TEKNOINFOKOM : Jurnal Teknologi Informasi Komputer
Vol. 2, No. 2, Juli 2026, hlm. 75-82
e-ISSN: xxxx-xxxx
DOI:

Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Multikriteria untuk Penentuan Prioritas Pengembangan UMKM Menggunakan Metode AHP-TOPSIS

Febrian Ahmad[1]✉, Salwa maharani nasra[2]

[12]Universitas Eka Sakti
email:febrianahmadi1000@gmail.com

Article History:
Received: Jun 6, 2026
Revised: Jun 17, 2026
Accepted: Jun 24, 2026
Published: Jul 5, 2026

Abstract - Limited development budgets force stakeholders to decide which micro, small and medium enterprises (MSMEs) should be developed first, a decision involving multiple conflicting criteria. This study develops a multicriteria decision support system (DSS) for prioritizing MSME development. The Analytic Hierarchy Process (AHP) derives the weights of five criteria (market potential, production capacity, human-resource and managerial readiness, capital requirement, and socio-economic impact) with a consistency check, while the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ranks six MSME alternatives by their relative closeness to the ideal solution. A sensitivity analysis was run under four weighting scenarios. The consistency ratio was 0,0074 (< 0.1). The highest-weighted criterion was market potential. The alternative A6 Makanan oleh-oleh obtained the highest preference value (Ci = 0,7310) the top three (A1, A4, A6) were consistent across all weighting scenarios, and A5 was always last. The AHP-TOPSIS integration yields a transparent, replicable and reasonably stable priority ranking suitable as the core of an MSME development DSS.

Keywords— Decision Support System; AHP; TOPSIS; MSME; Multicriteria Decision Making

Abstrak - Keterbatasan anggaran pembinaan menuntut pemangku kepentingan menentukan UMKM mana yang diprioritaskan untuk dikembangkan, padahal keputusan tersebut melibatkan banyak kriteria yang saling bertentangan. Penelitian ini mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) multikriteria untuk menentukan prioritas pengembangan UMKM. Analytic Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menghitung bobot lima kriteria (potensi pasar, kapasitas produksi, kesiapan SDM dan manajemen, kebutuhan modal, dan dampak sosial-ekonomi), dilengkapi uji konsistensi; Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) digunakan untuk meranking enam alternatif UMKM berdasarkan kedekatan relatif terhadap solusi ideal. Analisis sensitivitas dilakukan pada empat skenario bobot. Nilai rasio konsistensi sebesar 0,0074 (< 0,1) menunjukkan penilaian pakar konsisten. Kriteria dengan bobot tertinggi adalah C1 Potensi Pasar (0,3750). Alternatif A6 Makanan oleh-oleh memperoleh nilai preferensi tertinggi (Ci = 0,7310); tiga alternatif teratas (A1, A4, A6) konsisten pada seluruh skenario bobot, sedangkan A5 selalu terakhir. Integrasi AHP-TOPSIS menghasilkan peringkat prioritas yang transparan, dapat direplikasi, dan relatif stabil terhadap perubahan bobot, sehingga layak dijadikan inti SPK pembinaan UMKM.

Kata Kunci— Sistem Pendukung Keputusan; AHP; TOPSIS; UMKM; Pengambilan Keputusan Multikriteria

1. PENDAHULUAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) merupakan penopang perekonomian di banyak negara karena kontribusinya terhadap penciptaan lapangan kerja dan produk domestik bruto (Ayyagari et al., 2007). Di Indonesia, UMKM mendominasi struktur unit usaha dan menyerap sebagian besar tenaga kerja (Tambunan, 2019), dan keberadaannya diatur secara formal melalui Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang UMKM

(Republik Indonesia, 2008). Peran strategis tersebut juga ditegaskan dalam kajian kebijakan lintas negara mengenai UKM dan kewirausahaan (OECD, 2019).

Meskipun demikian, UMKM menghadapi hambatan struktural, terutama keterbatasan akses pembiayaan yang menjadi kendala pertumbuhan (Beck & Demirgüç-Kunt, 2006). Sumber daya pembinaan yang dimiliki pemerintah maupun lembaga pendamping jauh lebih kecil daripada jumlah UMKM yang membutuhkan, sehingga diperlukan penetapan prioritas: UMKM atau sektor mana yang sebaiknya dikembangkan terlebih dahulu. Penetapan prioritas ini bersifat multikriteria karena harus mempertimbangkan beberapa aspek sekaligus, misalnya potensi pasar, kapasitas, kesiapan manajemen, kebutuhan modal, dan dampak sosial yang sebagian saling bertentangan.

Persoalan semacam ini dipelajari dalam bidang multi-criteria decision making (MCDM) yang menyediakan landasan formal untuk memilih dan meranking alternatif berdasarkan banyak atribut (Hwang & Yoon, 1981). Berbagai metode MCDM telah dibandingkan dan ditinjau secara luas (Triantaphyllou, 2000; Velasquez & Hester, 2013; Mardani et al., 2015). Untuk mengoperasionalkan metode tersebut agar mudah digunakan pengambil keputusan, diperlukan sistem pendukung keputusan (SPK), yaitu sistem berbasis komputer yang membantu pengambil keputusan menangani masalah semi-terstruktur (Power, 2002; Shim et al., 2002; Turban et al., 2011). Dalam literatur berbahasa Indonesia, konsep dan metode SPK atribut majemuk telah dirangkum secara sistematis (Kusumadewi et al., 2006).

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu metode MCDM yang paling banyak digunakan, dikembangkan dari skala perbandingan berpasangan dan struktur hierarki (Saaty, 1977; Saaty, 1980). AHP memungkinkan pengambil keputusan menerjemahkan penilaian subjektif pakar menjadi bobot numerik (Saaty, 1990; Saaty, 2008) dan diperluas dalam berbagai model serta konsep (Saaty & Vargas, 2012). Aplikasinya telah ditinjau pada beragam bidang (Vaidya & Kumar, 2006; Ho, 2008), dan perkembangan utamanya dirangkum oleh Ishizaka dan Labib (2011). Kualitas hasil AHP bergantung pada konsistensi penilaian, sehingga nilai kritis rasio konsistensi menjadi perhatian (Alonso & Lamata, 2006). Pengantar yang ringkas mengenai prosedur AHP tersedia dalam Brunelli (2015), agregasi penilaian kelompok sebaiknya memakai rata-rata geometrik (Krejčí & Stoklasa, 2018), dan perangkat daring seperti AHP-OS telah tersedia untuk mempermudah perhitungan (Goepel, 2018).

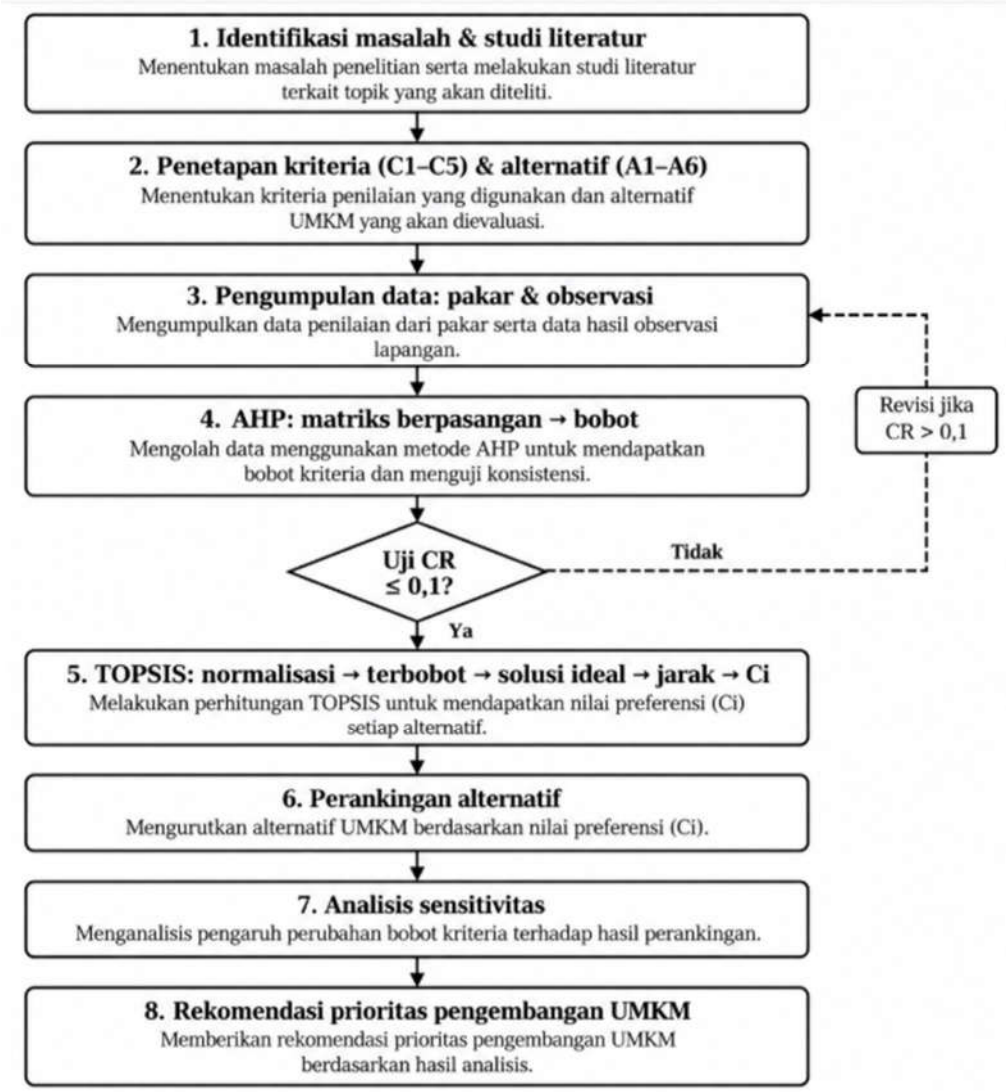
Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) mengurutkan alternatif berdasarkan jarak terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif (Hwang & Yoon, 1981). Penerapan TOPSIS telah disurvei secara luas (Behzadian et al., 2012) dan perkembangannya dari tahun 2000 hingga 2015 diulas oleh Zavadskas et al. (2016). TOPSIS telah dibandingkan dengan metode kompromi VIKOR (Opricovic & Tzeng, 2004), diperluas untuk keputusan kelompok (Shih et al., 2007) dan lingkungan fuzzy (Chen, 2000), serta dikaji fenomena rank reversal-nya (García-Cascales & Lamata, 2012).

Keunggulan AHP terletak pada pembobotan kriteria dan uji konsistensi, sedangkan TOPSIS unggul dalam meranking alternatif secara komputasional sederhana; karena itu keduanya sering dikombinasikan. Analisis bibliometrik menunjukkan pertumbuhan penggunaan AHP dan TOPSIS secara bersamaan (Zyoud & Fuchs-Hanusch, 2017), misalnya pada pemilihan senjata dalam lingkungan fuzzy (Dağdeviren et al., 2009). Di Indonesia, kombinasi AHP-TOPSIS telah diimplementasikan sebagai SPK pada bidang kesehatan, yaitu pemilihan alat kontrasepsi (Afindania et al., 2024), dan pada pemilihan pemasok dengan dukungan analisis SWOT (Aji et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, kajian yang secara khusus menyusun model AHP-TOPSIS untuk menentukan prioritas pengembangan UMKM lengkap dengan uji konsistensi dan analisis sensitivitas bobot masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan (1) menyusun kerangka SPK multikriteria berbasis AHP-TOPSIS, (2) menghitung bobot kriteria prioritas pengembangan UMKM, (3) meranking alternatif UMKM, dan (4) menguji kestabilan peringkat melalui analisis sensitivitas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian dilakukan dalam delapan tahap berurutan, dengan satu putaran umpan balik pada tahap AHP.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 1 menunjukkan kerangka penelitian untuk menentukan prioritas pengembangan UMKM menggunakan integrasi metode AHP dan TOPSIS. Penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan penetapan lima kriteria (C1–C5) dan enam alternatif UMKM (A1–A6). Data penelitian dikumpulkan melalui penilaian pakar dan observasi lapangan. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria melalui matriks perbandingan berpasangan dan pengujian konsistensi. Penilaian dinyatakan konsisten apabila nilai Consistency Ratio (CR) ≤ 0,1. Apabila nilai CR > 0,1, dilakukan revisi terhadap penilaian hingga diperoleh tingkat konsistensi yang memenuhi batas yang ditetapkan. Bobot kriteria yang telah memenuhi uji konsistensi selanjutnya digunakan dalam metode TOPSIS untuk melakukan normalisasi, pembentukan matriks ternormalisasi terbobot, penentuan solusi ideal, perhitungan jarak terhadap solusi ideal, dan memperoleh nilai preferensi (Ci). Nilai tersebut digunakan untuk menghasilkan perankingan alternatif UMKM. Selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui stabilitas hasil perankingan terhadap perubahan bobot kriteria. Hasil akhir penelitian berupa rekomendasi prioritas pengembangan UMKM berdasarkan peringkat yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Basis Data

Data pada artikel ini bersifat **ilustratif** (simulasi) untuk mendemonstrasikan model dan perhitungannya; pada penerapan sebenarnya, matriks berpasangan diisi pakar dan nilai alternatif

diganti data lapangan. Kriteria C1, C2, C3, dan C5 bersifat *benefit* (nilai skala 1–9, makin besar makin baik), sedangkan C4 bersifat *cost* (juta rupiah, makin kecil makin baik).

3.2 Pembobotan kriteria dengan AHP

Matriks perbandingan berpasangan $A = [a_{ij}]$ bersifat resiprokal. Bobot dihitung dengan rata-rata geometrik baris, kemudian konsistensi diuji:

$$(1)\ a_{ji} = 1 / a_{ij},\ a_{ii} = 1$$

$$(2)\ GM_i = \left(\prod_{j=1..n} a_{ij} \right)^{1/n}$$

$$(3)\ w_i = GM_i / \Sigma_k GM_k$$

$$(4)\ \lambda_{maks} = (1/n) \Sigma_i (A \cdot w)_i / w_i$$

$$(5)\ CI = (\lambda_{maks} - n)/(n - 1);\ CR = CI / RI, \text{ dengan } RI(n=5) = 1{,}12$$

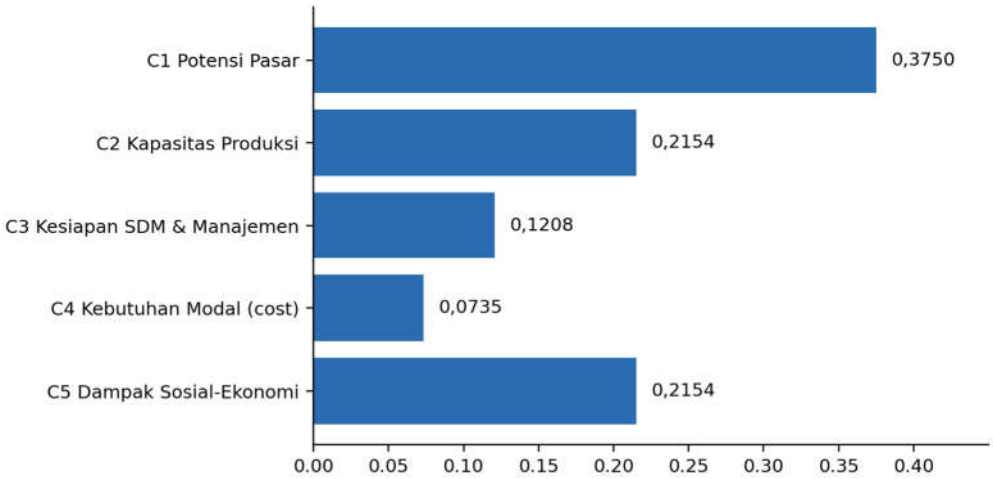
Tabel 2. Matriks perbandingan berpasangan

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5
C1 Potensi Pasar	1,000	2,000	3,000	4,000	2,000
C2 Kapasitas Produksi	0,500	1,000	2,000	3,000	1,000
C3 Kesiapan SDM & Manajemen	0,333	0,500	1,000	2,000	0,500
C4 Kebutuhan Modal (cost)	0,250	0,333	0,500	1,000	0,333
C5 Dampak Sosial-Ekonomi	0,500	1,000	2,000	3,000	1,000
Σ kolom	2,583	4,833	8,500	13,000	4,833

Tabel 3. Bobot prioritas kriteria

Kriteria	Rata-rata geometrik	Bobot (w)	Rank
C1 Potensi Pasar	2,1689	0,3750	1
C2 Kapasitas Produksi	1,2457	0,2154	2
C3 Kesiapan SDM & Manajemen	0,6988	0,1208	4
C4 Kebutuhan Modal (cost)	0,4251	0,0735	5
C5 Dampak Sosial-Ekonomi	1,2457	0,2154	2

Diperoleh λ_{maks} = 5,0331, CI = 0,0083, dan **CR = 0,0074**. Karena CR < 0,1, penilaian dinyatakan konsisten dan bobot dapat dipakai. Bobot akhir: C1 = 0,3750, C2 = 0,2154, C3 = 0,1208, C4 = 0,0735, C5 = 0,2154. Kriteria terpenting adalah C1 Potensi Pasar (0,3750).



Gambar 2. Bobot prioritas kriteria hasil AHP

3.3 Perankingan alternatif dengan TOPSIS

$$(6)\ r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{(\Sigma_i\ x_{ij}^2)}$$

$$(7)\ v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$$

$$(8)\ A^+ = \{ v_j^+ \} = \max v_{ij} \text{ (benefit) atau } \min v_{ij} \text{ (cost); } A^- \text{ sebaliknya}$$

$$(9)\ D_i^+ = \sqrt{(\Sigma_j\ (v_{ij} - v_j^+)^2)};\ D_i^- = \sqrt{(\Sigma_j\ (v_{ij} - v_j^-)^2)}$$

$$(10)\ C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-),\ 0 \le C_i \le 1$$

Tabel 4. Matriks keputusan (C4 dalam juta rupiah; lainnya skala 1–9)

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Keripik/olahan kuliner	8	7	6	45	7
A2 Sulaman & bordir	7	5	7	60	8
A3 Konveksi	6	8	8	80	9
A4 Kopi olahan	9	6	5	35	6
A5 Kerajinan kayu	5	6	6	55	5
A6 Makanan oleh-oleh	8	8	7	70	8

Tabel 5. Matriks ternormalisasi (r_{ij})

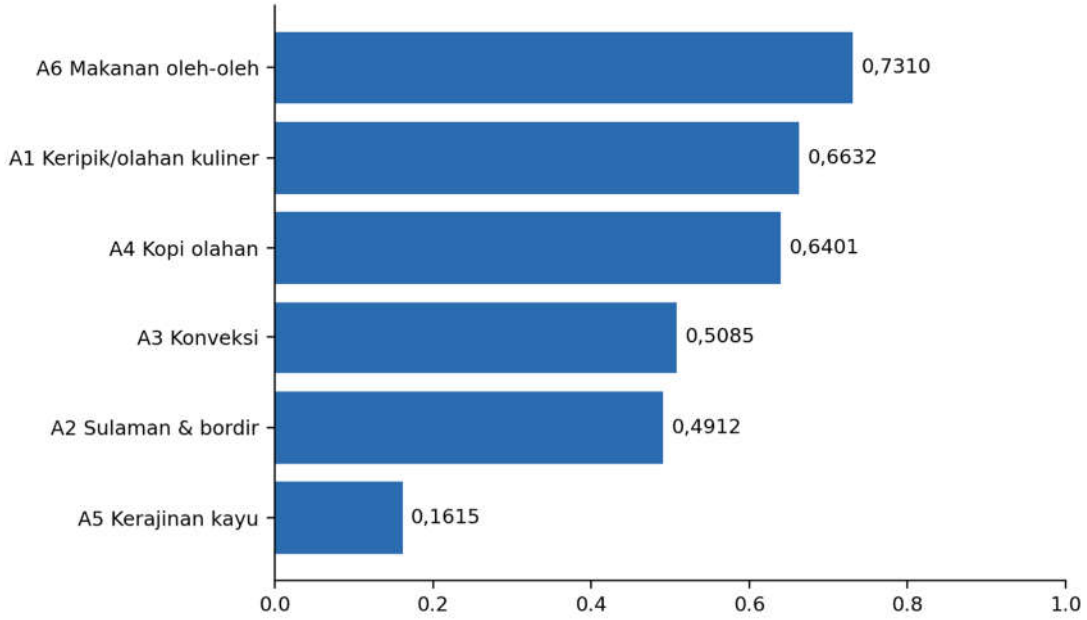
Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Keripik/olahan kuliner	0,4479	0,4229	0,3728	0,3092	0,3919
A2 Sulaman & bordir	0,3919	0,3021	0,4350	0,4123	0,4479
A3 Konveksi	0,3359	0,4833	0,4971	0,5498	0,5039
A4 Kopi olahan	0,5039	0,3625	0,3107	0,2405	0,3359
A5 Kerajinan kayu	0,2799	0,3625	0,3728	0,3780	0,2799
A6 Makanan oleh-oleh	0,4479	0,4833	0,4350	0,4810	0,4479

Tabel 6. Matriks ternormalisasi terbobot (v_{ij}) dan solusi ideal

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Keripik/olahan kuliner	0,1680	0,0911	0,0450	0,0227	0,0844
A2 Sulaman & bordir	0,1470	0,0651	0,0525	0,0303	0,0965
A3 Konveksi	0,1260	0,1041	0,0601	0,0404	0,1085
A4 Kopi olahan	0,1889	0,0781	0,0375	0,0177	0,0723
A5 Kerajinan kayu	0,1050	0,0781	0,0450	0,0278	0,0603
A6 Makanan oleh-oleh	0,1680	0,1041	0,0525	0,0354	0,0965
A+ (ideal)	0,1889	0,1041	0,0601	0,0177	0,1085
A− (anti-ideal)	0,1050	0,0651	0,0375	0,0404	0,0603

Tabel 7. Jarak, nilai preferensi, dan peringkat

Alternatif	D^+	D^-	C_i	Rank
A1 Keripik/olahan kuliner	0,0380	0,0748	0,6632	2
A2 Sulaman & bordir	0,0604	0,0583	0,4912	5
A3 Konveksi	0,0670	0,0693	0,5085	4
A4 Kopi olahan	0,0499	0,0888	0,6401	3
A5 Kerajinan kayu	0,1019	0,0196	0,1615	6
A6 Makanan oleh-oleh	0,0309	0,0840	0,7310	1



Gambar 3. Nilai preferensi (C_i) setiap alternatif, diurutkan dari tertinggi

Alternatif **A6 Makanan oleh-oleh** menempati peringkat pertama (C_i = 0,7310), diikuti **A1 Keripik/olahan kuliner** (0,6632). Alternatif **A5 Kerajinan kayu** berada di peringkat terakhir (0,1615). Semakin dekat C_i ke 1, semakin dekat alternatif tersebut dengan solusi ideal dan semakin layak diprioritaskan.

3.4 Analisis sensitivitas

Untuk menguji ketahanan hasil, bobot diubah pada tiga skenario tambahan: bobot sama rata, bobot C1 dinaikkan 50%, dan bobot C4 digandakan (seluruhnya dinormalisasi ulang).

Tabel 8. Nilai C_i (peringkat) pada empat skenario bobot

Skenario	A1	A2	A3	A4	A5	A6
S1 Dasar (bobot AHP)	0,663 (#2)	0,491 (#5)	0,508 (#4)	0,640 (#3)	0,161 (#6)	0,731 (#1)
S2 Bobot sama (0,2)	0,633 (#1)	0,489 (#5)	0,497 (#4)	0,584 (#2)	0,332 (#6)	0,559 (#3)
S3 Potensi pasar +50%	0,697 (#3)	0,495 (#4)	0,429 (#5)	0,721 (#2)	0,124 (#6)	0,738 (#1)
S4 Kebutuhan modal ×2	0,675 (#1)	0,487 (#4)	0,471 (#5)	0,660 (#2)	0,221 (#6)	0,660 (#3)

Tiga alternatif teratas (A6, A1, A4) tidak berubah keanggotaannya pada keempat skenario dan A5 selalu terakhir. Namun, urutan di dalam tiga besar berubah: A6 unggul pada skenario dasar dan S3, sedangkan A1 unggul pada S2 dan S4. Artinya selisih nilai preferensi antar-tiga besar relatif kecil terhadap perubahan bobot, sehingga pemilihan di antara ketiganya perlu dibaca bersama pertimbangan kualitatif dan anggaran.

3.5 Pembahasan dan implikasi

Hasil menunjukkan bahwa pembobotan AHP menggeser preferensi ke arah kriteria yang dinilai paling penting oleh pakar, sedangkan TOPSIS mengompensasi kelemahan satu kriteria dengan keunggulan kriteria lain, termasuk penalti untuk kebutuhan modal yang tinggi. Secara praktis, SPK dapat diimplementasikan sebagai aplikasi web dengan modul input matriks berpasangan, uji CR otomatis, dan keluaran peringkat sehingga proses pembinaan menjadi transparan dan dapat diaudit. Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan data ilustratif, penilaian pakar tunggal, dan belum

dipakainya pendekatan *fuzzy*; penelitian lanjutan disarankan memakai data lapangan, agregasi beberapa pakar, serta pembandingan dengan metode lain seperti VIKOR.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyusun SPK multikriteria berbasis AHP-TOPSIS untuk penentuan prioritas pengembangan UMKM. AHP menghasilkan bobot lima kriteria yang konsisten (CR = 0,0074), dengan kriteria C1 Potensi Pasar sebagai yang terpenting. TOPSIS menempatkan A6 Makanan oleh-oleh pada peringkat pertama (Ci = 0,7310) dan analisis sensitivitas menunjukkan bahwa tiga besar (A1, A4, A6) stabil dan A5 selalu terakhir, meskipun urutan di dalam tiga besar sensitif terhadap bobot. Model ini transparan, mudah direplikasi, dan dapat ditanamkan pada aplikasi SPK. Penelitian selanjutnya perlu memvalidasi model dengan data nyata dan beberapa pakar, memperluas jumlah kriteria dan alternatif, serta menguji varian fuzzy AHP-TOPSIS.

DAFTAR RUJUKAN

[1] 1. Afindania, P. R., Defit, S., & Sumijan. (2024). Implementasi sistem pendukung keputusan pemilihan alat kontrasepsi dengan metode AHP dan TOPSIS (studi kasus di Puskesmas Gunung Labu). Jurnal Teknoif, 12(1), 1–9. https://doi.org/10.21063/jtif.2024.v12.1.1-9

[2] Aji, B. S. B., Hermawan, A., & Widarman, A. (2023). Analisa pemasok yang pulih lebih cepat dengan menggunakan metode SWOT, AHP, dan TOPSIS di PD. Putra Gembong Jaya. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 2(7), 2507–2517.

[3] Alonso, J. A., & Lamata, M. T. (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: A new approach. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 14(4), 445–459.

[4] Ayyagari, M., Beck, T., & Demirgüç-Kunt, A. (2007). Small and medium enterprises across the globe. Small Business Economics, 29(4), 415–434.

[5] Beck, T., & Demirgüç-Kunt, A. (2006). Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. Journal of Banking & Finance, 30(11), 2931–2943.

[6] Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. Expert Systems with Applications, 39(17), 13051–13069.

[7] Brunelli, M. (2015). Introduction to the analytic hierarchy process. Springer.

[8] Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy Sets and Systems, 114(1), 1–9.

[9] Dağdeviren, M., Yavuz, S., & Kılınç, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 36(4), 8143–8151.

[10] García-Cascales, M. S., & Lamata, M. T. (2012). On rank reversal and TOPSIS method. Mathematical and Computer Modelling, 56(5–6), 123–132.

[11] Goepel, K. D. (2018). Implementation of an online software tool for the analytic hierarchy process (AHP-OS). International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 10(3), 469–487.

[12] Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. European Journal of Operational Research, 186(1), 211–228.

[13] Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making: Methods and applications. Springer.

[14] Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. Expert Systems with Applications, 38(11), 14336–14345.

[15] Krejčí, J., & Stoklasa, J. (2018). Aggregation in the analytic hierarchy process: Why weighted geometric mean should be used instead of weighted arithmetic mean. Expert Systems with Applications, 114, 97–106.

[16] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). Fuzzy multi-attribute decision making (Fuzzy MADM). Graha Ilmu.

[17] Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K. M. D., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications – a review of the literature from 2000 to 2014. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 28(1), 516–571.

[18] OECD. (2019). OECD SME and entrepreneurship outlook 2019. OECD Publishing.

[19] Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research, 156(2), 445–455.

[20] Power, D. J. (2002). Decision support systems: Concepts and resources for managers. Quorum Books.

[21] Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah.

[22] Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology, 15(3), 234–281.

[23] Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. McGraw-Hill.

[24] Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, 48(1), 9–26.

[25] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83–98.

[26] Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process (2nd ed.). Springer.

[27] Shih, H.-S., Shyur, H.-J., & Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. Mathematical and Computer Modelling, 45(7–8), 801–813.
[28] Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. Decision Support Systems, 33(2), 111–126.
[29] Tambunan, T. (2019). Recent evidence of the development of micro, small and medium enterprises in Indonesia. Journal of Global Entrepreneurship Research, 9, Article 18.
[30] Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods: A comparative study. Kluwer Academic Publishers.
[31] Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). Decision support and business intelligence systems (9th ed.). Pearson.
[32] Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. European Journal of Operational Research, 169(1), 1–29.
[33] Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. International Journal of Operations Research, 10(2), 56–66.
[34] Zavadskas, E. K., Mardani, A., Turskis, Z., Jusoh, A., & Nor, K. M. (2016). Development of TOPSIS method to solve complicated decision-making problems – An overview on developments from 2000 to 2015. International Journal of Information Technology & Decision Making, 15(3), 645–682.
[35] Zyoud, S. H., & Fuchs-Hanusch, D. (2017). A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. Expert Systems with Applications, 78, 158–181.