



Penerapan Metode WASPAS pada Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Bantuan Modal Usaha UMKM Go-Digital

Muhammad Alfin Daulay¹, Ferdy Riza^{2*}

^{1,2*}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ¹mhdalfind@gmail.com, ^{2*}ferdyriza@umsu.ac.id

Abstrak

Penyaluran bantuan modal usaha bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam program Go-Digital masih sering dilakukan melalui seleksi manual yang rentan subjektif dan berisiko tidak tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) pada sistem pendukung keputusan berbasis web untuk menentukan kelayakan penerima bantuan modal usaha UMKM Go-Digital. Penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) kuantitatif dengan tujuh kriteria benefit, yaitu lama usaha, omzet, jumlah karyawan, aset usaha, kepemilikan Nomor Induk Berusaha (NIB), akses permodalan, dan pemanfaatan teknologi digital, dengan total bobot 1,00, terhadap 200 alternatif UMKM berupa data simulasi. Data mentah dikonversi menjadi skor, dinormalisasi, lalu diagregasi menggunakan *Weighted Sum Model* dan *Weighted Product Model* dengan parameter $\lambda = 0,5$. Sistem dibangun menggunakan PHP dan MySQL dengan dua peran pengguna, yaitu admin dan pimpinan. Nilai preferensi (Q) berkisar antara 0,3148 dan 0,7470, dengan Toko Haris Jaya pada peringkat pertama (Q = 0,7470), diikuti Toko Icha (0,7395) dan Salon Erni (0,7138). Analisis sensitivitas terhadap λ menunjukkan peringkat yang stabil (korelasi peringkat Spearman $\geq 0,995$). Sistem menampilkan rincian setiap langkah perhitungan dan menyediakan laporan cetak sehingga proses seleksi menjadi lebih objektif, transparan, dan dapat diverifikasi.

Kata Kunci: WASPAS, sistem pendukung keputusan, UMKM Go-Digital, bantuan modal usaha, *multi-criteria decision making*

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan pilar perekonomian nasional. UMKM menyumbang sekitar 61% produk domestik bruto dan menyerap sekitar 97% tenaga kerja (Suhayati, 2023), serta berperan dalam mendorong inovasi dan penguatan ekonomi lokal (Zevender dkk., 2026). Di tengah persaingan usaha, transformasi digital dipandang penting untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperluas jangkauan pasar, dan menjaga keberlanjutan usaha, meskipun rendahnya literasi digital dan keterbatasan infrastruktur masih menjadi hambatan (Angraini dkk., 2024). Pemerintah merespons kebutuhan ini melalui program UMKM Go-Digital dengan target 30 juta UMKM terhubung ke ekosistem digital pada tahun 2024 (Ramadhan, 2021); hingga Desember 2023 tercatat 27 juta UMKM telah bergabung dalam ekosistem digital (Suhayati, 2023).

Salah satu faktor pendukung keberhasilan digitalisasi adalah ketersediaan modal usaha. Akses UMKM terhadap permodalan masih terkendala rendahnya literasi keuangan, prosedur administrasi yang rumit, dan terbatasnya layanan perbankan di daerah (Arnola dkk., 2025). Dari sisi penyalur bantuan, penentuan calon penerima yang dilakukan secara manual cenderung subjektif sehingga bantuan berisiko tidak tepat sasaran. Pada kasus bantuan usaha mikro di Kabupaten Padang Lawas Utara, misalnya, penerima dilaporkan dipilih secara manual dan cenderung acak sehingga bantuan sering tidak menjangkau usaha yang paling layak (Harahap dkk., 2025). Penilaian yang terstandar, terukur, dan dapat ditelusuri karenanya diperlukan agar bantuan modal benar-benar diterima UMKM yang layak dan berpotensi berkembang melalui digitalisasi.

Sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) merupakan pendekatan yang lazim untuk menjawab persoalan tersebut. Tinjauan pustaka terhadap pemodelan SPK pada UMKM menemukan bahwa *Simple Additive Weighting* (SAW), *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT), SMART, dan TOPSIS adalah metode yang paling sering digunakan (Rahma dkk., 2023).

Kecenderungan serupa tampak pada artikel-artikel yang terbit di *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies* (IJOMSS). Tridarma dan Nazry S (2026) menerapkan SAW untuk perankingan kinerja agen berbasis data transaksi dan melaporkan bahwa hasil sistem identik dengan perhitungan manual; Aini dan Tanjung (2026) memadukan AHP dan TOPSIS untuk memprioritaskan wilayah promosi penerimaan peserta didik baru; sedangkan Matondang dan Zulherry (2026) memadukan *Rank Reciprocal* dan SAW untuk menentukan prioritas lokasi pelayanan kesehatan.

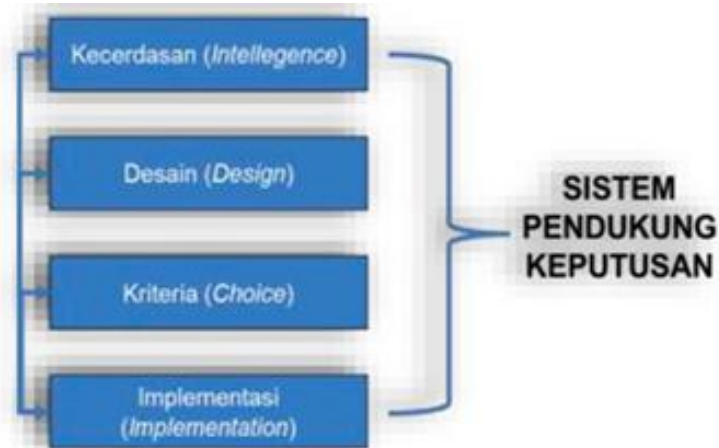
Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) menggabungkan *Weighted Sum Model* (WSM) dan *Weighted Product Model* (WPM) dalam satu nilai preferensi sehingga kelemahan masing-masing model dapat saling dikompensasi. Sorooshian dkk. (2022), melalui analisis bibliometrik terhadap 385 dokumen, menunjukkan bahwa WASPAS banyak diterapkan lintas bidang, sementara Dwivedi dan Sharma (2024) mengombinasikan pembobotan entropi dengan WASPAS untuk menilai sumber energi terbarukan. Pada ranah bantuan UMKM, WASPAS telah digunakan untuk memprioritaskan dana bantuan pelaku usaha mikro dengan lima kriteria dan lima alternatif (Armaynda dan Cholil, 2024), menentukan penerima bantuan usaha UMKM pada lima kandidat (Rizki dkk., 2025), serta menentukan penerima bantuan presiden UMKM masa pandemi dengan lima kriteria yang berfokus pada legalitas usaha, lama usaha, kerugian akibat pandemi, jumlah tanggungan, dan kepemilikan aset (Rahardjo dkk., 2026).

Berdasarkan studi-studi yang ditelaah tersebut, penelitian terdahulu umumnya berskala kecil, belum menjadikan kesiapan digital sebagai kriteria penilaian yang eksplisit, dan belum menguji kestabilan peringkat terhadap parameter λ . Kebaruan penelitian ini terletak pada (1) penyusunan tujuh kriteria yang memadukan kelayakan usaha, legalitas, akses permodalan, dan pemanfaatan teknologi digital sesuai tujuan program Go-Digital; (2) penerapan WASPAS pada 200 alternatif UMKM; (3) implementasi sistem web dua peran pengguna yang menampilkan rincian perhitungan setiap alternatif beserta laporan cetak; dan (4) analisis kestabilan peringkat terhadap variasi parameter λ . Pertanyaan penelitian yang dijawab adalah bagaimana WASPAS diterapkan untuk menentukan kelayakan penerima bantuan modal usaha UMKM Go-Digital, bagaimana sistem pendukung keputusan dibangun untuk membantu seleksi tersebut, dan bagaimana hasil peringkat kelayakannya. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menerapkan WASPAS pada SPK penentuan kelayakan bantuan modal usaha UMKM Go-Digital, membangun sistem berbasis web yang mendukung proses seleksi, serta menghasilkan peringkat kelayakan UMKM yang objektif dan teruji kestabilannya.

METODE

Jenis dan Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) kuantitatif untuk mengembangkan SPK berbasis metode WASPAS dalam menentukan kelayakan penerima bantuan modal usaha UMKM Go-Digital. Penelitian dilaksanakan dalam tujuh tahap, yaitu (1) studi pendahuluan berupa identifikasi masalah, studi literatur, dan pengumpulan referensi; (2) analisis kebutuhan sistem serta penentuan kriteria dan bobot; (3) perancangan basis data, antarmuka, *flowchart*, dan algoritma; (4) implementasi berupa pembuatan kode program dan pengujian modul; (5) pengujian sistem yang difokuskan pada akurasi perhitungan; (6) evaluasi hasil pengujian dan perbaikan; serta (7) penyusunan kesimpulan dan rekomendasi. Proses pengambilan keputusan dalam sistem mengikuti empat tahap, yaitu *intelligence*, *design*, *choice*, dan *implementation*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah proses pengambilan keputusan

Data, Kriteria, dan Konversi Skor

Teknik pengumpulan data meliputi studi literatur terhadap buku, jurnal, dan penelitian terdahulu terkait SPK, WASPAS, UMKM, dan bantuan modal usaha; studi dokumentasi terhadap dokumen kriteria penilaian UMKM dan prosedur penyaluran bantuan; serta data simulasi yang merepresentasikan kondisi UMKM untuk keperluan pengujian sistem. Alternatif berjumlah 200 UMKM (A1–A200) dari berbagai bidang usaha, antara lain kuliner, toko, pangkas rambut, apotek, dan konter ponsel. Setiap alternatif dinilai berdasarkan tujuh kriteria yang seluruhnya bersifat benefit, dengan bobot yang ditetapkan sesuai prioritas program Go-Digital dan rujukan penelitian terdahulu (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria, bobot, dan atribut penilaian

Kode	Kriteria	Bobot	Atribut	Dasar pertimbangan
C1	Lama usaha	0,15	Benefit	Indikator keberlanjutan dan pengalaman usaha
C2	Omzet per bulan	0,20	Benefit	Cerminan kapasitas dan skala usaha; bobot tertinggi
C3	Jumlah karyawan	0,10	Benefit	Kontribusi penyerapan tenaga kerja
C4	Aset usaha	0,15	Benefit	Kapasitas produktif usaha
C5	Kepemilikan NIB	0,15	Benefit	Legalitas usaha (Kasyir dkk., 2024)
C6	Akses permodalan	0,10	Benefit	Keterjangkauan sumber modal formal (Arnola dkk., 2025)
C7	Pemanfaatan teknologi digital	0,15	Benefit	Kesiapan Go-Digital (Angraini dkk., 2024; Stanislaus dan Nainggolan, 2026)
Total bobot		1,00		

Data mentah setiap kriteria dikonversi menjadi skor melalui tabel konversi yang ditetapkan sebelum perhitungan (Tabel 2). Semakin tinggi skor, semakin baik kondisi UMKM pada kriteria tersebut.

Tabel 2. Skala konversi data mentah ke skor

Kriteria	Skala konversi (skor: kondisi data mentah)
C1 Lama usaha (tahun)	98: >15; 90: >10–15; 80: >8–10; 70: >5–8; 55: >3–5; 40: >2–3; 25: >1–2; 10: ≤1
C2 Omzet per bulan (Rp)	95: ≥15 juta; 85: >10 juta–<15 juta; 70: >7–10 juta; 60: >5–7 juta; 45: >3–5 juta; 30: >2–3 juta; 20: >1–2 juta; 10: ≤1 juta
C3 Jumlah karyawan (orang)	95: >10; 80: >5–10; 70: >4–5; 60: >3–4; 45: >2–3; 30: >1–2; 15: ≤1
C4 Aset usaha (Rp)	95: >80 juta; 85: >60–80 juta; 75: >40–60 juta; 65: >25–40 juta; 50: >15–25 juta; 40: >10–15 juta; 30: >5–10 juta; 20: ≤5 juta
C5 Kepemilikan NIB	100: memiliki NIB; 0: tidak memiliki NIB
C6 Akses permodalan	90: bank; 85: KUR; 75: koperasi; 60: modal pribadi; 30: lainnya
C7 Teknologi digital	85: >3 platform; 75: 2 platform; 60: 1 platform; 25: tidak menggunakan platform digital

Metode WASPAS

Perhitungan WASPAS dilakukan dalam lima langkah. Pertama, disusun matriks keputusan $X = [x_{ij}]$ berukuran $m \times n$, dengan x_{ij} adalah skor alternatif ke- i pada kriteria ke- j ($m = 200$ alternatif dan $n = 7$ kriteria). Kedua, matriks dinormalisasi berdasarkan atribut kriteria. Untuk kriteria benefit digunakan Persamaan (1), sedangkan untuk kriteria cost digunakan Persamaan (2); karena seluruh kriteria dalam penelitian ini bersifat benefit, hanya Persamaan (1) yang dipakai. Nilai maksimum pada Persamaan (1) adalah skor maksimum skala setiap kriteria, yaitu 98, 95, 95, 95, 100, 100, dan 85 untuk C1 sampai C7.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_l x_{ij}} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{\min_l x_{ij}}{x_{ij}} \quad (2)$$

Ketiga, nilai WSM dihitung dengan Persamaan (3) dan keempat, nilai WPM dihitung dengan Persamaan (4), dengan w_j adalah bobot kriteria ke- j dan $\sum w_j = 1$. Kelima, nilai preferensi akhir (Q_i) diperoleh dengan mengagregasikan keduanya menggunakan parameter λ pada Persamaan (5). Penelitian ini memakai $\lambda = 0,5$ sehingga WSM dan WPM berkontribusi sama besar. Alternatif diurutkan dari Q_i terbesar ke terkecil, dan alternatif dengan Q_i tertinggi menempati peringkat pertama.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (3)$$

$$P_i = \prod_{j=1}^n (r_{ij})^{w_j} \quad (4)$$

$$Q_i = \lambda S_i + (1 - \lambda) P_i \quad (5)$$

Perancangan dan Implementasi Sistem

Sistem dikembangkan sebagai aplikasi web yang dapat diakses melalui peramban, dengan struktur kode prosedural menggunakan PHP, HTML, CSS, dan JavaScript serta basis data MySQL (Gambar 2). Lingkungan pengembangan yang digunakan diringkaskan pada Tabel 3.

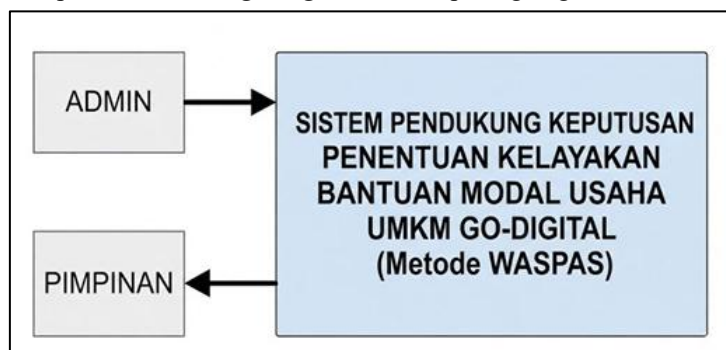


Gambar 2. Struktur arsitektur perangkat lunak

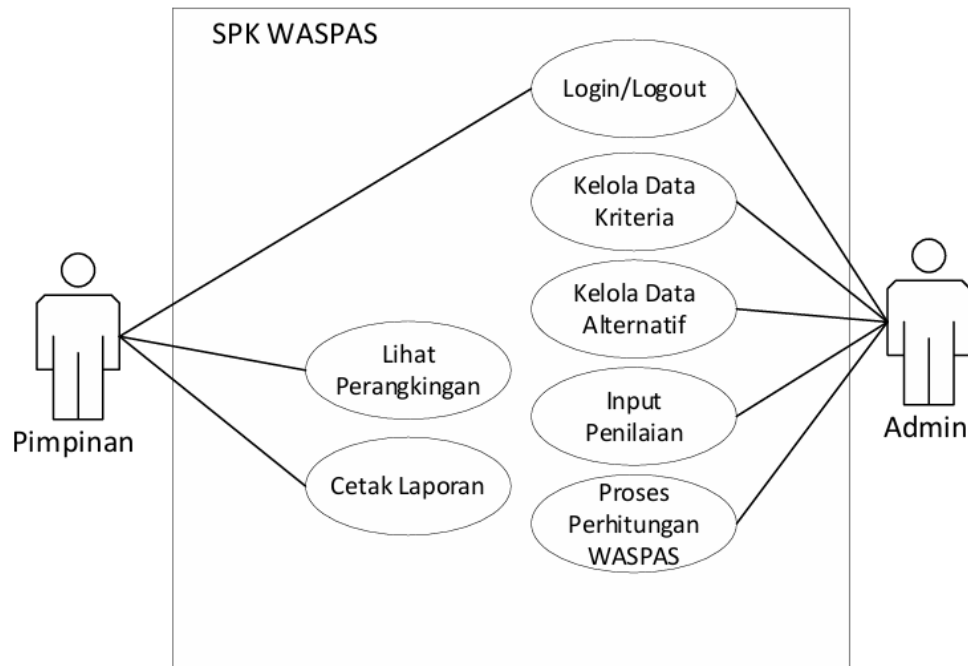
Tabel 3. Lingkungan pengembangan sistem

Komponen	Spesifikasi
Sistem operasi	Windows 10/11 (64-bit) atau Linux Ubuntu 20.04
Bahasa pemrograman	PHP versi 7.4
Basis data	MySQL 5.7 / MariaDB 10.4
Server web	Apache (XAMPP 3.2.4 / Lagon)
Penyunting kode dan peramban	Visual Studio Code / Sublime Text; Google Chrome, Mozilla Firefox, atau Microsoft Edge
Perangkat keras minimal	Prosesor Intel Core i3 / AMD Ryzen 3 (2,0 GHz), RAM 4 GB, hard disk 256 GB, monitor 1366 × 768

Pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Diagram konteks (Gambar 3) menunjukkan dua aktor, yaitu admin yang mengelola data kriteria, alternatif, dan penilaian serta menjalankan perhitungan WASPAS, dan pimpinan yang menerima laporan peringkat sebagai bahan keputusan akhir. *Use case diagram* (Gambar 4) memperinci hak akses kedua aktor: admin dapat melakukan *login/logout*, mengelola kriteria dan alternatif, menginput penilaian, serta memproses perhitungan, sedangkan pimpinan dapat melakukan *login/logout*, melihat perangkangan, dan mencetak laporan.

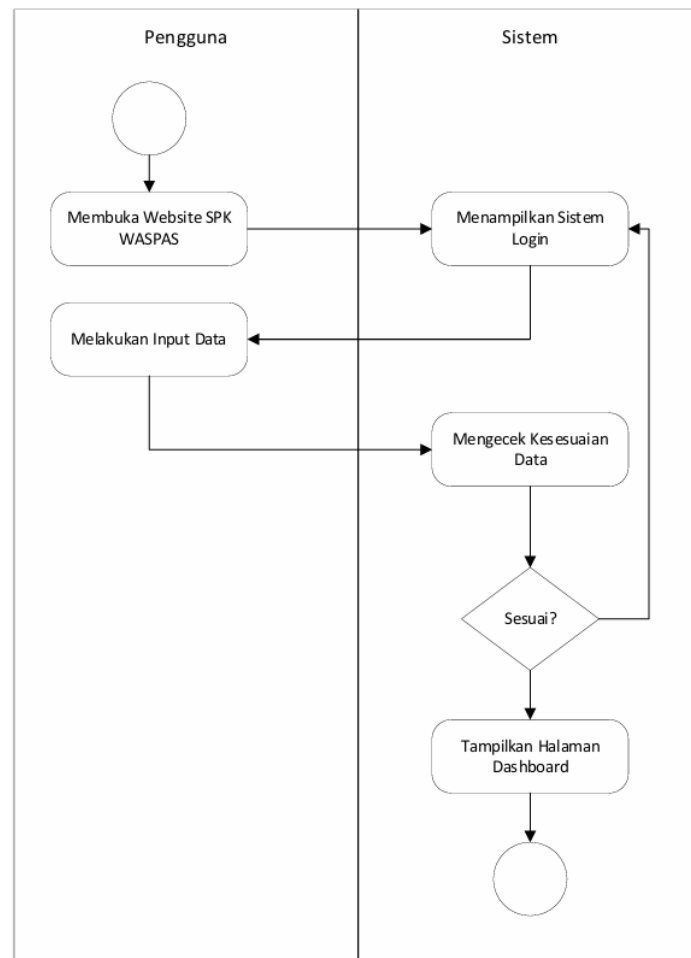


Gambar 3. Diagram konteks sistem

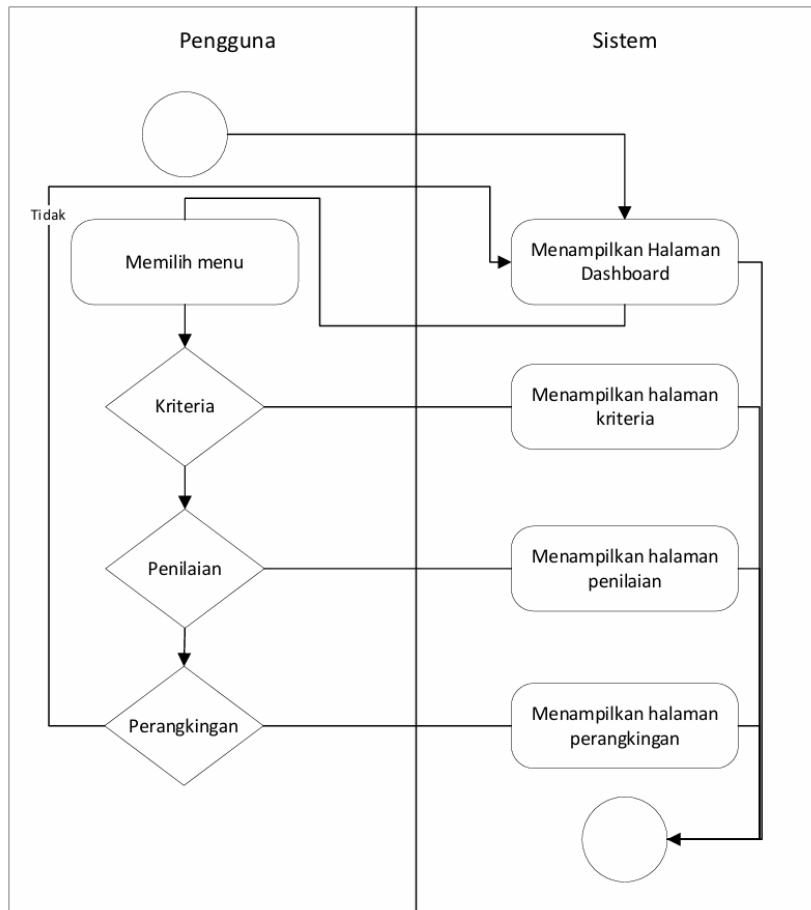


Gambar 4. Use case diagram

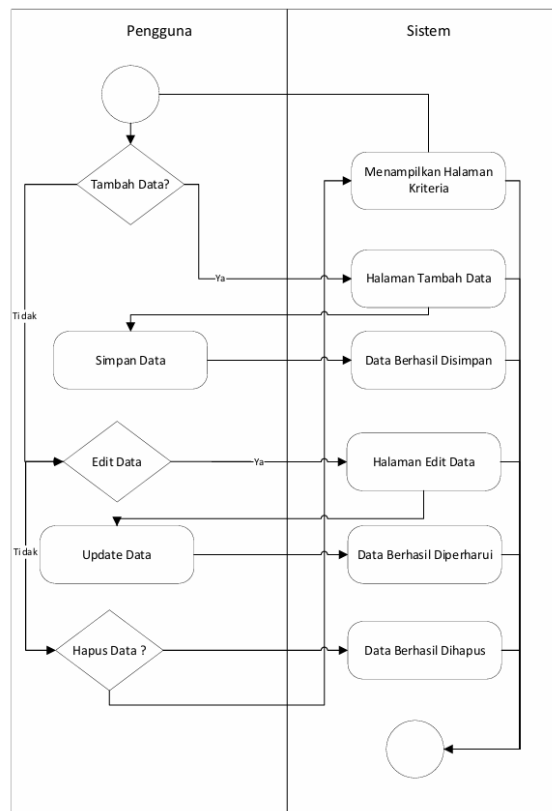
Alur interaksi pengguna dan sistem dimodelkan dengan tujuh *activity diagram*, yaitu *login* (Gambar 5), *dashboard* (Gambar 6), *pengelolaan kriteria* (Gambar 7), *pengelolaan alternatif* (Gambar 8), *penilaian* (Gambar 9), *perangkingan dan cetak laporan* (Gambar 10), dan *logout* (Gambar 11).



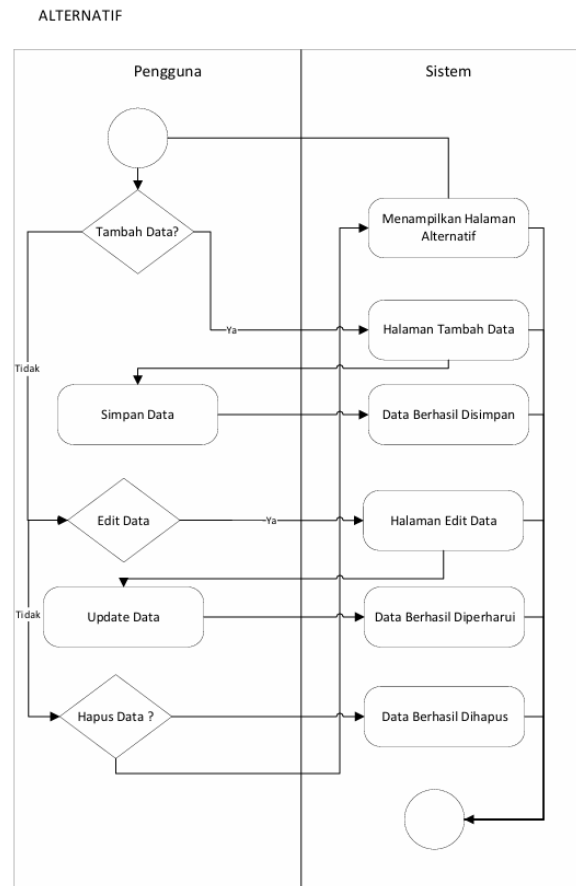
Gambar 5. Activity diagram login



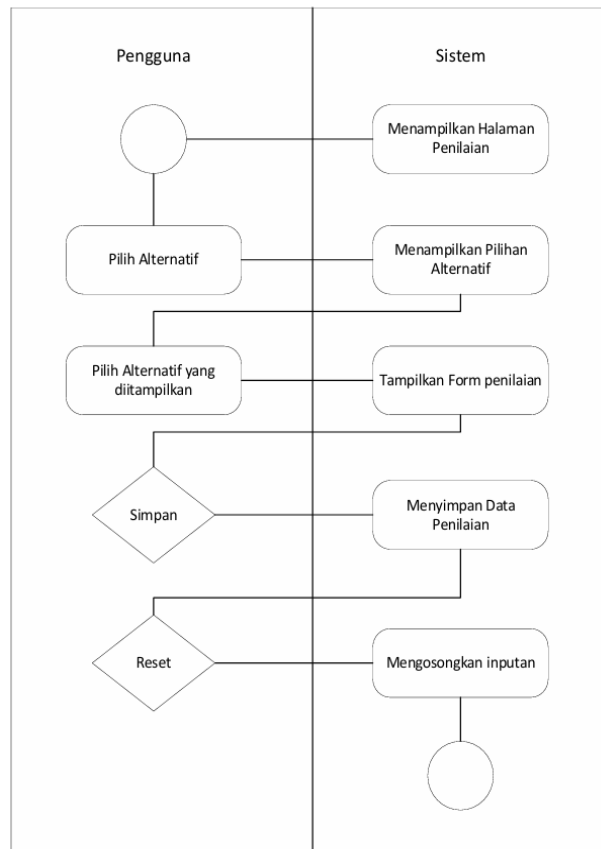
Gambar 6. Activity diagram dashboard



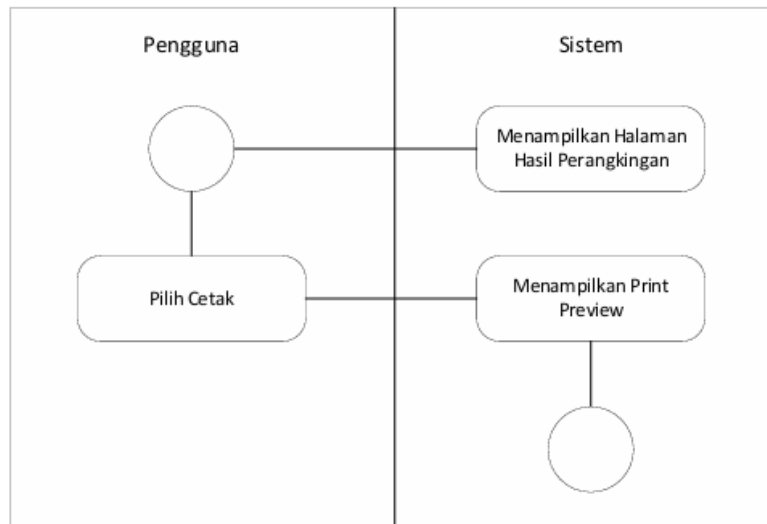
Gambar 7. Activity diagram kriteria



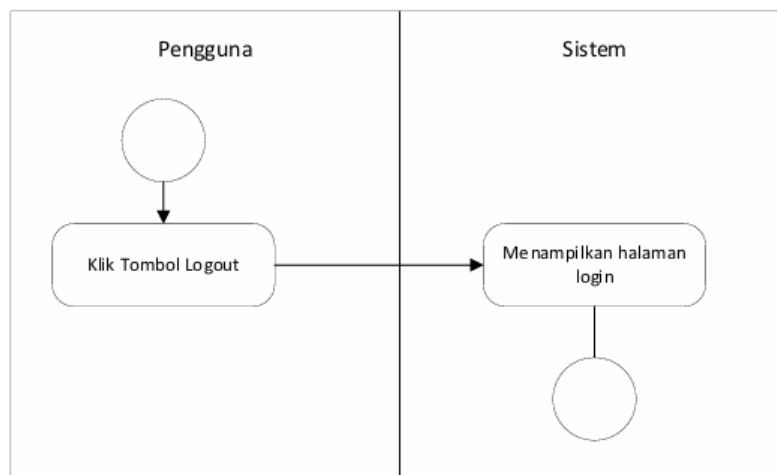
Gambar 8. Activity diagram alternatif



Gambar 9. Activity diagram penilaian

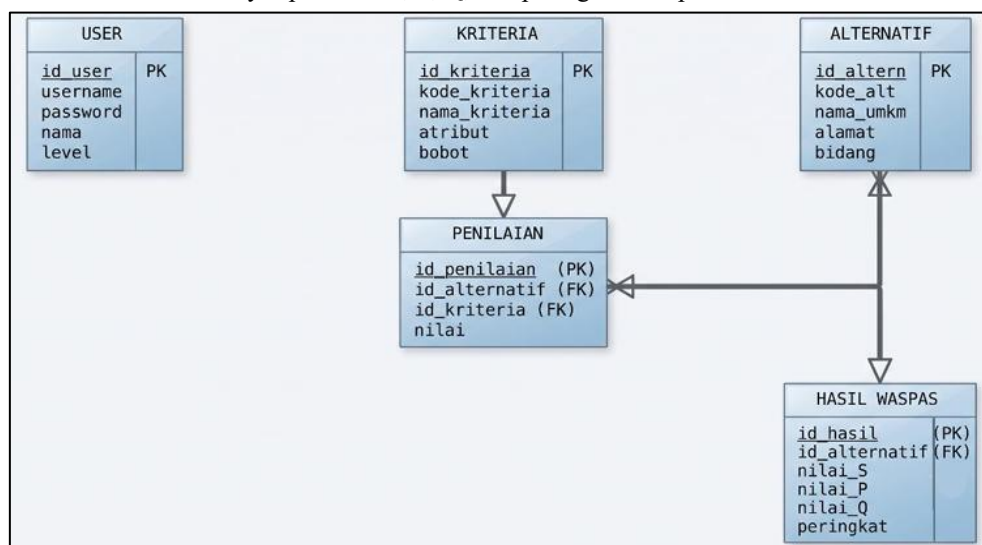


Gambar 10. Activity diagram perangkingan



Gambar 11. Activity diagram logout

Struktur basis data dirancang dalam lima tabel, yaitu *user*, *kriteria*, *alternatif*, *penilaian*, dan *hasil WASPAS*, dengan relasi seperti pada *Entity Relationship Diagram* (Gambar 12) dan ringkasan pada Tabel 4. Tabel *hasil WASPAS* menyimpan nilai *S*, *P*, *Q*, dan peringkat setiap alternatif.



Gambar 12. Entity Relationship Diagram (ERD)

Tabel 4. Ringkasan struktur tabel basis data

Tabel	Atribut utama	Keterangan
user	id_user (PK), username, password, nama_lengkap, level	Level pengguna: admin atau pimpinan; kata sandi tersimpan terenkripsi
kriteria	id_kriteria (PK), kode_kriteria, nama_kriteria, atribut, bobot	Atribut: <i>benefit</i> atau <i>cost</i>
alternatif	id_alternatif (PK), kode_alternatif, nama_umkm, alamat, bidang_usaha	Data calon penerima bantuan
penilaian	id_penilaian (PK), id_alternatif (FK), id_kriteria (FK), nilai	Skor setiap alternatif pada setiap kriteria
hasil_waspas	id_hasil (PK), id_alternatif (FK), nilai_S, nilai_P, nilai_Q, peringkat	Keluaran perhitungan WASPAS

Rancangan antarmuka mencakup halaman *login* (Gambar 13), *dashboard* yang memuat ringkasan jumlah kriteria, alternatif, dan penilaian (Gambar 14), kelola kriteria (Gambar 15), input penilaian (Gambar 16), dan hasil perbandingan (Gambar 17). Alur kerja sistem digambarkan dalam *flowchart* sistem utama (Gambar 18) dan *flowchart* perhitungan WASPAS (Gambar 19), yaitu pengambilan data alternatif, kriteria, dan penilaian, normalisasi berdasarkan atribut, perhitungan S_i , P_i , dan Q_i , pengurutan dari nilai tertinggi, hingga penampilan hasil perbandingan.

The login page design features a simple layout with two input fields: 'Username' and 'Password'. Below the password field is a 'Login' button. The entire form is enclosed in a light gray border.

Gambar 13. Rancangan halaman *login*

The dashboard design includes a header 'DASHBOARD'. Below it are three summary cards: 'TOTAL KRITERIA' with value '\$Total_Kriteria', 'TOTAL ALTERNATIF' with value '\$Total_Alternatif', and 'TOTAL PENILAIAN' with value '\$Total_Penilaian'. Below these cards is a 'Menu Utama' section containing six buttons: 'Kriteria', 'Alternatif', 'PENILAIAN', 'PROSES WASPAS', 'HASIL PERANGKINGAN', and 'LAPORAN'.

Gambar 14. Rancangan halaman *dashboard*

The 'DATA KRITERIA' management page features a table with the following columns: 'No', 'Kode', 'Nama Kriteria', 'Bobot', 'Atribut', and 'Aksi'. The 'Aksi' column contains 'Edit' and 'Hapus' buttons. Above the table is a '+ TAMBAH' button. Below the table, it shows 'Total Bobot: \$total_bobot'.

Gambar 15. Rancangan halaman kelola kriteria

Input Penilaian

Alternatif :

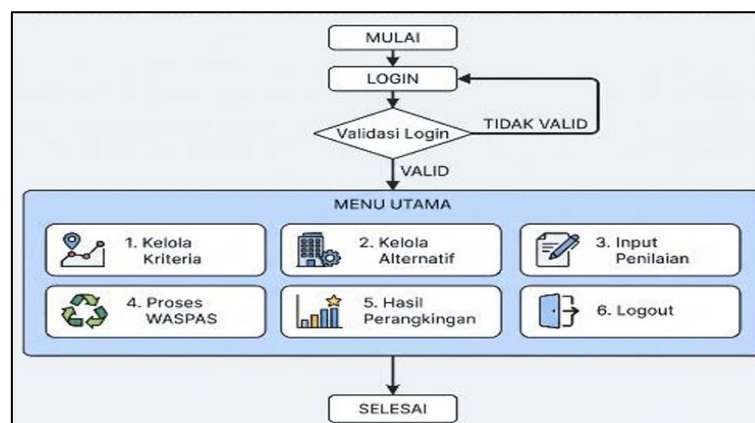
No	Kriteria	Bobot	Aksi
			Nilai

Gambar 16. Rancangan halaman input penilaian

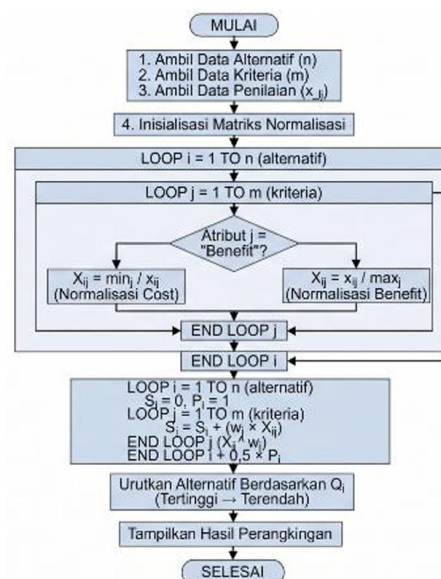
HASIL PERANGKINGAN WASPAS

Peringkat	Alternatif	Nilai S	Nilai P	Nilai Q

Gambar 17. Rancangan halaman hasil perangkingan



Gambar 18. Flowchart sistem utama



Gambar 19. Flowchart perhitungan WASPAS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan WASPAS

Untuk memperlihatkan alur perhitungan, lima alternatif dengan nilai tertinggi (Toko Icha, Mie Aceh Bang Bos, Barbershop D&T, Toko Haris Jaya, dan Salon Erni) dihitung secara manual terlebih dahulu. Tabel 5 memuat skor hasil konversi dan nilai normalisasi menurut Persamaan (1).

Tabel 5. Skor hasil konversi dan nilai normalisasi lima alternatif sampel

Alternatif	Nilai	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A6 Toko Icha	Skor	70	95	30	65	100	60	60
	r_{ij}	0,7143	1,0000	0,3158	0,6842	1,0000	0,6000	0,7059
A35 Mie Aceh Bang Bos	Skor	70	70	60	50	100	60	60
	r_{ij}	0,7143	0,7368	0,6316	0,5263	1,0000	0,6000	0,7059
A160 Barbershop D&T	Skor	55	70	60	65	100	60	60
	r_{ij}	0,5612	0,7368	0,6316	0,6842	1,0000	0,6000	0,7059
A167 Toko Haris Jaya	Skor	80	70	60	65	100	60	60
	r_{ij}	0,8163	0,7368	0,6316	0,6842	1,0000	0,6000	0,7059
A186 Salon Erni	Skor	70	70	45	65	100	60	60
	r_{ij}	0,7143	0,7368	0,4737	0,6842	1,0000	0,6000	0,7059

Rincian perhitungan untuk Toko Icha disajikan pada Tabel 6. Nilai S diperoleh dengan menjumlahkan kolom $w_j \cdot r_{ij}$ (Persamaan 3), nilai P dengan mengalikan kolom $r_{ij}^{w_j}$ (Persamaan 4), sehingga $Q = 0,5 \times 0,7572 + 0,5 \times 0,7218 = 0,7395$.

Tabel 6. Rincian perhitungan nilai S, P, dan Q Toko Icha (A6)

Kriteria	Skor	r_{ij}	w_j	$w_j \cdot r_{ij}$	$r_{ij}^{w_j}$
C1	70	0,7143	0,15	0,1071	0,9508
C2	95	1,0000	0,20	0,2000	1,0000
C3	30	0,3158	0,10	0,0316	0,8911
C4	65	0,6842	0,15	0,1026	0,9447
C5	100	1,0000	0,15	0,1500	1,0000
C6	60	0,6000	0,10	0,0600	0,9502
C7	60	0,7059	0,15	0,1059	0,9491
Hasil			1,00	S = 0,7572	P = 0,7218

Hasil perhitungan kelima alternatif sampel diurutkan pada Tabel 7. Selisih hingga satu satuan pada digit keempat dibandingkan perhitungan manual bertahap berasal dari pembulatan nilai antara.

Tabel 7. Peringkat lima alternatif sampel

Peringkat	Kode	Alternatif	S (WSM)	P (WPM)	Q
1	A167	Toko Haris Jaya	0,7515	0,7425	0,7470
2	A6	Toko Icha	0,7572	0,7218	0,7395
3	A186	Salon Erni	0,7204	0,7071	0,7138
4	A160	Barbershop D&T	0,7132	0,7019	0,7076
5	A35	Mie Aceh Bang Bos	0,7125	0,6997	0,7061

Perhitungan terhadap seluruh 200 alternatif menghasilkan nilai Q antara 0,3148 dan 0,7470 dengan rata-rata 0,5169 dan simpangan baku 0,0921. Sepuluh alternatif dengan peringkat tertinggi disajikan pada Tabel 8. Toko Haris Jaya menempati peringkat pertama dengan $Q = 0,7470$, unggul 0,0075 atas Toko Icha di peringkat kedua. Peringkat pertama ini sama dengan keluaran sistem pada pratinjau cetak laporan (Gambar 28).

Tabel 8. Sepuluh alternatif dengan nilai preferensi tertinggi dari 200 UMKM

Peringkat	Kode	Alternatif	S (WSM)	P (WPM)	Q
1	A167	Toko Haris Jaya	0,7515	0,7425	0,7470
2	A6	Toko Icha	0,7572	0,7218	0,7395
3	A186	Salon Erni	0,7204	0,7071	0,7138
4	A160	Barbershop D&T	0,7132	0,7019	0,7076
5	A35	Mie Aceh Bang Bos	0,7125	0,6997	0,7061
6	A155	Dere – link	0,7046	0,6790	0,6918
7	A10	Apotek DR Farma	0,7204	0,6596	0,6900
8	A162	Toko Adam	0,6974	0,6820	0,6897
9	A142	Toko Haikal	0,6967	0,6799	0,6883
10	A200	Toko Zaki	0,6910	0,6726	0,6818

Implementasi Sistem

Sistem yang telah dibangun menyediakan halaman *login* (Gambar 20) dan pendaftaran akun dengan pilihan peran admin atau pimpinan (Gambar 21). Pada peran admin, halaman tambah/ubah data UMKM memuat tujuh kriteria penilaian beserta daftar 200 data UMKM (Gambar 22); halaman hasil dan ranking menampilkan nilai S, P, Q, dan peringkat, serta tombol “Detail” yang membuka langkah perhitungan setiap alternatif mulai dari skor, normalisasi, bobot, hingga nilai Q (Gambar 23); halaman kelola kriteria memuat tujuh kriteria dengan total bobot 1,00, nilai maksimum, dan atribut *benefit* (Gambar 24); dan halaman panduan merangkum aturan skor (Gambar 25). Peran pimpinan hanya dapat melihat hasil dan peringkat beserta rincian perhitungannya tanpa mengubah data (Gambar 26) serta membuka halaman panduan (Gambar 27). Seluruh peran dapat membuka pratinjau cetak laporan yang memuat nama UMKM, nilai kriteria, nilai S, P, Q, peringkat, dan lembar pengesahan (Gambar 28).

Gambar 20. Halaman *login*

Gambar 21. Halaman daftar akun

Tambah / Edit Data UMKM

Nama UMKM
 Contoh: Kede Kopi Sinar Fajar

C1 - Lama Usaha: 0
 C2 - Omzet: 0
 C3 - Karyawan: 0
 C4 - Aset: 0
 C5 - NIB: 0
 C6 - Akses Modal: 0
 C7 - Digitalisasi: 0

Daftar UMKM

No	Nama	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Aksi
1	Abadi Jaya	55.00	80.00	30.00	40.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
2	Abiyi Ponsel	40.00	45.00	15.00	30.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
3	Adrian Ponsel	40.00	45.00	30.00	20.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
4	Alif Water	70.00	45.00	15.00	40.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
5	Alifah Water	70.00	45.00	15.00	40.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
6	Alisa Cell - 2	10.00	45.00	15.00	20.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
7	Am Cell Ponsel	25.00	45.00	15.00	20.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
8	Angela Food Ayam Penyet	40.00	45.00	30.00	20.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]
9	Amelia Paket Kue Kacang	40.00	45.00	30.00	40.00	100.00	0	0	[Edit] [Hapus]

Gambar 22. Halaman tambah/ubah data UMKM (peran admin)

SPK WASPAS

Dashboard

Kriteria

Admin Admin

Input Data

Hasil & Ranking

Panduan

Hasil & Peringkat

200 data

λ = 0.5

13 Filtering

Kekelu Kriteria

Catatan (Portrait Ad)

Toko Haris Jaya

S = 0.7515 P = 0.7425

Q = 0.747

Toko Icha

S = 0.7572 P = 0.7071

Q = 0.7395

Salon Eni

S = 0.7204 P = 0.7071

Q = 0.7138

#4 Barbershop D&T

S = 0.7132 P = 0.7019

Q = 0.7076

#5 Mia Asah Bang Bos

S = 0.7125 P = 0.6987

Q = 0.7061

Rank	Nama	Size	S (MCM)	P (PPM)	Q	Detail				
1	Toko Haris Jaya	80.00	70.00	60.00	40.00	60.00	0.7515	0.7425	0.747	Lihat Detail
2	Toko Icha	70.00	90.00	30.00	40.00	60.00	0.7572	0.7218	0.7395	Lihat Detail
3	Salon Eni	70.00	70.00	40.00	60.00	40.00	0.7204	0.7071	0.7138	Lihat Detail
#4	Barbershop D&T	50.00	70.00	60.00	60.00	60.00	0.7132	0.7019	0.7076	Lihat Detail
#5	Mia Asah Bang Bos	70.00	70.00	60.00	100.00	60.00	0.7125	0.6987	0.7061	Lihat Detail
#6	Dera - Sisk	70.00	70.00	30.00	60.00	60.00	0.7046	0.679	0.6918	Lihat Detail
#7	Agrotek DR Ferma	70.00	70.00	15.00	80.00	40.00	0.7204	0.6504	0.69	Lihat Detail
#8	Toko Adam	50.00	70.00	40.00	60.00	60.00	0.6974	0.682	0.6897	Lihat Detail
#9	Toko Malikul	70.00	70.00	40.00	50.00	60.00	0.6967	0.6799	0.6883	Lihat Detail
#10	Toko Zaki	80.00	60.00	40.00	50.00	60.00	0.691	0.6726	0.6818	Lihat Detail
#11	Toko Jena Soudara	50.00	60.00	30.00	80.00	60.00	0.6822	0.6611	0.6767	Lihat Detail

Total 200 UMKM

λ = 0.5

Gambar 23. Halaman hasil dan ranking (peran admin)

Manajemen Kriteria

Tambah Kriteria Baru

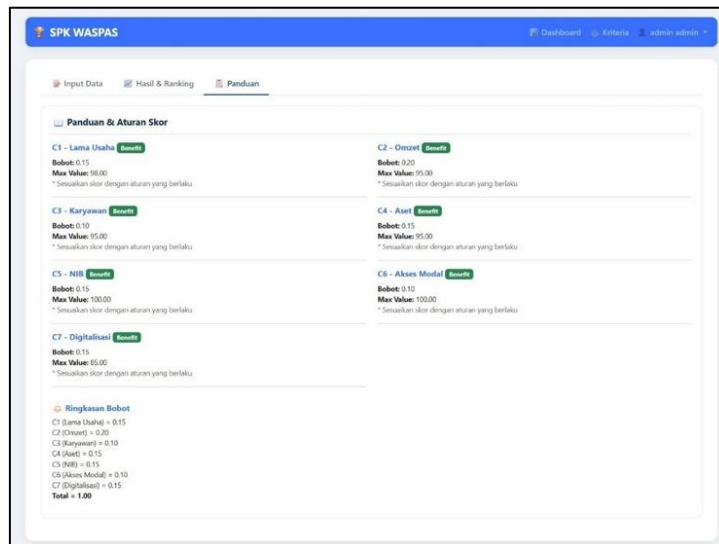
Kode: C8, Nama Kriteria: Contoh Lokasi, Bobot: 0.15, Max Value: 100, Atribut: Benefit

Daftar Kriteria

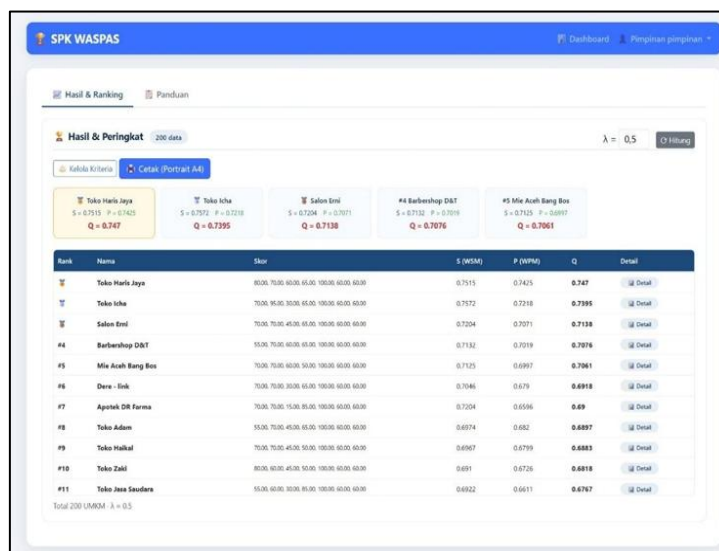
No	Kode	Nama Kriteria	Bobot	Max Value	Atribut	Aksi
1	C1	Lama Usaha	0.15	95.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
2	C2	Omzet	0.20	95.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
3	C3	Karyawan	0.10	35.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
4	C4	Aset	0.15	95.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
5	C5	NIB	0.15	100.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
6	C6	Akses Modal	0.10	100.00	Benefit	[Edit] [Hapus]
7	C7	Digitalisasi	0.15	85.00	Benefit	[Edit] [Hapus]

Total 7 kriteria - Total Bobot: 1.00, Bobot sempurna = 1.00

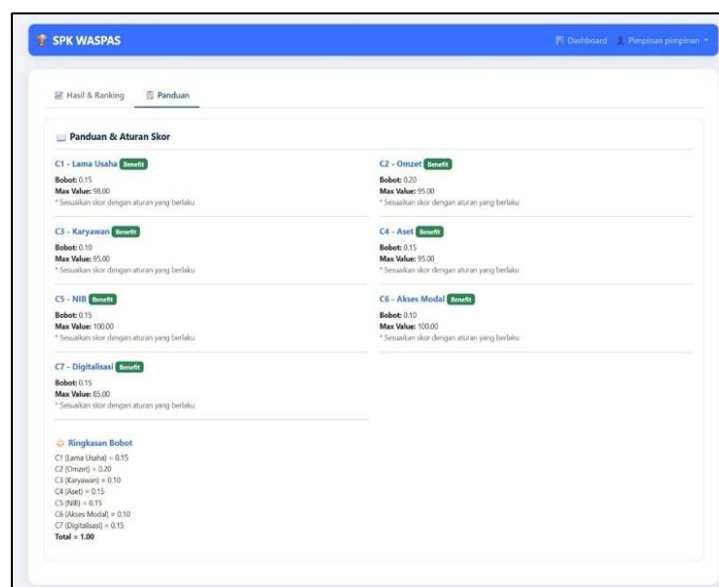
Gambar 24. Halaman kelola kriteria (peran admin)



Gambar 25. Halaman panduan (peran admin)



Gambar 26. Halaman hasil dan peringkat (peran pimpinan)



Gambar 27. Halaman panduan (peran pimpinan)



Rank	Nama	Skor	S (WSM)	P (WFS)	Q
1	Toko Haris Jaya	80,00, 70,00, 60,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7115	0,7423	0,747
2	Toko Icha	70,00, 95,00, 30,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7572	0,7218	0,7395
3	Salon Erni	70,00, 70,00, 45,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7204	0,7071	0,7138
4	Barbershop D&T	55,00, 70,00, 60,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7132	0,7019	0,7076
5	Mie Aceh Bang Bos	70,00, 70,00, 60,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7125	0,6997	0,7041
6	Dere - Irit	70,00, 70,00, 30,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7046	0,679	0,6918
7	Apotek DR Farma	70,00, 70,00, 15,00, 85,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,7204	0,6596	0,69
8	Toko Adnan	55,00, 70,00, 45,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6974	0,682	0,6897
9	Toko Hahul	70,00, 70,00, 45,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6967	0,6799	0,6831
10	Toko Zaki	80,00, 60,00, 45,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,691	0,6736	0,6818
11	Toko Joss Sander	55,00, 60,00, 30,00, 85,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6922	0,6611	0,6767
12	Warung Beringin	80,00, 70,00, 30,00, 40,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6958	0,6556	0,6757
13	Rina Brilink	55,00, 70,00, 30,00, 65,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6816	0,6549	0,6683
14	Toko Family 5	70,00, 70,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6809	0,6528	0,6669
15	Warung Jaya 48	70,00, 70,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6809	0,6528	0,6669
16	Apotek Medika	80,00, 45,00, 30,00, 75,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6831	0,648	0,6656
17	Toko Kuria	70,00, 60,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6599	0,633	0,6465
18	Warung Harmoni	70,00, 60,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6599	0,633	0,6465
19	Warung Serantau Kapi	70,00, 60,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,6599	0,633	0,6465
20	Hafiz Jaya	55,00, 70,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,658	0,6296	0,6438
21	Toko Asra Jaya	55,00, 70,00, 30,00, 50,00, 100,00, 60,00, 60,00	0,658	0,6296	0,6438

Gambar 28. Pratinjau cetak laporan

Karakteristik Data dan Kestabilan Peringkat

Statistik deskriptif skor kriteria pada 200 alternatif disajikan pada Tabel 9. Seluruh alternatif memiliki skor yang sama pada C5 (memiliki NIB, skor 100) dan C6 (modal pribadi, skor 60), sehingga kedua kriteria tidak membedakan peringkat antaralternatif. Pada C7, sebanyak 106 UMKM (53,0%) belum menggunakan platform digital, 89 UMKM (44,5%) menggunakan satu platform yang umumnya berupa QRIS, dan 5 UMKM (2,5%) menggunakan lebih dari tiga platform.

Tabel 9. Statistik deskriptif skor kriteria pada 200 alternatif

Kriteria	Bobot	Min	Maks	Rerata	Simpangan baku
C1 Lama usaha	0,15	10	90	54,02	20,15
C2 Omzet	0,20	10	95	46,23	13,59
C3 Jumlah karyawan	0,10	15	60	25,43	10,20
C4 Aset usaha	0,15	20	85	34,05	15,33
C5 Kepemilikan NIB	0,15	100	100	100,00	0,00
C6 Akses permodalan	0,10	60	60	60,00	0,00
C7 Teknologi digital	0,15	25	85	42,08	18,54

Kestabilan peringkat diuji dengan memvariasikan λ dari 0 (WPM murni) hingga 1 (WSM murni) sambil mempertahankan bobot dan skor yang sama (Tabel 10). Korelasi peringkat Spearman terhadap peringkat dasar ($\lambda = 0,5$) tetap sangat tinggi, yaitu minimal 0,9958, dan 9 hingga 10 dari 10 alternatif teratas tetap berada pada kelompok yang sama. Komposisi lima alternatif teratas identik untuk λ antara 0 dan 0,75. Perubahan baru tampak pada $\lambda = 1$: Toko Icha naik ke peringkat pertama dan Apotek DR Farma masuk lima besar menggantikan Mie Aceh Bang Bos.

Tabel 10. Sensitivitas peringkat terhadap parameter λ

λ	Peringkat 1	Lima teratas	Irisan 10 teratas	Irisan 20 teratas	ρ Spearman
0 (WPM murni)	Toko Haris Jaya	Toko Haris Jaya, Toko Icha, Salon Erni, Barbershop D&T, Mie Aceh Bang Bos	9/10	19/20	0,9967
0,25	Toko Haris Jaya	Toko Haris Jaya, Toko Icha, Salon Erni, Barbershop D&T, Mie Aceh Bang Bos	10/10	20/20	0,9990
0,5 (dasar)	Toko Haris Jaya	Toko Haris Jaya, Toko Icha, Salon Erni, Barbershop D&T, Mie Aceh Bang Bos	10/10	20/20	1,0000
0,75	Toko Haris Jaya	Toko Haris Jaya, Toko Icha, Salon Erni, Barbershop D&T, Mie Aceh Bang Bos	10/10	18/20	0,9984
1 (WSM murni)	Toko Icha	Toko Icha, Toko Haris Jaya, Apotek DR Farma, Salon Erni, Barbershop D&T	9/10	18/20	0,9958

Pembahasan

Pertanyaan pertama, yaitu penerapan WASPAS, terjawab melalui pengolahan skor menjadi matriks keputusan, normalisasi, perhitungan WSM dan WPM, serta agregasi Q dengan $\lambda = 0,5$. Hasil perhitungan manual pada lima alternatif sampel menghasilkan urutan yang sama dengan perhitungan menyeluruh 200 alternatif, dan peringkat pertama pada keduanya sama dengan keluaran sistem. Temuan ini sejalan dengan Tridarma dan Nazry S (2026) pada artikel IJOMSS yang melaporkan kesesuaian hasil sistem dengan perhitungan manual sebagai bukti akurasi implementasi SPK berbasis pembobotan, meskipun penelitian tersebut memakai SAW pada lima alternatif, sedangkan penelitian ini memakai WASPAS pada 200 alternatif.

Pertanyaan kedua dijawab oleh sistem berbasis web dengan dua peran pengguna. Fitur rincian perhitungan pada setiap alternatif dan pratinjau cetak berlembar pengesahan membuat proses seleksi dapat ditelusuri dan diverifikasi oleh pimpinan, yang menjawab persoalan subjektivitas seleksi manual (Harahah dkk., 2025). Sejalan dengan itu, sistem dimaksudkan sebagai alat bantu keputusan sehingga keputusan akhir tetap berada pada pemberi bantuan.

Pertanyaan ketiga terkait hasil peringkat memperlihatkan peran agregasi WSM dan WPM. Toko Icha memiliki skor omzet tertinggi (95) tetapi skor karyawan rendah (30, $r = 0,3158$). Model WSM bersifat kompensatori sehingga Toko Icha unggul pada S (0,7572 berbanding 0,7515), sedangkan WPM menurunkan nilai alternatif yang lemah pada satu kriteria sehingga Toko Haris Jaya, yang lebih seimbang, unggul pada P (0,7425 berbanding 0,7218). Pada $\lambda = 0,5$ keseimbangan ini menempatkan Toko Haris Jaya di peringkat pertama, sedangkan pada WSM murni urutan keduanya berbalik (Tabel 10). Hal ini menunjukkan bahwa pilihan λ memengaruhi alternatif yang nilainya berdekatan, tetapi tidak mengubah gambaran umum peringkat karena korelasi peringkat tetap di atas 0,995. Dibandingkan penelitian WASPAS pada bantuan UMKM yang ditelaah (Tabel 11), cakupan 200 alternatif dan tujuh kriteria dalam penelitian ini memberikan uji yang lebih luas terhadap stabilitas peringkat.

Tabel 11. Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Penelitian	Metode	Kriteria	Alternatif	Catatan
Armaynda dan Cholil (2024)	WASPAS	5 kriteria (modal awal, legalitas, omzet, lama usaha, karyawan)	5	Prioritas dana bantuan usaha mikro
Rizki dkk. (2025)	WASPAS	Tidak dirinci pada abstrak	5	Penerima bantuan usaha UMKM
Rahardjo dkk. (2026)	WASPAS	5 kriteria (legalitas, lama usaha, kerugian pandemi, tanggungan, aset)	Tidak dilaporkan pada abstrak	Penerima BANPRES UMKM
Tridarma dan Nazry S (2026), IJOMSS	SAW	7 kriteria transaksi agen	5	Hasil sistem sama dengan perhitungan manual
Penelitian ini	WASPAS ($\lambda = 0,5$)	7 kriteria (kelayakan usaha, NIB, permodalan, digital)	200	Sistem web dua peran, uji sensitivitas λ

Karakteristik data memberi catatan penting. Karena C5 dan C6 bernilai konstan pada seluruh alternatif, kedua kriteria menyumbang nilai yang sama pada setiap Q sehingga pada data ini penentu peringkat sesungguhnya adalah lima kriteria lainnya (C1–C4 dan C7). Kondisi ini menunjukkan bahwa pada data yang digunakan kedua kriteria belum berfungsi sebagai pembeda; pada populasi yang lebih beragam, legalitas usaha dan sumber permodalan diharapkan memiliki daya pembeda yang lebih besar (Kasyir dkk., 2024; Arnola dkk., 2025). Pembobotan objektif berbasis entropi, seperti yang dipadukan dengan WASPAS oleh Dwivedi dan Sharma (2024), dapat menjadi alternatif karena secara otomatis memberi bobot rendah pada kriteria yang tidak bervariasi. Selain itu, skor yang bersifat diskret menyebabkan 42 kelompok alternatif (melibatkan 120 UMKM) memiliki nilai Q identik, sehingga aturan pemutus seri, misalnya mendahulukan omzet atau aset, perlu ditetapkan bila kuota penerima jatuh pada batas kelompok tersebut. Pada C7, mayoritas UMKM (53,0%) belum memanfaatkan platform digital dan penggunaan digital yang ada umumnya terbatas pada QRIS, yang menegaskan relevansi program Go-Digital dan kriteria kesiapan digital dalam seleksi (Angraini dkk., 2024; Stanislaus dan Nainggolan, 2026).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Data alternatif berupa data simulasi sehingga hasil peringkat belum dapat diperbandingkan dengan keputusan pemberi bantuan yang sesungguhnya. Bobot kriteria ditetapkan berdasarkan prioritas program dan rujukan literatur, belum melalui pembobotan objektif atau penilaian pakar. Kajian ini juga memverifikasi akurasi perhitungan, tetapi belum melaporkan pengujian fungsional (*black box testing*) maupun uji penerimaan pengguna; pengujian fungsional dapat dilakukan dengan teknik *equivalence partitioning* seperti pada Zidan dkk. (2022).

KESIMPULAN

Metode WASPAS berhasil diterapkan pada sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan penerima bantuan modal usaha UMKM Go-Digital melalui tujuh kriteria benefit dengan total bobot 1,00, normalisasi, perhitungan WSM dan WPM, serta agregasi nilai Q dengan $\lambda = 0,5$. Sistem berbasis web dengan PHP dan MySQL berhasil dibangun untuk mengelola kriteria dan 200 data alternatif, menjalankan perhitungan WASPAS secara otomatis, menampilkan peringkat beserta rincian perhitungan, dan mencetak laporan melalui dua peran pengguna, yaitu admin dan pimpinan. Hasil perhitungan menempatkan Toko Haris Jaya pada peringkat pertama ($Q = 0,7470$), diikuti Toko Icha ($0,7395$) dan Salon Erni ($0,7138$), dengan peringkat yang stabil terhadap perubahan parameter λ (korelasi Spearman $\geq 0,995$). Dengan demikian, sistem membantu proses seleksi menjadi lebih objektif dan transparan.

Saran untuk pengembangan selanjutnya adalah (1) menambahkan fitur impor data (Excel/CSV) untuk input alternatif dalam jumlah besar; (2) menambahkan fitur ekspor laporan (Excel/PDF); (3) memperbandingkan WASPAS dengan metode SPK lain seperti TOPSIS, SAW, atau MOORA pada kasus yang sama; (4) menggunakan data UMKM riil dari pemberi bantuan serta pembobotan objektif (misalnya entropi) atau penilaian pakar; dan (5) melakukan pengujian fungsional dan uji penerimaan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Tanjung, M. A. P. (2026). Penerapan AHP dan TOPSIS untuk penentuan prioritas wilayah promosi penerimaan peserta didik baru. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies*, 4(6), 515–523. <https://doi.org/10.33151/ijomss.v4i6.1140>
- Angraini, D., Riady, Y., Putimasurai, Pratama, A., Sadria, A., & Rosmiati, R. (2024). Transformasi digital dalam meningkatkan daya saing usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) Indonesia: Sebuah tinjauan sistematis. *Eklektik: Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan*, 7(2), 132–142. <https://doi.org/10.24014/ekl.v7i2.33958>
- Armaynda, A., & Cholil, S. R. (2024). Sistem pendukung keputusan prioritas dana bantuan pelaku usaha mikro untuk UMKM menggunakan metode WASPAS di Kelurahan Karanganyar. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 8(2), 380–392. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1212>
- Arnola, A., Ramadhan, S., Pratama, Y., Efendi, M. R., & Fadilah, M. (2025). Peran perbankan dalam mendukung permodalan UMKM melalui program Kredit Usaha Rakyat. *Jurnal Akuntansi, Keuangan, Perpajakan dan Tata Kelola Perusahaan*, 3(1), 34–40. <https://doi.org/10.70248/jakpt.v3i1.2570>
- Dwivedi, P. P., & Sharma, D. K. (2024). Assessment of appropriate renewable energy resources for India using entropy and WASPAS techniques. *Renewable Energy Research and Applications*, 5(1), 51–61. <https://doi.org/10.22044/rera.2023.12960.1215>
- Harahap, N. M., Kurniawan R, R., & Sinaga, I. A. (2025). Sistem pendukung keputusan penerima bantuan usaha mikro menggunakan metode AHP dan SAW berbasis web. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*, 10(1), 85–95. <https://doi.org/10.30829/jistech.v10i1.24159>
- Kasyir, S., Febrianti, P., & Tamami, B. (2024). Optimalisasi legalitas usaha melalui penerbitan Nomor Induk Berusaha (NIB) bagi pelaku UMKM di Desa Mlawang, Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang. *Jurnal Pengabdian Indonesia*, 2(1), 34–39. <https://doi.org/10.47134/jpi.v2i1.3648>
- Matondang, M. A., & Zulherry, A. (2026). Penentuan lokasi pelayanan kesehatan berbasis GIS menggunakan metode Rank Reciprocal dan Simple Additive Weighting. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies*, 4(6), 524–535. <https://doi.org/10.33151/ijomss.v4i6.1141>
- Rahardjo, M. D. S., Silviana, A. B., Andriyani, D., & Turiyono, A. (2026). Sistem pendukung keputusan penerima BANPRES UMKM penanganan Covid-19 menerapkan metode WASPAS. *Journal of Computing and Informatics Research*, 5(3), 498–506. <https://doi.org/10.47065/comforch.v5i3.3119>
- Rahma, N., Amrozi, Y., Salsabila, N. D. F., & Miqdad G, M. H. (2023). Telaah kajian pustaka pemodelan sistem pendukung keputusan pada usaha mikro kecil dan menengah. *Simantec*, 11(2). <https://doi.org/10.21107/simantec.v11i2.9725>
- Ramadhan, D. I. (2021, 12 Juni). RI kejar 30 juta UMKM go digital hingga 2024. *detikFinance*. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5603587/ri-kejar-30-juta-umkm-go-digital-hingga-2024>
- Rizki, A. S., Bhakti, R. M. H., & Bachri, O. S. (2025). Sistem pendukung keputusan penerima bantuan usaha bagi UMKM menggunakan metode WASPAS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5), 8744–8749. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.15187>

- Sorooshian, S., Azizan, N. A., & Ale Ebrahim, N. (2022). Weighted aggregated sum product assessment. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 9(4), 873–878. <https://doi.org/10.18280/mmep.090403>
- Stanislaus, J., & Nainggolan, R. (2026). Peran kemudahan QRIS dalam bertransaksi terhadap kinerja UMKM. *JPEK (Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan)*, 10(1), 12–28. <https://doi.org/10.29408/jpek.v10i1.33657>
- Suhayati, M. (2023). *Digitalisasi usaha mikro kecil dan menengah* (Info Singkat, Vol. XV, No. 24/II). Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI. https://berkas.dpr.go.id/pusaka/files/info_singkat/Info%20Singkat-XV-24-II-P3DI-Desember-2023-241.pdf
- Tridarma, G., & Nazry S, H. W. (2026). Penerapan metode Simple Additive Weighting dalam sistem pendukung keputusan perankingan kinerja agen Mandiri Link berbasis data transaksi. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies*, 4(6), 389–398. <https://doi.org/10.33151/ijomss.v4i6.1125>
- Zevender, P. S., Muziburrohman, M., Tania, T., & Rohmawati, L. (2026). Peran UMKM dalam mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 9(5), 4161–4167. <https://doi.org/10.56338/jks.v9i5.11822>
- Zidan, M., Nur'aini, S., Wibowo, N. C. H., & Ulinuha, M. A. (2022). Black box testing pada aplikasi Single Sign On (SSO) di Diskominfo standi menggunakan teknik equivalence partitions. *Walisongo Journal of Information Technology*, 4(2), 127–137. <https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.2.12135>