



Sistem Rekomendasi Pekerjaan Berbasis Kompetensi Mahasiswa Menggunakan Pendekatan *Content-Based Filtering*

Intan Sulistyaningrum Sakkinah^{1*}, Muhammad Ainul Fikri¹, Rosyida Arian Rahma¹

¹ Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

* Korespondensi: intan.sakkinah@polije.ac.id

Sitasi: S. Sakkinah, M. A. Fikri, and R. A. Rahma, "Sistem Rekomendasi Pekerjaan Berbasis Kompetensi Mahasiswa Menggunakan Pendekatan Content-Based Filtering", *Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, vol. 8, no. 2, hlm. 394-405, 2026. <https://doi.org/10.35746/jtim.v8i2.997>

Diterima: 23-04-2026

Direvisi: 21-05-2026

Disetujui: 26-05-2026



Copyright: © 2026 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: Students often experience difficulties in obtaining job recommendations that match their academic competencies and personal interests. This problem is caused by the suboptimal utilization of students' academic data in the job matching process, resulting in recommendations that are often less relevant to students' profiles and abilities. Therefore, a job recommendation system is needed that can process academic data and user preferences to produce more appropriate job recommendations that meet students' needs. This study aims to develop a web-based job recommendation system that utilizes Grade Point Average (GPA) with a Content-Based Filtering approach. The developed system matches student profiles—including GPA, major, skills, and interests—with job characteristics in the information technology field. The level of match between student profiles and job profiles is calculated using the Cosine Similarity algorithm. Evaluation of system performance is carried out by implementing a 5-fold cross-validation scheme and using Top-3 Accuracy and Exact Accuracy metrics. The test results show that the system obtained an average Top-3 Accuracy score of 85.0% and Exact Accuracy of 54.7%. These results demonstrate that the developed system is capable of generating relevant job recommendations with a high level of consistency. Therefore, this system is expected to contribute to supporting students' decision-making process in planning career paths that align with their academic achievements and individual preferences.

Keywords: career recommender system, *Content-Based Filtering*, student competency, Cosine Similarity, academic performance

Abstrak: Mahasiswa kerap mengalami kesulitan dalam memperoleh rekomendasi pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi akademik dan minat pribadi. Permasalahan ini disebabkan oleh belum optimalnya pemanfaatan data akademik mahasiswa dalam proses pencocokan pekerjaan, sehingga rekomendasi yang diberikan sering kali kurang relevan dengan profil dan kemampuan mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem rekomendasi pekerjaan yang mampu mengolah data akademik dan preferensi pengguna untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang lebih tepat dan sesuai kebutuhan mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem rekomendasi pekerjaan berbasis web yang memanfaatkan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dengan pendekatan *Content-Based Filtering*. Sistem yang dikembangkan melakukan proses pencocokan antara profil mahasiswa—yang mencakup IPK, jurusan, keterampilan, dan minat—dengan karakteristik pekerjaan pada bidang teknologi informasi. Tingkat kesesuaian antara profil mahasiswa dan profil pekerjaan dihitung menggunakan algoritma Cosine Similarity. Evaluasi terhadap kinerja sistem dilakukan dengan menerapkan skema 5-fold cross validation serta menggunakan metrik Top-3 Accuracy dan Exact Accuracy. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memperoleh rata-rata nilai Top-3 Accuracy sebesar 85,0% dan Exact Accuracy sebesar 54,7%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan rekomendasi pekerjaan

yang relevan dan memiliki tingkat konsistensi yang baik. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung proses pengambilan keputusan mahasiswa dalam merencanakan jalur pekerjaan yang sesuai dengan capaian akademik dan preferensi individu.

Kata kunci: sistem rekomendasi pekerjaan, *Content-Based Filtering*, kompetensi mahasiswa, Cosine Similarity, performa akademik

1. Pendahuluan

Pengangguran masih menjadi isu strategis dalam pembangunan ketenagakerjaan di Indonesia. Berdasarkan rilis resmi Badan Pusat Statistik (BPS), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) pada Agustus 2024 tercatat sebesar 4,91%. Angka tersebut menunjukkan bahwa tingkat pengangguran di wilayah perkotaan lebih tinggi, yakni 5,79%, dibandingkan dengan wilayah perdesaan yang sebesar 3,67% [1]–[3]. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian penduduk usia kerja masih menghadapi kesulitan dalam memperoleh pekerjaan yang sesuai dengan kualifikasi pendidikan, kompetensi, dan potensi yang dimiliki. Fenomena *mismatch* antara latar belakang pendidikan dan pekerjaan yang diperoleh juga menjadi tantangan serius dalam meningkatkan produktivitas tenaga kerja nasional serta daya saing sumber daya manusia.

Bagi mahasiswa, pemilihan pekerjaan merupakan keputusan strategis yang menentukan arah pengembangan diri, perencanaan masa depan, serta kontribusi profesional dalam jangka panjang [4]–[6]. Proses ini idealnya didasarkan pada pemahaman yang komprehensif terhadap kemampuan akademik, keterampilan, serta minat individu. Kondisi di lapangan menyatakan sebaliknya, nyatanya banyak mahasiswa mengalami hambatan berupa keterbatasan akses informasi pekerjaan, kurangnya layanan bimbingan yang terpersonalisasi, serta ketidaksesuaian antara aspirasi dan kompetensi yang dimiliki. Layanan bimbingan konvensional seperti tes minat dan konseling manual cenderung bersifat umum dan belum sepenuhnya adaptif terhadap karakteristik individual mahasiswa [7]–[10]. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap suatu sistem rekomendasi pekerjaan yang mampu mengolah data akademik dan preferensi pengguna secara objektif serta terpersonalisasi.

Dalam proses rekrutmen tenaga kerja, capaian akademik seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) kerap digunakan sebagai salah satu indikator utama dalam tahapan seleksi. IPK dianggap mampu merepresentasikan kinerja akademik mahasiswa secara kuantitatif dan objektif sehingga dapat menjadi acuan awal dalam menilai kemampuan akademik calon tenaga kerja [11], [12]. Meskipun demikian, pemanfaatan indikator tersebut dalam sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*) untuk rekomendasi pekerjaan masih tergolong terbatas. Dalam praktiknya, sebagian mahasiswa cenderung menentukan pilihan pekerjaan tanpa mempertimbangkan secara menyeluruh keselarasan antara latar belakang akademik, keterampilan yang dimiliki, serta minat pribadi dengan karakteristik dan kebutuhan kompetensi pada pekerjaan yang dipilih. Ketidaksesuaian tersebut berpotensi menimbulkan rendahnya kepuasan kerja, penurunan produktivitas, hingga tingginya tingkat turnover di masa depan. Oleh karena itu, pendekatan berbasis *student competency* yang mengintegrasikan tiga aspek utama, yaitu *performance* (kinerja akademik), *skills* (keterampilan), dan *interests* (minat), dinilai lebih komprehensif dalam menentukan kesesuaian pekerjaan [13]–[15].

Berbagai platform pencari kerja digital telah menyediakan fitur rekomendasi pekerjaan berbasis algoritma. Meskipun sebagian besar rekomendasi masih didasarkan pada riwayat pencarian, klik pengguna, atau popularitas lowongan [11], [16]. Pendekatan

tersebut relatif kurang efektif bagi mahasiswa aktif yang belum memiliki pengalaman kerja maupun riwayat interaksi yang memadai dalam sistem [17]–[20]. Permasalahan ini dikenal sebagai *cold start problem* dalam sistem rekomendasi, yaitu kondisi ketika sistem kesulitan menghasilkan rekomendasi yang akurat karena keterbatasan data historis pengguna. Akibatnya, rekomendasi yang diberikan cenderung kurang personal dan tidak sepenuhnya relevan dengan profil pengguna [21]–[23]

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan, sistem rekomendasi (*recommender system*) berbasis algoritma menjadi salah satu solusi potensial dalam mendukung pengambilan keputusan pekerjaan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *Content-Based Filtering*, yaitu metode yang memberikan rekomendasi berdasarkan kesesuaian atribut atau fitur antara pengguna dan item yang direkomendasikan [24]–[26]. Pendekatan ini terbukti efektif dalam menghasilkan rekomendasi yang depersonalisasi tanpa bergantung pada data interaksi pengguna lain [27]. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan *Content-Based Filtering* dalam konteks rekomendasi pekerjaan maupun bidang pendidikan [28], [29]. Meski demikian, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada satu atau dua aspek, seperti prestasi akademik atau minat saja, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat parsial dan kurang komprehensif [30]. Di sisi lain, penelitian terkait sistem rekomendasi pekerjaan bagi mahasiswa yang mampu mengatasi permasalahan *cold start* juga masih terbatas. Dengan demikian, terdapat *research gap* berupa belum optimalnya pengembangan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis *student competency* yang mampu mengolah data akademik dan preferensi pengguna secara terintegrasi untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang relevan dan personal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengembangan sistem rekomendasi pekerjaan dengan menggunakan pendekatan *Content-Based Filtering*. Sistem memanfaatkan atribut mahasiswa yang meliputi IPK, jurusan, keterampilan, dan minat sebagai dasar dalam proses rekomendasi. Atribut-atribut tersebut dianalisis dan dicocokkan dengan kriteria pekerjaan pada bidang teknologi informasi untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan dan bersifat personal. Pendekatan ini memungkinkan sistem tetap berfungsi secara optimal pada kondisi *cold start* karena tidak bergantung pada riwayat interaksi pengguna sebelumnya. Sistem dirancang sebagai sistem pendukung keputusan yang mempertimbangkan aspek performa akademik, kompetensi, dan preferensi mahasiswa secara simultan. Implementasi dilakukan melalui aplikasi berbasis web menggunakan framework Flask untuk mendukung fleksibilitas pengembangan, skalabilitas sistem, serta kemudahan pengelolaan dan integrasi data.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis kompetensi mahasiswa, sekaligus memberikan solusi praktis bagi institusi pendidikan dalam membantu mahasiswa menentukan pilihan pekerjaan yang lebih tepat, terarah, dan sesuai dengan potensi yang dimiliki.

2. Bahan dan Metode

2.1. Dataset

Data penelitian terdiri atas 20 jenis pekerjaan pada bidang Teknologi Informasi beserta atribut persyaratannya, meliputi jurusan yang relevan, IPK minimum, keterampilan teknis (*technical skills*), keterampilan nonteknis (*soft skills*), minat karier, pengalaman organisasi atau proyek, serta penguasaan tools dan teknologi yang dibutuhkan pada masing-masing pekerjaan. Selain itu, penelitian ini menggunakan 119 profil mahasiswa yang mencakup data IPK, jurusan, keterampilan teknis, keterampilan nonteknis, minat karier, pengalaman proyek, pengalaman organisasi, sertifikasi, dan penguasaan teknologi pendukung. Data mahasiswa berasal dari data akademik mahasiswa Program Studi Teknik

Informatika Politeknik Negeri Jember PSDKU Nganjuk yang diperoleh melalui bagian kemahasiswaan serta hasil pengisian kuesioner untuk melengkapi atribut kompetensi mahasiswa yang belum tersedia pada data akademik. Data pekerjaan pada bidang Teknologi Informasi diperoleh melalui proses pengumpulan informasi lowongan kerja yang dilakukan menggunakan metode studi literatur serta penelusuran pada berbagai platform penyedia lowongan kerja (*job portal*). Label pekerjaan target ini merepresentasikan pekerjaan yang dianggap paling sesuai dengan profil mahasiswa berdasarkan:

1. pemetaan manual (*rule-based*) dari peneliti, atau
2. referensi dari data pekerjaan yang relevan (berdasarkan kesesuaian atribut)
3. Metode Pengujian Model

2.2. Content-Based Filtering

Sistem rekomendasi dikembangkan dengan menggunakan pendekatan *Content-Based Filtering* yang bekerja dengan memanfaatkan informasi fitur item untuk merekomendasikan item yang relevan kepada pengguna, sedangkan pengukuran tingkat kesesuaian antara profil mahasiswa dan profil pekerjaan dilakukan dengan menerapkan metode Cosine Similarity digunakan untuk menghitung tingkat kesamaan antara data pengguna dan item berdasarkan representasi vektor [30]. Adapun formula Cosine Similarity sebagai berikut.

$$\text{cosine similarity}(x, y) = \frac{x \cdot y}{\|x\| \cdot \|y\|} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i)^2}} \quad (1)$$

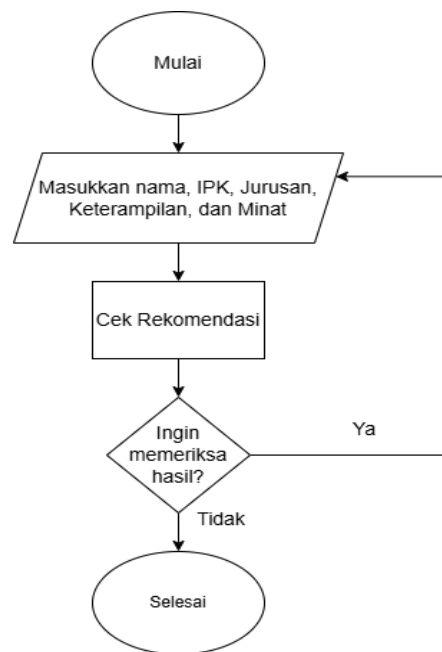
Pada tahap *preprocessing* data, dilakukan beberapa proses transformasi, yaitu:

1. Normalisasi nilai IPK menggunakan metode Min-Max Scaling agar berada pada rentang 0–1.
2. Transformasi atribut kategorikal (jurusan, keterampilan, dan minat) menggunakan one-hot encoding.
3. Pembentukan vektor fitur terintegrasi yang merepresentasikan student competency (performance, skills, dan interests) dalam satu ruang fitur multidimensi.

Setiap profil mahasiswa selanjutnya direpresentasikan dalam bentuk vektor fitur dan dibandingkan dengan vektor fitur pada masing-masing profil pekerjaan menggunakan metode Cosine Similarity. Nilai kemiripan yang dihasilkan berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan tingkat kesesuaian yang semakin tinggi antara profil mahasiswa dan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem kemudian melakukan proses pengurutan (*ranking*) terhadap nilai kemiripan dan menampilkan tiga rekomendasi pekerjaan dengan skor similarity tertinggi (*top-3 recommendation*).

2.3. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman Python dan framework Flask. Framework ini dipilih karena bersifat *lightweight*, fleksibel, serta mendukung integrasi dengan berbagai pustaka pemrosesan data seperti NumPy dan *scikit-learn*. Sistem rekomendasi yang dikembangkan bekerja dengan memanfaatkan data profil mahasiswa untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi pengguna. Adapun alur kerja sistem rekomendasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerja Sistem Rekomendasi

Berdasarkan flowchart pada Gambar 1, proses dimulai ketika pengguna memasukkan data profil mahasiswa yang meliputi nama, IPK, jurusan, keterampilan, dan minat. Selanjutnya, sistem melakukan proses pengecekan rekomendasi dengan membandingkan data pengguna terhadap data pekerjaan yang tersedia menggunakan metode *Content-Based Filtering*. Hasil perhitungan kemiripan kemudian digunakan untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang paling sesuai dengan profil mahasiswa. Setelah proses rekomendasi selesai dilakukan, pengguna dapat memilih untuk memeriksa kembali hasil rekomendasi atau mengakhiri proses penggunaan sistem.

2.4. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan dengan evaluasi performa algoritma menggunakan 5-fold cross validation untuk mengukur akurasi rekomendasi dalam skenario top-1 dan top-3. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi efektivitas sistem serta perbaikan pada tahap pemeliharaan guna menjamin keberlanjutan dan keandalan sistem dalam penggunaan jangka panjang.

Evaluasi dilakukan menggunakan metode 5-Fold Cross Validation, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Dataset dibagi menjadi 5 subset (fold) yang seimbang
2. Pada setiap iterasi:
3. 4 fold → data latih (membangun representasi pekerjaan)
4. 1 fold → data uji
5. Proses diulang sebanyak 5 kali hingga semua data menjadi data uji

3. Hasil

3.1. Implementasi Model pada Aplikasi

Sistem rekomendasi pekerjaan ini dikembangkan untuk memberikan pengalaman pengguna yang mudah digunakan sekaligus menghasilkan rekomendasi yang relevan. Pengguna diminta untuk memasukkan data berupa nama, IPM, jurusan, keterampilan, dan minat melalui antarmuka berbasis web yang telah disediakan. Data tersebut kemudian diolah oleh sistem dengan cara membandingkan profil pengguna dengan kriteria pekerjaan, yang mencakup persyaratan minimum IPK, kesesuaian jurusan, serta

kecocokan keterampilan dan minat. Proses pencocokan dilakukan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dengan menghitung tingkat kemiripan antara vektor profil pengguna dan vektor profil pekerjaan melalui pendekatan *Cosine Similarity* yang telah dibentuk sebelumnya.

Pengumpulan data dilakukan untuk menyediakan dasar informasi dalam sistem rekomendasi. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua kategori, yaitu data mahasiswa dan data pekerjaan. Setiap entri data mencakup informasi akademik serta preferensi karier yang dimanfaatkan dalam proses pencocokan pada sistem rekomendasi. Atribut IPK dan jurusan berfungsi sebagai dasar dalam menentukan kesesuaian terhadap persyaratan pekerjaan, sedangkan keterampilan dan minat dianalisis untuk meningkatkan tingkat relevansi rekomendasi sesuai dengan karakteristik pengguna. Selain itu, atribut dream job digunakan sebagai data acuan (ground truth) pada tahap evaluasi kinerja sistem. Pengumpulan data profil pekerjaan dilakukan melalui eksplorasi berbagai platform lowongan kerja daring, seperti LinkedIn, JobStreet, dan Indeed. Proses ini difokuskan pada pekerjaan di bidang Teknologi Informasi yang memuat informasi terkait persyaratan minimum IPK, kesesuaian jurusan, keterampilan yang dibutuhkan, serta bidang minat yang relevan dengan tanggung jawab pekerjaan tersebut. Data yang diperoleh sebanyak 20 data pekerjaan pada bidang IT dan data mahasiswa yang diperoleh sebanyak 119 data.

Sistem rekomendasi pekerjaan berhasil diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan framework Flask. Antarmuka sistem memungkinkan pengguna (mahasiswa) untuk memasukkan data profil yang meliputi nama, IPK, jurusan, keterampilan, dan minat. Dalam penelitian ini, keempat atribut yaitu IPK, jurusan, keterampilan, dan minat tidak diberikan bobot khusus (weighting eksplisit), melainkan diasumsikan memiliki kontribusi yang sama dalam pembentukan vektor fitur. Hal ini karena pendekatan yang digunakan adalah *Content-Based Filtering* dengan *Cosine Similarity*, di mana perhitungan kemiripan dilakukan langsung terhadap vektor gabungan dari seluruh atribut. Data tersebut selanjutnya diproses untuk membentuk representasi vektor numerik yang menggambarkan profil kompetensi mahasiswa secara komprehensif. Hasil sistem rekomendasi ditunjukkan pada gambar 2.

The screenshot displays the IPKMatcher application interface. At the top, the title 'IPKMatcher' is centered. Below it, a 'Profil Anda' (Your Profile) section lists the user's details: Name: Amalia, IPK: 3.75, Jurusan: Teknik Komputer, Keterampilan: Javascript, and Minat: Realistic (Praktis, Teknis). The main section is 'Rekomendasi Pekerjaan' (Job Recommendations), which lists three job roles with their descriptions and suitability scores:

- Cloud Engineer**: Merancang dan mengelola solusi cloud untuk penyimpanan, komputasi, dan skalabilitas menggunakan platform seperti AWS, Azure, atau Google Cloud. IPK Minimum: 3.0 | Jurusan: Teknik Komputer | Keterampilan: Manajemen Penyimpanan Database | Minat: Realistic (Praktis, Teknis). Kesesuaian: 63.4%
- DevOps Engineer**: Mengotomatisasi proses pengembangan dan deployment perangkat lunak, mengelola infrastruktur cloud dengan alat seperti Docker, Kubernetes, dan AWS. IPK Minimum: 3.0 | Jurusan: Teknik Komputer | Keterampilan: Cloud Operation, Python, Ruby | Minat: Realistic (Praktis, Teknis). Kesesuaian: 40.5%
- Network Administrator**: Mengelola dan memelihara jaringan komputer, termasuk konfigurasi router, switch, dan firewall. IPK Minimum: 2.75 | Jurusan: Teknik Komputer | Keterampilan: Administrasi Jaringan, Troubleshooting | Minat: Realistic (Praktis, Teknis). Kesesuaian: 45.7%

At the bottom of the interface, there is a button labeled 'Kembali ke Beranda' (Return to Home).

Gambar 2. Antarmuka aplikasi IPK Matcher

Gambar 2 menampilkan antarmuka aplikasi IPKMatcher yang dirancang untuk memberikan rekomendasi pekerjaan berdasarkan profil pengguna, dengan fokus pada hasil evaluasi rekomendasi. Pada bagian “Profil Anda”, sistem menampilkan informasi pengguna secara lengkap, seperti nama “Amalia”, IPK sebesar 3,75, jurusan Teknik Komputer, keterampilan *Javascript*, serta minat utama pada kategori *Realistic* (praktis dan teknis). Informasi tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pencocokan dengan data pekerjaan yang direpresentasikan melalui atribut persyaratan, meliputi IPK minimum, jurusan yang relevan, keterampilan, dan minat.

Proses rekomendasi dilakukan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dengan menghitung tingkat kemiripan antara profil mahasiswa dan atribut pada masing-masing pekerjaan. Hasil implementasi sistem kemudian ditampilkan dalam bentuk daftar rekomendasi pekerjaan yang telah diurutkan berdasarkan tingkat kesesuaian tertinggi. Pada gambar terlihat beberapa rekomendasi pekerjaan, seperti *Cloud Engineer*, *DevOps Engineer*, dan *Network Administrator*, yang disertai deskripsi pekerjaan, persyaratan minimum, serta nilai kesesuaian (*similarity score*) terhadap profil pengguna.

Nilai kesesuaian tersebut menunjukkan tingkat kecocokan antara kompetensi mahasiswa dan kebutuhan pekerjaan, sehingga dapat membantu pengguna dalam menentukan pilihan karier yang sesuai dengan kemampuan akademik, keterampilan, dan minat yang dimiliki. Selain itu, antarmuka sistem dirancang secara sederhana dan informatif agar pengguna dapat memahami hasil rekomendasi dengan lebih mudah dan efektif. Dengan adanya implementasi ini, aplikasi IPKMatcher diharapkan mampu membantu mahasiswa memperoleh rekomendasi pekerjaan yang lebih relevan dan sesuai dengan kompetensi yang dimiliki.

Kesetaraan kontribusi antar atribut dijaga dengan melakukan normalisasi nilai IPK mahasiswa dan IPK minimum pekerjaan menggunakan Min-Max Scaling ke dalam rentang 0–1. Atribut kategorikal seperti jurusan, keterampilan, dan minat dikonversi ke bentuk numerik menggunakan teknik one-hot encoding. Seluruh atribut kemudian digabungkan menjadi satu vektor fitur terintegrasi yang merepresentasikan konsep student competency yang mencakup performa akademik, keterampilan, dan minat.

Metode Cosine Similarity digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara profil mahasiswa dan profil pekerjaan. Nilai kemiripan berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kecocokan yang lebih baik. Sistem mengurutkan hasil perhitungan tersebut untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang paling relevan. Pendekatan ini memungkinkan sistem mengidentifikasi pilihan karier yang selaras dengan kompetensi dan preferensi pengguna, meskipun tingkat akurasi tetap dipengaruhi oleh kelengkapan serta representasi fitur yang digunakan. Dengan memanfaatkan atribut IPK, jurusan, keterampilan, dan minat, sistem berhasil menghasilkan rekomendasi yang bersifat personal, kontekstual, dan selaras dengan karakteristik pengguna dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

3.2. Pengujian Model Machine Learning

Pengujian algoritma dilakukan menggunakan metode 5-Fold Cross Validation untuk mengevaluasi kinerja sistem rekomendasi dalam memberikan hasil yang konsisten dan objektif. Dataset mahasiswa dibagi menjadi lima subset yang seimbang, di mana pada setiap iterasi empat subset digunakan sebagai data latih dan satu subset sebagai data uji. Proses ini dilakukan sebanyak lima kali hingga seluruh data digunakan sebagai data uji. Hasil pengujian pada setiap fold direpresentasikan dalam bentuk nilai Top-3 Accuracy dan Exact Accuracy (Top-1 Accuracy). Top-3 Accuracy menunjukkan persentase data uji di mana pekerjaan target (ground truth) muncul dalam tiga rekomendasi teratas, sedangkan Exact Accuracy menunjukkan persentase kecocokan pada peringkat pertama. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Fold	Top-3 Accuracy (%)	Exact Accuracy (%)
Fold 1	80,0	50,0
Fold 2	85,0	55,0
Fold 3	90,0	60,0
Fold 4	83,3	50,0
Fold 5	86,7	58,3
Rata-rata	85,0 ± 5,6	54,7 ± 8,4

4. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem rekomendasi pekerjaan yang diimplementasikan dalam aplikasi IPKMatcher menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan profil mahasiswa. Antarmuka sistem telah mampu menyajikan informasi profil pengguna secara komprehensif, meliputi IPK, jurusan, keterampilan, dan minat, yang kemudian menjadi dasar dalam proses pencocokan terhadap data pekerjaan. Representasi atribut dalam bentuk vektor fitur terintegrasi memungkinkan sistem untuk mengolah konsep student competency secara menyeluruh, tidak hanya terbatas pada aspek akademik, tetapi juga mempertimbangkan kemampuan dan preferensi individu. Proses transformasi data melalui normalisasi IPK menggunakan Min-Max Scaling serta konversi atribut kategorikal dengan one-hot encoding terbukti efektif dalam menyamakan skala antar fitur. Hal ini penting untuk memastikan bahwa tidak ada atribut yang mendominasi perhitungan kemiripan secara tidak proporsional. Dengan demikian, setiap atribut berkontribusi secara seimbang dalam perhitungan Cosine Similarity, sehingga hasil rekomendasi menjadi lebih objektif.

Perhitungan tingkat kesesuaian antara profil mahasiswa dan pekerjaan dilakukan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dengan pendekatan Cosine Similarity. Nilai similarity yang dihasilkan berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kecocokan yang lebih besar. Sistem kemudian mengurutkan skor kemiripan tersebut dan menghasilkan tiga rekomendasi pekerjaan dengan nilai tertinggi (top-3 recommendation).

Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan menerapkan skema 5-fold cross validation untuk memastikan konsistensi, stabilitas, serta objektivitas terhadap hasil pengujian yang diperoleh. Dataset mahasiswa dibagi menjadi lima subset yang relatif seimbang. Pada setiap iterasi, empat subset digunakan sebagai data latih, sedangkan satu subset lainnya berperan sebagai data uji. Proses ini diulang secara bergantian hingga setiap subset berfungsi sebagai data uji, sehingga seluruh data mahasiswa turut berkontribusi dalam evaluasi kinerja sistem.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memperoleh rata-rata Top-3 Accuracy sebesar 85,0% ± 5,6% yang mengindikasikan bahwa dalam sebagian besar skenario pengujian, pekerjaan yang relevan berhasil muncul di antara tiga rekomendasi teratas. Dalam 85% kasus, sistem berhasil menempatkan pekerjaan yang sesuai (ground truth) di antara tiga rekomendasi teratas. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem sangat baik dalam mengidentifikasi kandidat pekerjaan yang relevan. Selain itu, sistem mencatat rata-rata Exact Accuracy (Top-1 Accuracy) sebesar 54,7% ± 8,4% menunjukkan bahwa Sekitar setengah dari prediksi sistem mampu menempatkan pekerjaan yang tepat di peringkat pertama, sisanya masih berada di posisi kedua atau ketiga. Artinya, meskipun rekomendasi utama tidak selalu tepat, alternatif pekerjaan yang diberikan masih berada dalam konteks yang sesuai. Perbedaan antara Top-3 dan Top-1 Accuracy mengindikasikan bahwa sistem lebih kuat dalam retrieval (menemukan kandidat), namun masih perlu peningkatan dalam ranking (pengurutan prioritas). Hal ini disebabkan oleh kemiripan atribut antar pekerjaan yang menunjukkan banyak pekerjaan IT memiliki skill dan minat yang hampir

sama. Representasi fitur yang memiliki bobot setara dan jumlah dataset pekerjaan yang terbatas hanya 20 jenis yang membuat variasi skor smilarity menjadi lebih sempit.

Di sisi lain, nilai Exact Accuracy yang lebih rendah menunjukkan bahwa penentuan peringkat rekomendasi teratas masih memiliki keterbatasan. Hal ini dapat dianalisis sebagai dampak dari adanya kemiripan atribut antar beberapa jenis pekerjaan dalam dataset. Ketika beberapa pekerjaan memiliki kombinasi atribut yang hampir identik, nilai Cosine Similarity yang dihasilkan menjadi sangat berdekatan, sehingga urutan peringkat dapat berubah meskipun tingkat relevansinya relatif sama. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem sudah baik dalam retrieval kandidat pekerjaan, namun masih memiliki ruang untuk peningkatan dalam aspek ranking precision. Nilai Exact Accuracy yang lebih rendah dibandingkan Top-3 Accuracy menunjukkan bahwa sistem masih mengalami kesulitan dalam menentukan satu rekomendasi terbaik secara konsisten. Kondisi ini dipengaruhi oleh tingginya tingkat kemiripan antar atribut pekerjaan pada dataset, sehingga beberapa pekerjaan menghasilkan nilai Cosine Similarity yang sangat berdekatan. Akibatnya, meskipun pekerjaan yang relevan berhasil ditemukan, sistem belum selalu mampu menempatkannya pada peringkat pertama. Selain itu, ukuran dataset pekerjaan yang relatif kecil juga menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya variasi karakteristik pekerjaan. Dengan hanya 20 jenis pekerjaan, distribusi atribut keterampilan dan minat menjadi kurang beragam sehingga proses diferensiasi antar pekerjaan belum optimal.

Apabila jumlah dataset pekerjaan diperbesar dan variasi atribut diperluas, sistem berpotensi menghasilkan distribusi skor kemiripan yang lebih bervariasi. Kondisi tersebut dapat membantu sistem dalam membedakan tingkat relevansi antar pekerjaan secara lebih jelas, sehingga proses pemeringkatan rekomendasi menjadi lebih akurat. Penambahan jumlah data pekerjaan juga memungkinkan sistem mempelajari lebih banyak kombinasi kompetensi dan karakteristik pekerjaan, sehingga nilai *Exact Accuracy* berpotensi meningkat. Namun demikian, peningkatan ukuran dataset juga memerlukan representasi fitur dan strategi pembobotan atribut yang lebih adaptif agar kompleksitas data yang lebih besar tetap dapat diolah secara efektif oleh sistem.

Peran masing-masing atribut dalam sistem juga memberikan kontribusi yang berbeda terhadap hasil rekomendasi. IPK berfungsi sebagai mekanisme penyaringan awal (*initial filtering*) yang memastikan bahwa pekerjaan yang direkomendasikan tetap realistis sesuai dengan capaian akademik mahasiswa. Hal ini penting karena pekerjaan dengan persyaratan IPK yang lebih tinggi secara otomatis memiliki tingkat kemiripan yang lebih rendah, sehingga tidak mendominasi hasil rekomendasi. Selanjutnya, atribut jurusan berperan sebagai filter kesesuaian bidang keilmuan. Sistem mampu mengeliminasi pekerjaan yang tidak relevan dengan latar belakang pendidikan pengguna, meskipun terdapat kesamaan pada atribut lain seperti keterampilan. Hal ini menunjukkan bahwa jurusan memiliki pengaruh yang cukup kuat dalam menentukan relevansi dasar suatu pekerjaan.

Sementara itu, keterampilan dan minat berfungsi sebagai faktor diferensiasi yang memperhalus proses pemeringkatan. Kedua atribut ini memungkinkan sistem untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih personal, karena mempertimbangkan preferensi dan kemampuan spesifik pengguna. Dengan demikian, rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya sesuai secara akademik, tetapi juga selaras dengan potensi dan ketertarikan individu.

Kombinasi keempat atribut tersebut menghasilkan rekomendasi yang bersifat personal, kontekstual, dan berbasis kompetensi. Pendekatan ini membedakan sistem yang dikembangkan dari sistem rekomendasi pekerjaan konvensional yang umumnya hanya mempertimbangkan deskripsi pekerjaan atau riwayat interaksi pengguna.

Meskipun sistem menunjukkan kinerja yang baik, terdapat beberapa keterbatasan. Pendekatan *Content-Based Filtering* cenderung menghasilkan rekomendasi dengan karakteristik yang serupa (*overspecialization*), sehingga variasi pekerjaan yang

direkomendasikan masih terbatas. Selain itu, jumlah jenis pekerjaan yang relatif sedikit (20 pekerjaan) dapat membatasi keberagaman alternatif yang dihasilkan.

Penelitian ini memiliki implikasi praktis yang signifikan, khususnya bagi institusi pendidikan tinggi, di mana sistem rekomendasi berbasis kompetensi mahasiswa dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dapat dimanfaatkan sebagai alat pendukung dalam layanan bimbingan karier berbasis data (data-driven career guidance). Dengan mengintegrasikan data akademik dan preferensi individu mahasiswa, sistem ini mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih terarah, objektif, dan relevan, sehingga berpotensi membantu mahasiswa dalam merencanakan karier yang selaras dengan potensi akademik serta minat yang dimiliki.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem rekomendasi pekerjaan berbasis web yang mampu mengolah data akademik dan preferensi pengguna untuk menghasilkan rekomendasi pekerjaan yang relevan bagi mahasiswa. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan Content-Based Filtering dengan memanfaatkan atribut IPK, jurusan, keterampilan, dan minat sebagai representasi kompetensi mahasiswa. Proses rekomendasi dilakukan melalui perhitungan tingkat kemiripan antara profil mahasiswa dan karakteristik pekerjaan menggunakan algoritma Cosine Similarity, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi dan preferensi pengguna.

Hasil evaluasi menggunakan skema 5-fold cross validation menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang baik dan konsisten dalam menghasilkan rekomendasi pekerjaan. Nilai rata-rata Top-3 Accuracy sebesar $85,0\% \pm 5,6\%$ menunjukkan bahwa pekerjaan yang relevan sebagian besar berhasil muncul pada tiga rekomendasi teratas, sedangkan nilai Exact Accuracy sebesar $54,7\% \pm 8,4\%$ menunjukkan bahwa sistem cukup baik dalam menentukan rekomendasi utama yang paling sesuai. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa integrasi data akademik dan preferensi pengguna mampu meningkatkan relevansi rekomendasi pekerjaan yang dihasilkan sistem.

Selain itu, pemanfaatan IPK sebagai salah satu parameter utama terbukti efektif dalam membantu proses penyaringan pekerjaan agar tetap realistis sesuai dengan capaian akademik mahasiswa. Sementara itu, atribut jurusan, keterampilan, dan minat berperan dalam meningkatkan personalisasi rekomendasi sehingga pekerjaan yang dihasilkan tidak hanya relevan secara akademik, tetapi juga sesuai dengan kemampuan dan ketertarikan pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif solusi dalam membantu mahasiswa memperoleh rekomendasi pekerjaan yang lebih terarah dan sesuai dengan profil kompetensi yang dimiliki. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, khususnya pada jumlah jenis pekerjaan yang digunakan dan kecenderungan metode Content-Based Filtering menghasilkan rekomendasi yang serupa (overspecialization). Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pendekatan hybrid recommendation, memperluas dataset pekerjaan, serta menambahkan atribut pendukung lainnya agar keberagaman dan akurasi rekomendasi dapat ditingkatkan.

Referensi

- [1] B. P. S. (BPS), "Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Daerah Tempat Tinggal," 2024.
- [2] N. P. Mulya, "Navigating the Tides of Change: Analyzing Indonesia's Employment and Unemployment Dynamics from 2011 to 2023," *Indones. J. Innov. Multidisipliner Res.*, vol. 2, no. 3, pp. 356–364, 2024, <https://doi.org/10.69693/ijim.v2i3.189>.
- [3] R. Mayapada and F. Fardinah, "Tingkat Pengangguran Terbuka Periode Sebelum hingga Sesudah Pandemi Covid-19 dengan Pendekatan Non-Parametrik," *Estim. J. Appl. Stat. Math. Data Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2024, <https://doi.org/10.31537/estimator.v2i1.1829>.
- [4] Y. Zhang, "Path of career planning and employment strategy based on deep learning in the information age," *PLoS One*, vol. 19, no. 10, p. e0308654, 2024, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308654>.

- [5] C. Weijia and A. Xiaojie, "The Improvement of College Students' Career Development Planning Skills," *Advances in Vocational and Technical Education*, vol. 5, pp. 48–52, 2023, <https://doi.org/10.23977/avte.2023.051108>.
- [6] Y. Xiaoqing and Z. Bin Zainudin, "Integrating Career Planning and Guidance to Foster Career Readiness: A Conceptual Perspective on Student Development," *J. Digit. Realis. Mastery*, vol. 4, no. 05 SE-Articles, pp. 8–26, May 2025, <https://doi.org/10.56982/dream.v4i05.310>.
- [7] S. I. Adlya and N. Zola, "Holland's theory to guiding individual career choices," *J. Neo Konseling*, vol. 4, no. 4, pp. 30–35, 2022, <https://doi.org/10.24036/00698kons2022>.
- [8] F. Omar, A. R. A. Rahim, and N. I. A. Hafit, "Perceived career counselling establishing career adaptability among newly hired graduates," *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, vol. 12, no. 9, pp. 1170–1184, 2022, <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v12-i9/14836>.
- [9] Y. Huang, "Individualized career planning intelligent teaching system for college students based on adaptive artificial intelligence," *J. Comput. Methods Sci. Eng.*, vol. 25, no. 4, pp. 3121–3136, 2025, <https://doi.org/10.1177/14727978251315731>.
- [10] S. Gowsika, S. Aparna, V. Kiruthika, and K. Lavanya, "Personalized Career Guidance System for Students," *Int. J. Adv. Res. Sci. Commun. Technol.*, vol. 5, no. 3, p. 48175, 2025, <https://doi.org/10.48175/IJARST-23904>.
- [11] D. Çelik Ertuğrul and S. Bitirim, "Job recommender systems: a systematic literature review, applications, open issues, and challenges," *J. Big Data*, vol. 12, no. 1, p. 140, 2025, <https://doi.org/10.1186/s40537-025-01173-y>.
- [12] A. I. Gufroni, P. Purwanto, and F. Farikhin, "Academic performance prediction using supervised learning algorithms in university admission," *JOIV Int. J. Informatics Vis.*, vol. 9, no. 1, pp. 184–194, 2025, <http://dx.doi.org/10.62527/joiv.9.1.2974>.
- [13] E. Y. Varshavskaya and U. S. Podverbnykh, "Impact Of Job Mismatches On Job Satisfaction And Turnover Intention : Case Of Russia," *Russ. Manag. J.*, vol. 21, no. 1, pp. 115–132, 2023, <https://doi.org/10.21638/spbu18.2023.106>.
- [14] C. A. Chavadi, M. Sirothiya, and V. MR, "Mediating role of job satisfaction on turnover intentions and job mismatch among millennial employees in Bengaluru," *Bus. Perspect. Res.*, vol. 10, no. 1, pp. 79–100, 2022, <https://doi.org/10.1177/227853372199471>.
- [15] V. Sam, "Impacts of educational mismatches on job satisfaction: The case of university graduates in Cambodia," *Int. J. Manpow.*, vol. 41, no. 1, pp. 84–99, 2020, <https://doi.org/10.1108/IJM-07-2018-0229>.
- [16] M. Jiang, Y. Fang, H. Xie, J. Chong, and M. Meng, "User click prediction for personalized job recommendation," *World Wide Web*, vol. 22, no. 1, pp. 325–345, 2019, <https://doi.org/10.1007/s11280-018-0568-z>.
- [17] Y. Saito and K. Sugiyama, "Leveraging multiple behaviors and explicit preferences for job recommendation," *Expert Syst. Appl.*, vol. 258, p. 125149, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125149>.
- [18] Y. Zayed, Y. Salman, M. Awad, and A. Hasasneh, "Employment Recommendation System for Graduates Using Machine Learning," *Int. J. Eng. Appl.*, vol. 11, no. 5, 2023, <https://doi.org/10.15866/irea.v11i5.23492>.
- [19] H. Chang and T. Shi, "Research and Design of a Job Search Service Platform Based on Recommendation Algorithm," *J. Comput. Technol. Electron. Res.*, vol. 1, no. 1, 2024, <https://doi.org/10.25236/FSST.2023.051414>.
- [20] Y. Mashayekhi, N. Li, B. Kang, J. Lijffijt, and T. De Bie, "A challenge-based survey of e-recruitment recommendation systems," *ACM Comput. Surv.*, vol. 56, no. 10, pp. 1–33, 2024, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2209.05112>.
- [21] N. L. Cezar, I. Gasparini, D. Lichtnow, G. M. Lunardi, and J. P. M. de Oliveira, "Exploring Strategies to Mitigate Cold Start in Recommender Systems: A Systematic Literature Mapping," *Proc. 26th Int. Conf. Enterp. Inf. Syst. SCITEPRESS*, pp. 965–972, 2024, <https://doi.org/10.5220/0012550700003690>.
- [22] H. Yuan and A. A. Hernandez, "User cold start problem in recommendation systems: A systematic review," *IEEE access*, vol. 11, pp. 136958–136977, 2023, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3338705>.
- [23] J. Wei, J. He, K. Chen, Y. Zhou, and Z. Tang, "Collaborative filtering and deep learning based recommendation system for cold start items," *Expert Syst. Appl.*, vol. 69, pp. 29–39, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.09.040>.
- [24] V. K. Matam and N. M. Reddy, "Overcoming the cold-start challenge in recommender systems: A novel two-stage framework," *Open Comput. Sci.*, vol. 15, no. 1, p. 20250038, 2025, <https://doi.org/10.1515/comp-2025-0038>.
- [25] A. Saini, J. Tripathi, M. Faraz, and M. Kaif, "Job recommendation system based on content-based filtering," in *Advances in AI for Biomedical Instrumentation, Electronics and Computing*, CRC Press, 2024, pp. 30–35. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781032644752-6/job-recommendation-system-based-content-based-filtering-anu-saini-jiyoti-tripathi-mohd-faraz-mohd-kaif>
- [26] F. Manganello, E. Rasca, A. Villa, A. Maddalena, and G. Boccuzzi, "Machine learning for post-diploma educational and career guidance: a scoping review in AI-driven decision support systems," in *Frontiers in Education*, Frontiers Media SA, 2025, p. 1578979. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1578979>.
- [27] L. B. Surya, D. F. Fadhillah, K. A. A. Pahlevi, M. Imaduddin, A. Nailurrizqi, and V. Atina, "Perancangan Sistem Rekomendasi Produk Herbal Menggunakan Content-Based Filtering," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*, 2025, pp. 221–230. <https://doi.org/10.47701/c0nsjt07>.
- [28] N. G. Gupta, S. Tajne, G. Parate, P. Mune, A. Wankhade, and A. Mohod, "Student Career Recommendation Using Machine Learning," *Int. J. Ingenious Res. Invent. Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–25, 2023, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7811524>.
- [29] A. H. A. Rashid, M. Mohamad, S. Masrom, and A. Selamat, "Student career recommendation system using content-based filtering method," in *2022 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Data Sciences (AiDAS)*, IEEE, 2022, pp. 60–65. <https://doi.org/10.1109/AiDAS56890.2022.9918766>.

-
- [30] V. N. June, B. Foo, H. Goh, A. Quek, and C. Cham, "Dynamic Job Recommendation by Profiling Undergraduates Academic Performances," *Journal of Informatics and Web Engineering*, vol. 4, no. 2, 2025. <https://doi.org/10.33093/jiwe.2025.4.2.12>