

Sistem Rekomendasi Peminatan Pada Prodi Teknik Informatika STMIK Widya Cipta Dharma Menggunakan Algoritma C5.0

Raihan Aliff Wahyudinnur ¹, Eka Arriyanti ², dan Wahyuni ³

^{1,2,3}Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

^{1,2,3}Samarinda, 75123

E-mail: raihanaliff25@gmail.com¹), ekaarry@wicida.ac.id²), -³)

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk dapat merancang sebuah sistem rekomendasi untuk dapat merekomendasikan peminatan yang dapat membantu mahasiswa prodi Teknik Informatika STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda dalam menentukan rekomendasi peminatan yang sesuai dengan minat dan bakat mereka. Penelitian ini dilakukan di kampus STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu wawancara dan kuesioner yang berkaitan rekomendasi peminatan prodi TI. Dalam penelitian ini metode pengembangan data yang digunakan yaitu General Data Mining Steps dengan perangkat lunak pendukung yang digunakan adalah Jupyter notebook (Python), serta Visual Studio Code. Data dikumpulkan melalui keusioner gform dan observasi langsung di kampus dan dianalisis menggunakan algoritma C5.0. Adapun hasil akhir dari penelitian ini yakni berupa website yang dapat menyajikan informasi tentang peminatan pada prodi TI dan dapat merekomendasikan peminatan berdasarkan minat dan bakat mahasiswa dari data historis mahasiswa Angkatan 2019-2020. Meskipun sistem rekomendasi yang dikembangkan memiliki akurasi yang cukup rendah yaitu 57%, penelitian ini menunjukkan penggunaan C5.0 kurang efektif dalam perancangan sistem rekomendasi peminatan, tetapi masih ada potensi dengan catatan data yang lebih banyak untuk meningkatkan akurasi.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi, Algoritma C5.0, Peminatan

Interest Recommendation System in Informatics Engineering Study Program STMIK Widya Cipta Dharma Using C5.0 Algorithm

ABSTRACT

The research was conducted to be able to design a recommendation system to be able to recommend interests that can help Informatics Engineering study program students, STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda in determining interest recommendations that are in accordance with their interests and talents. This research was conducted at the STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda campus. The data collection methods used were interviews and questionnaires related to IT study program interest recommendations. In this study, the data development method used is General Data Mining Steps with the supporting software used is Jupyter notebook (Python), and Visual Studio Code. Data was collected through a gform questionnaire and direct observation on campus and analyzed using the C5.0 algorithm. The final result of this study is a website that can provide information about interests in IT study programs and can recommend interests based on student interests and talents from historical data of students from the 2019-2020 Class. Although the recommendation system developed has a fairly low accuracy of 57%, this study shows that the use of C5.0 is less effective in designing an interest recommendation system, but there is still potential with more data records to improve accuracy.

Keywords: Recommendation System, C5.0 Algorithm, Interest.

1. PENDAHULUAN

Peminatan pada program studi di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma (STMIK Wicida) merupakan suatu hal yang wajib bagi mahasiswa semester 5 untuk membentuk landasan pengetahuan dan keahlian pada bidang tertentu yang akan mereka alami. Peminatan ini akan menggambarkan fokus keahlian lulusan prodi di Wicida.

Berdasarkan kurikulum prodi TI tahun 2019, peminatan pada prodi TI terdiri dari Sistem Cerdas, Jaringan, dan Multimedia.

Mahasiswa diklasifikasikan sebagai peminat Sistem Cerdas, Jaringan, atau Multimedia apabila mereka memilih Mata Kuliah Pilihan (MKP) peminatan tersebut pada saat perwalian. Mahasiswa diberikan daftar MKP peminatan yang akan dipilih dengan cara mencontrengnya

pada sistem informasi akademik Wicida (siak.wicida.ac.id). Pemilihan MKP peminatan diserahkan sepenuhnya kepada pilihan mahasiswa.

Adanya peminatan, diharapkan dapat membuat mahasiswa semakin berkualitas. Namun kenyataannya, banyak mahasiswa calon lulusan prodi TI yang belum terampil dalam kecakapan fokus keahlian tersebut. Misal, banyak mahasiswa yang mengambil peminatan Sistem Cerdas yang belum terampil pemrograman, atau mengambil peminatan Jaringan, atau Multimedia, tetapi keterampilannya tidak menggambarkan peminatan tersebut. Masalah ini, mungkin disebabkan karena sebelum memilih MKP peminatan pada siak Wicida, mahasiswa tidak mengetahui apakah termasuk berbakat atau berminat pada Sistem Cerdas, Jaringan, atau Multimedia, sehingga pada saat akan memilih peminatan, mahasiswa memilih menurut keinginannya saja, dan cenderung asal memilih atau hanya ikut-ikutan temannya. Di samping itu, berdasar survei pendahuluan, terdapat beberapa alasan yang membuat mahasiswa berminat memilih peminatan.

Untuk dapat mendefinisikan minat mahasiswa sebelum mereka memilih peminatan, tentu harus diteliti history MK favorit dari semester 1 sampai 4, riwayat pendidikan, pengalaman IT, dosen favorit mereka dan peluang kerja yang mereka inginkan. Pendefinisian ini tentu memerlukan sistem yang dapat membaca data history tersebut. Sistem juga memerlukan algoritma untuk memberikan rekomendasi.

Berdasar survei pendahuluan, faktor non teknis terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi minat pribadi, bakat, dan motivasi mahasiswa, sedangkan faktor eksternal meliputi pengaruh dosen, dan peluang kerja di masa depan. Factor-faktor ini berperan penting dalam menentukan peminatan mahasiswa, sehingga di perlukan sebuah sistem rekomendasi yang mampu menganalisis data historis mahasiswa, seperti MK favorit, riwayat Pendidikan, pengalaman IT, peluang kerja, dan dosen favorit.

Dalam penelitian ini, menggunakan algoritma C5.0 untuk mengembangkan sistem rekomendasi. Algoritma C5.0 dipilih karena memiliki keunggulan, seperti memiliki aturan klasifikasi yang mudah dipahami, sehingga mudah untuk memahami dasar rekomendasi yang dihasilkan. Dengan algoritma ini diharapkan dapat membantu mahasiswa Semester 5 menentukan peminatan yang sesuai dengan kemampuan dan minat mereka. Maka dengan ini diambilah penelitian yang berjudul “Sistem Rekomendasi Peminatan pada Program Studi Teknik Informatika menggunakan Algoritma C5.0”.

2. RUANG LINGKUP

2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan pendahuluan yang telah disampaikan sebelumnya, dengan ini merumuskan masalah yaitu “Bagaimana merancang Sistem Rekomendasi Peminatan pada Program Studi Teknik Informatika STMIK Widya Cipta Dharma Menggunakan Algoritma C5.0?”

2.2 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan adalah data mahasiswa aktif STMIK WiCiDa Program Studi Teknik Informatika Angkatan 2019-2020.
2. Variabel peminatan terdiri dari matakuliah favorit dari semester 1 sampai 4, riwayat pendidikan, pengalaman IT, peluang kerja, dosen favorit dan Peminatan yang diambil (Jaringan, Multimedia, Sistem Cerdas).
3. Sistem Rekomendasi ini memiliki hasil akhir berupa teks yang bertuliskan rekomendasi peminatan untuk mahasiswa berdasarkan kuesioner yang diinputkan pada *website*.
4. Sistem Rekomendasi ini hanya dapat merekomendasikan peminatan yang ada pada Program Studi Teknik Informatika, yaitu Jaringan, Multimedia, dan Sistem Cerdas.

2.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu penerapan. Algoritma C5.0 untuk menentukan rekomendasi peminatan pada Program Studi Teknik Informatika guna membantu mahasiswa sebelum Semester 5 agar dapat menentukan peminatan sesuai minat dan kemampuan masing-masing.

2.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan dengan adanya Penerapan Algoritma C5.0 untuk Rekomendasi Peminatan pada Prodi TI ini adalah untuk menentukan rekomendasi peminatan pada Program Studi Teknik Informatika guna membantu mahasiswa sebelum Semester 5 agar dapat menentukan peminatan sesuai minat dan bakat masing-masing mahasiswa.

3. METODE PENGEMBANGAN DATA

3.1 GENERAL DATA MINING STEPS



Gambar 1. Tahapan *General Data Mining Steps* (GDMS)

Dalam judul penelitian Penerapan Algoritma C5.0 Untuk Rekomendasi Peminatan pada Prodi TI STMIK Widya Cipta Dharma ini akan menggunakan metode pengerjaan yaitu metode pengembangan data disebut GDMS (*General Data Mining Steps*). Adapun langkah – langkah atau tahapanya adalah sebagai berikut:

a. Defining the Data Domain

Tahap ini, menjelaskan data apa saja data yang akan digunakan dan diproses baik untuk input maupun output. Dalam tahap ini juga diperlukan data hasil observasi dan survei (kuesioner) dari mahasiswa.

b. *Collecting the Data*

Masuk tahap kedua, pada tahap ini menunjukkan data dan juga menyatakan berapa jumlah data yang sudah diperoleh dari hasil observasi dan survey(kuesioner) dari mahasiswa.

c. *Preprocessing*

Pada tahapan ini akan menerapkan MLOps mulai dari *EDA*, *data preparation* untuk memastikan model siap digunakan untuk membuat model *machine learning*.

d. *Estimating the Model*

Pada tahap ini, akan dijelaskan penerapan *MLOps* pembuatan modelnya, dilanjutkan implementasikan sistem rekomendasi ke *website* pada *visual studio code* dan *flowchart*.

e. *Interpreting the Result*

Tahapan ini merupakan tahap akhir dari *General Data Mining Steps*, pada tahapan ini akan menjelaskan hasil evaluasi model, pengujian *blackbox* dan *whitebox* pada sistem.

3.2 MLOps

Machine Learning Operations atau biasanya disingkat *MLOps* adalah sebuah pendekatan untuk otomatisasi siklus hidup pengembangan, *deployment*, dan pengelolaan model *machine learning*. Fokus utama *MLOps* adalah meningkatkan efisiensi, reproduktifitas, dan skalabilitas dalam pengembangan dan *deployment* model *machine learning* (Will Keahey et al, 2016). Terdapat 8 tahapan pada *MLOps*, yaitu *EDA*, *Data Prep*, *Develop*, *(Re-Train)*, *Review*, *Deploy*, *Interface*, dan *Monitor*.

Berikut penjelasan mengenai tahap-tahapan pada *MLOps*:

1. *EDA (Exploratory Data Analysis)*

Tahapan ini pengembang sistem perlu menganalisis data secara mendalam untuk memahami karakteristiknya, seperti Visualisasi data, analisis statistik, identifikasi pola menjadi kunci untuk memahami data dan kebutuhan *preprocessing* guna mendapat pemahaman lebih baik tentang data.

2. *Data Prep (Data Preparation)*

Pada tahapan ini pengembang sistem perlu menyiapkan data untuk *training* pada model *machine learning* yang akan digunakan. Kegiatan yang perlu dilakukan pada tahapan ini pada umumnya melakukan *cleaning* data untuk memastikan data bersih, menentukan variabel *x* dan *y* yang siap digunakan untuk model *machine learning*.

3. *Develop*

Pada tahapan ini, memilih model *machine learning* yang akan digunakan, melakukan *training* data. Ini menjadi langkah penting untuk menemukan model yang tepat untuk menyelesaikan masalah tertentu.

4. *(Re-)Train*

Pada tahap ini, model *machine learning* perlu dilatih ulang secara berkala atau ketika data baru

tersedia untuk memastikan akurasinya. *Update data training*, *training* ulang model, dan mengevaluasi ulang model menjadi kunci untuk menjaga model *machine learning* agar mendapat hasil yang akurat dengan data terbaru.

5. *Preview*

Pada tahap ini, perlu di uji model *machine learning* yang sudah di latih sebelumnya. Melakukan *Testing* model dengan data yang ada, menganalisis hasil, dan mengidentifikasi potensi masalah menjadi langkah penting untuk memastikan kesiapan model sebelum siap masuk ke tahap *deployment*.

6. *Deploy*

Pada tahapan ini, memilih *platform deployment* yang tepat. Platform ini akan menjadi rumah bagi model *machine learning* yang telah dibuat.

7. *Interface*

Pada tahap ini, membangun dan merancang *interface* untuk pengguna berinteraksi dengan model *machine learning*. Tentunya *interface* yang dibuat harus dibuat *user-friendly* agar pengguna dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan model *machine learning*.

8. *Monitor*

Dalam tahapan ini, perlu dilakukan pemantauan berkelanjutan model *machine learning* yang telah dibuat untuk memastikan sistem yang dibuat tetap berjalan dengan baik.

4. PEMBAHASAN

4.1 Klasifikasi

Machine learning memiliki 2 tipe yaitu *Supervised Learning* dan *Unsupervised Learning*, pada *Supervised Learning* terdiri dari 2 yaitu regresi dan klasifikasi. Klasifikasi merupakan salah satu metode dari *Machine Learning* lebih tepatnya *Supervised Learning* yang biasanya digunakan untuk memprediksi kelas/kategori pada sebuah data yang memiliki *goal* atau tujuan. Tujuan dari klasifikasi ini untuk membantu memahami suatu hubungan atau perbedaan agar lebih mudah dicari dan juga mempermudah dalam berkomunikasi dengan cara yang lebih jelas dan ringkas.

4.2 Algoritma

Algoritma adalah suatu alur atau langkah-langkah untuk menyelesaikan, memecahkan masalah atau mencapai suatu tujuan. Contoh algoritma sederhana untuk membuat teh hangat yaitu pertama panaskan air hingga mendidih, tuangkan air mendidih ke dalam cangkir atau gelas, kemudian masukkan teh celup ke dalam cangkir atau gelas, diamkan teh celup meresap hingga beberapa menit, tambahkan gula atau susu sesuai dengan selera, kemudian aduk hingga merata, dan the pun siap untuk disajikan. Berdasarkan contoh tersebut dapat disimpulkan bahwa algoritma ini terdiri dari alur yang jelas dan terstruktur untuk mencapai suatu tujuan seperti membuat teh hangat tersebut.

4.3 Peminatan

Peminatan adalah suatu yang disukai atau diinginkan oleh seseorang dalam bidang tertentu seperti pendidikan, karir dan lainnya. Peminatan ini sangat penting dikarenakan dapat meningkatkan motivasi, fokus dan pengembangan diri seseorang pada bidang tertentu. Dengan mengetahui peminatan, seseorang dapat dengan mudah menemukan jalur yang sesuai dengan minat mereka berpotensi untuk membawa kesuksesan.

4.4 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah sistem yang membantu pengguna menemukan item yang relevan dengan minat mereka. Sistem ini bekerja dengan menganalisis data tentang preferensi pengguna dan item, kemudian menggunakan algoritma untuk merekomendasikan item yang kemungkinan besar disukai pengguna. Definisi sistem rekomendasi dapat berbeda-beda tergantung pada fokus penelitian dan jenis sistem rekomendasi yang dibahas. Namun, semua definisi tersebut memiliki kesamaan yaitu bahwa sistem rekomendasi adalah alat yang membantu pengguna menemukan item yang relevan dengan minat mereka (Francesco Ricci, 2015).

4.5 Algoritma C5.0

Menurut Algoritma C5.0 adalah versi yang diperbarui atau tingkatan baru dari C4.5, yang pada awalnya mengadopsi aturan yang digunakan oleh ID3. Algoritma C5 juga mengikuti prinsip-prinsip yang ada dalam C4.5, sehingga memiliki peraturan yang hampir serupa dengan algoritma C4.5. Algoritma C5.0 memiliki empat fitur yang mencakup: kemampuan untuk melihat decision tree yang kompleks sebagai aturan-aturan yang mudah dimengerti, kemampuan untuk menghadapi kebisingan dan data yang hilang, penyelesaian masalah overfitting dan error pruning yang ditingkatkan oleh algoritma C5.0, dan kemampuan pengklasifikasian C5.0 untuk memprediksi atribut yang relevan dan tidak relevan (Firda Siska Audina & Ricky Eka Putra, 2023). Terdapat langkah-langkah atau tahapan dalam membuat pohon keputusan algoritma C5.0, yaitu :

- Mempersiapkan data *training* yang diambil dari hasil observasi ke mahasiswa berdasarkan apa saja mereka memilih suatu peminatan dan dikelompokkan dalam kelas-kelas tertentu.
- Setelah itu tentukan akar dari pohon tersebut. Pilih akar dari fitur, caranya adalah dengan menghitung nilai gain dari semua fitur. Fitur yang menjadi akar pertama yaitu memiliki nilai *Information Gain* tertinggi. Sebelum menghitung nilai *information gain*, langkah awal yang harus dilakukan adalah menghitung nilai *Entropy*. Rumus untuk menghitung nilai *Entropy* adalah sebagai berikut:

$$Entropy(S) = - \sum_{i=1}^n p_i * \log_2(p_i)$$

Keterangan:

S = himpunan kasus

N = jumlah partisi S

Pi = proporsi Si terhadap S

- Setelah mendapat nilai *Entropy*, lanjutkan mencari nilai *Information Gain* menggunakan rumus:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^N v \in \text{Values}(A) \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Keterangan:

S = himpunan Kasus

A = atribut

N = jumlah partisi atribut A

|Si| = jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| = jumlah kasus dalam S

- Apabila pada algoritma C4.5 berhenti pada perhitungan *Information Gain*, maka algoritma C5.0 ini dilanjutkan pada tahap perhitungan *Gain Ratio* digunakan rumus :

$$Gain Ratio = \frac{Information Gain(S,A)}{\sum_{i=1}^N Entropy(S_i)}$$

- Ulangi proses perhitungan *gain ratio* sampai seluruh cabang memiliki kelas masing-masing. Atribut yang telah dipilih tidak dimasukkan lagi kedalam perhitungan nilai *gain ratio* pada iterasi berikutnya.

4.6 Hasil Penelitian

Berikut adalah data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan survei (kuesioner) dari mahasiswa menggunakan gform. Total data yang diperoleh dari hasil kuesioner yang telah diisi oleh mahasiswa adalah 34 data. Berikut pada gambar 4.1 adalah data dari gform tersebut.

Gambar 4.1 dataset mahasiswa

Total Kasus Peminatan adalah 34 data mahasiswa yang didapat dari kuesioner. Dari total 34 data mahasiswa ini dipecah lagi untuk per peminatan yang berguna untuk menghitung entropy totalnya. Contohnya terdapat 10 kasus mahasiswa yang mengambil peminatan jaringan dari 34 data mahasiswa, untuk Multimedia terdapat 10 kasus, dan Sistem Cerdas terdapat 10 kasus, kemudian dihitunglah entropy seperti dibawah ini:

Jaringan: $10/34 \approx 0.294$

Multimedia: $10/34 \approx 0.294$

Sistem Cerdas: $14/34 \approx 0.412$

Entropy Total

$$= - (0.294 \log_2(0.294) + 0.294 \log_2(0.294) + 0.412 \log_2(0.412))$$

$$= - (0.294 \cdot -1.771 + 0.294 \cdot -1.771 + 0.412 \cdot -1.281)$$

$$= 1.565653$$

Menghitung entropy, information gain, gain ratio :

Selanjutnya untuk *entropy* kasus Riwayat Pendidikan dengan sub kasus sma ipa. Mahasiswa dengan Riwayat sma ipa yang masuk peminatan jaringan sebanyak 1, untuk peminatan *multimedia* sebanyak 3, untuk sistem cerdas sebanyak 5, dan jika ditotal mahasiswa dengan riwayat pendidikan sma ipa adalah 9 mahasiswa. Berikut adalah perhitungan untuk entropy riwayat pendidikan

Entropy [Riwayat Pendidikan – SMA IPA]

$$= ((-\frac{1}{9} \log_2 (\frac{1}{9})) + (-\frac{3}{9} \log_2 (\frac{3}{9})) + (-\frac{5}{9} \log_2 (\frac{5}{9})))$$

$$= 1,351644$$

Lakukan hal yang sama pada sub kasus lain seperti sma ips, smk dan lainnya. Selanjutnya *information gain*, untuk menghitungnya dapat mengambil angka dari *entropy* total yaitu 1.565653, total jumlah pada masing-masing sub kasus seperti sma ipa adalah 9, sma ips adalah 3, smk adalah 20, Madrasah sanawiyah adalah 1, dan MAN BAHASA adalah 1. Total jumlah kasus sebanyak 34. Total *entropy* pada masing-masing sub kasus seperti sma ipa adalah 1,351644, sma ips adalah 0,918296, smk adalah 1,558872, Madrasah sanawiyah adalah 0, dan MAN BAHASA adalah 0. Kemudian masukkan angka tadi kerumus seperti dibawah ini:

InformationGain [Entropy Total, Riwayat Pendidikan]

$$= 1.565653 - ((\frac{9}{34} \times 1,351644) + (\frac{3}{34} \times 0,918296) + (\frac{20}{34} \times 1,558872) + (\frac{1}{34} \times 0) + (\frac{1}{34} \times 0))$$

$$= 0.209855$$

Terakhir untuk *gain ratio*, untuk menghitungnya dapat mengambil angka dari *information gain* riwayat pendidikan yaitu 0.209855. Entropy pada masing-masing sub kasus seperti sma ipa adalah 1,351644, sma ips adalah 0,918296, smk adalah 1,558872, Madrasah sanawiyah adalah 0, dan MAN BAHASA adalah 0. Kemudian dari angka tersebut dapat dihitung *GainRatio* untuk riwayat pendidikan sebagai berikut:

GainRatio [Riwayat Pendidikan]

$$= \frac{0,209855}{1,351644+0,918296+1,558872+0+0} = 0.054809$$

Hasil perhitungan node 1 nilai *entropy*, *InformationGain* dan *GainRatio* dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil hitung Node 1

Node	keterangan	jml kasus	jaringan	m	m	sc	entropy	info gain	gain ratio
1	total kasus	34	10	10	4	1	1,56565		
	matakuliah							1,24933	0,50803
	m1	1	0	0	1	0			
	m2	1	0	1	0	0			
	m3	1	0	1	0	0			
	m4	1	1	0	0	0			
	m5	1	0	0	1	0			
	m6	1	0	0	1	0			
	m7	1	0	1	0	0			
	m8	1	0	0	1	0			
	m9	1	0	0	1	0			
	m10	1	0	0	1	0			
	m11	1	0	0	1	0			
	m12	1	0	0	1	0			
	m13	1	0	0	1	0			
	m14	1	1	0	0	0			
	m15	1	0	1	0	0			
	m16	1	0	0	1	0			
	m17	1	1	0	0	0			
	m18	6	2	1	3	1,45914	8		

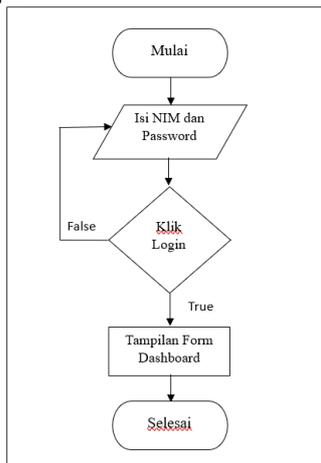
	m19	1	0	0	1	0			
	m20	1	0	1	0	0			
	m21	1	1	0	0	0			
	m22	1	0	1	0	0			
	m23	1	0	1	0	0			
	m24	1	0	1	0	0			
	m25	2	1	1	0	1			
	m26	1	1	0	0	0			
	m27	1	1	0	0	0			
	m28	1	1	0	0	0			
	riwayatpendidikan							0,209855	0,054809
	SMA IPA	9	1	3	5	1,351644			
	SMA IPS	3	2	0	1	0,918296			
	SMK	20	7	5	8	1,558872			
	Madrasah sanawiyah	1	0	1	0	0			
	MAN BAHASA	1	0	1	0	0			
	pengalamanIT							1,425803	0,743265
	Android Studio	2	0	2	0	0			
	Android Studio, Html dan Css, MySQL	1	0	1	0	0			
	C++	1	0	0	1	0			
	C++, Android Studio, Cisco	1	1	0	0	0			
	C++, Android Studio, Html dan Css	1	0	1	0	0			
	C++, Android Studio, Html dan Css, MySQL, Cisco	1	1	0	0	0			
	C++, Android Studio, Html dan Css, Python, MySQL	1	0	1	0	0			
	C++, Android Studio, Python, MySQL	2	0	2	0	0			
	C++, Cisco, Python, MySQL	1	0	0	1	0			
	C++, Html dan Css, Python, MySQL	1	0	0	1	0			
	C++, Java, Android Studio	1	0	1	0	0			
	C++, Java, Android Studio, Html dan Css, Python, MySQL	1	0	0	1	0			
	C++, Java, Cisco, Android Studio	1	1	0	0	0			
	C++, Java, Cisco, Android Studio, Html dan Css, Python, MySQL	3	2	0	1	0,918296			
	C++, Java, Html dan Css, Python	1	0	0	1	0			
	C++, Java, Python	1	0	0	1	0			
	C++, Python, MySQL, PHP	1	0	0	1	0			
	Cisco	1	1	0	0	0			
	Cisco, Html dan Css	2	2	0	0	0			
	Cisco, Python, MySQL	1	1	0	0	0			
	Html dan Css	1	0	1	0	0			
	Html dan Css, MySQL	1	1	0	0	0			
	Html dan Css, Python	3	0	0	3	0			
	Java, Android Studio, Html dan Css, Python	1	0	0	1	0			
	Java, Android Studio, Html dan Css, Python, MySQL	2	0	1	1	1			
	Python	1	0	0	1	0			
	peluangkerja							0,990605	0,28072
	big data science	4	0	0	4	0			
	database administrat	1	0	1	0	0			
	web developer	4	1	2	1	0		1,50000	0
	programmer	7	2	1	4	3		1,37878	3



	networking engineer	4	4	0	0	0		
	network and system administrator	3	3	0	0	0		
	junior cyber security	0	0	0	0	0		
	advanced multimedia designer	2	0	1	1	0		
	multimedia specialist	6	0	5	1	0,650022		
	Business startup	1	0	0	1	0		
	PNS atau BUMN	1	0	0	1	0		
	tenaga Pengajar	1	0	0	1	0		
							0,580831	0,238003
	dosenfavorit							
	Ahmad Fajri, S.Kom., M.Kom.	5	5	0	0	0		
	Andi Yusika Rangan, S.Kom., M.Kom.	15	2	8	5	1,399581		
	Reza Andrea, S.Kom., M.Kom.	1	1	0	0	0		
	Siti Lailiyah, S.Kom., M.Kom.	1	0	1	0	0		
	Wahyuni, S.Kom., M.Kom.	12	2	1	9	1,040852		

Selanjutnya pada tahap ini akan dibuat tampilan interface sistem rekomendasi yang terdiri dari form login, form dashboard dan form sistem rekomendasinya. Berikut adalah penjelasan setiap form nya:

a. Form Login



Gambar 4. 1 Flowchart Login

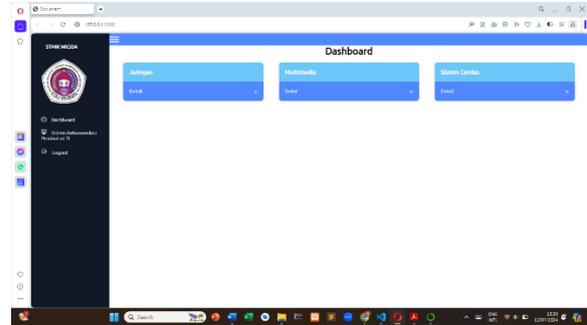
Pada Gambar 4.13 di atas adalah flowchart pada form login. Pada langkah pertama menginputkan NIM dan Password mahasiswa. Langkah kedua klik login, jika NIM dan password benar akan mengarah ke form dashboard, jika NIM dan password salah akan Kembali ke form login untuk menginputkan ulang. Sebelum masuk pada form sistem rekomendasi, mahasiswa dapat menginputkan NIM dan password terlebih dahulu untuk login. Terlihat pada gambar 4.14 dibawah ini adalah tampilan untuk form login:



Gambar 4. 2 Tampilan Login

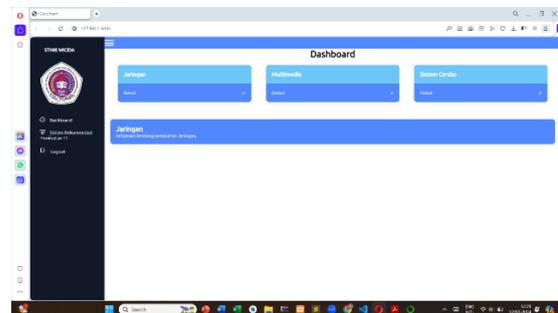
b. Form Dashboard

Setelah berhasil login, mahasiswa akan masuk pada form Dashboard peminatan Program Studi Teknik Informatika. Dapat terlihat tampilan form Dashboard pada gambar 4.15:



Gambar 4. 3Tampilan Dashboard

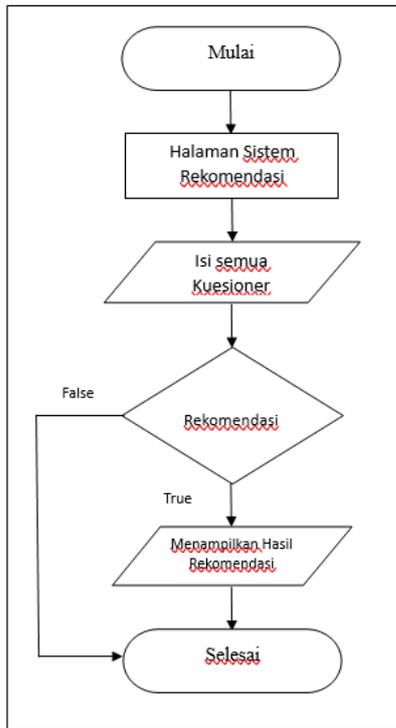
Pada form Dashboard terdapat berbagai fitur seperti sidebar dan card untuk masing-masing peminatan. Pada sidebar terdapat 3 tombol, yaitu Dashboard, Sistem Rekomendasi peminatan TI, dan logout. Seperti yang sudah diketahui fungsi sidebar sendiri akan mengarahkan pengguna sesuai dengan form yang ingin dituju. Tombol Dashboard akan mengarahkan ke form Dashboard, tombol Sistem Rekomendasi peminatan TI akan mengarahkan ke form Sistem Rekomendasi, dan untuk tombol Logout untuk mengarahkan ke form Login seperti pada gambar 4.16.



Gambar 4. 4 Tampilan informasi pada peminatan di dashboard

Kemudian pada Dashboard ada Card untuk masing-masing peminatan seperti Jaringan, Multimedia, dan Sistem Cerdas. Jika salah satu card tersebut ditekan akan menimbulkan informasi tentang peminatan dari salah satu card tersebut. Informasi yang diberikan berupa teks yang menjelaskan informasi dari suatu peminatan.

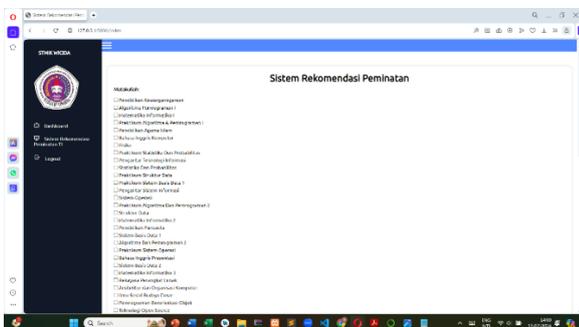
c. Form Sistem Rekomendasi



Gambar 4. 5 Flowchart Sistem Rekomendasi Peminatan

Pada gambar 4.17 adalah flowchart dari form sistem rekomendasi. Langkah pertama, pengguna akan diarahkan pada form sistem rekomendasi. Langkah kedua mengisi semua kuesioner pada form ini. Langkah ketiga setelah mengisi semua keusioner klik tombol rekomendasi. Langkah keempat setelah klik tombol sistem rekomendasi, maka akan diproses dan muncul rekomendasi peminatan sesuai kuesioner yang telah diisi sebelumnya.

Pada form ini mahasiswa dapat mengisi Kuesioner untuk mengetahui pola dan kesukaan mahasiswa tersebut untuk menentukan rekomendasi peminatan yang cocok. Dapat dilihat tampilan form Sistem Rekomendasi pada gambar 4.18:



Gambar 4. 6 Tampilan Sistem Rekomendasi Peminatan

Jika sudah selesai meinputkan Kuesioner, mahasiswa akan di berikan rekomendasi berdasarkan data yang sudah diinputkan. Akan tampil pesan teks dibawah

tombol rekomendasi berwarna hijau seperti pada gambar 4.19:



Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Rekomendasi Peminatan

4.7 Pengujian Blackbox

Pada penelitian ini menggunakan pengujian Black Box untuk memastikan penggunaan tombol pada website telah berjalan dengan sesusai dan baik. Berikut adalah pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian BlackBox:

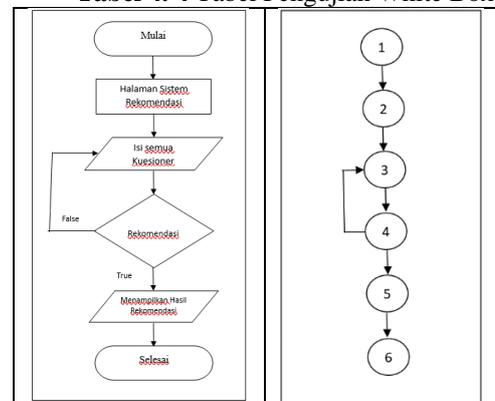
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Black Box

No	Pertanyaan	Kesesuaian	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	Apakah pada form login dapat menginputkan NIM dan password dengan baik?	Ya	
2	Apakah tombol login berfungsi dengan baik dan mengarahkan ke form dashboard setelah login?	Ya	
3	Apakah tombol-tombol seperti Dashboard, Sistem Rekomendasi, dan log out pada sidebar berfungsi dengan baik?	Ya	
4	Apakah tombol card masing-masing peminatan berfungsi dengan baik dan dapat menampilkan informasi peminatan?	Ya	
5	Apakah pada form sistem rekomendasi dapat menginputkan dan tombol rekomendasi berfungsi dengan baik untuk menampilkan pesan rekomendasi dengan baik?	Ya	

Pada tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa semua tombol pada sistem rekomendasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Tombol-tombol sudah dilalulan pengujian untuk memastikan tidak terjadi kesalahan pada saat tombol digunakan.

4.8 Pengujian Whitebox

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian White Box





Pada Gambar 4.4 diatas adalah flowgraph dari form sistem rekomendasi. Selanjutnya untuk mengetahui berapa Cyclomatic complexity akan dihitung sebagai berikut:

$$V = e - n + 2$$

$$= 6 - 6 + 2 = 2$$

Path 1 = 1-2-3-4-5-6

Path 2 = 1-2-3-4-3-4-5-6

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat disimpulkan yaitu terdapat 2 jalur pada form sistem rekoemndasi. Untuk penjelasan 2 jalur tersebut terdapat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Test Case Sistem Rekomendasi

Path	1
Jalur	1-2-3-4-5-6
Skenario	1. start 2. masuk pada halaman sistem rekomendasi 3. isi semua kuesioner 4. klik tombol rekomendasi 5. menampilkan hasil rekomendasi dibawah tombol 6. end
Hasil Pengujian	Semua program berhasil
Path	2
Jalur	1-2-3-4-3-4-5-6
Skenario	1. start 2. masuk pada halaman sistem rekomendasi 3. isi semua kuesioner 4. klik tombol rekomendasi 5. ada kuesioner yang belum diisi, silahkan melengkapi kuesioner yang belum diisi sebelumnya 6. klik tombol rekomendasi 7. menampilkan hasil rekomendasi dibawah tombol 8. end
Hasil Pengujian	Semua program berhasil

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem rekomendasi yang dikembangkan dapat memberikan rekomendasi peminatan berdasarkan data mahasiswa, seperti matakuliah favorit, riwayat pendidikan, pengalaman IT, peluang kerja dan dosen favorit untuk memberikan rekomendasi peminatan yang diinginkan.
2. Model memiliki hasil akurasi yang cukup rendah, yaitu 57% dari hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma C5.0 kurang efektif dan menghasilkan rekomendasi yang kurang akurat. Begitu juga dengan data yang terkumpul sebanyak 34 data, yang dimana untuk Machine Learning jika ingin hasil akurasi dan rekomendasi yang tinggi memerlukan data yang banyak..

6. SARAN

Hasil Adapun saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan algoritma C5.0. Pada penelitian selanjutnya dapat mencoba algoritma lain seperti filtering-based content, collaborative filtering atau algoritma sistem rekomendasi lainnya untuk membandingkan performanya dan mencari algoritma yang paling optimal agar dapat berguna nantinya.
2. Pengumpulan data yang lebih banyak dan bervariasi dapat memberikan pola yang beragam dan dapat memberikan hasil rekoemndasi yang lebih akurat.

7. DAFTAR PUSTAKA

- A.S Rosa dan M.Shalahuddin. Tahun 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.
- Anggraini, D., & Suhartono, S. (2018). Implementasi Algoritma Decision Tree ID3 Untuk Klasifikasi Kelayakan Kredit Nasabah Bank. *Jurnal Manajemen Informatika*, 12(2), 102-110.
- Ariata C. (2022). Apa itu CSS? Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerjanya <https://www.hostinger.co.id/tutorial/apa-itu-css>
- Dwi Suprpti, Made Kamisutara, & Putu Artaya (2017), *Analisa Pengujian Sistem Informasi Penjualan Menggunakan Metode White Box*. BoxSeminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER)2017–Universitas Widya KartikaB05-1ANALISA.
- Eka Arriyanti & Pitrasacha Adytia (2020). A Synthesis of Optimal Unknown Number Clustering System and Categorical. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5),September-October 2020.
- Firda Siska Audina, Ricky Eka Putra (2023). *Klasifikasi Tingkat Kepuasan Wali Murid Terhadap Hasil Belajar Anak Menggunakan Algoritma C5.0*. JINACS: Volume 04 Nomor 04, 2023
- God Hand (2023). Apa itu bahasa Python? <https://diskominfo.kedirikab.go.id/baca/apa-itu-bahasa-python>
- McNurlin, B. C., & Sprague, R. H. (2015). *Information systems management in practice* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Muchamad Sobri Sungkar, M Taufik Qurohman (2021). Penerapan Algoritma C5.0 Untuk Prediksi Kelulusan Pembelajaran Mahasiswa Pada Matakuliah Arsitektur Sistem Komputer. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* Volume 5, Nomor 3

- Quinlan, J. R. (1993). *C4.5: Programs for machine learning*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Rahmawati, M., Arsyad, A., & Yulianto, I. (2016). Implementasi pengujian black box untuk sistem informasi rumah sakit berbasis web. *Jurnal Pengembangan Perangkat Lunak*, 7(1), 1-8.
- Ratna Patria (2023). Pengertian HTML, Fungsi dan Struktur dan Contohnya <https://www.domainesia.com/berita/html-adalah/>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2015). Recommender systems: Introduction and overview. In *Recommender systems handbook* (pp. 1-35). Springer US.
- Rosa, A., & Shalahuddin, M. (2015). *Sistem informasi: Teori dan praktik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sumit Singh (2022). What is MLOps — Everything You Must Know to Get Started <https://www.labellerr.com/blog/what-is-mlops-everything-you-must-know-to-get-started/>
- Syafrizal, & Sari, R. (2018). Implementasi Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kelayakan Kredit Nasabah Bank. *Jurnal Manajemen Informatika*, 12(2), 102-110.
- Utami, R. D. W., & Sari, R. F. (2022). Sistem Rekomendasi Peminatan Perguruan Tinggi Berbasis Decision Tree C4.5 dan Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 11(1), 1-12.
- Wahyu Nur Cholifah, Yulianingsih, & Sri Melati Sagita (2018). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy berbasis Android Dengan Teknologi Phonegap, *Jurnal String Vol. 3 No.2 Desember 2018*
- Wulandari, D. A., & Susanto, A. (2017). Penerapan Algoritma Decision Tree C4.5 Untuk Klasifikasi Kualitas Air. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 145-152.