

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PERSONALISASI PEMBELAJARAN CODING MENGUNAKAN METODE VIKOR (STUDI KASUS: STMIK KAPUTAMA KOTA BINJAI)

Toni Prabowo

Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Kaputama, Palembang

E-mail: [*toniprabowohsb@gmail.com](mailto:toniprabowohsb@gmail.com)

ABSTRAK

Proses pembelajaran *coding* di perguruan tinggi memerlukan pendekatan personalisasi yang objektif untuk menjaga efektivitasnya, mengingat karakteristik unik setiap mahasiswa. Selama ini, penentuan metode pembelajaran *coding* masih konvensional dan belum mempertimbangkan preferensi individu, serta belum ada sistem objektif untuk penilaian. Penelitian ini mengusulkan rancang bangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode VIKOR (VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje) untuk personalisasi pembelajaran *coding*. Sistem ini bertujuan mengevaluasi lima metode pembelajaran (Group Tutoring, Project-based Learning, Gamified Learning, Peer Instruction, dan Interactive Learning Modules) berdasarkan lima kriteria (Pemahaman Materi, Jalur Pembelajaran, Proses Refleksi, Kecepatan Pembelajaran, dan Pendampingan Belajar). Aplikasi SPK dikembangkan menggunakan metode Waterfall dan diuji dengan *black-box testing* pada 52 mahasiswa STMIK Kaputama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode VIKOR berhasil meranking alternatif pembelajaran, dengan *Gamified Learning* sebagai metode paling direkomendasikan (28.85% preferensi). Diikuti oleh *Interactive Learning Modules* (26.92%), *Group Tutoring* (23.08%), *Project-based Learning* (13.46%), dan *Peer Instruction* (7.69%). Aplikasi SPK terbukti efektif memberikan rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* yang sesuai karakteristik mahasiswa, mendukung pengambilan keputusan yang lebih efisien.

Kata kunci

VIKOR, Sistem Pendukung Keputusan, Personalisasi Pembelajaran Coding, Multi-Criteria Decision Making

ABSTRACT

Effective coding education in higher education necessitates objective personalized learning approaches tailored to individual student characteristics. Current conventional methods for determining coding learning strategies often overlook individual preferences, and no objective system exists for evaluating them based on defined criteria. This study proposes the design and development of a Decision Support System (DSS) for personalized coding learning, utilizing the VIKOR (VIšekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje) method. The system aims to evaluate five learning alternatives (Group Tutoring, Project-based Learning, Gamified Learning, Peer Instruction, and Interactive Learning Modules) against five criteria (Material Understanding, Learning Path, Reflection Process, Learning Speed, and Learning Mentorship). The DSS application was developed using the Waterfall method and validated through black-box testing with 52 STMIK Kaputama students. Results indicate that the VIKOR method successfully ranked the learning alternatives, with Gamified Learning being the most recommended method (28.85% preference). This was followed by Interactive Learning Modules (26.92%), Group Tutoring (23.08%), Project-based Learning (13.46%), and Peer Instruction (7.69%). The tested DSS application proved effective in providing personalized coding learning recommendations aligned with student characteristics, thereby supporting more efficient learning decision-making.

Keywords

VIKOR, Decision Support System, Personalized Coding Learning, Multi-Criteria Decision Making

1. PENDAHULUAN

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Kaputama, yang didirikan pada tahun 2002 di Binjai, Sumatera Utara, memiliki komitmen kuat untuk menghasilkan lulusan yang kompeten di bidang pemrograman dan teknologi informasi. Dalam konteks era digital yang terus berkembang pesat, keterampilan *coding* telah menjadi kompetensi fundamental yang sangat dibutuhkan di berbagai sektor industry (Bayly-Castaneda et al., 2024). Namun, pembelajaran *coding* tidak hanya dihadapkan pada kompleksitas materi, tetapi juga tantangan signifikan akibat perbedaan gaya belajar dan tingkat pemahaman individual mahasiswa. Pendekatan pembelajaran konvensional seringkali kurang efektif dalam mengakomodasi keragaman ini, yang berpotensi menghambat efisiensi dan keberhasilan proses belajar (Jacobs et al., 2025). Setiap mahasiswa memiliki karakteristik unik dalam memahami konsep pemrograman, kecepatan belajar, serta preferensi metode pembelajaran yang beragam, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih personalisasi. Penelitian terdahulu telah menggarisbawahi pentingnya personalisasi dalam ranah pendidikan untuk meningkatkan hasil belajar. (Hakim et al., 2024) menekankan bahwa algoritma pembelajaran adaptif yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar. Senada dengan itu, (Muharlisiani et al., 2023) berhasil mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) untuk personalisasi pembelajaran di pendidikan tinggi, yang merekomendasikan strategi belajar berdasarkan preferensi dan prioritas pendidik. Studi lain juga menegaskan bahwa personalisasi pembelajaran, khususnya dalam konteks *coding*, dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pencapaian siswa. (Damayanti et al., 2023) mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis web yang dipersonalisasi mampu meningkatkan kemampuan kognitif siswa dalam mata pelajaran pemrograman dasar.

Lebih lanjut, (Ishaq and Alvi, 2023) menegaskan bahwa pendekatan yang mengintegrasikan personalisasi, kognisi, dan gamifikasi memiliki efek positif terhadap motivasi dan pencapaian siswa dalam mempelajari bahasa pemrograman. Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran adaptif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran programming. (Peng et al., 2019) menyajikan kerangka konseptual untuk pembelajaran adaptif yang dipersonalisasi dengan empat elemen inti: karakteristik individu, kinerja individu, pengembangan personal, dan penyesuaian adaptif. Sementara itu, (Mulyana and Rumaisa, 2024) mengembangkan sistem rekomendasi pembelajaran menggunakan pendekatan Neural Collaborative Filtering yang berhasil meningkatkan relevansi rekomendasi dan kepuasan pengguna. Untuk mengatasi tantangan tersebut, pendekatan pembelajaran yang adaptif dan personalisasi menjadi kunci utama dalam meningkatkan efektivitas serta efisiensi proses belajar *coding*. Metode *VIšekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje (VIKOR)*, sebagai salah satu teknik *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*, telah terbukti efektif dalam mendukung pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria yang bertentangan (Tang et al., 2025). Penerapan metode VIKOR membantu dalam perbandingan alternatif dan penentuan solusi kompromi yang paling mendekati ideal berdasarkan evaluasi terhadap semua kriteria yang ditetapkan. Keunggulan VIKOR dalam mengatasi kriteria yang saling bertentangan dan memeringkat banyak alternatif menjadikannya relevan untuk permasalahan personalisasi pembelajaran.

(Nawas and Kiswanto, 2024) menerapkan metode VIKOR dalam SPK untuk seleksi penerimaan siswa baru, menunjukkan peningkatan efisiensi dan akurasi. Demikian pula, (Handayani et al., 2024) menggunakan metode VIKOR dalam pemilihan guru teladan,

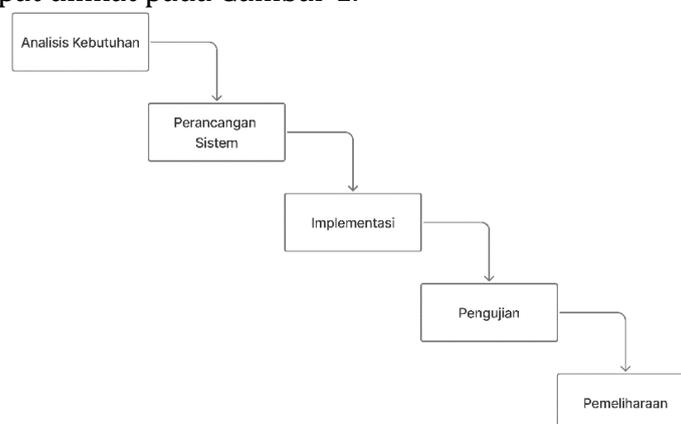
yang membantu meminimalkan kesalahan dalam proses penilaian. (Ulhaq and Irawati, 2021) juga menunjukkan efektivitas implementasi metode VIKOR dalam seleksi program keluarga harapan berbasis web, yang menghasilkan keputusan yang lebih objektif dan akurat. Hal ini menunjukkan bahwa metode VIKOR dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi pengambilan keputusan dalam bidang pendidikan. Dalam konteks sistem pendukung keputusan, (Sembiring et al., 2022) menekankan bahwa SPK memiliki tujuan utama dalam menyediakan rekomendasi atau solusi terhadap keputusan yang perlu diambil, berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap data yang tersedia. Penelitian terkait juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi web dalam pembelajaran coding memberikan dampak positif. (2021, الاردن) mengembangkan sistem informasi berbasis web yang menunjukkan kemudahan akses dan efisiensi dalam pengelolaan data.

Berdasarkan observasi di STMIK Kaputama, proses penentuan metode pembelajaran *coding* masih dilakukan secara konvensional dengan pendekatan *one-size-fits-all*, tanpa mempertimbangkan karakteristik individual mahasiswa. Hal ini mengakibatkan beberapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi pemrograman, sementara yang lain merasa metode pembelajaran yang diberikan terlalu lambat atau tidak sesuai dengan gaya belajar mereka. Selain itu, belum tersedia sistem yang dapat memproses evaluasi pembelajaran secara objektif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Saravanos and Curinga, 2023). Oleh karena itu, kontribusi penelitian ini adalah merancang dan membangun aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama menggunakan metode VIKOR. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengevaluasi lima alternatif metode pembelajaran (Group Tutoring, Project-based Learning, Gamified Learning, Peer Instruction, dan Interactive Learning Modules) berdasarkan lima kriteria utama (Pemahaman Materi, Jalur Pembelajaran, Proses Refleksi, Kecepatan Pembelajaran, dan Pendampingan Belajar), serta membangun aplikasi SPK yang dapat memberikan rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* sehingga dapat membantu mahasiswa dan dosen dalam mengambil keputusan dengan akurat, cepat, dan tepat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain sistem berbasis metode Waterfall (Model Air Terjun), sebuah pendekatan klasik dalam pengembangan perangkat lunak yang dicirikan oleh tahapan linier dan berurutan (Saravanos and Curinga, 2023). Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Personalisasi Pembelajaran *Coding* Menggunakan Metode VIKOR

Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data. Proses ini meliputi wawancara untuk memahami proses pembelajaran *coding* yang ada dan preferensi mahasiswa terhadap berbagai metode pembelajaran. Selanjutnya, kuesioner diberikan kepada mahasiswa STMIK Kaputama untuk memperoleh nilai penilaian setiap kriteria terhadap alternatif metode pembelajaran. Data ini esensial untuk menemukan rekomendasi personalisasi pembelajaran menggunakan metode VIKOR, serta untuk mendapatkan data responden yang akan digunakan dalam tahap pengujian. Tahap berikutnya adalah desain aplikasi SPK, yang dilakukan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Perancangan desain memanfaatkan *draw.io* untuk diagram alir dan *use case diagram*, serta *Balsamiq Mockups* untuk rancangan antarmuka pengguna. Desain sistem mencakup perancangan struktur basis data dan antarmuka pengguna yang bertujuan untuk memudahkan mahasiswa dalam mengisi kuesioner penilaian dan melihat rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mereka.

Setelah desain, dilakukan tahap implementasi metode VIKOR dan pembangunan aplikasi. Pemrosesan data hasil kuesioner mahasiswa menjadi inti pada tahap ini. Perhitungan nilai *Utility Measures* (S), *Regret Measures* (R), dan indeks VIKOR (Q) dilakukan untuk menentukan perangsingan alternatif pembelajaran *coding*. Validasi solusi kompromi juga dilakukan dengan mengecek kondisi *acceptable advantage* dan *acceptable stability* sesuai ketentuan metode VIKOR. Pembangunan aplikasi SPK VIKOR ini menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan CSS. Basis data MySQL digunakan untuk penyimpanan data mahasiswa, kriteria, alternatif, hasil kuesioner, dan hasil perhitungan VIKOR. Aplikasi dirancang berbasis web untuk memudahkan akses oleh mahasiswa dan administrator sistem. Tahap selanjutnya adalah integrasi dan pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem pendukung keputusan personalisasi pembelajaran *coding* dengan metode VIKOR sesuai dengan fungsi dan desain yang telah ditetapkan. Metode *black-box testing* digunakan untuk memeriksa fungsionalitas sistem, termasuk pengujian *input* kuesioner, proses perhitungan VIKOR, dan *output* rekomendasi pembelajaran, serta memastikan aplikasi berjalan tanpa *error*.

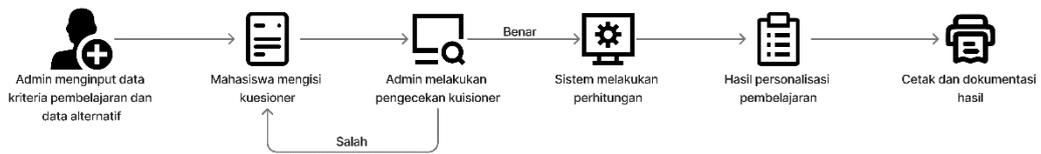
Setelah pengujian, dilakukan implementasi aplikasi dan pemeliharaan sistem. Aplikasi SPK personalisasi pembelajaran *coding* dioperasikan dan diterapkan kepada 52 mahasiswa STMIK Kaputama. Pada tahap ini, sistem diuji dengan data riil dari mahasiswa yang memberikan penilaian terhadap lima alternatif metode pembelajaran berdasarkan lima kriteria yang telah ditetapkan. Pemeliharaan sistem juga dilakukan secara berkelanjutan. Tahap terakhir adalah evaluasi dan analisis hasil. Analisis dilakukan terhadap distribusi rekomendasi pembelajaran yang dihasilkan sistem, tingkat kepuasan mahasiswa terhadap rekomendasi yang diberikan, dan efektivitas sistem secara keseluruhan dalam memberikan personalisasi pembelajaran *coding* yang sesuai dengan karakteristik individual mahasiswa di STMIK Kaputama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Proses Bisnis dan Konfigurasi Sistem

Analisis usulan sistem SPK untuk personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama mengidentifikasi dua peran utama: administrator dan mahasiswa. Administrator bertanggung jawab atas penginputan data mahasiswa, data kriteria, data alternatif pembelajaran, serta mengelola *input* nilai kuesioner dari mahasiswa. Sistem kemudian secara otomatis melakukan perhitungan VIKOR untuk menghasilkan rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* dan mencetak laporan hasil

rekomendasi. Mahasiswa, di sisi lain, dapat mengakses sistem untuk mengisi kuesioner penilaian dan melihat rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mereka. Proses bisnis operasional sistem SPK ini diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis usulan operasional dari sistem SPK Personalisasi Pembelajaran Coding pada STMIK Kaputama Kota Binjai

3.2 Pengolahan Data dengan Metode VIKOR (ViseKriterijumska Optimizajica I Kompromisno Resenje)

Berikut ini adalah beberapa tahapan pengolahan data untuk sistem SPK personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama dengan metode VIKOR:

- a. Menentukan kriteria dan alternatif pengambilan keputusan: Pada penelitian Sistem Pendukung Keputusan (SPK) personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama, terdapat 5 (lima) kriteria yaitu Pemahaman Materi (C01), Jalur Pembelajaran/Path (C02), Proses Refleksi/*Reflection Processes* (C03), Kecepatan dalam Pembelajaran/*Pace* (C04), dan Pendampingan dalam Belajar/*Accompaniment* (C05). Sedangkan alternatif yang digunakan adalah 5 (lima) metode pembelajaran yaitu Pembelajaran dengan Kelompok Kecil/*Group Tutoring* (A01), Pembelajaran Berbasis Proyek/*Project-based Learning* (A02), Pembelajaran Berbasis Permainan/*Quiz/Gamified Learning* (A03), Pembelajaran Berbasis Diskusi/*Peer Instruction* (A04), dan Platform Diskusi dan Forum Komunitas/*Interactive Learning Modules* (A05).
- b. Penentuan bobot kriteria: Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem dan konsultasi dengan pakar pembelajaran, diketahui bahwa terdapat bobot kepentingan kriteria yang berbeda-beda. Pada Tabel 1 merupakan bobot kriteria yang digunakan dalam sistem SPK personalisasi pembelajaran *coding*:

Tabel 1. Bobot Kriteria Personalisasi Pembelajaran Coding

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot Kriteria (w_j)	Tipe
C01	Pemahaman Materi	0.30	<i>Benefit</i>
C02	Jalur Pembelajaran (<i>Path</i>)	0.25	<i>Benefit</i>
C03	Proses Refleksi (<i>Refelection Processes</i>)	0.20	<i>Benefit</i>
C04	Kecepatan Dalam Pembelajaran (<i>Pace</i>)	0.15	<i>Cost</i>
C05	Pendampingan dalam Belajar (<i>Accompaniment</i>)	0.10	<i>Benefit</i>

- c. Pengumpulan data penilaian mahasiswa: dilakukan melalui kuesioner yang melibatkan 52 mahasiswa STMIK Kaputama. Setiap mahasiswa memberikan penilaian terhadap lima alternatif metode pembelajaran berdasarkan lima kriteria menggunakan skala Likert 1-5 (1=Sangat Buruk, 2=Buruk, 3=Cukup, 4=Baik, 5=Sangat Baik).
- d. Proses perhitungan VIKOR: dilakukan secara otomatis oleh sistem untuk setiap mahasiswa yang telah mengisi kuesioner lengkap. Tahapan perhitungan meliputi: Normalisasi matriks keputusan, Perhitungan *Utility Measures* (S) dan *Regret*

Measures (R), Perhitungan indeks VIKOR (Q), Perangkingan alternatif berdasarkan nilai Q terkecil.

3.3 Contoh Perhitungan VIKOR Individual

Sebagai ilustrasi, berikut adalah contoh perhitungan VIKOR untuk salah satu mahasiswa, Dhea Ananda (NIM: 21441041), dengan data penilaian awal seperti disajikan pada Tabel 2. Data ini mencerminkan skor yang diberikan oleh mahasiswa tersebut untuk setiap alternatif metode pembelajaran terhadap masing-masing kriteria.

Tabel 2. Data Penilaian Mahasiswa (Contoh)

Nama Mahasiswa		C1	C2	C3	C4	C5
Dhea Ananda	A1	4	3	3	4	4
	A2	3	4	4	4	4
	A3	4	3	4	3	4
	A4	3	3	4	3	4
	A5	4	3	4	3	4

Setelah dilakukan perhitungan VIKOR lengkap berdasarkan data penilaian tersebut, diperoleh hasil perangkingan alternatif untuk mahasiswa Dhea Ananda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil ini menunjukkan bahwa Pembelajaran Berbasis Diskusi (*Peer Instruction*) (A4) menjadi rekomendasi utama bagi mahasiswa ini dengan nilai Q terkecil, diikuti oleh Pembelajaran Berbasis Proyek (A2).

Tabel 3. Hasil Perangkingan VIKOR (Contoh Mahasiswa)

Alternatif	Nilai Q	Ranking	Metode Pembelajaran
A4	0.07	1	Pembelajaran Berbasis Diskusi (<i>Peer Instruction</i>)
A2	0.46	2	Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project-based Learning</i>)
A1	0.50	3	Pembelajaran dengan Kelompok Kecil (<i>Group Tutoring</i>)
A3	1.00	4	Pembelajaran Berbasis Permainan/ <i>Quiz</i> (<i>Gamified Learning</i>)
A5	1.00	5	Platform Diskusi dan Forum Komunitas (<i>Interactive Learning Modules</i>)

3.4 Hasil Agregat dan Pembahasan

Berdasarkan pengolahan data dari keseluruhan 52 mahasiswa STMIK Kaputama, diperoleh distribusi rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* secara agregat seperti yang disajikan pada Tabel 4.

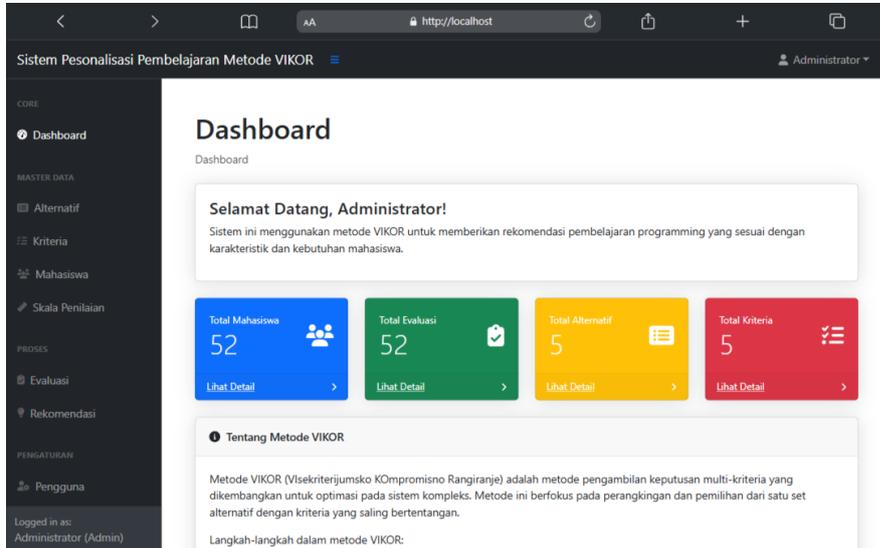
Tabel 4. Distribusi Rekomendasi Personalisasi Pembelajaran *Coding*

Ranking	Kode	Metode Pembelajaran	Jumlah Mahasiswa	Persentase
1	A03	<i>Gamified Learning</i>	15	28.85%
2	A05	<i>Interactive Learning Modules</i>	14	26.92%
3	A01	<i>Group Tutoring</i>	12	23.08%
4	A02	<i>Project-based Learning</i>	7	13.46%
5	A04	<i>Peer Instruction</i>	4	7.69%

3.5 Hasil Agregat Penelitian

1. Tampilan Dashboard

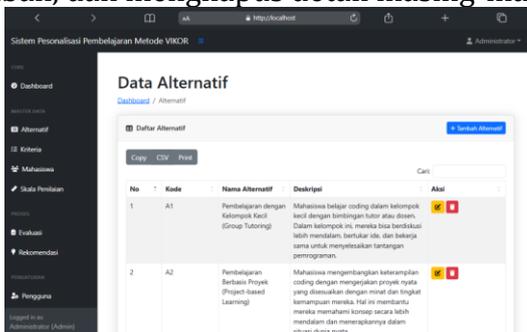
Pada Gambar 3 merupakan tampilan halaman *dashboard* dari aplikasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK) personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama. Dashboard menampilkan menu utama meliputi data mahasiswa, data kriteria dan data alternatif.



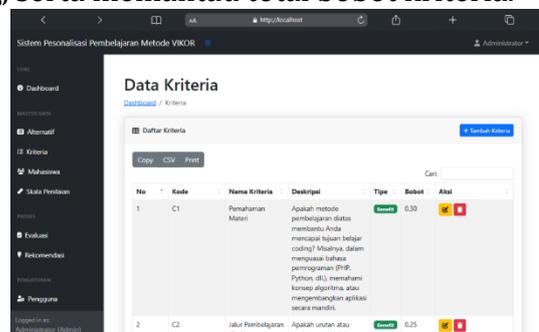
Gambar 3. Halaman Dashboard

2. Tampilan Kriteria & Alternatif

Halaman administrasi sistem memungkinkan admin untuk mengelola data alternatif metode pembelajaran dan data kriteria, termasuk melihat, menambah, mengubah, dan menghapus detail masing-masing, serta memantau total bobot kriteria.



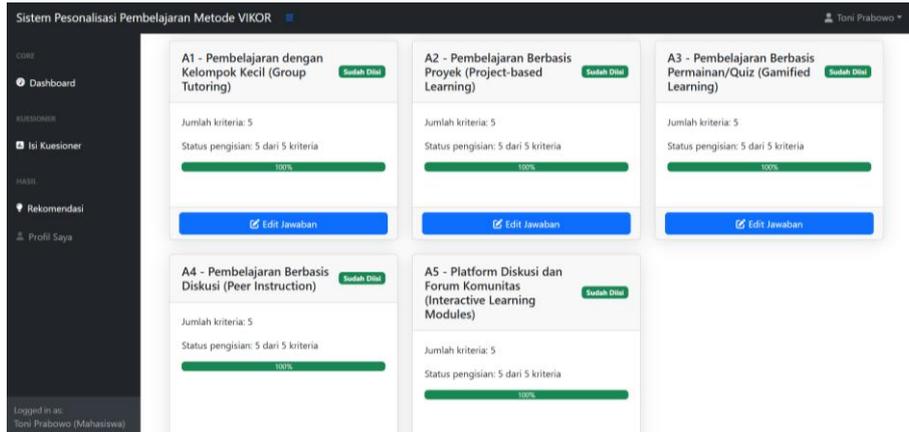
Gambar 4. Halaman Data Alternatif



Gambar 5. Halaman Data Kriteria

3. Tampilan Kuesioner Mahasiswa

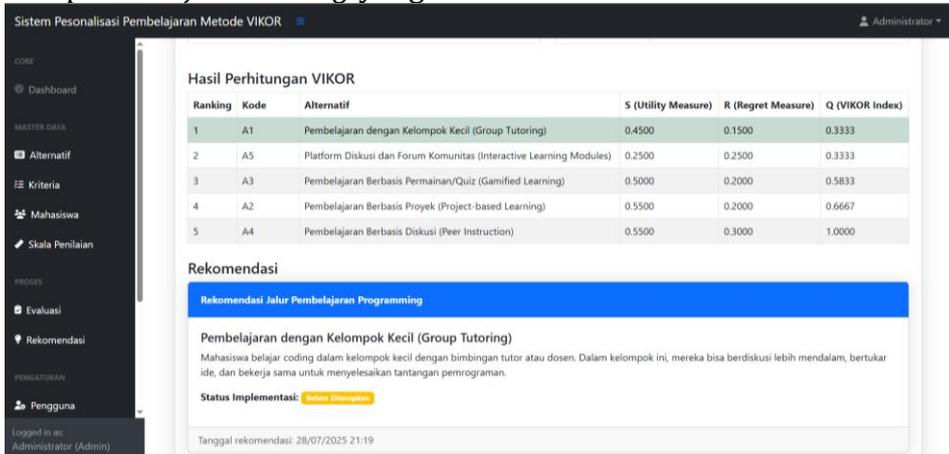
Halaman Kuesioner Mahasiswa dirancang untuk memandu mahasiswa dalam mengisi penilaian metode pembelajaran melalui petunjuk, deskripsi alternatif, dan tabel kriteria dengan opsi skor (1-5), serta memungkinkan penyimpanan jawaban.



Gambar 6. Halaman Kuesioner Mahasiswa

4. Tampilan Detail Hasil Rekomendasi

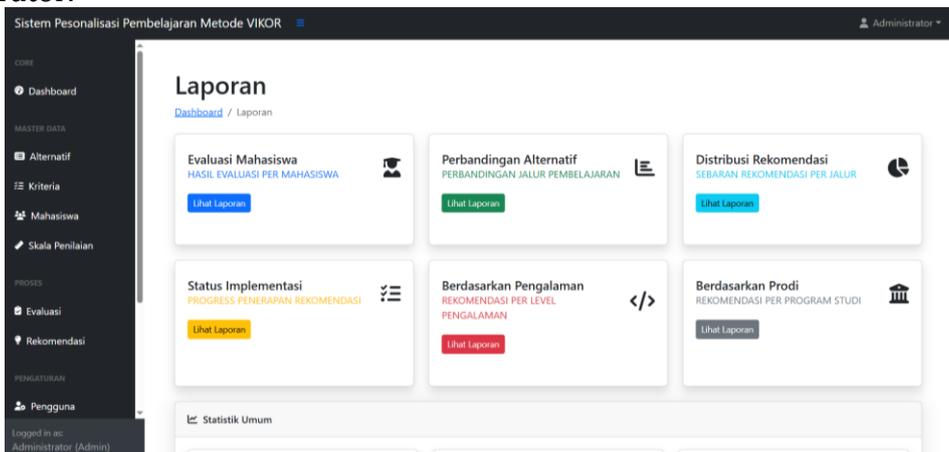
Halaman Tampilan Detail Hasil Rekomendasi menyajikan rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* yang dihasilkan sistem untuk mahasiswa.



Gambar 7. Halaman Detail Hasil Rekomendasi

5. Tampilan Laporan

Halaman Tampilan Laporan berfungsi untuk menyajikan ringkasan dan detail hasil rekomendasi personalisasi pembelajaran *coding* yang dapat dicetak oleh administrator.



Gambar 8. Halaman Laporan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode VIKOR terbukti efektif dalam merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk personalisasi pembelajaran *coding* di STMIK Kaputama. Aplikasi SPK yang dikembangkan berhasil memberikan rekomendasi metode pembelajaran yang bervariasi dan sesuai dengan karakteristik individual mahasiswa. Temuan agregat menunjukkan bahwa *Gamified Learning* adalah metode yang paling banyak direkomendasikan (28.85%), diikuti oleh *Interactive Learning Modules* (26.92%). Hal ini mengindikasikan preferensi mahasiswa terhadap pendekatan pembelajaran yang interaktif dan kompetitif.

Keberhasilan implementasi sistem ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan efektivitas personalisasi pembelajaran dalam konteks teknologi pendidikan. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu mengakomodasi perbedaan individual mahasiswa, tetapi juga menyediakan platform yang mudah digunakan untuk mengakses rekomendasi pembelajaran yang tepat. Penggunaan metode VIKOR memungkinkan sistem untuk menangani kriteria yang kompleks dan saling bertentangan, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih objektif dan dapat diandalkan.

Keberhasilan implementasi sistem ini menunjukkan bahwa pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dengan metode VIKOR dapat menjadi solusi optimal untuk mendukung pengambilan keputusan yang akurat, cepat, dan tepat dalam personalisasi pembelajaran *coding*, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi pendidikan yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan individual mahasiswa dalam era pembelajaran digital.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bayly-Castaneda, K., Ramirez-Montoya, M.S., Morita-Alexander, A., 2024. Crafting personalized learning paths with AI for lifelong learning: a systematic literature review. *Front. Educ.* 9, 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1424386>
- Damayanti, T.A., Prabawa, H.W., Rahman, E.F., 2023. Web-Based Personalized Learning Media for Enhancing Cognitive Abilities of Vocational High School Students in Basic Programming Subject. *J. Guru Komput.* 3, 69–82. <https://doi.org/10.17509/jgrkom.v3i2.31571>
- Hakim, N., Jastacia, B., Mansoori, A.A.-, 2024. Personalizing Learning Paths: A Study of Adaptive Learning Algorithms and Their Effects on Student Outcomes. *J. Emerg. Technol. Educ.* 2. <https://doi.org/10.70177/jete.v2i4.1365>
- Handayani, D., Yusuf, D., Larasati, G.P., Ardhiyanto, O., 2024. Exemplary Teacher Selection Using a VIKOR-Based Decision Support System. *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.* 12, 47–58. <https://doi.org/10.33558/piksel.v12i1.8311>
- Ishaq, K., Alvi, A., 2023. Personalization, Cognition, and Gamification-based Programming Language Learning: A State-of-the-Art Systematic Literature Review.
- Jacobs, S., Peters, H., Jaschke, S., Kiesler, N., 2025. Unlimited Practice Opportunities: Automated Generation of Comprehensive, Personalized Programming Tasks, *Proceedings of Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '25)*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3724363.3729089>
- Muharlisiani, L.T., Mulawarman, W.G., Rugaiyah, R., Azizah, S.N., Karuru, P., 2023. A

- Decision Support System for Personalized Learning in Higher Education. AL-ISHLAH J. Pendidik. 15, 5168–5175. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i4.4110>
- Mulyana, H.L., Rumaisa, F., 2024. Course Learning Recommendation System Using Neural Collaborative Filtering. Brill. Res. Artif. Intell. 4, 517–524. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i2.4699>
- Nawas, A., Kiswanto, R.H., 2024. Admission Selection Decision Support System New Students Use the Vikor Method. Int. J. Comput. Inf. Syst. 5, 78–83. <https://doi.org/10.29040/ijcis.v5i2.165>
- Peng, H., Ma, S., Spector, J.M., 2019. Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. Smart Learn. Environ. 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>
- Saravanos, A., Curinga, M.X., 2023. Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model. Appl. Syst. Innov. 6. <https://doi.org/10.3390/asi6060108>
- Sembiring, F.B., Hasibuan, N.A., Purba, B., 2022. Implementasi Metode MOORA Dalam Sistem Pendukung Pemilihan Kepala Mandor Pada PT. PP Proyek Bendungan Lau Simeme. KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer) 6, 526–532. <https://doi.org/10.30865/komik.v6i1.5772>
- Tang, X., Wong, S., Huynh, M., He, Z., Yang, Y., Chen, Y., 2025. SPHERE: Supporting Personalized Feedback at Scale in Programming Classrooms with Structured Review of Generative AI Outputs, Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings . Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3706599.3720203>
- Ulhaq, M.D.U., Irawati, 2021. Implementasi Metode Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje (VIKOR) Pada Seleksi Program Keluarga Harapan Komponen Pendidikan Berbasis Web. Indones. J. Data Sci. 2, 38–49. <https://doi.org/10.33096/ijodas.v2i1.30>
- 2021., قطاع الصناعات الكيماوية ومستحضرات التجميل 1, 6-1. الاردن, غ.ص.ا.ا.