkat, baik dari segi kualitas layanan terhadap nasabahnya, juga sangat ketat dalam perbaikan inovasi produk dan layanan digital. Bank berkeyakinan dengan peningkatan kualitas dan kuantitas layanan dan transaksi, nasabah *existing* dan *new to bank*, akan semakin lekat dengan layanan perbankan. Ditengah gempuran penggunaan *credit card* dan transaksi *cashless*, penggunaan uang tunai masih menjadi pilihan utama di Indonesia. Berdasarkan 'G4S World Cash Report' lebih dari 50% transaksi di Indonesia masih menggunakan uang tunai, dengan pertumbuhan penerbitan kartu sebesar 56.7% dalam lima tahun terakhir [1]. Hal ini dapat membuat *Automated Teller Machine* (ATM) menjadi pintu gerbang utama antara nasabah dengan

mobilitas tinggi dengan Bank. ATM selain menjadi mesin yang dapat menggantikan peran *teller* dalam penarikan tunai, juga merupakan terminal untuk melakukan transaksi non-tunai yang sekarang sedang digalakkan oleh pemerintah dunia.

Permasalahan yang berisiko timbul dalam penempatan ATM adalah vandalisme ATM yang berdampak pada kerusakan mesin dan bangunan ATM, serta risiko kejahatan digital seperti *card trapping* dan *card skimming*. Hal ini dapat menimbulkan kerugian bagi nasabah, dan Bank kehilangan kepercayaan nasabah, yang berdampak pada *usage*, *performance*, dan *income* ATM. Dalam mengantisipasi kasus-kasus tersebut, Bank harus dapat menempatkan ATM dengan baik, terutama ATM *off-branch*. Dalam memilih lokasi yang tepat membuat manager dari tingkat pusat hingga tingkat

daerah memiliki pandangan yang berbeda terhadap penempatan ATM, karena berbagai macam pertimbangan kriteria.

Setiap tahunnya, terdapat ratusan hingga ribuan calon lokasi yang akan ditempatkan ATM dan harus menjadi fokus perhatian bagi *decision maker*. Kesalahan mungkin saja terjadi apabila pemilihan lokasi tanpa adanya bantuan rekomendasi, sehingga berisiko besar terutama pada pemborosan biaya, investasi fisik dan waktu. Untuk meminimalisir terjadinya kesalahan, SPK dapat membantu *decision maker* dalam memberikan rekomendasi tersebut. SPK sendiri merupakan sebuah sistem yang efektif dalam membantu mengambil suatu keputusan yang kompleks. Sistem ini menggunakan aturan-aturan pengambilan keputusan, model analisis, basis data yang komprehensif dan pengetahuan dari *decision maker* itu sendiri[2].

Untuk optimalisasi hasil rekomendasi, SPK dapat menggunakan kombinasi metode dari MCDM yang memiliki keunggulan dalam memberikan hasil pembobotan kriteria dan proses perhitungan alternatif. AHP salah satu metode yang sudah sangat familiar digunakan dalam SPK, yang merupakan sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia yang dianggap sebagai pakar untuk memberikan pembobotan untuk masing-masing kriteria. Metode TOPSIS memiliki konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif, dengan kelebihan seperti konsepnya yang sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Berbagai penelitian telah menghasilkan kajian mengenai kombinasi metode AHP-TOPSIS maupun penempatan ATM dan menyatakan bahwa hasil dari penelitian tersebut memberikan hasil yang baik. Pada penelitian sebelumnya, AHP-TOPSIS telah diaplikasikan dengan baik dimana *decision maker* memberikan bobot kriteria, dihitung menggunakan AHP dan sangat mempengaruhi hasil rekomendasi yang dihitung menggunakan TOPSIS, serta memberikan hasil uji akurasi

yang baik [3] [4] [5]. Terkait dengan penempatan ATM, beberapa penelitian terkait SPK juga telah dilakukan dan memberikan hasil yang baik dengan berbagai macam kriteria yang dijadikan perbandingan, diantaranya menggunakan metode TOPSIS, ANP dan SAW [6] [7] [8]. Kombinasi metode AHP-SAW dan AHP-WASPAS pada penelitian terdahulu telah dipergunakan juga untuk memberikan rekomendasi penempatan ATM namun masih hanya menggunakan satu orang *decision maker* dan rata-rata yang diperoleh masih menggunakan *arithmetic average* [9] [10]. Namun demikian belum ada analisis komprehensif mengenai bagaimana analisis dan perbandingan terhadap akurasi apabila terdapat beberapa pengambil keputusan yang memiliki penilaian berbeda dengan menggunakan *geometric average*. Maka dari itu, penelitian ini akan menyajikan kajian mengenai metode AHP-TOPSIS serta hasil uji akurasi masing-masing pembobotan kriteria dari *decision maker* serta rata-rata berdasarkan *geometric average*, yang diyakini lebih akurat dibandingkan dengan *arithmetic average*[11].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi kinerja, hasil rekomendasi, serta uji akurasi dari metode AHP TOPSIS pada sistem pendukung keputusan penentuan penempatan ATM.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) merupakan pengembangan lebih lanjut dari sistem informasi manajemen terkomputerisasi yang dirancang sedemikian rupa sehingga bersifat interaktif dengan pemakainya [12]. *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu[13]. MCDM memiliki dua kategori yakni *Multiple Objective Decision Making* (MODM) dan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). MODM adalah suatu metode dengan mengambil banyak kriteria sebagai dasar dari pengambilan keputusan yang didalamnya mencakup masalah

perancangan, dimana teknik matematik untuk optimasi digunakan dan untuk jumlah alternatif yang sangat besar (sampai dengan tak terhingga). MADM adalah suatu metode dengan mengambil banyak kriteria sebagai dasar pengambilan keputusan, dengan penilaian yang subjektif menyangkut masalah pemilihan, dimana analisis matematis tidak terlalu banyak dan digunakan untuk pemilihan alternatif dalam jumlah sedikit.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP adalah teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menghasilkan skala rasio dari perbandingan berpasangan berbentuk diskrit maupun kontinu dalam struktur hierarki tingkat berganda, yang memberikan manfaat dalam pengambilan keputusan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria tertentu [14].

Langkah dalam menggunakan metode AHP sebagai berikut [15]:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama (gambar 1).
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya (gambar 2).
4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilai seluruhnya sebanyak $\left(n \frac{(n-1)}{2}\right)$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan (tabel 1).
5. Menghitung nilai *eigen* dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hierarki.
7. Menghitung vektor *eigen* dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan

prioritas elemen-elemen pada tingkat hierarki terendah sampai mencapai tujuan.

Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

Apabila A adalah matriks perbandingan berpasangan, maka vektor bobot yang berbentuk:

$$(A)(w^T) = (n)(w^T) \quad (1)$$

dapat didekati dengan cara:

- 1) Menormalkan setiap kolom j dalam matriks A, sedemikian hingga:

$$\sum_i a(i, j) = 1 \quad (2)$$

sebut sebagai A'.

- 2) Hitung nilai rata-rata untuk setiap baris i dalam A':

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_i a(i, j) \quad (3)$$

dengan w_i adalah bobot tujuan ke-i dari vektor bobot.

8. Memeriksa konsistensi hirarki

Misal A adalah matriks perbandingan berpasangan dan w adalah vektor bobot, maka konsistensi dari vektor bobot w dapat diuji sebagai berikut:

- 1) Hitung vektor bobot $(A)(w^T)$

$$t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{elemen ke-i pada } (A)(w^T)}{\text{elemen ke-i pada } (w^T)} \right) \quad (4)$$

- 2) Hitung indeks konsistensi:

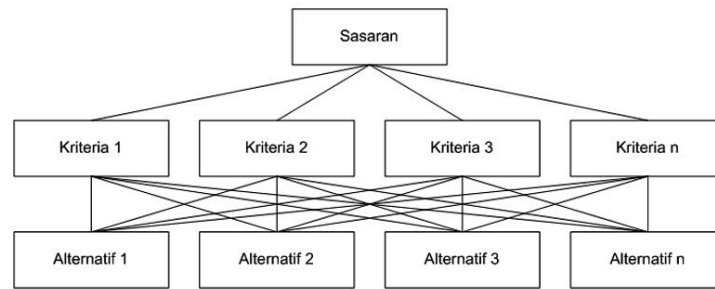
$$CI = \frac{t-n}{n-1} \quad (5)$$

- 3) Indeks random RI_n adalah nilai rata-rata CI yang dipilih berdasarkan tabel *Random Index* (tabel 2).

- 4) Hitung rasio konsistensi:

$$CR = \frac{CI}{RI_n} \quad (6)$$

- Jika $CI = 0$, maka hierarki konsisten
- Jika $CR < 0,1$, maka hierarki cukup konsisten
- Jika $CR > 0,1$, maka hierarki sangat tidak konsisten.

**Gambar 1.** Struktur Hierarki AHP

	Kriteria-1	Kriteria-2	Kriteria-3	Kriteria-n
Kriteria-1	K(1,1)	K(1,2)	K(1,3)	K(1,n)
Kriteria-2	K(2,1)	K(2,2)	K(2,3)	K(2,n)
Kriteria-3	K(3,1)	K(3,2)	K(3,3)	K(3,n)
Kriteria-m	K(m,1)	K(m,2)	K(m,3)	K(m,n)

Gambar 2. Matriks Perbandingan Berpasangan**Tabel 1.** Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (Skala Saaty)

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dibanding yang lain
3	Moderat pentingnya dibanding yang lain
5	Kuat pentingnya dibanding yang lain
7	Sangat kuat pentingnya dibanding yang lain
9	Ekstrem pentingnya dibanding yang lain
2,4,6,8	Nilai di antara dua penilaian yang berdekatan

Tabel 2. Random Index

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS memiliki konsep dimana alternatif yang terpilih merupakan alternatif terbaik yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif [3]. Solusi ideal positif memaksimalkan kriteria manfaat dan meminimalkan kriteria biaya, sedangkan solusi ideal negatif memaksimalkan kriteria biaya dan meminimalkan kriteria manfaat, dimana alternatif yang optimal adalah yang paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif. TOPSIS mempertimbangkan keduanya dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif [16].

Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah yang dimulai dari membuat matriks keputusan yang ternormalisasi, membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot, menentukan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif, menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif hingga menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kinerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi, yaitu :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (7)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai :

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (8)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (9)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (10)$$

Dengan

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} \rightarrow \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} \rightarrow \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} \rightarrow \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} \rightarrow \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif (*positive distance*) dirumuskan sebagai :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \rightarrow i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif (*negative distance*) dirumuskan sebagai :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \rightarrow i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (13)$$

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, yang menjadi objek penelitian adalah data penempatan ATM tahun 2017 pada PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. Narasumber terdiri dari 3 orang *decision maker*, yaitu petugas tingkat pusat, petugas tingkat daerah dan petugas operasional. Jumlah data alternatif sebanyak 76 calon lokasi ATM yang akan dihitung menggunakan AHP-TOPSIS dan dibandingkan dengan realisasi penempatan tahun 2017. Tahapan penelitian ini sebagai berikut:

1. Studi literatur

Melakukan studi literatur terhadap berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam tahap ini dipelajari literatur tentang konsep metode AHP-TOPSIS pada

sistem pendukung keputusan penentuan penempatan ATM dalam berbagai sumber berupa buku, artikel dan jurnal.

2. Pengumpulan data

Berdasarkan studi literatur, data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data pembobotan kriteria yang didapatkan dari wawancara *decision maker*, data penempatan ATM, dan data kriteria penempatan ATM.

3. Penentuan kriteria

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) Ketersediaan ATM, (2) Keamanan, (3) Harga Lahan, (4) Permintaan Nasabah. Kriteria ini diperoleh dari studi literatur, hasil wawancara *decision maker* dan uji signifikansi dari kriteria yang didapatkan sebelumnya.

4. Pembobotan

Pembobotan dalam penelitian ini diperoleh dari studi literatur dan wawancara dengan *decision maker* serta survey lokasi. Adapun pembobotan terhadap masing-masing kriteria sebagai berikut:

a. Ketersediaan ATM (C1)

Ketersediaan ATM adalah jumlah ATM existing pada calon lokasi penempatan ATM. Klasifikasinya sebagai berikut:

Tabel 3. Klasifikasi ketersediaan ATM

Ketersediaan ATM	Bobot
0 mesin ATM	3
1 mesin ATM	2
>1 mesin ATM	1

b. Keamanan (C2)

Keamanan adalah tingkat keamanan dari lokasi penempatan ATM seperti keamanan lingkungan, keberadaan satpam atau CCTV. Klasifikasinya sebagai berikut:

Tabel 4. Klasifikasi keamanan

Keamanan	Bobot
Sangat Aman	3
Aman	2
Tidak Aman	1

c. Harga lahan (C3)

Harga lahan adalah harga sewa yang dikeluarkan untuk lokasi ATM. Nominal tidak dapat ditampilkan karena berupa data internal. Klasifikasinya sebagai berikut:

Tabel 5. Klasifikasi harga lahan

Harga lahan	Bobot
Sangat murah	5
Murah	4
Cukup murah	3
Tidak murah	2
Sangat tidak murah	1

d. Permintaan nasabah (C4)

Permintaan nasabah adalah jumlah nasabah yang menginginkan adanya ATM dalam suatu lokasi tertentu, yang berupa kumpulan nasabah perorangan ataupun korporat. Klasifikasinya sebagai berikut:

Tabel 6. Klasifikasi permintaan nasabah

Permintaan nasabah	Bobot
Sangat banyak (>100 orang / 1 korporat)	3
Banyak (50-100 orang)	2
Tidak banyak (<50 orang)	1

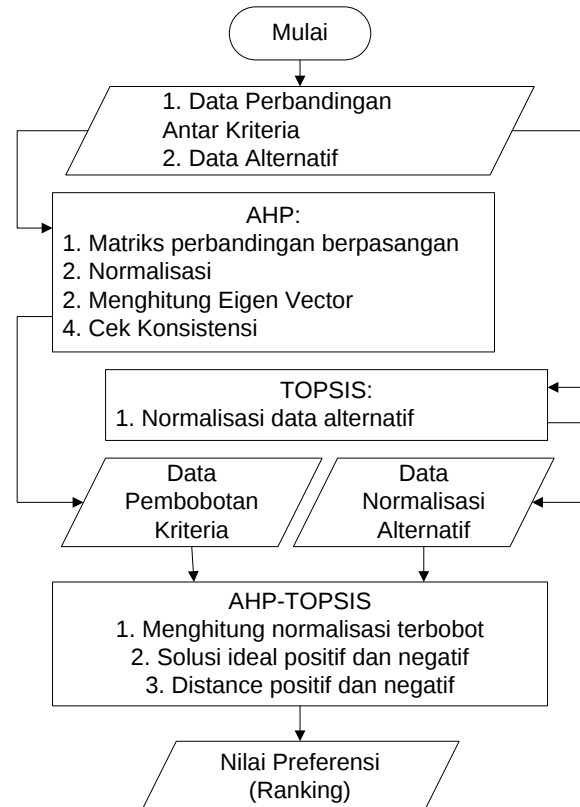
5. Implementasi

Pada tahap ini, data pembobotan antar kriteria oleh *decision maker* dan data alternatif dilakukan transformasi dan dilakukan perhitungan menggunakan AHP-TOPSIS. Pada gambar 3, dapat diperoleh informasi bahwa metode AHP digunakan untuk mendapatkan pembobotan antar kriteria dan TOPSIS digunakan untuk menghasilkan nilai preferensi dan perankingan hasil rekomendasi.

6. Pengujian

Pengujian pada hasil penelitian ini menggunakan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil rekomendasi oleh perhitungan AHP-TOPSIS dengan realisasi penempatan ATM Tahun 2017, yang akan menghasilkan *accuracy* dan *error rate*. Uji akurasi dilakukan pada hasil rekomendasi berdasarkan bobot kriteria masing-masing

decision maker dan *geometric average* dari bobot kriteria tersebut.

**Gambar 3.** Flowchart metode AHP-TOPSIS**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan menggunakan data dari wawancara *decision maker* yang ditransformasi menjadi perbandingan antar kriteria dan data penempatan ATM yang ditransformasi menjadi data alternatif. Perhitungan dimulai menggunakan metode AHP. Contoh perhitungan yang ditampilkan adalah hasil perbandingan kriteria dari *decision maker* 2. Matriks perbandingan kriteria, diterjemahkan berdasarkan skala Saaty, dan kemudian dilakukan normalisasi dengan membagi tiap nilai alternatif berdasarkan jumlah dari seluruh nilai alternatif berdasarkan kriteria.

Matriks perbandingan berpasangan disajikan dalam tabel 7, matriks perbandingan berpasangan dalam skala saaty disajikan dalam tabel 8, dan hasil normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan pada tabel 9.

Tabel 7. Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria		C1	C2	C3	C4
Ketersediaan ATM	C1	1	Sama pentingnya	Sama pentingnya	Sama pentingnya
Keamanan	C2		1		Sama pentingnya
Harga Lahan	C3		Moderat pentingnya	1	Moderat pentingnya
Permintaan Nasabah	C4				1

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan Diterjemahkan Berdasarkan Skala Saaty

Kriteria		C1	C2	C3	C4
Ketersediaan ATM	C1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Keamanan	C2	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000
Harga Lahan	C3	1,0000	3,0000	1,0000	3,0000
Permintaan Nasabah	C4	1,0000	1,0000	0,3333	1,0000
Jumlah		4,0000	6,0000	2,6667	6,0000

Tabel 9. Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi

Kriteria		C1	C2	C3	C4	Eigen Vector
Ketersediaan ATM	C1	0,2500	0,1667	0,3750	0,1667	0,2396
Keamanan	C2	0,2500	0,1667	0,1250	0,1667	0,1771
Harga Lahan	C3	0,2000	0,5000	0,3750	0,5000	0,4063
Permintaan Nasabah	C4	0,2500	0,1667	0,1250	0,1667	0,1771

Berdasarkan pembobotan kriteria ternormalisasi dapat dihitung *Principal Eigen Value* ($\lambda_{\max}$), *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR). $\lambda_{\max}$ dari pembobotan kriteria tersebut adalah 4,1667, menghasilkan CI sebesar 0,0556 dan CR sebesar 0,0617. Karena $CR < 0,10$ maka pembobotan kriteria dianggap konsisten, sehingga dapat dilanjutkan perhitungannya ke proses TOPSIS.

Pada perhitungan TOPSIS, alternatif dilakukan normalisasi, mengalikan dengan hasil pembobotan kriteria pada AHP, menentukan solusi ideal positif dan negatif, mencari *positive distance* dan *negative distance*, dan menghitung nilai preferensinya.

Terdapat 76 alternatif yang dilakukan perhitungan yang ditampilkan pada tabel 10, normalisasi berdasarkan formula 7 ditampilkan pada tabel 11, dan normalisasi terbobot berdasarkan normalisasi dan pembobotan AHP ditampilkan pada tabel 12.

Selanjutnya, setelah diketahui normalisasi terbobot, dilanjutkan mencari solusi ideal positif dan negatif berdasarkan formula 8 dan ditampilkan pada tabel 13 dan 14. Berikutnya menghitung *positive distance* dan *negative distance* berdasarkan formula 11 dan 12 ditampilkan pada tabel 15 dan 16, sehingga nilai preferensi berdasarkan formula 13 didapat dihasilkan dan ditampilkan pada tabel 17.

Tabel 10. Data Alternatif

No	Kode Lokasi ATM	Nilai Kriteria			
		C1	C2	C3	C4
1	S1DPSX001	3	1	2	2
2	S1DPSX002	3	3	5	3
3	S1DPSX003	2	2	3	3
...	...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	3	1	4	2
76	S1SGRX076	3	2	3	3

Tabel 11. Data Alternatif Ternormalisasi

No	Kode	Nilai Kriteria			
	Lokasi ATM	C1	C2	C3	C4
1	S1DPSX001	0,1220	0,0563	0,0728	0,0941
2	S1DPSX002	0,1220	0,1690	0,1820	0,1411
3	S1DPSX003	0,0813	0,1127	0,1092	0,1411
...	...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	0,1220	0,0563	0,1456	0,0941
76	S1SGRX076	0,1220	0,1127	0,1092	0,1411

Tabel 12. Data Ternormalisasi Terbobot

No	Kode	Nilai Kriteria			
	Lokasi ATM	C1	C2	C3	C4
1	S1DPSX001	0,0292	0,0100	0,0296	0,0167
2	S1DPSX002	0,0292	0,0299	0,0739	0,0250
3	S1DPSX003	0,0195	0,0200	0,0444	0,0250
...	...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	0,0292	0,0100	0,0591	0,0167
76	S1SGRX076	0,0292	0,0200	0,0444	0,0250

Tabel 13. Data Solusi Ideal

	Solusi Ideal			
	C1	C2	C3	C4
Solusi Ideal Positif	0,0292	0,0299	0,0739	0,0250
Solusi Ideal Negatif	0,0097	0,0100	0,0148	0,0083

Tabel 14. Data *Positive Distance*

No	Kode	Nilai Kriteria				<i>Positive Distance</i>
	Lokasi ATM	C1	C2	C3	C4	
1	S1DPSX001	0,0000	0,0004	0,0020	0,0001	0,0493
2	S1DPSX002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	S1DPSX003	0,0001	0,0001	0,0009	0,0000	0,0327
...	...	...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	0,0000	0,0004	0,0002	0,0001	0,0262
76	S1SGRX076	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0312

Tabel 15. Data *Negative Distance*

No	Kode	Nilai Kriteria				<i>Negative Distance</i>
	Lokasi ATM	C1	C2	C3	C4	
1	S1DPSX001	0,0004	0,0000	0,0002	0,0001	0,0258
2	S1DPSX002	0,0004	0,0004	0,0035	0,0003	0,0675
3	S1DPSX003	0,0001	0,0001	0,0009	0,0003	0,0367
...	...	...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	0,0000	0,0020	0,0001	0,0004	0,0492
76	S1SGRX076	0,0001	0,0009	0,0003	0,0004	0,0404

Tabel 16. Nilai Preferensi

No	Kode Lokasi ATM	Positive Distance	Negative Distance	Nilai Preferensi
1	S1DPSX001	0,0493	0,0258	0,3436
2	S1DPSX002	0,0000	0,0675	1,0000
3	S1DPSX003	0,0327	0,0367	0,5288
...	...	...	...	...
75	S1RNNX075	0,0262	0,0492	0,6524
76	S1SGRX076	0,0312	0,0404	0,5641

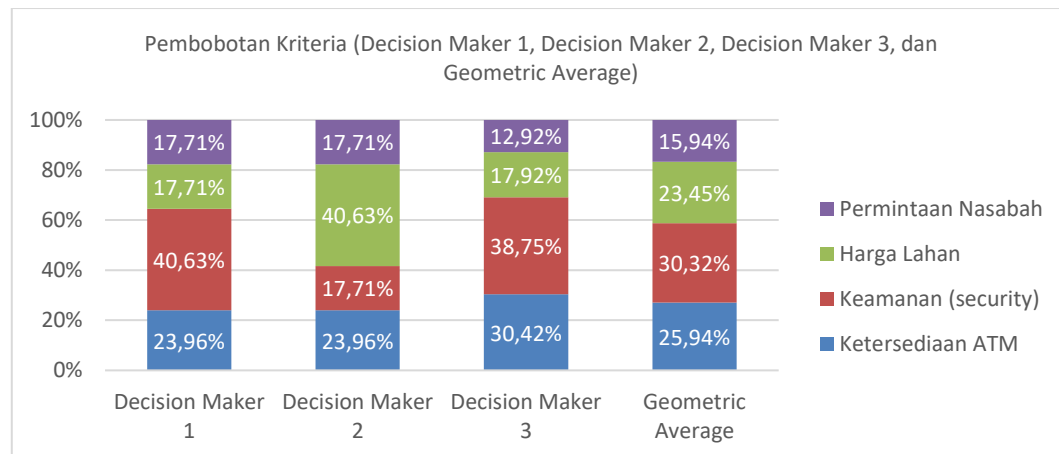
Berdasarkan 76 data alternatif deployment ATM, hanya terdapat 38 data alternatif yang direalisasikan untuk dilakukan penempatan ATM pada tahun 2017. Untuk mengetahui akurasi dari perhitungan AHP-TOPSIS pada SPK penempatan ATM ini, akan dilakukan perbandingan antara data penempatan ATM dibandingkan dengan data realisasi penempatan ATM.

Terdapat 3 orang *decision maker* berbeda yang memberikan pendapatnya untuk ditransformasikan ke dalam matriks perbandingan berpasangan dan dilakukan perhitungan menggunakan AHP untuk mendapatkan pembobotan kriteria. Untuk menggabungkan penilaian masing-masing *decision maker*, dilakukan dengan mencari rata-rata dari hasil pembobotan kriteria dengan *geometric average*. Masing-masing pembobotan kriteria dan *geometric average*-nya menjadi bobot yang dihitung dalam TOPSIS

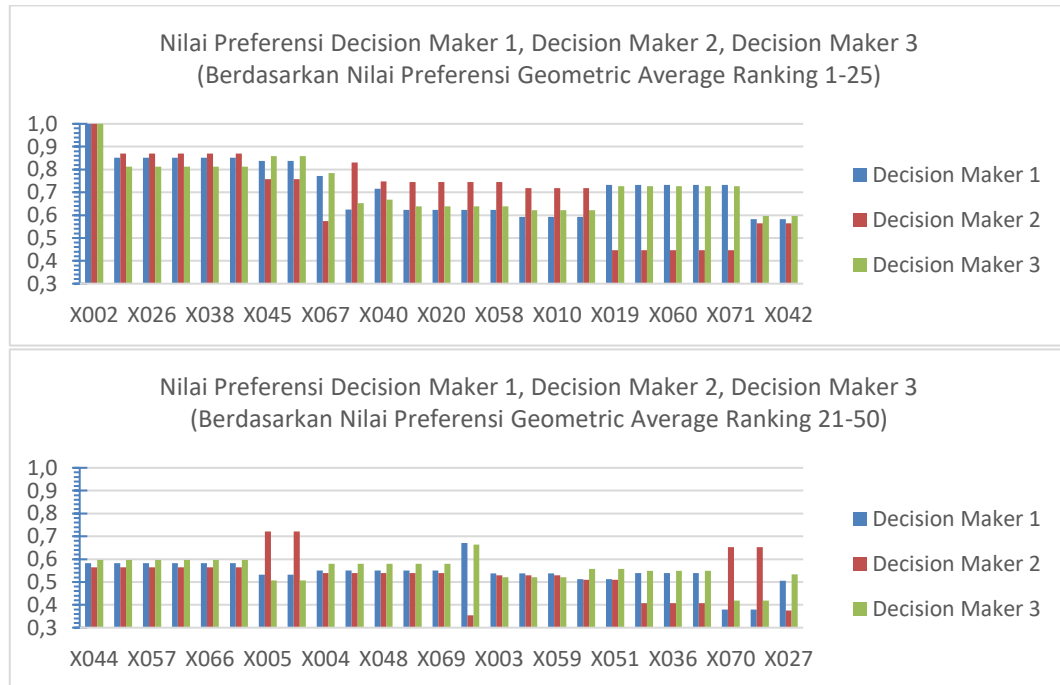
dan menghasilkan masing-masing nilai preferensi, dan yang menjadi acuan adalah nilai preferensi berdasarkan *geometric average* dari seluruh *decision maker*.

Uji akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah *True Positive* dan *True Negative* pada masing-masing nilai preferensi dibandingkan dengan jumlah seluruh alternatif dan menghasilkan persentase *accuracy*, dan selisihnya dari 100% merupakan persentase *error rate*.

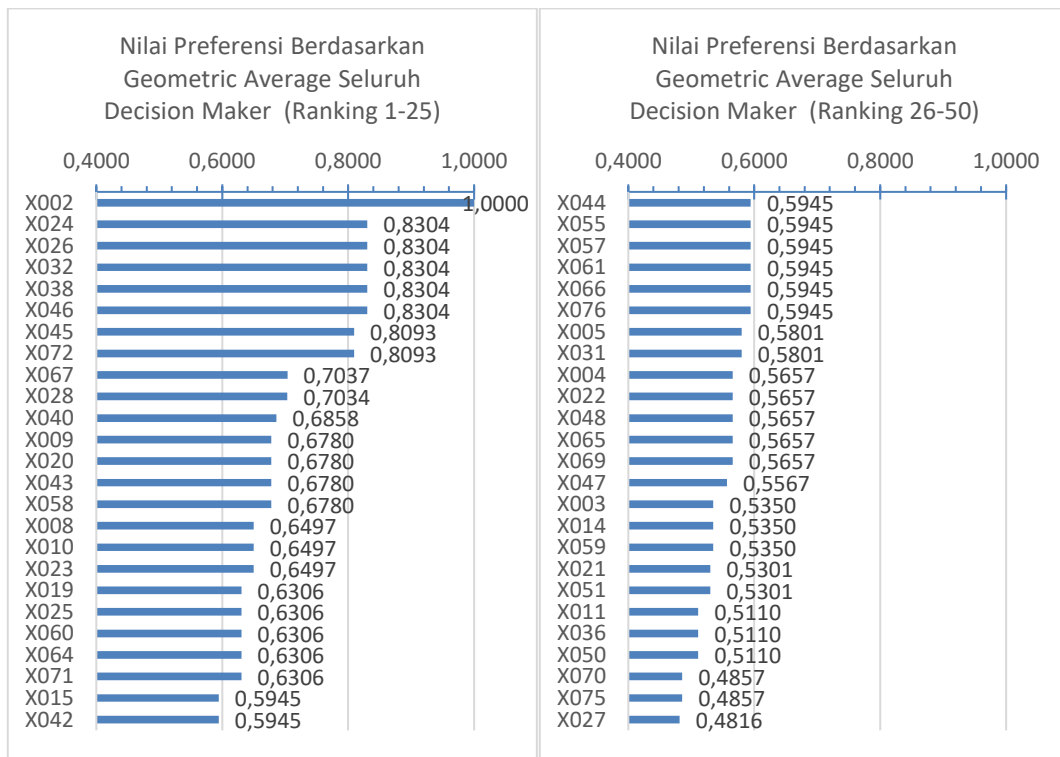
Pembobotan kriteria oleh masing-masing *decision maker* disajikan pada gambar 4, hasil nilai preferensi AHP-TOPSIS untuk masing-masing *decision maker* ditampilkan pada gambar 5, hasil nilai preferensi berdasarkan *geometric average* ditampilkan pada gambar 6, serta nilai *accuracy* dan *error rate* untuk masing-masing *decision maker* dan *geometric average* ditampilkan pada gambar 7.



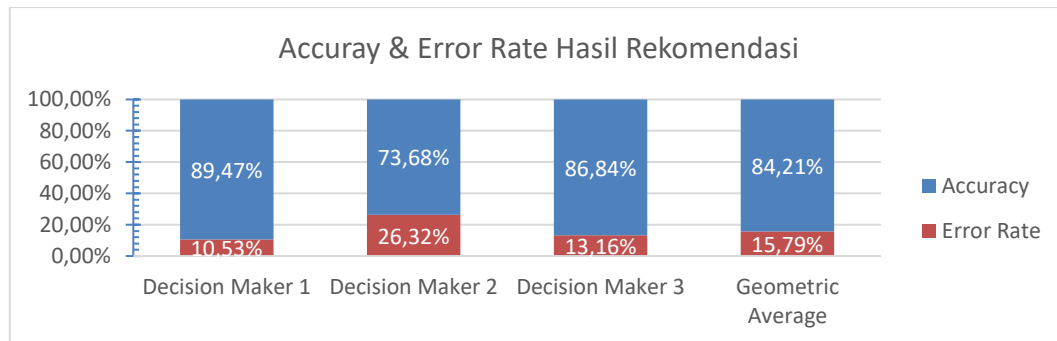
Gambar 5. Bobot Kriteria *Decision Maker 1*, *Decision Maker 2*, *Decision Maker 3* dan *Geometric Average* Berdasarkan AHP.



Gambar 5. Nilai Preferensi *Decision Maker 1, Decision Maker 2, Decision Maker 3* AHP-TOPSIS, Diurutkan Berdasarkan Nilai Preferensi *Geometric Average* AHP-TOPSIS



Gambar 6. Nilai Preferensi AHP-TOPSIS Berdasarkan *Geometric Average*



Gambar 7. Nilai Accuracy dan Error rate Decision Maker 1, Decision Maker 2, Decision Maker 3 dan Geometric Average

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Metode AHP-TOPSIS penentuan penempatan ATM diperoleh kesimpulan bahwa SPK dapat membantu *decision maker* dalam mengambil keputusan untuk penempatan ATM. Terdapat 76 data alternatif deployment ATM dan 38 alternatif yang dilakukan realisasi. Terdapat 3 *decision maker* yang menghasilkan pembobotan kriteria, dan dapat dihitung *geometric average* sebagai rata-rata untuk dilakukan perhitungan untuk mencari nilai preferensi sebagai hasil rekomendasi. Akurasi dari *decision maker 1* sebesar 89,47%, *decision maker 2* sebesar 73,68%, *decision maker 3* sebesar 86,84% dan berdasarkan *geometric average* mendapatkan akurasi sebesar 84,21%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sagrado, P. Atma, and N. Sjarif, "Indonesia's National Payment Gateway: impact on operations of licensed principals," *Financier Worldwide*, 2018. <https://www.financierworldwide.com/indonesias-national-payment-gateway-impact-on-operations-of-licensed-principals#.XoWlf-ozbIU> (accessed Apr. 02, 2020).
- [2] D. F. Rohmiatullah, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting dan Profile Matching dalam Pemilihan Lahan Tembakau (Studi Kasus: PTPN II – Kebun Bulu Cina)," Universitas Sumatra Utara, 2016.
- [3] I. Zakiyah, G. Abdillah, and A. Komarudin, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Balita Sehat Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA)*, 2019, vol., no., pp. 121–129.
- [4] P. P. Santika and I. P. S. Handika, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan dengan Metode AHP TOPSIS (Studi Kasus: PT. Global Retailindo Pratama)," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i1.321.
- [5] M. F. Rozi, E. Santoso, and M. T. Furqon, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Baru Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 9, pp. 8361–8366, 2019.
- [6] Iqbal, "Implementasi Metode TOPSIS Sebagai Pendukung Keputusan untuk Penentuan Lokasi Pembangunan ATM (Anjungan Tunai Mandiri)," *Lentera Vol. 15. Juli 2015*, vol. 15, 2015.
- [7] N. A. Sorumba, R. Ramadhan, and L. M. F. Aksara, "Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Lokasi Mesin ATM Menggunakan Metode Analytical Network Process (ANP)," *Semant. Vol.1, No.2, Jul-Des 2015*, pp. 77–86, vol. 1, no. 2, pp. 77–86, 2015.
- [8] A. Putra and M. F. Pratama, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Penentuan

- Lokasi ATM Baru,” *J. JUPITER*, Vol. 8 No. 1 April 2016, Hal. 27 - 38, vol. 8, no. 1, pp. 27–38, 2016.
- [9] G. S. Mahendra and K. Y. E. Aryanto, “SPK Penentuan Lokasi ATM Menggunakan Metode AHP dan SAW,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 49–56, 2019.
- [10] G. S. Mahendra and I. G. B. Subawa, “Perancangan Metode AHP-WASPAS Pada Sistem Pendukung Keputusan Penempatan ATM,” in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI) Ke-10*, 2019, vol. 1, no. 1, pp. 122–128.
- [11] M. Thelwall, “The Precision of the Arithmetic Mean, Geometric Mean and Percentiles for Citation Data: An Experimental Simulation Modelling Approach,” *J. Informetr.*, vol. 10, no. 1, pp. 110–123, 2016, doi: 10.1016/j.joi.2015.12.001.
- [12] I. G. T. Heriawan and I. G. B. Subawa, “Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Bidikmisi Menggunakan Metode Saw-Topsis Di Stahn Mpu Kuturan Singaraja,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 8, no. 2, pp. 116–126, 2019, doi: 10.23887/jst-undiksha.v8i2.21197.
- [13] B. A. R. Hasurgian, “Pemilihan Suplier Bahan Baku Plat dengan Menggunakan Metode PROMETHEE di PT. Mega Andalan Yogyakarta,” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2011.
- [14] J. E. S. Casym and D. N. Oktiara, “Aplikasi Analytical Hierarchy Process dalam Mengidentifikasi Preferensi Laptop Bagi Mahasiswa,” in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 2020, pp. 636–640.
- [15] A. Munthafa and H. Mubarok, “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi,” *J. Siliwangi*, vol. 3, no. 2, pp. 192–201, 2017.
- [16] A. R. Mugiono, G. Abdillah, and A. Maspupah, “Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Jalan di Kabupaten Bandung Barat Berdasarkan Anggaran Tersedia Menggunakan Topsis,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol., no., pp. 102–110, 2019.