

PENILAIAN KREDIT UNTUK UKM MENGGUNAKAN *HYBRID* BWM DAN TOPSIS PADA BANK SYARIAH DI INDONESIA

Rakhmad Indra Permadi¹, Permata Wulandari²

^{1&2}Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia
rakhmad.indra91@ui.ac.id¹, permata.w@gmail.com²

Abstrak: Penelitian ini mengembangkan dan memvalidasi sistem prediksi risiko kredit UKM dengan menerapkan model credit scoring multi kriteria. Model dibangun menggunakan metode terbaik-terburuk (BWM) dan teknik urutan preferensi kemiripan dengan solusi ideal (TOPSIS). Pertama BWM menetapkan kriteria pembobotan dan TOPSIS diterapkan untuk mengevaluasi UKM. Studi kasus kehidupan nyata diperiksa untuk menunjukkan keefektifan model yang diusulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agunan yang dapat diikat sesuai ketentuan, riwayat pinjaman, dan current ratio merupakan faktor terpenting dalam pemberian pinjaman, diikuti dengan kategori sektor usaha nasabah, kontinuitas pasokan bahan baku, dan syarat kecukupan agunan. Model ini dapat membantu lembaga keuangan menyediakan cara mudah untuk mengidentifikasi UKM potensial untuk pinjaman dan mendorong penelitian lebih lanjut ke dalam pendekatan alternatif.

Kata Kunci: *penilaian kredit, UKM, lembaga keuangan, BWM, TOPSIS, Bank Syariah di Indonesia*

Abstract: *This research develops and validates a SME credit risk prediction system by applying a multi-criteria credit scoring model. The model was built using the best-worst method (BWM) and the preferred order of similarity to ideal solution (TOPSIS) technique. BWM first sets the weighting criteria and TOPSIS is applied to evaluate SMEs. Real-life case studies are examined to demonstrate the effectiveness of the proposed model. The results showed that that collateral can be bound in accordance with the provisions, history of credit, and current ratio were the most important factors in lending, followed by customer business sector category, continuity of supply of raw materials, and collateral adequacy requirements. This model can help financial institutions provide an easy way to identify potential SMEs for loans and encourage further research into alternative approaches.*

Keywords: *credit rating, SME, Financial Institutions, BWM, TOPSIS, sharia bank in Indonesia*

PENDAHULUAN

Penilaian kredit merupakan alat penting bagi lembaga keuangan sebelum memberikan kredit kepada pemohon. Menurut Zhang et al. (2016), penilaian kredit memungkinkan lembaga keuangan untuk menilai kemampuan peminjam untuk membayar kembali pinjaman tepat waktu. Ini adalah tugas yang relatif kompleks dengan banyak risiko yang dapat mengakibatkan peminjam tidak dapat memenuhi kewajiban pembayarannya pada saat jatuh tempo. Seluruh proses membutuhkan pemantauan yang cermat, dan bahkan kesalahan kecil pun dapat berakibat serius. Lembaga keuangan seringkali memilih sisi yang lebih aman dan menolak memberikan pinjaman kepada perusahaan berisiko agar tidak kehilangan dana (Zhang et al., 2016). Kepentingan lembaga keuangan adalah untuk menilai dan memitigasi risiko terutama pada kredit yang disalurkan.

Dibandingkan dengan perusahaan besar, UKM sangat dirugikan dalam mengatur dan merencanakan informasi keuangan (Abe et al., 2015), sehingga sulit untuk memprediksi kebangkrutan ketika informasi keuangan yang memadai tidak tersedia. Akibatnya, UKM menghadapi tantangan dalam memperoleh kredit dari lembaga keuangan (Angilella & Mazzù, 2015). Menurut laporan Bank Dunia pada tahun 2020, UKM menyediakan sekitar 90% bisnis dan lebih dari 50% peluang kerja global. Perlu dicatat bahwa setengah dari UKM ini tidak memiliki akses ke kredit tradisional, dan jika kita memperhitungkan jumlah UKM informal yang tidak terhitung semakin memperlebar kesenjangan. Padahal menurut lembaga keuangan tidak dapat mengabaikan ceruk pasar UKM dalam hal potensinya untuk membuka sumber daya ekonomi.

Setelah pengenalan standar bisnis internasional Basel II oleh Basel Committee on Banking Supervision, lembaga keuangan telah menekankan proses penilaian kredit baik kualitatif maupun kuantitatif. Sejak itu, banyak peneliti seperti Shi et al. (2019) dan Doumpos & Figueira (2019) mengembangkan berbagai model penilaian kredit terutama berdasarkan teknik kuantitatif data seperti analisis regresi dan analisis diskriminan. Ini menunjukkan bahwa model yang hanya didasarkan pada rasio

keuangan tidak cukup untuk memprediksi kegagalan bank. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan model pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) yang dipandu oleh para ahli dan mampu mengevaluasi informasi keuangan dan non-keuangan secara simultan dengan informasi terbatas yang tersedia (Abe et al., 2015). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan untuk menerapkan teknik ini, karena UKM seringkali tidak dapat mengumpulkan informasi keuangan.

Studi ini mengusulkan model hybrid yang menggabungkan Metode Terbaik-Terburuk (BWM) dan Teknik Urutan Preferensi Berdasarkan Kesamaan dengan Solusi Ideal (TOPSIS). Artinya, BWM (Rezaei, 2015) digunakan untuk memperkirakan bobot kriteria, sedangkan TOPSIS digunakan untuk menghitung skor kredit UKM. Metode ini membutuhkan lebih sedikit waktu dan data daripada MCDM tradisional. Studi ini adalah yang kedua yang menggunakan BWM di bidang evaluasi kredit UKM untuk meningkatkan identifikasi dan pemilihan UKM potensial untuk kredit berdasarkan 50 kriteria setelah (Roy & Shaw, 2021). Ini menggabungkan parameter non-keuangan seperti riwayat pembayaran, makroekonomi dan industri, market, produksi, manajemen dan akses permodalan, hukum, tanggung jawab sosial, dan agunan dengan parameter keuangan, karena fokus hanya pada aspek keuangan dapat menyebabkan keputusan yang salah. Perbedaan dengan (Roy & Shaw, 2021), penelitian ini menambahkan dua variabel tambahan sebagai kriteria yaitu variabel tanggung jawab sosial dan agunan yang juga disarankan oleh (Roy & Shaw, 2021) untuk penelitian selanjutnya yaitu menambah kriteria yang mungkin mempengaruhi skor kredit UKM.

UKM memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja di seluruh dunia. Menurut laporan Bank Dunia tahun 2016, UKM menyumbang 40 persen dari produk domestik bruto (PDB) global. Lembaga keuangan memandang UKM sebagai peminjam yang lebih berisiko daripada perusahaan besar karena mereka tidak memiliki informasi keuangan yang andal. Sebagian besar UKM tidak memiliki rekening yang memadai, sehingga sulit bagi bank untuk memberikan pinjaman kepada mereka. Selain itu, kelayakan kredit UKM dapat berubah dengan cepat dalam lingkungan bisnis yang tidak stabil. Budaya juga dapat mempengaruhi kelayakan kredit UKM. Misalnya, bank komersial besar seringkali enggan memberikan pinjaman kepada UKM karena kurangnya pengetahuan (Kumar & Rao, 2016). Terlepas dari risiko yang terkait dengan pembiayaan UKM, bank tidak dapat lagi mengabaikan sektor ini ketika mencoba mendapatkan pangsa pasar pinjaman yang signifikan. Lembaga keuangan harus menggunakan model kredit yang akurat untuk keputusan kredit dan perhitungan modal sesuai pedoman resmi.

MCDM menyediakan kerangka sistematis untuk menilai kelayakan kredit dengan mempertimbangkan berbagai kriteria dan tujuan secara bersamaan. Dengan memasukkan berbagai faktor kuantitatif dan kualitatif, metode MCDM meningkatkan keakuratan dan keandalan model penilaian kredit, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam proses pemberian pinjaman. Kou et al., (2014) menunjukkan bahwa jika penilaiannya melibatkan berbagai kriteria, dapat dimodelkan sebagai isu MCDM. Dalam MCDM, masalah yang kompleks biasanya dibagi menjadi beberapa bagian, yang kemudian digunakan untuk menyusun pohon keputusan. Setelah perhitungan bobot setiap komponen, masing-masing bagian digabungkan untuk mencapai keputusan bersama (Mardani et al., 2015). Teknik MCDM dapat mengevaluasi aspek keuangan dan non keuangan secara bersamaan. Oleh karena itu, teknik ini dapat digunakan sebagai pendekatan alternatif penilaian kredit tradisional untuk UKM.

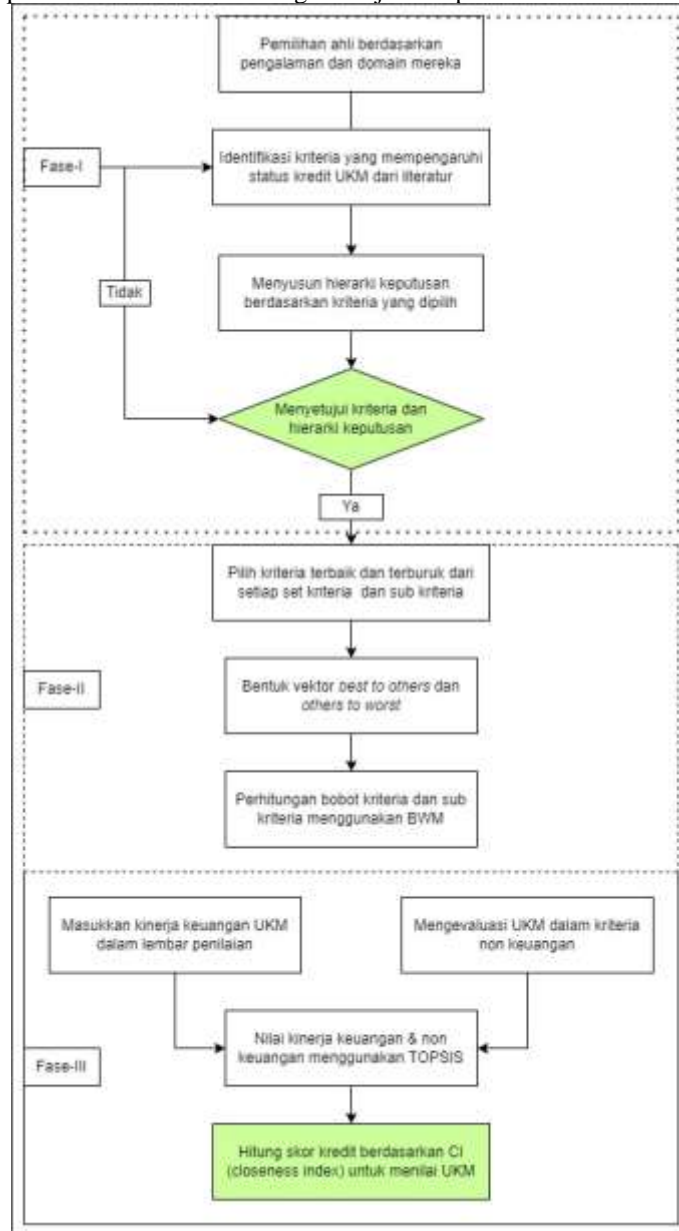
Menilai kelayakan UKM membutuhkan pertimbangan yang cermat dari berbagai faktor untuk mengetahui kemampuan mereka untuk membayar kembali pinjaman dan mengelola kewajiban keuangan. Beberapa faktor kunci memainkan peran penting dalam menentukan kelayakan kredit UKM. Faktor-faktor tersebut meliputi faktor keuangan, faktor non keuangan seperti: riwayat pembayaran, makro ekonomi dan industri, market, produksi, manajemen dan akses permodalan, hukum, tanggung jawab sosial, dan agunan. Penting untuk dicatat bahwa bobot dan pentingnya faktor-faktor ini dapat bervariasi tergantung pada konteks spesifik dan industri tempat UKM beroperasi. Selain itu, penggunaan teknik analitik canggih dan model berbasis data, seperti algoritma pembelajaran mesin, dapat semakin meningkatkan akurasi dan kekuatan prediktif penilaian kelayakan kredit untuk UKM. Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui variabel keuangan dan variabel lain yang memengaruhi kelayakan kredit UKM.
2. Mengetahui bobot yang harus diberikan pada berbagai faktor dalam proses penilaian kredit UKM dengan BWM (Best Worst Method).
3. Mengetahui peringkat UKM setelah dievaluasi berdasarkan faktor-faktor yang teridentifikasi untuk mengetahui skor kredit dengan metode TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution).

METODE PENELITIAN

Alur Proses Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif adalah dengan metode BWM (Best Worst Method) untuk menentukan bobot kriteria yaitu dengan mengumpulkan pendapat ahli perbankan. Sedangkan metode kuantitatif yang digunakan adalah metode TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) untuk menghitung skor kredit. Studi ini mengusulkan metodologi tiga fase untuk mengevaluasi kelayakan kredit perusahaan dengan menerapkan hybrid BWM dan TOPSIS. Awalnya, faktor-faktor tersebut diidentifikasi melalui tinjauan pustaka dan pendapat ahli. Selanjutnya, hirarki keputusan dikembangkan dengan menggunakan faktor-faktor yang dipilih. Proses dari metodologi ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1 Alur Proses dari Metodologi.

Dalam penelitian ini, bobot kriteria ditentukan dengan menggunakan BWM (Best Worst Method) untuk mengumpulkan pendapat ahli yang merupakan pengambil keputusan dalam kredit UKM di perbankan. Terakhir, skor kredit UKM dihitung dengan menerapkan metode TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). Di antara teknik MCDM yang ada, BWM merupakan konsep baru yang dikembangkan oleh Rezaei (2015) yang terbukti memiliki konsistensi yang unggul. Dalam penelitian ini, BWM dipilih karena keunggulan komparatifnya dibanding teknik MCDM populer

lainnya. Misalnya, BWM hanya membutuhkan 2n-3 perbandingan berpasangan dibandingkan dengan n(n-1) untuk AHP. Akibatnya, para ahli perlu bekerja dengan lebih sedikit data dan menghabiskan lebih sedikit waktu (Rezaei, 2015).

Sampel dan Data Penelitian.

Data penelitian menggunakan 18 nasabah UKM eksisting di salah satu bank syariah di Indonesia dimana 3 di antaranya merupakan nasabah NPF. Jadi data yang digunakan merupakan data yang diserahkan nasabah ke bank baik berupa data keuangan yaitu laporan keuangan dan data non keuangan seperti dokumen legalitas, agunan, dan lain-lain.

Focus Group Discussion (FGD) Ahli Perbankan.

Dalam meneliti penentuan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM), wawasan berharga dari pakar perbankan memainkan peran penting. Untuk mengumpulkan dan menganalisis pendapat mereka tentang kriteria keuangan dan non-keuangan yang mempengaruhi kelayakan kredit UKM, digunakan pendekatan diskusi kelompok terarah (FGD). Dalam penelitian ini durasi yang dilakukan dalam FGD adalah selama 3 jam. Dengan menggunakan diskusi kelompok terarah sebagai teknik pengumpulan data sampel, penelitian ini mengumpulkan wawasan berharga dari pakar perbankan tentang kriteria keuangan dan non-keuangan yang menentukan kelayakan kredit UKM. Analisis selanjutnya dari data ini, dikombinasikan dengan tinjauan literatur dan kerangka teori, akan berkontribusi pada pemahaman yang komprehensif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan kredit untuk UKM.

Preposisi Penelitian

1. Likuiditas

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), likuiditas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 16,16%. Likuiditas merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Ini mencerminkan kemampuan UKM untuk memenuhi kewajiban keuangan jangka pendeknya dan menunjukkan ketersediaan aset likuid untuk menutupi kebutuhan pembayaran segera. Posisi likuiditas yang kuat menunjukkan stabilitas keuangan dan kemampuan mengelola arus kas secara efektif, yang sangat dihargai oleh pemberi pinjaman dan kreditur.

P1. Likuiditas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

2. Profitabilitas

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), profitabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 9,85%. Profitabilitas merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Ini mencerminkan kemampuan UKM untuk menghasilkan keuntungan yang konsisten dari operasinya dan menunjukkan kinerja keuangan dan keberlanjutannya. Posisi profitabilitas yang kuat menunjukkan kapasitas UKM untuk menghasilkan arus kas yang cukup, melunasi hutangnya, dan menutup kewajiban keuangan di masa depan, menjadikannya pertimbangan penting bagi pemberi pinjaman dan kreditur.

P2. Profitabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

3. Solvabilitas

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), solvabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 2,53%. Solvabilitas merupakan faktor penting dalam menilai kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Ini mengacu pada kemampuan UKM untuk memenuhi kewajiban keuangan jangka panjangnya dan melunasi utangnya saat jatuh tempo. Mengevaluasi solvabilitas sangat penting bagi pemberi pinjaman dan kreditur karena membantu menentukan stabilitas keuangan UKM dan kapasitasnya untuk memenuhi komitmen keuangannya dalam jangka panjang.

P3. Solvabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

4. Efisiensi

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), efisiensi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 6,57%. Efisiensi merupakan faktor penting dalam mengevaluasi kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Ini mengacu pada kemampuan UKM untuk secara efektif dan optimal memanfaatkan sumber dayanya untuk menghasilkan laba dan arus kas. Menilai efisiensi membantu menentukan efektivitas operasional, produktivitas, dan kemampuan manajemen biaya UKM, yang merupakan indikator vital kesehatan dan keberlanjutan keuangannya

P4. Efisiensi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

5. Riwayat Pembayaran

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), riwayat pembayaran merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 12,82%. Riwayat pembayaran merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Ini memberikan wawasan berharga tentang kemampuan UKM untuk memenuhi kewajiban keuangannya dengan segera dan menunjukkan komitmennya untuk menghormati persyaratan pembayaran dengan pemasok, pemberi

pinjaman, dan pemangku kepentingan lainnya. Riwayat pembayaran yang positif menunjukkan disiplin dan keandalan keuangan, sementara riwayat pembayaran yang negatif dapat menimbulkan kekhawatiran tentang stabilitas keuangan dan kelayakan kredit UKM.

P5. Riwayat Pembayaran merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

6. Makro Ekonomi dan Industri

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), makro ekonomi dan industri merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 8,33%. Lingkungan ekonomi makro memainkan peran penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Perubahan kondisi ekonomi, seperti pertumbuhan PDB, tingkat inflasi, dan suku bunga, dapat memengaruhi kesehatan dan kinerja keuangan UKM secara signifikan. Lingkungan ekonomi makro yang stabil dan menguntungkan memberi UKM peluang yang lebih baik untuk pertumbuhan dan profitabilitas, yang pada akhirnya meningkatkan kelayakan kredit mereka.

P6. Makro Ekonomi dan Industri merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

7. Market

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), market merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 8,33%. Kondisi pasar tempat usaha kecil dan menengah (UKM) beroperasi berdampak signifikan terhadap kelayakan kredit mereka. Faktor pasar seperti permintaan produk atau layanan UKM, tingkat persaingan, tren pasar, dan preferensi pelanggan secara langsung mempengaruhi pendapatan penjualan dan profitabilitas UKM. Pasar yang menguntungkan dengan permintaan tinggi dan persaingan terbatas dapat berkontribusi pada stabilitas keuangan dan kelayakan kredit UKM.

P7. Market merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

8. Produksi

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), produksi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 1,28%. Kapasitas produksi usaha kecil dan menengah (UKM) memainkan peran penting dalam menentukan kelayakan kredit mereka. Kemampuan UKM untuk menggunakan sumber daya produksinya secara efisien, seperti mesin, peralatan, dan tenaga kerja, memengaruhi produktivitas, perolehan pendapatan, dan profitabilitasnya. Pemberi pinjaman dan kreditor menilai kapasitas produksi UKM untuk mengevaluasi kemampuan mereka memenuhi kewajiban keuangan dan menghasilkan arus kas yang konsisten.

P8. Produksi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

9. Manajemen dan Akses Permodalan

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), manajemen dan akses permodalan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 16,67%. Kemampuan manajemen usaha kecil dan menengah (UKM) merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit mereka. Praktik manajemen yang efektif, termasuk perencanaan strategis, manajemen keuangan, penilaian risiko, dan tata kelola, merupakan indikator kemampuan UKM untuk menavigasi tantangan dan memanfaatkan peluang. Pemberi pinjaman dan kreditor menilai kemampuan manajemen UKM untuk mengevaluasi kesehatan keuangan dan kelayakan kredit mereka secara keseluruhan.

P9. Manajemen dan Akses Permodalan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

10. Hukum

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), hukum merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM dengan bobot 15,38%. Kepatuhan terhadap undang-undang dan peraturan merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Pemberi pinjaman dan kreditor menilai apakah UKM mematuhi undang-undang yang berlaku, peraturan industri, dan persyaratan perizinan. Kepatuhan terhadap kerangka hukum dan peraturan menunjukkan komitmen UKM terhadap praktik bisnis yang etis, mitigasi risiko, dan mempertahankan reputasi yang baik.

P10. Hukum merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

11. Tanggung jawab sosial

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), tanggung jawab sosial bukan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM. Praktik tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dapat berdampak pada penilaian kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Pemberi pinjaman dan kreditor mengevaluasi komitmen UKM terhadap tanggung jawab sosial dan lingkungan, termasuk upayanya untuk meminimalkan dampak negatif, mempromosikan keberlanjutan, dan terlibat dalam

kegiatan filantropi. Implementasi praktik CSR menunjukkan viabilitas jangka panjang dan pendekatan bisnis etis UKM.

P11. Tanggung jawab sosial merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

12. Agunan

Berdasarkan penelitian dari Roy & Shaw (2021), agunan bukan merupakan kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM. Agunan merupakan faktor penting dalam menentukan kelayakan kredit usaha kecil dan menengah (UKM). Pemberi pinjaman dan kreditur mempertimbangkan keberadaan dan kualitas agunan sebagai sarana untuk mengurangi risiko pinjaman mereka. Agunan berfungsi sebagai bentuk jaminan bagi pemberi pinjaman, memberikan jaminan bahwa UKM memiliki aset berharga yang dapat digunakan untuk membayar kembali pinjaman jika terjadi gagal bayar.

P12. Agunan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM

Deskripsi Pendekatan dengan BWM

Dalam BWM, para ahli pertama-tama mengidentifikasi kriteria terbaik dan terburuk di antara semua kriteria, diikuti dengan perbandingan masing-masing kriteria dengan menggunakan skala 1–9, seperti yang disarankan oleh Rezaei (2015). Akhirnya, bobot optimal dari parameter ditentukan melalui perbandingan berpasangan mengikuti langkah-langkah di bawah ini:

- Langkah 1 Identifikasi satu set “n” sejumlah kriteria keputusan dan subkriteria yang dinotasikan sebagai

$$C_1, C_2, \dots, C_n \quad (1)$$

- Langkah 2 tentukan terbaik “B” (paling penting) dan terburuk “W”(paling tidak penting) dari setiap rangkaian kriteria dan subkriteria berdasarkan pendapat ahli
- Langkah 3 Peringkat preferensi dari kriteria terbaik dibandingkan kriteria lainnya dihitung dengan menggunakan skala 1–9. Vektor bobot, *best-to-others*, dinotasikan sebagai

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}), \quad (2)$$

dimana a_{Bj} menunjukkan pentingnya kriteria terbaik “B” dibandingkan kriteria “j” dan $a_{BB} = 1$.

- Langkah 4 Demikian pula, peringkat dari semua kriteria lainnya didasarkan pada kriteria terburuk, menerapkan skala 1–9. Vektor bobot, *other-to-worst*, dinotasikan sebagai

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T, \quad (3)$$

dimana a_{jW} mengindikasikan pentingnya kriteria “j” dibandingkan kriteria terburuk “W” dan $a_{WW} = 1$.

- Langkah 5 Bobot optimal kriteria ($w_1^*, w_2^*, w_3^*, \dots, w_n^*$) dihitung dengan meminimalkan perbedaan absolut seperti di bawah ini:

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \text{ dan } \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \text{ untuk semua } j. \quad (4)$$

Bobot diperoleh dengan menyelesaikan model min-max berikut.

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \right\} \text{ s.t. } \sum_j w_j = 1, w_j \geq 0, \text{ untuk semua } j, \quad (5)$$

- Langkah 6 Model di atas dapat dirumuskan kembali dengan mengacu pada teori Rezaei (2015).

$$\min \varepsilon^l \text{ s.t. } \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi^l \text{ untuk semua } j; \quad (6)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \xi^l \text{ untuk semua } j \sum_j w_j = 1, w_j \geq 0 \text{ untuk semua } j, \quad (7)$$

dimana ξ^l menunjukkan konsistensi pengambilan keputusan

- Langkah 7 Bobot optimal $w_1^*, w_2^*, w_3^*, \dots, w_n^*$ dan konsistensi ξ^l dari perbandingan berpasangan diperoleh dengan menyelesaikan model linier di atas.

Tabel 1 Indeks Konsistensi BWM (Rezaei, 2015)

a_{BW}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CI maks	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

Dalam BWM, perbandingan dianggap sepenuhnya konsisten jika $a_{Bj} \times a_{jW} = a_{BW}$ untuk semua j. Namun, saat menilai, pembuat keputusan mungkin tidak selalu menunjukkan konsistensi untuk setiap kriteria (yaitu, untuk setiap “j”), dan ketidakkonsistenan muncul ketika $a_{Bj} \times a_{jW} \neq a_{BW}$ untuk semua j. Ketidakkonsistenan maksimum terjadi ketika a_{Bj} dan a_{jW} menjadi yang tertinggi (yaitu, sama dengan a_{BW}). Oleh karena itu, rasio konsistensi harus dihitung dari turunan ξ^l untuk menilai konsistensi keseluruhan perbandingan berpasangan dan keputusan untuk nilai yang berbeda, $a_{BW} \in (1, 2, \dots, 9)$, seperti yang disarankan oleh Rezaei (2015). Indeks konsistensi penulis untuk setiap nilai maksimum yang mungkin, $a_{BW} \in (1, 2, \dots, 9)$, disajikan pada Tabel 1. Dari sini, rasio konsistensi perbandingan berpasangan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rasio Konsistensi (CR)} = \frac{\xi^l}{\text{Indeks Konsistensi}} \quad (8)$$

Menurut Rezaei (2015), semakin dekat nilai ξ^l ke nol, semakin tinggi konsistensi dan keakuratan perbandingan.

Deskripsi TOPSIS

- Langkah 1 Misalkan masalah keputusan terdiri dari m alternatif $A_1, A_2 \dots A_m$ dan n kriteria $C_1, C_2 \dots C_n$. Evaluasi alternatif terhadap kriteria membentuk a matriks A_{ij}

$$A_{ij} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, \quad (9)$$

di mana A_i menunjukkan alternatif ke- i , $i = 1, 2, \dots, m$; C_j mewakili kriteria ke- j yang digunakan untuk rating, $j = 1, 2, \dots, n$; dan a_{ij} adalah nilai tegas yang mewakili peringkat alternatif A_i sehubungan dengan kriteria C_j .

- Langkah 2 Matriks A_{ij} dinormalisasi menggunakan persamaan

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}, \text{ dimana } i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Dan matrik ternormalisasi direpresentasikan sebagai W_{ij} :

$$W_{ij} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

- Langkah 3 Selanjutnya, matrik ternormalisasi terbobot (V_{ij}) dapat dihitung dengan mengalikan bobot BWM dari kriteria w_i dengan r_{ij} . Maka,

$$V_{ij} = W_i \times r_{ij}, \text{ dimana } i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n,$$

$$W_{ij} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_2 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_2 r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n r_{m1} & w_n r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

- Langkah 4 Solusi ideal positif (PIS A^+) dan solusi ideal negatif (NIS A^-) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$A^+ = \{[\max(v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m) | j \in J_+], [\min(v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m) | j \in J_-]\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}, \quad (13)$$

$$A^- = \{[\min(v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m) | j \in J_+], [\max(v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m) | j \in J_-]\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}, \quad (14)$$

Dimana

$$J_+ = \{j = 1, 2, \dots, n | j \text{ diasosiasikan dengan kriteria positif}\}$$

$$J_- = \{j = 1, 2, \dots, n | j \text{ diasosiasikan dengan kriteria negatif}\}$$

- Langkah 5 Hitung jarak Euclidean alternatif antara PIS dan NIS:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad (15)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}. \quad (16)$$

- Langkah 6 Hitung kedekatan relatif dengan solusi ideal

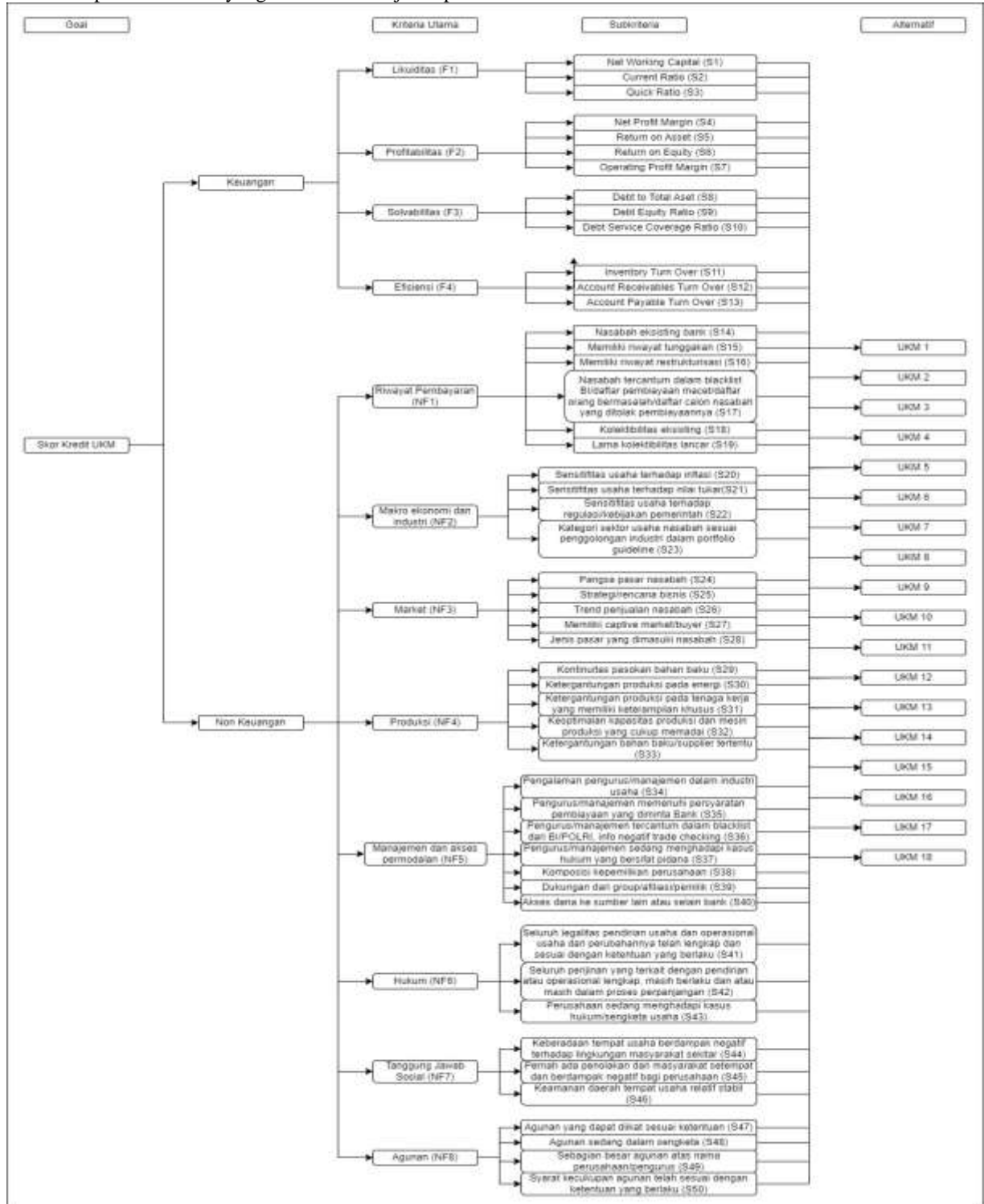
$$C_i^* = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (17)$$

- Langkah 7 Beri peringkat alternatif dengan menyusun nilai (C_i^*) dari nilai tertinggi ke nilai terendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Hierarki Keputusan

Pertama, hierarki keputusan dibuat dengan menggunakan tujuan, kriteria yang teridentifikasi, dan alternatif. Tujuan studi ini adalah untuk menentukan skor kredit UKM yang berada di lapisan pertama. Kemudian, kriteria utama dan subkriteria ditempatkan kedua, dan alternatif berada di lapisan terakhir. Hirarki keputusan model yang diusulkan disajikan pada Gambar. 2



Gambar 2 Lapisan keputusan model mempertimbangkan kriteria, subkriteria, dan alternatif

Fase I: Pemilihan Kriteria untuk Pemeringkatan UKM

Studi saat ini mengidentifikasi kriteria keuangan dan non keuangan yang ditunjukkan pada Gambar. 2. Kriteria tersebut diselesaikan dengan mengumpulkan pendapat dari panel ahli. Dalam studi ini, tim yang terdiri dari 10 responden yang merupakan manajer pengambil keputusan kredit dalam bank. Meskipun beberapa ketidaksepakatan awal muncul, konsensus akhirnya tercapai. Akhirnya, 50 subkriteria difinalisasi. Studi ini mengadopsi rasio keuangan yang relevan dari beberapa studi signifikan, termasuk Barboza et al., (2017), Chi & Zhang (2017), Altman et al. (2020), Roy & Shaw (2021), dan Georgios (2019). Kriteria keuangan dibagi menjadi empat kategori, seperti ditunjukkan pada Gambar. 2, termasuk likuiditas, profitabilitas, solvabilitas, dan efisiensi. Kriteria keuangan dibagi lagi menjadi rasio keuangan yang relevan misalnya likuiditas dihitung dalam *current ratio*, *quick ratio*, dan *net working capital* yang dapat dihitung dari laporan keuangan UKM. Demikian pula, kriteria nonkeuangan dikelompokkan ke dalam 8 kategori utama yaitu riwayat keuangan, makroekonomi dan industri, market, produksi, manajemen dan akses permodalan, hukum, tanggung jawab sosial, dan agunan dan selanjutnya dibagi menjadi informasi nonkeuangan yang relevan.

Fase II: Perhitungan bobot kriteria menggunakan BWM

Setelah mengidentifikasi kriteria yang relevan, sangat penting untuk menentukan bobot. Di dalam studi, bobot semua kriteria dan subkriteria dihitung menggunakan BWM yang disarankan oleh Rezaei (2015). Dalam proses BWM, ahli diminta untuk mengidentifikasi yang terbaik (paling penting) dan yang terburuk (paling tidak penting) di antara setiap rangkaian kriteria dan subkriteria. Selanjutnya ahli diminta untuk melakukan perbandingan berpasangan terhadap kriteria dan subkriteria menggunakan angka mulai dari 1 sampai 9. Maksud melibatkan panel ahli adalah pencapaian pengambilan keputusan yang lebih baik daripada yang tersedia dari satu ahli.

Perhitungan Bobot Kriteria Utama Menggunakan BWM

Tabel 2 dan 3 di bawah menyajikan perbandingan berpasangan untuk mendapatkan vektor terbaik ke yang lain dan vektor lainnya ke terburuk di antara kriteria utama.

Tabel 2 Vektor Best-to-others di bawah kriteria utama

Best Criteria	Other Criteria								
	Keuangan	Riwayat Pembayaran	Makro Ekonomi dan Industri	Market	Produksi	Manajemen dan Akses Permodalan	Hukum	Gangguan Lingkungan Sosial	Agunan
Keuangan	1	2	3	4	3	4	5	7	2

Tabel 3 Vektor Others-to-worst di bawah kriteria utama

Other Criteria	Worst Criteria Gangguan Lingkungan Sosial
Keuangan	8
Riwayat Pembayaran	7
Makro Ekonomi dan Industri	5
Market	3
Produksi	5
Manajemen dan Akses Permodalan	4
Hukum	2

Gangguan Lingkungan Sosial Agunan	1 6
--	--------

Tabel 4 Bobot optimal untuk kriteria utama

Weights	Keuangan	Riwayat Pembayaran	Makro Ekonomi dan Industri	Market	Produksi	Manajemen dan Akses Permodalan	Hukum	Gangguan Lingkungan Sosial	Agunan
	25,29%	15,17%	10,12 %	7,59 %	10,12 %	7,59%	6,07 %	2,89%	15,17 %
ξ^*	0,05								

Tabel 4 menunjukkan bahwa para ahli menganggap evaluasi keuangan paling penting, diikuti dengan riwayat pembayaran, agunan, makro ekonomi dan industri, produksi, market, manajemen dan akses permodalan, hukum, dan tanggung jawab sosial. Dari hasil penelitian diperoleh rasio konsistensi rata-rata (ξ^*) sebesar 0,05, yang sangat mendekati nol dan memenuhi norma di bawah 0,10 untuk BWM (Rezaei, 2015). Setelah mendapatkan bobot kriteria utama yang berbeda, prosedur serupa diikuti untuk subkriteria.

Bobot lokal dan global kriteria dan subkriteria disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa agunan yang dapat diikat sesuai ketentuan adalah faktor yang paling penting, dengan a bobot 7,26%, diikuti dengan memiliki riwayat tunggakan (6,18%), current ratio (5,84%), kategori sektor usaha nasabah sesuai penggolongan industri dalam portfolio guideline (5,16%), kontinuitas pasokan bahan baku (4,32%), syarat kecukupan agunan telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku (3,96%), *debt service coverage ratio* (3,88%), dan memiliki riwayat restrukturisasi (3,71%). Dalam analisis ini, bobot global subkriteria diukur menggunakan BWM kemudian digunakan dalam TOPSIS untuk menentukan nilai kredit akhir UKM. Untuk menghitung skor akhir, setiap UKM diberi skor terhadap 50 subkriteria turunan yang diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Bobot final dari kriteria dan subkriteria menggunakan BWM

No	Kriteria Utama	Bobot Global (%)	Sub Kriteria di Bawah Keuangan	Bobot Lokal (%)	Bobot Global Kriteria Keuangan (%)	Sub Kriteria	Bobot Lokal (%)	Bobot Global (%)
1	Keuangan	25,29%	Likuiditas	42,86%	10,84%	Net Working Capital (S1)	30,77%	3,33%
						Current Ratio (%) (S2)	53,85%	5,84%
						Quick Ratio (%) (S3)	15,38%	1,67%
			Profitabilitas	23,81%	6,02%	Net Profit Margin (NPM) (%) (S4)	49,46%	2,98%
						Return on Asset (ROA) (%) (S5)	13,98%	0,84%
						Return on Equity (ROE) (%) (S6)	8,60%	0,52%
						Operating Profit Margin (%) (S7)	27,96%	1,68%
			Solvabilitas	23,81%	6,02%	Debt to Total Asset (%) (S8)	11,11%	0,67%
						Debt Equity Ratio (DER) (%) (S9)	24,44%	1,47%
						Debt Service Coverage Ratio (%) (S10)	64,44%	3,88%
						Inventory Turn Over (ITO) (hari) (S11)	6,25%	0,15%
						Account Receivables Turn Over (hari) (S12)	59,38%	1,43%
						Account Payable Turn Over (hari) (S13)	34,38%	0,83%
			Efisiensi	9,52%	2,41%	Nasabah eksisting Bank (S14)	4,66%	0,71%
						Memiliki riwayat tunggakan (S15)	40,75%	6,18%
						Memiliki riwayat restrukturisasi (S16)	24,45%	3,71%
						Nasabah tercantum dalam Blacklist BI/daftar pembiayaan macet/daftar orang bermasalah/daftar calon nasabah yang ditolak pembiayaannya (S17)	9,78%	1,48%
Kolektibilitas eksisting (S18)	12,22%	1,85%						
Lama kolektibilitas lancar (S19)	8,15%	1,24%						
Sensitifitas usaha terhadap inflasi (S20)	13,73%	1,39%						
Sensitifitas usaha terhadap nilai tukar (S21)	7,84%	0,79%						
2	Riwayat pembayaran	15,17%						
3	Makro ekonomi dan industri	10,12%						

			Sensitifitas usaha terhadap regulasi/kebijakan pemerintah (S22)	27,45%	2,78%
			Kategori sektor usaha nasabah sesuai penggolongan industri dalam portfolio guideline (S23)	50,98%	5,16%
4	Market	7,59%	Pangsa pasar nasabah (S24)	23,49%	1,78%
			Strategi/rencana bisnis (S25)	23,49%	1,78%
			Trend penjualan nasabah (S26)	39,15%	2,97%
			Memiliki captive market/buyer (S27)	9,40%	0,71%
			Jenis pasar yang dimasuki nasabah (S28)	4,47%	0,34%
5	Produksi	10,12%	Kontinuitas pasokan bahan baku (S29)	42,67%	4,32%
			Ketertarikan produksi pada energi (S30)	13,33%	1,35%
			Ketertarikan produksi pada tenaga kerja yang memiliki keterampilan khusus (S31)	4,00%	0,40%
			Keoptimalan kapasitas produksi dan mesin produksi yang cukup memadai (S32)	26,67%	2,70%
			Ketertarikan bahan baku/supplier tertentu (S33)	13,33%	1,35%
6	Manajemen dan akses permodalan	7,59%	Pengalaman pengurus/manajemen dalam industri usaha (S34)	30,17%	2,29%
			Pengurus/manajemen memenuhi persyaratan pembiayaan yang diminta Bank (S35)	12,52%	0,95%
			Pengurus/manajemen tercantum dalam blacklist dari BI/POLRI, info negatif trade checking (S36)	18,78%	1,42%
			Pengurus/manajemen sedang menghadapi kasus hukum yang bersifat pidana (S37)	18,78%	1,42%
			Komposisi kepemilikan perusahaan (S38)	2,85%	0,22%
			Dukungan dari group/afiliasi/pemilik (S39)	9,39%	0,71%
			Akses dana ke sumber lain atau selain bank (S40)	7,51%	0,57%
7	Hukum	6,07%	Seluruh legalitas pendirian usaha dan operasional usaha dan perubahannya telah lengkap dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku (S41)	58,33%	3,54%
			Seluruh perijinan yang terkait dengan pendirian atau operasional lengkap, masih berlaku dan atau masih dalam proses perpanjangan (S42)	11,11%	0,67%
			Perusahaan sedang menghadapi kasus hukum/sengketa usaha (S43)	30,56%	1,85%
8	Tanggung Jawab Sosial	2,89%	Keberadaan tempat usaha berdampak negatif terhadap lingkungan masyarakat sekitar (S44)	15,38%	0,44%
			Pernah ada penolakan dari masyarakat setempat dan berdampak negatif bagi perusahaan (S45)	53,85%	1,56%
			Keamanan daerah tempat usaha relatif stabil (S46)	30,77%	0,89%
9	Agunan	15,17%	Agunan yang dapat diikat sesuai ketentuan (S47)	47,83%	7,26%
			Agunan sedang dalam sengketa (S48)	8,70%	1,32%
			Sebagian besar agunan atas nama perusahaan/pengurus (S49)	17,39%	2,64%
			Syarat kecukupan agunan telah sesuai dengan ketentuan yang berlaku (S50)	26,09%	3,96%

Fase 3: Evaluasi UKM Pemohon Terhadap Setiap Kriteria

Setelah menghitung bobot kriteria menggunakan BWM, UKM pemohon selanjutnya dinilai menggunakan metode TOPSIS. Berikut hasil pemeringkatan UKM berdasarkan skor kreditnya yang disajikan dalam dalam Tabel 6

Tabel 6 Urutan peringkat UKM berdasarkan skor kreditnya

Alternatif	C_i^*	ND/DT	Peringkat
UKM 1	0,6333	ND	1
UKM 8	0,5840	ND	2
UKM 11	0,5691	ND	3
UKM 6	0,5644	ND	4
UKM 3	0,5600	ND	5
UKM 13	0,5555	ND	6

Alternatif	C_i	ND/DT	Peringkat
UKM 9	0,5550	ND	7
UKM 7	0,5498	ND	8
UKM 5	0,5335	ND	9
UKM 12	0,5016	ND	10
UKM 10	0,4997	ND	11
UKM 14	0,4947	ND	12
UKM 2	0,4919	ND	13
UKM 4	0,4780	ND	14
UKM 15	0,4455	ND	15
UKM 18	0,4375	DT	16
UKM 17	0,4309	DT	17
UKM 16	0,0920	DT	18

Dari tabel 4.6 di atas dapat dilihat bahwa dari 18 UKM yang menjadi objek penelitian, 3 UKM dengan nilai skor kredit terendah merupakan nasabah NPF yaitu UKM 18, UKM 17, dan UKM 16. Dari sini dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode hybrid BWM dan TOPSIS dapat memprediksi dengan tepat nasabah-nasabah yang memang tidak layak untuk diberi kredit agar tidak disetujui kreditnya oleh pembuat keputusan di perbankan.

Preposisi Penelitian

Berikut ini merupakan hasil preposisi penelitian:

Tabel 7 di bawah ini menunjukkan ringkasan dari hasil preposisi yang telah dilakukan oleh peneliti.

Tabel 7 Ringkasan Hasil Preposisi

Preposisi	Pernyataan	Bobot
P1	Likuiditas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	10,84%
P2	Profitabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	6,02%
P3	Solvabilitas merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	6,02%
P4	Efisiensi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	2,41%
P5	Riwayat pembayaran merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	15,17%
P6	Makro ekonomi dan industri merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	10,12%
P7	Market merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	7,59%
P8	Produksi merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	10,12%
P9	Manajemen dan Akses Permodalan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	7,59%
P10	Hukum merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	6,07%
P11	Tanggung jawab sosial merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	2,89%
P12	Agunan merupakan salah satu kriteria untuk mengetahui kelayakan kredit UKM	15,17%

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variabel keuangan yang mempengaruhi kelayakan kredit UKM yaitu likuiditas, profitabilitas, solvabilitas, efisiensi. Sedangkan variabel non keuangan yaitu riwayat pembayaran, makroekonomi dan industri, market, produksi, manajemen dan akses permodalan, hukum, tanggung jawab sosial, agunan. Jika dinilai dari bobotnya, agunan yang dapat diikat sesuai ketentuan, riwayat pinjaman, dan *current ratio* merupakan faktor terpenting dalam pemberian pinjaman terhadap UKM, diikuti dengan kategori sektor usaha nasabah, kontinuitas pasokan bahan baku, dan syarat kecukupan agunan.

Bagi peneliti selanjutnya, agar dapat memberikan kontribusi penelitian dalam kaitannya membuat model penilaian kredit. Dan dalam penelitian selanjutnya, diharapkan peneliti agar dapat: menggunakan

teknik lain, seperti Bayesian BWM, PROMETHEE, TODIM, DEMATEL; menggunakan dataset lain untuk mengevaluasi prediktabilitas dari model penilaian kredit BWM-TOPSIS; menambahkan kriteria lain dalam penilaian kredit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, M., Troilo, M., & Batsaikhan, O. (2015). Financing small and medium enterprises in Asia and the Pacific. In *Journal of Entrepreneurship and Public Policy* (Vol. 4, Issue 1).
<https://doi.org/10.1108/JEPP-07-2012-0036>
- Altman, E. I., Esentato, M., & Sabato, G. (2020). Assessing the credit worthiness of Italian SMEs and mini-bond issuers. *Global Finance Journal*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2018.09.003>
- Angilella, S., & Mazzù, S. (2015). The financing of innovative SMEs: A multicriteria credit rating model. *European Journal of Operational Research*, 244(2). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.033>
- Barboza, F., Kimura, H., & Altman, E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.04.006>
- Chi, G., & Zhang, Z. (2017). Multi criteria credit rating model for small enterprise using a nonparametric method. *Sustainability (Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/su9101834>
- Doumpos, M., & Figueira, J. R. (2019). A multicriteria outranking approach for modeling corporate credit ratings: An application of the ELECTRE TRI-NC method. *Omega (United Kingdom)*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.01.003>
- Georgios, K. (2019). Credit risk evaluation and rating for SMES using statistical approaches: the case of European SMES manufacturing sector. In *Journal of Applied Finance & Banking* (Vol. 9, Issue 5).
- Kou, G., Peng, Y., & Wang, G. (2014). Evaluation of clustering algorithms for financial risk analysis using MCDM methods. *Information Sciences*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2014.02.137>
- Kumar, S., & Rao, P. (2016). Financing patterns of SMEs in India during 2006 to 2013—an empirical analysis. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 28(2).
<https://doi.org/10.1080/08276331.2015.1132513>
- 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. In *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja* (Vol. 28, Issue 1).
<https://doi.org/10.1080/1331677X.2015.1075139>
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega (United Kingdom)*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009>
- Roy, P. K., & Shaw, K. (2021). A multicriteria credit scoring model for SMEs using hybrid BWM and TOPSIS. *Financial Innovation*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00295-5>
- Shi, B., Zhao, X., Wu, B., & Dong, Y. (2019). Credit rating and microfinance lending decisions based on loss given default (LGD). *Finance Research Letters*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.03.033>
- Zhang, F., Tadikamalla, P. R., & Shang, J. (2016). Corporate credit-risk evaluation system: Integrating explicit and implicit financial performances. *International Journal of Production Economics*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.04.012>