

SKRIPSI

SISTEM REKOMENDASI PROGRAM STUDI UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *COLLABORATIVE FILTERING*



Anugrah Jaya Sakti

NPM: 2016730053

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020

UNDERGRADUATE THESIS

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY STUDY PROGRAM RECOMMENDATION SYSTEM USING *COLLABORATIVE FILTERING* ALGORITHM



Anugrah Jaya Sakti

NPM: 2016730053

DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM REKOMENDASI PROGRAM STUDI UNIVERSITAS KATOLIK
PARAHYANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *COLLABORATIVE FILTERING*

Anugrah Jaya Sakti

NPM: 2016730053

Bandung, «tanggal» «bulan» 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Husnul Hakim, M.T.

«Pembimbing Pendamping»

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Rosa De Lima, M.Kom.

«penguji 2»

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**SISTEM REKOMENDASI PROGRAM STUDI UNIVERSITAS KATOLIK
PARAHYANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *COLLABORATIVE FILTERING***

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal «tanggal» «bulan» 2020

Meterai Rp. 6000

Anugrah Jaya Sakti
NPM: 2016730053

ABSTRAK

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Indonesia»

Kata-kata kunci: «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Indonesia»

ABSTRACT

«Tuliskan abstrak anda di sini, dalam bahasa Inggris»

Keywords: «Tuliskan di sini kata-kata kunci yang anda gunakan, dalam bahasa Inggris»

«kepada siapa anda mempersembahkan skripsi ini...?»

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Rekomendasi Program Studi di Perguruan Tinggi untuk Siswa SMA". Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat guna mencapai gelar sarjana di Program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Parahyangan Bandung. Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Ibrahim Warga Purawinata dan (Almh) Ibu Dede Komariah yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa.
2. Syarif Jordan .
3. Bapak Husnul Hakim selaku Dosen Pembimbing.
4. Ibu Flaviana selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni yang membantu dalam pembuatan surat permohonan kepada Biro Admiristari. Akademik.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen Teknik Informatika yang telah memberikan pengetahuan.
6. Seluruh teman-teman yang telah memeberikan semangat.

Bandung, «bulan» 2020

Anugrah Jaya Sakti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem Rekomendasi	5
2.1.1 Fungsi Sistem Rekomendasi	5
2.1.2 Sumber Data dan Pengetahuan	6
2.1.3 Teknik Rekomendasi	6
2.1.4 <i>Collaborative Filtering</i>	7
2.1.5 Aplikasi dan Evaluasi	8
2.2 <i>Cluster</i>	9
2.2.1 K-Means	9
2.3 <i>Library</i> PHP-ML	9
2.3.1 Array Dataset	10
2.3.2 Random Split	10
2.4 Universitas Katolik Parahyangan	10
2.4.1 Program Studi	10
2.4.2 Syarat Masuk Program Studi	15
2.4.3 Karakteristik Program Studi	16
3 ANALISIS	19
3.1 Analisis Perangkat Lunak Sejenis	19
3.2 Pemilihan Algoritma Sistem Rekomendasi	22
3.3 <i>Preprocessing</i> Data Mahasiswa	23
3.4 Contoh Perhitungan Pearson Correlation	23
3.5 Contoh Perhitungan Metode Evaluasi Sistem Rekomendasi	25
3.6 Analisis Kebutuhan Sistem	26
3.6.1 Diagram <i>Use Case</i>	27
3.6.2 Rancangan Basis Data	29

4	PERANCANGAN	31
4.1	Perancangan Fisik Basis Data	31
4.1.1	Perancangan Tabel	31
4.2	Perancangan Algoritma	32
4.2.1	Preprocessing Data	32
4.2.2	Mahasiswa Controller	33
4.2.3	Siswa Controller	34
4.2.4	K-Means Controller	35
4.2.5	User Based Model Controller	42
4.2.6	Pearson Correlation Controller	43
4.2.7	Fakultas Controller	46
4.2.8	Program Studi Controller	46
4.2.9	Pengujian Controller	46
4.2.10	Pearson Correlation Pengujian Controller	49
4.2.11	Accuracy Controller	50
4.3	Perancangan Antar Muka	51
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	53
5.1	Lingkungan Implementasi	53
5.1.1	Lingkungan Perangkat Keras	53
5.2	Lingkungan Perangkat Lunak	53
5.3	Implementasi Tabel Basis Data	53
5.4	Impelemtasi Antar Muka	55
5.5	Pengujian Fungsional	57
5.5.1	Pengujian Fungsional Pemilihan Jurusan SMA	57
5.5.2	Pengujian Fungsional Pengisian Nilai	57
5.6	Pengujian Eksperimental	58
5.6.1	Metode Dasar	58
5.6.2	Metode KMeans	58
6	KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1	Kesimpulan	61
6.2	Saran	61
	DAFTAR REFERENSI	63
	A KODE PROGRAM	65

DAFTAR GAMBAR

3.1	7 Dimensi Profil Siswa	19
3.2	Tampilan setelah registrasi atau <i>login</i>	20
3.3	Modul Pengenalan	20
3.4	Modul Potensi Diri	21
3.5	Modul Ukur Kemampuan Diri	21
3.6	Hasil Rekomendasi	22
3.7	Diagram <i>Use Case</i> Sistem Rekomendasi	28
3.8	Diagram ERD Sistem Rekomendasi	29
4.1	Halaman Index Sistem	51
4.2	Halaman Pengisian Nilai IPA	51
4.3	Halaman Pengisian Nilai IPS	52
4.4	Halaman Hasil Rekomendasi	52
5.1	Halaman Index Sistem	55
5.2	Halaman Index Pengisian Nilai IPA	56
5.3	Halaman Index Pengisian Nilai IPS	56
5.4	Halaman Hasil Rekomendasi	57
5.5	Hasil Pengujian Jurusan IPA dengan Metode Dasar	58
5.6	Hasil Pengujian Jurusan IPS dengan Metode Dasar	58
5.7	Hasil Pengujian Jurusan IPA dengan Metode KMeans	59
5.8	Hasil Pengujian Jurusan IPS dengan Metode KMeans	60

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel syarat program studi	16
2.2	Tabel kriteria	17
3.1	Contoh data mahasiswa dalam bentuk GPA	23
3.2	Contoh data siswa dalam bentuk GPA	24
3.3	Nilai kovariasi mahasiswa dan siswa	24
3.4	Standar Deviasi Siswa	24
3.5	Standar Deviasi Mahasiswa	25
3.6	Contoh Perhitungan kesamaan	25
3.7	Contoh hasil Prediksi	25
3.8	Tabel Data MAE dan RMSE	26
3.9	Pendefinisian Aktor	27
3.10	Pendefinisian <i>Use Case</i>	27
3.11	Skenario Memilih Jurusan SMA	27
3.12	Skenario Mengisi Nilai Rapor	28
4.1	Perancangan Tabel jurusan_sma	31
4.2	Perancangan Tabel fakultas	31
4.3	Perancangan Tabel program_studi	31
4.4	Perancangan Tabel mahasiswa	32
4.5	Perancangan Tabel mata_pelajaran	32
4.6	Perancangan Tabel nilai	32
5.1	Tabel Pengujian Fungsional Pemilihan SMA	57
5.2	Tabel Pengujian Fungsional Pengisian Nilai	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tahapan pendidikan setelah lulus dari bangku sekolah menengah atas atau SMA adalah dengan melanjutkan studi ke perguruan tinggi baik perguruan tinggi negeri ataupun swasta. Salah satu hal yang perlu diperhatikan saat akan melanjutkan studi di perguruan tinggi adalah program studi apa yang akan dipilih. Program studi adalah kesatuan rencana belajar sebagai pedoman penyelenggaraan pendidikan akademik dan/atau profesional yang diselenggarakan atas dasar suatu kurikulum serta ditujukan agar mahasiswa dapat menguasai pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan sasaran kurikulum.

Kesalahan dalam memilih program studi memiliki dampak yang signifikan bagi kehidupan mahasiswa dimasa mendatang. Dampak bisa berupa masalah psikologi, mahasiswa akan merasa terpaksa saat belajar karena mempelajari sesuatu hal yang tidak sesuai minat. Selain masalah psikologi dampak lain yang bisa terjadi berupa masalah pada bidang akademik, prestasi seorang mahasiswa tidak akan maksimal, nilai mata kuliah kurang baik, dan mahasiswa yang salah dalam memilih jurusan memiliki kemungkinan yang lebih tinggi mengalami *Drop Out*.

Ketidakcocokan program studi dengan mahasiswa di Indonesia masih cukup tinggi. Berdasarkan buku Statistik Pendidikan Tinggi pada tahun 2017, terdapat 1.437.425 mahasiswa baru, 6.924.511 mahasiswa terdaftar, dan 1.046.141 mahasiswa lulus. Dengan kata lain ada 391.284 atau 27.22% mahasiswa yang tidak lulus. Jumlah mahasiswa *Drop Out* pada tahun 2017 adalah 195.176 dengan presentasi pada Perguruan Tinggi Negeri (PTN) sebesar 96% dan pada Perguruan Tinggi Swasta (PTS) sebesar 4%. Presentasi jumlah mahasiswa lulus tepat waktu merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas universitas (PP No. 66 Tahun 2010) selain itu, menurut Sudjito (2014): kecocokan program studi merupakan salah satu penentu keberhasilan studi dari seorang mahasiswa.

Maka dari itu diperlukan sebuah sistem rekomendasi yang dapat memberikan rekomendasi item berupa program studi yang sesuai dengan minat siswa SMA. Sistem rekomendasi adalah alat dan teknik perangkat lunak yang menyediakan saran untuk item yang akan digunakan oleh pengguna. Sistem rekomendasi berfokus pada item tertentu dan ditujukan untuk individu atau personal. Beberapa teknik yang biasa digunakan pada sistem rekomendasi, yaitu : *Content-based*, *Collaborative Filtering*, *Demographic*, *Knowledge-based*, *Community-based*, *Hybrid recommender systems*. Teknik yang akan digunakan pada sistem rekomendasi yang akan dibangun adalah *Collaborative Filtering*.

Collaborative Filtering merupakan teknik yang merekomendasikan item yang sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan *rating* tanpa memerlukan informasi mengenai item ataupun pengguna, contoh informasi yang dimaksud adalah deskripsi mengenai item atau pengguna. Secara sederhana *Collaborative Filtering* menghitung kesamaan atau similaritas antara pengguna aktif dengan beberapa pengguna yang memiliki selera atau minat yang serupa. Untuk menghitung similaritas digunakan metode *Pearson Correlation Coefficient*. *Pearson Correlation Coefficient*

bekerja dengan cara menghitung korelasi antara dua variabel dari masing-masing pengguna yang sedang dibandingkan. Semakin tinggi nilai korelasi yang dihasilkan maka mengidentifikasi kedua pengguna memiliki similaritas yang cukup tinggi.

Pada skripsi ini akan dibangun sebuah perangkat lunak sistem rekomendasi yang dapat memberikan rekomendasi item berupa program studi yang sesuai dengan minat siswa SMA. Sistem rekomendasi ini akan menggunakan algoritma *Collaborative Filtering* dengan model *Neighborhood* dengan pendekatan *User-based*. *User-based* memprediksi berdasarkan kesamaan *rating* pengguna dengan item.

Rating yang dalam kasus ini adalah indeks prestasi kumulatif (IPK) . Berdasarkan Pasal 23 ayat 5 Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi yang berbunyi Hasil penilaian capaian pembelajaran lulusan pada akhir program studi dinyatakan dengan indeks prestasi kumulatif (IPK).

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dari penulisan skripsi :

1. Bagaimana cara menilai kecocokan seorang calon mahasiswa terhadap suatu program studi ?
2. Bagaimana membangun perangkat lunak untuk memberikan rekomendasi program studi di perguruan tinggi yang cocok untuk calon mahasiswa ?
3. Bagaimana kualitas hasil rekomendasi dari perangkat lunak yang dibangun ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari cara menilai kecocokan seorang mahasiswa terhadap suatu program studi.
2. Membangun perangkat lunak untuk memberikan rekomendasi program studi di perguruan tinggi yang cocok dengan calon mahasiswa.
3. Menguji hasil rekomendasi dari perangkat lunak yang sudah dibangun.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya perguruan tinggi dan program studi yang ada di Indonesia, maka perlu adanya batasan masalah yang jelas mengenai apa yang dibuat dan diselesaikan dalam penulisan skripsi ini. Berikut merupakan batasan-batasan masalah pada skripsi ini :

1. 15 Program studi Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR).
2. Data mahasiswa UNPAR yang masuk melalui jalur Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK) pada tahun 2013-2018 yang sudah lulus.
3. Hanya menggunakan nilai mata pelajaran Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Pendidikan Kewarganegaraan, Fisika, dan Kimia sebagai atribut.

1.5 Metodologi

1. Melakukan studi literatur mengenai sistem rekomendasi.
2. Mempelajari mengenai berbagai program studi dan karakteristiknya.
3. Mempelajari metode yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat kecocokan calon mahasiswa dengan program studi.
4. Menganalisis hal-hal yang mempengaruhi kecocokan program studi dengan calon mahasiswa.
5. Mempelajari framework Laravel dan Bootstrap.
6. Membangun perangkat lunak sesuai dengan analisis dan perancangan yang dilakukan.
7. Melakukan pengujian kualitas hasil rekomendasi perangkat lunak yang dibangun.
8. Menulis dokumen skripsi.

1.6 Sistematika Pembahasan

1. Bab 1 menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan untuk sistem rekomendasi program studi di perguruan tinggi untuk anak SMA.
2. Bab 2 menjelaskan mengenai sistem rekomendasi dengan menggunakan *Collaborative Filtering*, teknik perhitungan kesamaan atau similaritas dengan *Pearson Correlation Coefficient*, teknik *clustering* menggunakan K-Means, penjelasan *Framework Laravel*, dan Program Studi yang berada di Universitas Katolik Parahyangan.
3. Bab 3
4. Bab 4
5. Bab 5

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah alat dan teknik perangkat lunak yang menyediakan saran untuk item yang akan digunakan oleh pengguna. Saran terkait dengan berbagai proses pengambilan keputusan, seperti barang apa yang akan dibeli, musik apa yang akan didengarkan, atau berita online apa yang akan dibaca.

Sistem rekomendasi biasanya berfokus pada item tertentu seperti buku, musik, dll. Sistem rekomendasi ditujukan untuk individu atau personal yang kurang memiliki pengalaman pribadi. Contoh Sistem rekomendasi buku adalah *website* Amazon.com. Item yang ditawarkan sebagai daftar item peringkat. Sistem rekomendasi mencoba memprediksi produk dengan cara mengumpulkan referensi dari pengguna lainnya.

Pengembangan sistem rekomendasi dimulai dari pengamatan yang sederhana berupa rekomendasi yang diberikan oleh orang lain dalam membuat keputusan rutin sehari-hari bisa berupa buku, musik, film, rekrutmen karyawan, dll.

Sistem rekomendasi menghasilkan rekomendasi menggunakan berbagai jenis pengetahuan dan data tentang pengguna, item yang tersedia, dan transaksi sebelumnya, contohnya berupa e-commerce yang mengatasi masalah kelebihan informasi yang terjadi akibat transaksi pengguna sebelumnya.

2.1.1 Fungsi Sistem Rekomendasi

Fungsi utama sistem rekomendasi adalah menemukan item yang relevan dengan kebutuhan pengguna. Selain untuk menemukan item yang relevan terdapat juga beberapa fungsing sistem rekomendasi, yaitu :

1. Meningkatkan jumlah penjualan barang
Salah satu fungsi penting untuk sistem rekomendasi yang komersil. Peningkatan jumlah penjualan item ini disebabkan karena penjualan item dilakukan tepat sasaran kepada pembeli yang memang membutuhkan dan menginginkan item tersebut. Merekomendasikan item yang sesuai dengan kebutuhan atau minat pengguna.
2. Menjual barang-barang yang lebih beragam
Memberikan rekomendasi item yang mungkin sulit ditemukan oleh pengguna jika tanpa menggunakan sistem rekomendasi.
3. Meningkatkan kepuasan pengguna
Sistem rekomendasi yang dirancang dengan baik memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna sehingga pengguna akan merasa senang menggunakan sistem tersebut.

4. Meningkatkan kesetiaan pengguna

Pengguna akan tetap menggunakan sebuah *website* jika sistem rekomendasi yang dihasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5. Lebih mengerti apa yang diinginkan pengguna

Sistem dapat memberikan hasil rekomendasi item yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.1.2 Sumber Data dan Pengetahuan

Sistem rekomendasi adalah sistem pemrosesan informasi yang secara aktif mengumpulkan berbagai jenis data untuk membangun rekomendasinya. Data utama berupa data item yang disarankan dan pengguna yang akan menerima rekomendasi. Data yang digunakan sistem rekomendasi mencakup pada tiga jenis objek, yaitu :

1. Item

Item adalah objek yang direkomendasikan, item bisa ditandai oleh kompleksitasnya dan nilai atau kegunaannya. Bisa bernilai positif jika sesuai atau negatif jika tidak sesuai.

2. Pengguna

Pengguna adalah objek yang menggunakan sistem, memiliki tujuan dan karakteristik beragam. Pengguna juga dapat dijelaskan oleh data pola perilaku (pola penelusuran web, atau pola pencarian perjalanan)

3. Transaksi

Interaksi yang direkam antara pengguna sistem rekomendasi. Transaksi adalah data seperti log yang menyimpan informasi penting yang dihasilkan selama interaksi manusia-komputer dan berguna untuk algoritma pembuatan rekomendasi yang digunakan sistem. Bentuk dari peringkat yang populer di sistem rekomendasi :

- Peringkat numerik 1 - 5
- Peringkat ordinal (sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju)
- Peringkat biner, buruk (0) dan baik (1)
- Peringkat unary menunjukkan bahwa pengguna telah mengamati atau membeli barang atau menilai barang secara positif

2.1.3 Teknik Rekomendasi

Berikut adalah teknik-teknik yang dapat digunakan pada sistem rekomendasi :

1. *Content-based*

Sistem merekomendasikan item yang mirip berdasarkan item yang disukai pengguna di masa lalu. Kesamaan dihitung berdasarkan fitur (atribut) yang terkait dengan item. misal , review positif film komedi, maka akan direkomendasikan film di genre yang sama.

2. *Collaborative Filtering*

Rekomendasi berdasarkan item yang disukai pengguna lain yang memiliki kesamaan. Implementasi paling sederhana, merekomendasikan item yang disukai pengguna lain dengan selera serupa di masa lalu. *Collaborative Filtering* populer dan banyak digunakan pada sistem rekomendasi. *Nearest neighbors* meningkatkan popularitas karena sederhana, efisien, dan kemampuan mereka untuk menghasilkan rekomendasi yang akurat dan menunjukkan ciri personal tertentu.

3. *Demographic*

Rekomendasi berdasarkan profil demografis pengguna. Asumsinya bahwa rekomendasi yang berbeda harus dihasilkan untuk demografis yang berbeda. Misalnya diarahkan ke web dengan bahasa atau negara pengguna.

4. *Knowledge-based*

Merekomendasikan item berdasarkan pengetahuan domain spesifik tentang fitur (atribut) item tertentu yang memenuhi kebutuhan atau referensi pengguna.

5. *Community-based*

Merekomendasikan item berdasarkan teman-teman pengguna. Bukti menunjukkan bahwa orang cenderung lebih mengandalkan rekomendasi dari teman-teman dari pada rekomendasi dari orang yang belum dikenal.

6. *Hybrid recomender systems*

Kombinasi dari beberapa teknik yang sudah disebutkan sebelumnya. Menggunakan teknik A dan B mencoba untuk menggunakan keunggulan A dan memperbaiki kelemahan B. Contoh, *Collaborative Filtering* memiliki kelemahan terhadap item yang tidak memiliki peringkat (tidak terdapat riwayat) bisa digabungkan dengan metode *Content-based*.

2.1.4 *Collaborative Filtering*

Dalam pengembangan sistem rekomendasi dapat menggunakan teknik *Collaborative Filtering*. *Collaborative Filtering* menghasilkan rekomendasi item yang spesifik untuk pengguna berdasarkan peringkat tanpa memerlukan informasi tambahan mengenai item ataupun pengguna. Gagasan utamanya adalah peringkat pengguna u untuk item i cenderung mirip dengan pengguna v , jika u dan v memberikan peringkat item lain dengan nilai yang sama.

Tantangan dalam membangun sistem rekomendasi menggunakan teknik *Collaborative Filtering* adalah sedikitnya jumlah data pengguna sebelumnya yang sudah memberikan peringkat kepada suatu item. Dalam *Collaborative Filtering* terdapat salah satu algoritma yaitu *Neighborhood-based Collaborative Filtering* atau yang dikenal dengan *Memory-base Collaborative Filtering*.

Neighborhood-based Collaborative Filtering

Neighborhood-based Collaborative Filtering atau yang dikenal dengan *Memory-base Collaborative Filtering* adalah algoritma pertama yang dikembangkan untuk teknik *Collaborative Filtering*. Pada algoritma ini *rating user-item* disimpan dalam sistem secara langsung digunakan untuk memprediksi peringkat item baru, dapat dilakukan dengan *user-based model*.

User-based Neighborhood Model

User-based bekerja dengan mengidentifikasi pengguna yang akan diberikan rekomendasi dengan pengguna lain yang memiliki kesamaan. Aktivitas pengguna yang memiliki kesamaan ini akan menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi kepada pengguna lain. Aktivitas bisa berupa memberikan *rating* kepada item. Berikut adalah tahapan yang perlu dilakukan pada *User-based Neighborhood Model* :

1. Menghitung nilai rata-rata *rating* yang sudah diberikan oleh pengguna lain.
2. Menghitung kesamaan atau similaritas pengguna menggunakan *Pearson Correlation Coefficient*

$$sim(i, j) = Pearson(i, j) = \frac{\sum_{k \in I_i \cap I_j} (r_{i,k} - \mu_i) \cdot (r_{j,k} - \mu_j)}{\sqrt{\sum_{k \in I_i \cap I_j} (r_{i,k} - \mu_i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{k \in I_i \cap I_j} (r_{j,k} - \mu_j)^2}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- $\text{sim}(i,j)$ = Kesamaan atau similaritas antara pengguna i dan pengguna j
 - $\Sigma_{k \in I_i \cap I_j}$ = Himpunan item pengguna i dan pengguna j yang saling beririsan
 - $r_{i,k}$ = Nilai yang diberikan pengguna i terhadap item k
 - $r_{j,k}$ = Nilai yang diberikan pengguna j terhadap item k
 - μ_i = Rata-rata nilai yang diberikan pengguna i
 - μ_j = Rata-rata nilai yang diberikan pengguna j
3. Memilih nilai kesamaan atau similaritas yang bernilai lebih besar dari 0. Nilai kesamaan atau similaritas memiliki rentan nilai -1, 0, dan +1 untuk pengguna yang akan diberikan rekomendasi. Jika hasil perhitungan mendekati -1, berarti pengguna tersebut kurang memiliki kesamaan dengan pengguna yang akan diberikan rekomendasi. Jika hasil perhitungan mendekati 0, berarti pengguna tersebut memiliki kesamaan yang cukup baik dengan pengguna yang akan diberikan rekomendasi. Jika hasil perhitungan mendekati +1, berarti pengguna tersebut memiliki kesamaan yang tinggi dengan pengguna yang akan diberikan rekomendasi.
4. Menghitung nilai prediksi dengan rumus *weighted sum* 2.2 :

$$r_{i,k} = \frac{\Sigma(\text{Sim}(i,j) * r_{j,k})}{\Sigma \text{Sim}(i,j)} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- $r_{i,k}$ = Nilai prediksi pengguna i untuk item k
 - $\text{Sim}(i,j)$ = kesamaan atau similiaritas pengguna i dan pengguna j
 - $r_{j,k}$ = Penilaian pengguna j terhadap item k
5. Mengurutkan nilai prediksi dari yang terbesar ke terkecil.

2.1.5 Aplikasi dan Evalusi

Aplikasi

Faktor pertama yang harus dipertimbangkan adalah domain aplikasi yang akan dibangun karena memiliki efek yang besar pada algoritma yang akan digunakan. Kelas domain paling umum :

1. Entertainment : rekomendasi film dan musik
2. Content : personalisasi berita, dokukumen, dan web page
3. E-commerce : rekomendasi produk untuk di beli
4. Services : rekomendasi servis travel, hotel, dan rumah

Evalusi

Sebuah sistem rekomendasi banyak digunakan untuk memberikan prediksi berupa saran item yang sesuai dengan minat pengguna. Prediksi yang diberikan sistem rekomendasi memiliki nilai keakuratan yang dapat berbeda sesuai dengan kasus yang dihadapi dan juga algoritma yang digunakan. Prediksi yang diberikan harus akurat, oleh karena itu diperlukan evaluasi pada sistem rekomendasi. Evaluasi dapat menggunakan tiga metode yaitu :

1. *Offline*

Metode *offline* dilakukan dengan cara menjalankan beberapa algoritma pada data yang sama dan membandingkan kinerjanya.

2. *Online*

Metode *online* dilakukan saat perangkat lunak sudah diluncurkan dan melibatkan pengguna nyata.

3. *Focused user study*

Metode *Focused user study* dilakukan saat metode *online* tidak layak dilakukan atau terlalu beresiko.

2.2 *Cluster*

Clustering adalah algoritma yang menganalisis objek data tanpa perlu label kelas. *Clustering* bisa digunakan untuk menghasilkan label kelas untuk sebuah kelompok data. Tujuan dari algoritma *cluster* adalah untuk meminimalkan jarak *intra-cluster* sekaligus memaksimalkan jarak *inter-cluster*. Kesamaan ditentukan dengan menggunakan ukuran jarak. Kelompok yang dihasilkan akan memiliki anggota yang memiliki kesamaan yang tinggi satu sama lain didalam kelompok yang sama dan berbeda dengan kelompok lain.

2.2.1 K-Means

K-Means adalah algoritma *clustering* yang termasuk kategori *partisial*. Kategori partisial adalah membagi item kedalam *non-overlapping cluster* sehingga setiap item hanya ada pada satu *cluster*. *Cluster* akan dibentuk sebanyak K dan untuk setiap *cluster* memiliki *centroid* awal. *Centroid* untuk setiap *cluster* adalah titik dimana jumlah jarak minimum dari semua item dalam *cluster*. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam pembuatan *cluster* :

1. Memilih secara acak K *centroid*
2. Menghitung jarak tiap objek ke titik *centroid* menggunakan *euclidean distance*
3. Menghitung *centroid* baru dari anggota yang berada didalam *centroid*
4. Lakukan tahap 1-3 hingga *centroid* konvergen

2.3 *Library* PHP-ML

PHP-ML adalah sebuah *library* yang khusus dibuat untuk *Machine Learning* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Terdapat lebih dari 20 algoritma yang bisa digunakan. *Library* ini bersifat *open source* yang berlisensi MIT. Versi PHP minimal untuk menggunakan *library* ini adalah PHP 7.1, penginstallan dapat menggunakan Composer.

2.3.1 Array Dataset

Array Dataset adalah bagian dari fitur *Dataset* yang disediakan oleh PHP-ML. *Array Dataset* adalah kelas yang berfungsi untuk menyimpan data sebagai tipe array dalam PHP. Menerapkan *interface Dataset* yang banyak digunakan di kelas lain. Kelas ini memiliki dua parameter yaitu : *samples* dan *labels*. *Samples* adalah array yang berisikan sample. *Labels* adalah array yang berisikan label setiap *sample*.

2.3.2 Random Split

Random Split adalah bagian dari fitur *Cross Validation* yang disediakan oleh PHP-ML. Kelas *Random Split* adalah salah satu metode paling sederhana dari *Cross Validation*. *Samples* dibagi menjadi dua kelompok yaitu : *train group* dan *test group*. Kelas ini memiliki tiga parameter yaitu : *dataset*, *testSize*, dan *seed*. *Dataset* adalah objek yang mengimplementasikan *interface Dataset*. *TestSize* adalah bilangan *float* yang menyatakan seberapa banyak anggota pada *test group* dengan nilai dasar 0.3 jika parameter tidak diisi. *Seed* untuk *random generator*.

2.4 Universitas Katolik Parahyangan

Perguruan tinggi adalah satuan pendidikan yang menyelenggarakan pendidikan tinggi yang dapat berbentuk akademi, politeknik, sekolah tinggi, institut, atau universitas. Pendidikan tinggi adalah kelanjutan pendidikan menengah yang diselenggarakan untuk menyiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan akademik dan/atau profesional yang dapat menerapkan, mengembangkan dan/atau menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi dan/atau kesenian.

Universitas Katolik Parahyangan adalah sebuah universitas atau Perguruan tinggi katolik pertama yang didirikan pada 17 Januari 1955. Saat ini terletak di Jalan Ciumbuleuit No.94, Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Terdapat tujuh fakultas dengan total program studi yaitu tujuh belas dengan enam belas program studi sarjana dan satu program studi D3.

Terdapat beberapa jalur penerimaan mahasiswa baru yang dilakukan oleh Universitas Katolik Parahyangan. Jalur penerimaan diselenggarakan secara mandiri, berikut jalur penerimaan yang disediakan Universitas Katolik Parahyangan :

1. Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMKD) atau jalur prestasi
PMKD adalah satu jalur penerimaan mahasiswa baru yang dilaksanakan dengan seleksi berdasarkan pada nilai raport SMA di kelas X (Sepuluh) dan XI (Sebelas), tanpa ujian tertulis. Tujuan dari PMKD untuk menjaring siswa-siswa yang berprestasi. PMKD dilakukan hanya satu kali dalam satu tahun penerimaan.
2. Ujian Saringan Masuk (USM)
USM adalah satu jalur penerimaan mahasiswa baru yang dilaksanakan dengan mengerjakan soal yang disediakan oleh Universitas Katolik Parahyangan. Terdapat dua tempat pelaksanaan untuk USM, pertama dilaksanakan di Universitas Katolik Parahyangan dan kedua dilaksanakan di sekolah-sekolah (*on-site test*). Tujuan dari USM untuk menjaring mahasiswa baru yang memiliki kemampuan akademik untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan sesuai dengan batas waktu (masa studi) yang ditetapkan.

2.4.1 Program Studi

Program studi adalah kesatuan rencana belajar sebagai pedoman penyelenggaraan pendidikan akademik dan/atau profesional yang diselenggarakan atas dasar suatu kurikulum serta ditujukan agar mahasiswa dapat menguasai pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan sasaran kurikulum. Kurikulum pendidikan tinggi adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai

isi maupun bahan kajian dan pelajaran serta cara penyampaian dan penilaiannya yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar - mengajar di perguruan tinggi.

Terdapat tujuh fakultas yang ada di Universitas Katolik Parahyangan, yaitu :

1. Fakultas Ekonomi
2. Fakultas Hukum
3. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik
4. Fakultas Teknik
5. Fakultas Falsafah dan Peradaban
6. Fakultas Teknologi Industri
7. Fakultas Teknologi Informasi dan Sains

Fakultas Ekonomi

Terdapat empat program studi pada fakultas Ekonomi, yaitu : Ekonomi Pembangunan, Manajemen, Akuntansi, Manajemen Perusahaan. Manajemen Perusahaan merupakan program studi D3 yang ada di Universitas Katolik Parahyangan. Berikut merupakan penjelasan program studi yang ada pada Fakultas Ekonomi :

1. Ekonomi Pembangunan

Mempelajari persoalan pembangunan ekonomi yang sudah, sedang, dan akan terjadi di negara berkembang. Menganalisis isu perekonomian untuk mencari dan menemukan solusi dari berbagai persoalan ekonomi secara kritis, kreatif, dan inovatif. Program studi Ekonomi Pembangunan mempersiapkan mahasiswanya untuk menjadi perencana bidang pembangunan ekonomi. Ekonomi Pembangunan adalah cabang ilmu ekonomi. Mempelajari pembangunan industri, perbankan, keuangan, dan bisnis. Berkutat dengan analisis berbagai isu perekonomian untuk mendapatkan solusi dari persoalan ekonomi.

Terdapat tiga peminatan pada program studi Ekonomi Pembangunan, yaitu :

- Ekonomi Industri dan Perdagangan
- Ekonomi Kawasan dan Lingkungan
- Ekonomi Moneter dan Keuangan

2. Manajemen

Mempelajari bagaimana mengelola suatu perusahaan atau organisasi. Fokus pada kegiatan mengelola, merencanakan, dan mengatur semua proses dalam perusahaan untuk mencapai tujuan.

Terdapat satu peminatan pada program studi Manajemen, yaitu :

- Manajemen

3. Akuntansi

Mempelajari mengenai keuangan dan ilmu ekonomi, Mahasiswa pada program studi Akuntansi akan memiliki pengetahuan dan penguasaan materi tentang keuangan dan ilmu ekonomi.

Mampu mengelola keuangan bisnis.

Terdapat satu peminatan pada program studi Akuntansi, yaitu :

- Akuntansi

Fakultas Hukum

Terdapat satu program studi pada Fakultas Hukum, yaitu : Ilmu Hukum.

1. Ilmu Hukum

Mempelajari tentang hukum baik praktek maupun teori. Hukum mengatur bagaimana manusia bertindak dan bertingkah laku agar tidak merugikan orang lain. Mendalami konsep, teori, dan beberapa kasus hukum yang terjadi.

Terdapat satu peminatan pada program studi Ilmu Hukum, yaitu :

- Ilmu Hukum

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik

Terdapat tiga program studi pada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, yaitu : Ilmu Administrasi Publik, Ilmu Administrasi Bisnis, dan Ilmu Hubungan Internasional.

1. Ilmu Administrasi Publik

Mempelajari seluk beluk pemerintahan, masyarakat, dan kebijakan publik, sistem pemerintahan, pembuatan kebijakan hingga pengimplementasian dan evaluasi, pelayanan masyarakat, dan segala sesuatu yang berkaitan dengan birokrasi.

Terdapat satu peminatan pada program studi Ilmu Administrasi Publik, yaitu :

- Ilmu Administrasi Publik

2. Ilmu Administrasi Bisnis

Mempelajari mengenai kegiatan operasional bisnis dan perusahaan, yaitu : pemasaran (marketing), pengelolaan keuangan, pengelolaan personalia (SDM), hingga kegiatan produksi. Mempelajari untuk membuat produk sendiri, bukan membuat, menjual, dan mendapatkan keuntungan, tetapi menciptakan value pada produk yang dipasarkan. Mempelajari urusan klarikal kantor, mengelola sarana dan prasarana kantor, memproses data secara akurat, dan mengelola informasi yang berhubungan dengan pekerjaan kantor. Program studi ini cocok dengan orang yang memiliki ketertarikan dalam bidang pengurusan dokumen.

Terdapat dua peminatan pada program studi Ilmu Administrasi Bisnis, yaitu :

- *General Business*
- *Digital Business*

3. Ilmu Hubungan Internasional

Mempelajari mengenai interaksi, relasi, dan komunikasi yang terjadi secara internasional. Tidak hanya mempelajari hubungan diplomasi satu negara dengan negara lain, tapi juga konflik, kesejahteraan, ekonomi, dan perdamaian dunia. Beberapa kajian diplomasi dan negosiasi, politik luar negeri, perdagangan luar negeri, politik internasional, ekonomi internasional, hukum internasional, globalisasi, dll. Diasah mengenai isu-isu global, tokoh-tokoh, dan organisasi internasional yang berpengaruh, dan kerjasama internasional.

Terdapat satu peminatan pada program studi Ilmu Administrasi Bisnis, yaitu :

- Ilmu Hubungan Internasional

Fakultas Teknik

Terdapat dua program studi pada Fakultas Teknik, yaitu : Teknik Sipil dan Arsitektur.

1. Teknik Sipil

Mempelajari proses merancang, membangun, dan merenovasi gedung serta infrastruktur lain, seperti jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Memahami unsur-unsur bangunan seperti beton, baja, aspal, dan lain-lain. Mempelajari perancangan struktur bangunan yang kuat, layak, dan efisien.

Terdapat satu peminatan pada program studi Teknik Sipil, yaitu :

- Teknik Sipil

2. Arsitektur

Mempelajari desain dan rancangan konstruksi bangunan. Lebih menuangkan ide, konsep, dan desain di atas kertas, sedangkan realisasi akan dikerjakan oleh teknik sipil. Harus mempelajari kekuatan bangunan (firmitasi), estetika atau keindahan bangunan (venustas), dan fungsi bangunan (utilitas).

Terdapat satu peminatan pada program studi Arsitektur, yaitu :

- Arsitektur

Fakultas Falsafah dan Peradaban

Terdapat satu program studi pada Fakultas Falsafah dan Peradaban, yaitu : Ilmu Filsafat.

1. Ilmu Filsafat

Filsafat sebagai induk semua ilmu, filsafat lebih mempelajari tentang permasalahan mendasar manusia dan hubungannya dengan realita. Bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman yang mendasar. Kajian utamanya yaitu tujuan hidup, esensi manusia, moralitas, dan hati nurani. Mempelajari pemikiran para filsuf. Membantu berpikir secara terstruktur dan mampu memproses informasi secara jernih.

Terdapat dua peminatan pada program studi Ilmu Filsafat, yaitu :

- Filsafat Keilahian
- Filsafat Budaya

Fakultas Teknologi Industri

Terdapat tiga program studi pada Fakultas Teknologi Industri, yaitu : Teknik Industri, Teknik Kimia, dan Teknik Elektro.

1. Teknik Industri

Mempelajari proses industri baik dari sisi manajemen ataupun teknik. Turunan dari teknik mesin. Mempelajari disiplin ilmu lain seperti matematika, fisika, fisiologi, dan manajemen saintifik. Teknik Industri berfokus pada perancangan, peningkatan, dan pemasangan sistem terintegrasi yang membutuhkan manusia, material, peralatan, dan energi. Memiliki tiga bidang dan satu sistem manufaktur (mempelajari peningkatan kualitas, produktivitas, dan efisiensi sistem produk), dua manajemen industri (mempelajari manajemen keuangan, operasional, manajemen inovasi, perencanaan dan pengendalian produksi, dan ekonomi teknik), dan tiga sistem industri dan tekno ekonomi, seperti logistik, statistik, penelitian operasional, dan sistem basis data.

Terdapat satu peminatan pada program studi Teknik Industri, yaitu :

- Teknik Industri

2. Teknik Kimia

Cabang ilmu teknik yang mempelajari bagaimana proses dan cara mengubah bahan baku/mentah dan bahan kimia menjadi sebuah produk yang lebih bernilai secara komersial maupun perubahan sifat fisik dan kimia bahan mentah. Dididik untuk merencanakan dan merancang alat-alat proses, mengoperasikan, mengendalikan dan memelihara pabrik/industri, mengkontruksi pendirian suatu pabrik, mengadakan penelitian dan pengembangan proses, serta merencanakan serta mengelola penjualan dan pelayanan.

Terdapat satu peminatan pada program studi Teknik Kimia, yaitu :

- Teknik Kimia

3. Teknik Elektro

Mempelajari sifat-sifat elektron yang kita kenal sebagai listrik, mempelajari aplikasi dan pemanfaatan listrik dalam kehidupan sehari-hari, serta teknologi yang terkait. Cakupannya meliputi pembangkit tenaga listrik, sistem jaringan distribusi, pemanfaatan oleh pengguna akhir.

Terdapat satu peminatan pada program studi Teknik Elektro, yaitu :

- Mekatronika

Fakultas Teknologi Informasi dan Sains

Terdapat tiga program studi pada Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, yaitu : Matematika, Fisika, dan Teknik Informatika.

1. Matematika

Mempelajari matematika murni seperti aljabar, geometri, dan analisis matematika; statistika; komputasi; aktuarial; dan riset operasi.

Terdapat dua peminatan pada program studi Matematika, yaitu :

- Aktuaria
- Matematika Terapan

2. Fisika

Mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu, mempelajari perilaku dan sifat materi dalam bidang yang sangat beragam (partikel submikroskopis - perilaku materi alam semesta sebagai satu kesatuan kosmos). Ilmu fisika sangat mendukung perkembangan teknologi, yaitu industri, komunikasi, rekayasa, kimia, dan kedokteran.

Terdapat satu peminatan pada program studi Fisika, yaitu :

- Fisika

3. Teknik Informatika

Mempelajari dan menerapkan prinsip-prinsip ilmu komputer dan analisa matematis untuk desain, pengembangan, pengujian, evaluasi perangkat lunak, sistem operasi, dan kerja komputer. Menghasilkan ide kreatif, merealisasikan ide, mendiferensiasikan berbagai macam fungsi, dan menciptakan struktur instruksi yang sangat detail dalam bahasa pemrograman untuk mengajarkan komputer apa yang harus dilakukan.

Terdapat dua peminatan pada program studi Teknik Informatika, yaitu :

- *Data Science*
- *Computer Science*

2.4.2 Syarat Masuk Program Studi

Berikut merupakan syarat untuk program studi yang ada di Universitas Katolik Parahyangan :

Program Studi	Syarat Jurusan	USM	PMDK	Syarat Khusus
Ekonomi Pembangunan	IPA IPS	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Indonesia Bahasa Inggris	
Manajemen	IPA IPS	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	
Akuntansi	IPA IPS	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	
Ilmu Hukum	IPA IPS Bahasa	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris Pendidikan Kewarganegaraan	
Ilmu Administrasi Publik	IPA IPS Bahasa SMK	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	
Ilmu Administrasi Bisnis	IPA IPS Bahasa SMK	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	

Ilmu Hubungan Internasional	IPA IPS Bahasa	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris Uraian Bahasa Inggris	
Teknik Sipil	IPA	Matematika Bahasa Inggris Fisika	Matematika Bahasa Inggris Fisika	
Arsitektur	IPA	Matematika Bahasa Inggris Gambar	Matematika Bahasa Inggris Gambar	
Ilmu Filsafat	IPA IPS Bahasa SMK	Matematika Bahasa Inggris Wawancara	Bahasa Inggris Bahasa Indonesia	
Teknik Industri	IPA	Matematika Matematika	Bahasa Inggris Bahasa Inggris	
Teknik Kimia	IPA	Matematika Bahasa Inggris Fisika	Matematika Bahasa Inggris Fisika Kimia	Tidak buta warna
Teknik Elektro	IPA	Matematika Bahasa Inggris Fisika	Matematika Bahasa Inggris Fisika	Tidak buta warna
Matematika	IPA	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	
Fisika	IPA	Matematika Bahasa Inggris Fisika	Matematika Bahasa Inggris	
Teknik Informatika	IPA	Matematika Bahasa Inggris	Matematika Bahasa Inggris	

Tabel 2.1: Tabel syarat program studi

2.4.3 Karakteristik Program Studi

Berikut merupakan kriteria untuk calon mahasiswa sesuai dengan program studi :

Program Studi	Karakteristik
Ekonomi Pembangunan	Tertarik dengan Ilmu Ekonomi Tertarik dengan perhitungan Berpikir kritis Senang menganalisis Mampu memecahkan masalah
Manajemen	Keterampilan komunikasi Senang menganalisis Senang memecahkan masalah
Akuntansi	Tertarik dengan akuntansi Memiliki kemampuan berhitung yang kuat dan teliti Senang menganalisis

Ilmu Hukum	Tertarik dengan hukum Teliti dan berpikir kritis Keterampilan komunikasi Mampuan menganalisis
Ilmu Administrasi Publik	Terstruktur Senang menganalisis Senang memecahkan masalah
Ilmu Administrasi Bisnis	Memiliki minat yang tinggi untuk usaha Kemampuan komunikasi Kemampuan berhitung Terstruktur
Ilmu Hubungan Internasional	Tertarik dengan interaksi internasional Kemampuan berbahasa Inggris Berwawasan luas Kemampuan komunikasi
Teknik Sipil	Senang berhitung Terstruktur
Arsitektur	Tertarik dengan desain dan rancangan bangunan Tertarik dengan menggambar dan seni Tertarik dengan humaniora, sains, dan teknologi
Ilmu Filsafat	Tipe pemikir Berwawasan luas Berpikir Rasional Berpikir kritis
Teknik Industri	Senang berhitung Terstruktur
Teknik Kimia	Tertarik dengan Kimia Senang berhitung Terstruktur Tidak buta warna
Teknik Elektro	Tidak buta warna Senang berhitung Terstruktur Teliti
Matematika	Tertarik dengan Matematika Senang memecahkan masalah Terstruktur Teliti
Fisika	Senang berhitung Senang menganalisis Mampu memecahkan masalah Teliti
Teknik Informatika	Tertarik dengan teknologi Senang menganalisis Senang memecahkan masalah Senang berhitung

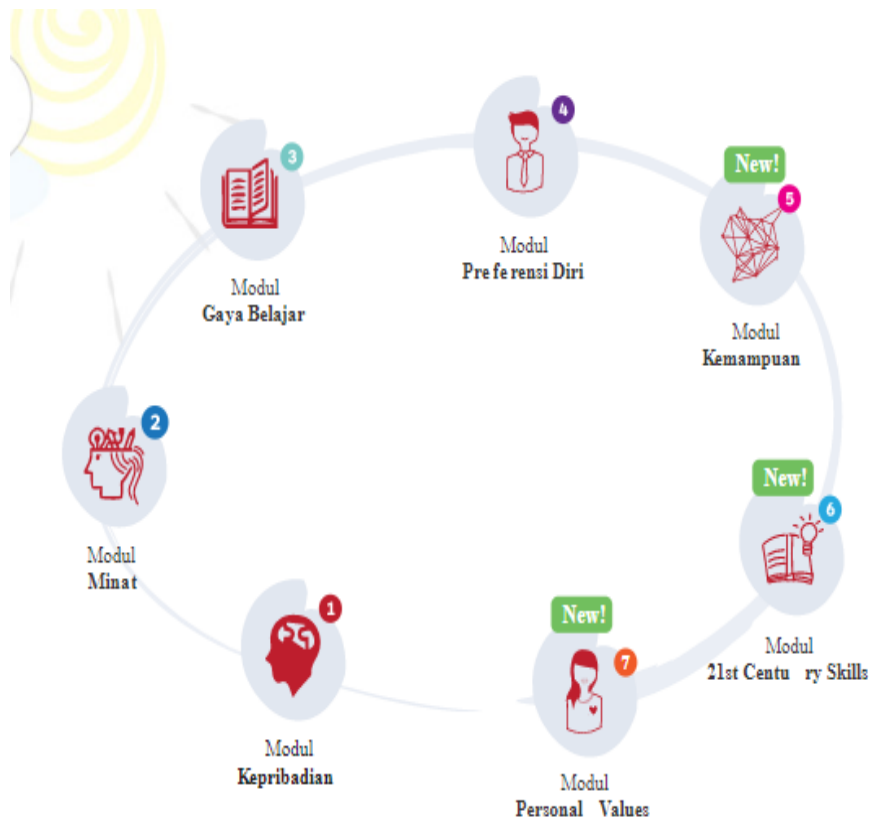
Tabel 2.2: Tabel kriteria

BAB 3

ANALISIS

3.1 Analisis Perangkat Lunak Sejenis

Salah satu *website* yang dapat memberikan rekomendasi program studi adalah <https://rencanamu.id>. Sistem tersebut dikembangkan menggunakan riset ilmiah, Rencanamu mengukur 7 dimensi profil siswa sebagai landasan dalam rekomendasi, perencanaan kuliah dan karier yang terintegrasi, berkesinambungan dan menyeluruh. Gambar 3.1 menunjukkan 7 dimensi profil siswa.

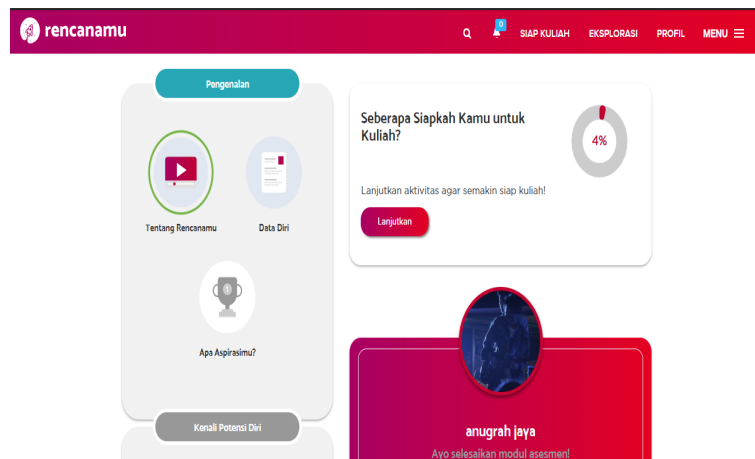


Gambar 3.1: 7 Dimensi Profil Siswa

Pada sistem ini, telah dilakukan beberapa analisis dan hasilnya sebagai berikut :

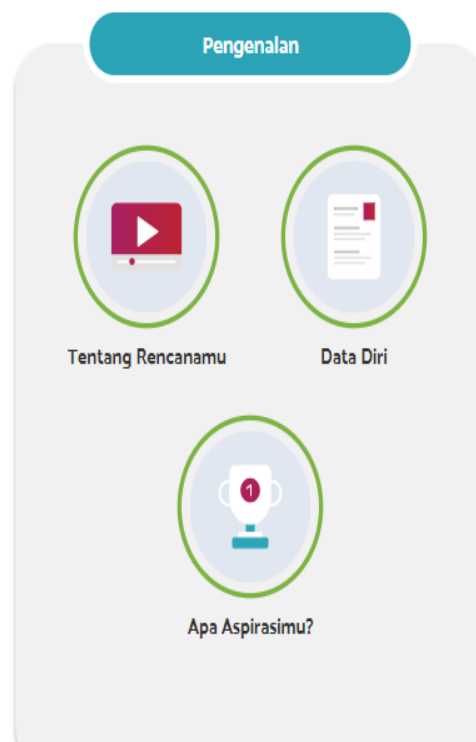
1. Website <https://rencanamu.id> adalah sebuah *platform* persiapan kuliah dan karier *online* berbasis data didukung oleh teknologi *People Science* untuk membantu siswa dalam merancang dan mempersiapkan masa depan mereka.
2. Perlu melakukan registrasi atau *login* kedalam sistem.

3. Gambar 3.2 merupakan tampilan awal setelah registrasi atau *login*.

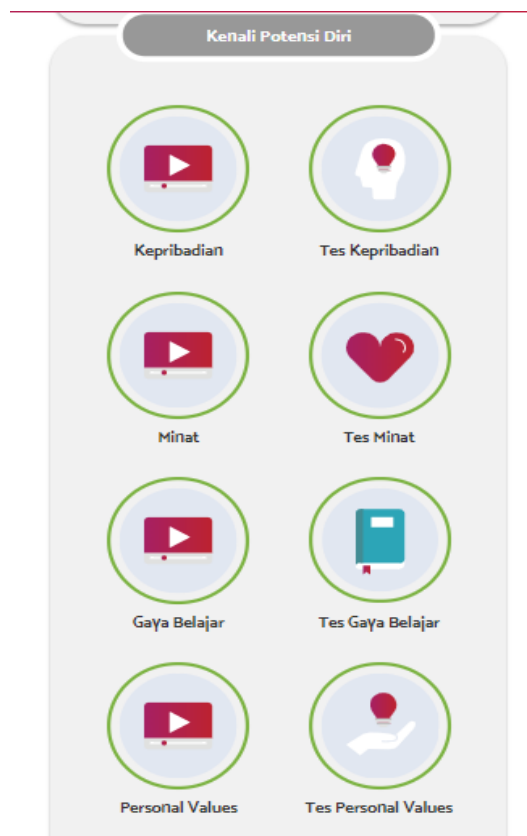


Gambar 3.2: Tampilan setelah registrasi atau *login*

4. Gambar 3.3, Gambar 3.4, dan Gambar 3.5 adalah beberapa modul yang harus dikerjakan.



Gambar 3.3: Modul Pengenalan

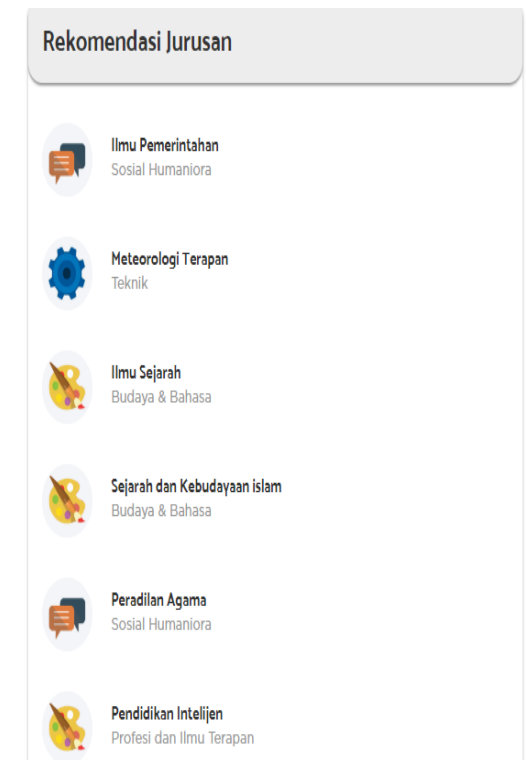


Gambar 3.4: Modul Potensi Diri



Gambar 3.5: Modul Ukur Kemampuan Diri

5. Gambar 3.6 adalah contoh hasil rekomendasi yang diberikan sistem berdasarkan modul yang sudah dikerjakan.



Gambar 3.6: Hasil Rekomendasi

Website <https://rencanamu.id> memiliki kesamaan dengan sistem yang dibangun yaitu memberikan rekomendasi program studi untuk anak SMA. Perbedaanannya pada website <https://rencanamu.id> tidak menampilkan prediksi IPK dan harus mengisi beberapa modul untuk mendapatkan rekomendasi program studi.

3.2 Pemilihan Algoritma Sistem Rekomendasi

Berdasarkan teori 2.1.3 yang menjelaskan mengenai teknik-teknik yang dapat digunakan untuk membangun sistem rekomendasi, teknik *collaborative filtering* adalah teknik yang dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi berupa program studi kepada calon mahasiswa berdasarkan kesamaan dengan pengguna lain. Berikut merupakan beberapa hal mengapa memilih teknik *collaborative filtering* :

1. *Collaborative filtering* menghasilkan rekomendasi item yang spesifik untuk pengguna berdasarkan peringkat tanpa memerlukan informasi tambahan mengenai item ataupun pengguna.

Teknik *collaborative filtering* memiliki beberapa kekurangan diantaranya :

1. Rekomendasi yang diberikan mengambil data yang cukup banyak dari basis data sehingga membutuhkan memori yang besar.
2. Tidak bisa memberikan rekomendasi untuk item yang tidak pernah diberikan *rating* oleh pengguna.
3. Pengguna harus memberikan *rating* untuk beberapa atribut agar bisa diberikan rekomendasi.

Pada sistem yang dibangun, akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai raport beberapa mata pelajaran siswa pada kelas 10 dan 11 yang digunakan untuk PMDK. Mata pelajaran yang digunakan adalah Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Fisika, Kimia, dan Pendidikan Kewarganegaraan. Rekomendasi program studi berdasarkan asal jurusan saat SMA, misalnya siswa IPA akan diberikan rekomendasi program studi IPA.

3.3 *Preprocessing* Data Mahasiswa

Data mahasiswa yang digunakan adalah data mahasiswa Universitas Katolik Parahyangan dengan jalur penerimaan Penelurusan dan Kemampuan atau PMDK pada tahun 2013-2018. Pada data yang digunakan terdapat beberapa atribut yang tidak dapat digunakan seperti No.PMB, kota asal sekolah, dan provinsi asal sekolah. Atribut yang tidak dapat digunakan akan dihapus dan data akan dipisahkan menjadi dua *file* mahasiswa dan nilai untuk setiap program studi yang ada. *preprocessing* dilakukan menggunakan Python. Berikut langkah-langkah dalam *preprocessing* :

1. Membaca file .csv yang berisikan data mahasiswa pada fakultas tertentu.
2. Membuat dataframe untuk menampung data mahasiswa dan nilai.
3. Menginisialisasikan batas *looping*, *id_user*, *id_nilai*, dan asal jurusan.
4. Menambahkan data mahasiswa berupa NPM, *id_prodi*, asal jurusan, dan IPK pada dataframe mahasiswa.
5. Mengubah *range* nilai menjadi GPA (*Grade Point Average*) dan menghitung nilai rata-rata untuk setiap nilai mata pelajaran.
6. Menambahkan data GPA, rata-rata nilai, dan *id_user* pada dataframe nilai.
7. Menyimpan dataframe mahasiswa dan nilai menjadi .csv.

Hasil *file* .csv nantinya akan *diimport* pada basis data yang akan digunakan pada sistem.

3.4 Contoh Perhitungan Pearson Correlation

Berdasarkan 2.1.4 terdapat langkah-langkah perhitungan dari *user-based*. Tabel 3.1 merupakan contoh data mahasiswa.

MP/Semester	101	102	111	112	AVG
Matematika	2.6	2.9	2.95	2.75	2.8
Bahasa Indonesia	0	0	0	0	0
Bahasa Inggris	2.95	3	2.85	2.95	2.9375
PKN	0	0	0	0	0

Tabel 3.1: Contoh data mahasiswa dalam bentuk GPA

Berikut merupakan contoh langkah-langkah perhitungan :

1. Menghitung nilai rata-rata *rating*.

MP/Semester	101	102	111	112	Rumus	AVG
Matematika	2.9	3.4	3.4	2.9	$\frac{2.9+3.4+3.4+2.9}{4}$	3.15
Bahasa Indonesia	2.95	2.9	3.9	3.4	$\frac{2.95+2.9+3.9+3.4}{4}$	3.2875
Bahasa Inggris	3.3	3.35	3.25	2.9	$\frac{3.3+3.35+3.25+2.9}{4}$	3.2
PKN	3.4	2.9	3.35	2.35	$\frac{3.4+2.9+3.35+2.35}{4}$	3

Tabel 3.2: Contoh data siswa dalam bentuk GPA

2. Menghitung kesamaan atau similaritas.

No	Rumus	Matematika	Rumus	Bahasa Inggris
1	$(2.9 - 3.15)*$ $(2.6 - 2.8)$	0.5	$(3.3 - 3.2)*$ $(2.95 - 2.9375)$	0.00125
2	$(3.4 - 3.15)*$ $(2.9 - 2.8)$	0.025	$(3.35 - 3.2)*$ $(3 - 2.9375)$	0.009375
3	$(3.4 - 3.15)*$ $(2.95 - 2.8)$	0.0375	$(3.25 - 3.2)*$ $(2.85 - 2.9375)$	-0.004375
4	$(2.9 - 3.15)*$ $(2.75 - 2.8)$	0.0125	$(2.9 - 3.2)*$ $(2.95 - 2.9375)$	-0.00375
Sigma	$0.5 + 0.025 +$ $0.0375 + 0.0125$	0.125	$0.00125 + 0.009375 +$ $-0.004375 + -0.00375$	0.0025
Hasil			$0.125 + 0.0025$	0.1274

Tabel 3.3: Nilai kovariasi mahasiswa dan siswa

No	Rumus	Matematika	Rumus	Bahasa Inggris
1	$(2.9 - 3.15)^2$	0.0625	$(3.3 - 3.2)^2$	0.01
2	$(3.4 - 3.15)^2$	0.0625	$(3.35 - 3.2)^2$	0.0225
3	$(3.4 - 3.15)^2$	0.0625	$(3.25 - 3.2)^2$	0.0025
4	$(2.9 - 3.15)^2$	0.0625	$(2.9 - 3.2)^2$	0.09
Sigma	$0.0625+0.0625+$ $0.0625+0.0625$	0.25	$0.01+0.0225+$ $0.0025+0.09$	0.125
Hasil			$\sqrt{0.25 + 0.125}$	0.612372436

Tabel 3.4: Standar Deviasi Siswa

No	Rumus	Matematika	Rumus	Bahasa Inggris
1	$(2.6 - 2.8)^2$	0.04	$(2.95 - 2.9375)^2$	0.00015625
2	$(2.9 - 2.8)^2$	0.01	$(3 - 2.9375)^2$	0.00390625
3	$(2.95 - 2.8)^2$	0.0225	$(2.85 - 2.9375)^2$	0.00765625
4	$(2.75 - 2.8)^2$	0.0225	$(2.95 - 2.9375)^2$	0.00015625
Sigma	0.04+0.01+ 0.0225+0.0225	0.075	0.0.000156250.00390625+ 0.00765625+0.00015625	0.011875
Hasil			$\sqrt{0.075 + 0.011875}$	0.294745653

Tabel 3.5: Standar Deviasi Mahasiswa

No	Rumus	Kesamaan	IPK
1	$\frac{0.1275}{0.612372436 \cdot 0.294745653}$	0.706394228	3.11
2	$\frac{0.0125}{0.612372436 \cdot 0.2343242}$	0.08711185	2.9
3	$\frac{0.2}{0.612372436 \cdot 0.543242}$	0.601202838	3
4	$\frac{0.125}{0.612372436 \cdot 0.432343}$	0.472134729	3.2
5	$\frac{0.05}{0.612372436 \cdot 0.242345}$	0.336914969	3.4

Tabel 3.6: Contoh Perhitungan kesamaan

- Memilih nilai kesamaan atau similaritas yang bernilai lebih dari 0.
Berdasarkan langkah nomor 2, maka nilai kesamaan pada tabel 3.6 semuanya dapat digunakan untuk prediksi.
- Menghitung nilai prediksi.

No	Kesamaan	Rumus	Kesamaan*IPK
1	0.706394228	$0.706394228 \cdot 3.11$	2.196886049
2	0.08711185	$0.08711185 \cdot 2.9$	0.252624364
3	0.601202838	$0.601202838 \cdot 3$	1.803608514
4	0.472134729	$0.472134729 \cdot 3.2$	1.510831133
5	0.336914969	$0.336914969 \cdot 3.4$	1.145510893
Sigma	2.203758614	-	6.909460954
Hasil		$\frac{6.909460954}{2.203758614}$	3.13530752

Tabel 3.7: Contoh hasil Prediksi

3.5 Contoh Perhitungan Metode Evaluasi Sistem Rekomendasi

Berdasarkan penjelasan mengenai sistem rekomendasi yang dibahas pada bab 2 bagian 2.1.5. Salah satu bagian terpenting adalah evaluasi. Evaluasi pada sistem rekomendasi dilakukan untuk

mendapatkan akurasi dari hasil prediksi yang diberikan. Akurasi merupakan salah satu aspek yang sering dijadikan acuan untuk rekomendasi yang digunakan. Dalam melakukan pengujian akurasi bisa menggunakan metode *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Berikut merupakan contoh penerapan kedua metode yang akan disajikan dalam tabel 3.8 :

No	Item	Pengguna	Penilaian Asli $r_{u,i}$	Prediksi Sistem $\hat{r}_{u,i}$	$r_{u,i} - \hat{r}_{u,i}$	$ r_{u,i} - \hat{r}_{u,i} $	$(r_{u,i} - \hat{r}_{u,i})^2$
1	110	1	3.4	3.5	-0.1	0.1	0.01
2	120	30	3.3	3.1	0.2	0.2	0.04
3	130	56	3	2.8	0.2	0.2	0.04
4	200	65	2.9	3.1	-0.2	0.2	0.04
5	310	76	3.1	2.8	0.3	0.3	0.09
6	320	87	3.2	3	0.2	0.2	0.04
7	330	99	2.8	3	-0.2	0.2	0.04
8	410	102	3.4	3.5	-0.1	0.1	0.01
9	420	167	3.1	3.5	-0.4	0.4	0.16
10	510	189	2.8	3.1	-0.3	0.3	0.09
11	610	298	3.1	2.9	0.2	0.2	0.04
12	620	344	3.4	2.9	0.5	0.5	0.25
13	630	365	3.1	3	0.1	0.1	0.01
14	710	465	2.9	3	-0.1	0.1	0.01
15	720	477	3.4	3.5	-0.1	0.1	0.01
16	730	480	3.4	3.6	-0.2	0.2	0.04
Jumlah						3.4	0.92

Tabel 3.8: Tabel Data MAE dan RMSE

Berdasarkan data pada tabel 3.8 jika dihitung dengan persamaan MAE yaitu :

$$MAE = \frac{1}{n} * \Sigma |r_{u,i} - \hat{r}_{u,i}| \quad (3.1)$$

maka akan didapatkan hasil pengimplementasian dari rumus MAE sebagai berikut :

$$MAE = \frac{1}{16} * 3.4 = 0.2125 \quad (3.2)$$

Berdasarkan data pada tabel 3.8 jika dihitung dengan persamaan RMSE yaitu :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} * \Sigma (r_{u,i} - \hat{r}_{u,i})^2} \quad (3.3)$$

maka akan didapatkan hasil pengimplementasian dari rumus RMSE sebagai berikut :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{16} * 0.91} = 0.0575 \quad (3.4)$$

3.6 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada sistem yang akan dibangun, memiliki kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak seperti : *User Case* dan Rancangan Basis Data.

3.6.1 Diagram *Use Case*

Pada sistem yang akan dibangun terdapat satu aktor yaitu Siswa/i. Siswa/i ini adalah calon mahasiswa kelas XI yang merupakan target dari sistem yang akan dibangun. Terdapat 4 langkah yang harus dilakukan, yaitu :

1. Pendefinisian Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Siswa/i	Siswa/i adalah orang yang akan diberikan rekomendasi program studi yang ada di Universitas Parahyangan.

Tabel 3.9: Pendefinisian Aktor

2. Pendefinisian *Use Case*

No	<i>Use Case</i>	Deskripsi
1	Memilih Jurusan SMA	Merupakan proses untuk memilih jurusan saat SMA.
2	Mengisi Nilai Rapor	Merupakan proses untuk mengisi nilai beberapa nilai mata pelajaran sesuai dengan jurusan saat SMA.

Tabel 3.10: Pendefinisian *Use Case*

3. Pembuatan *Use Case* Skenario

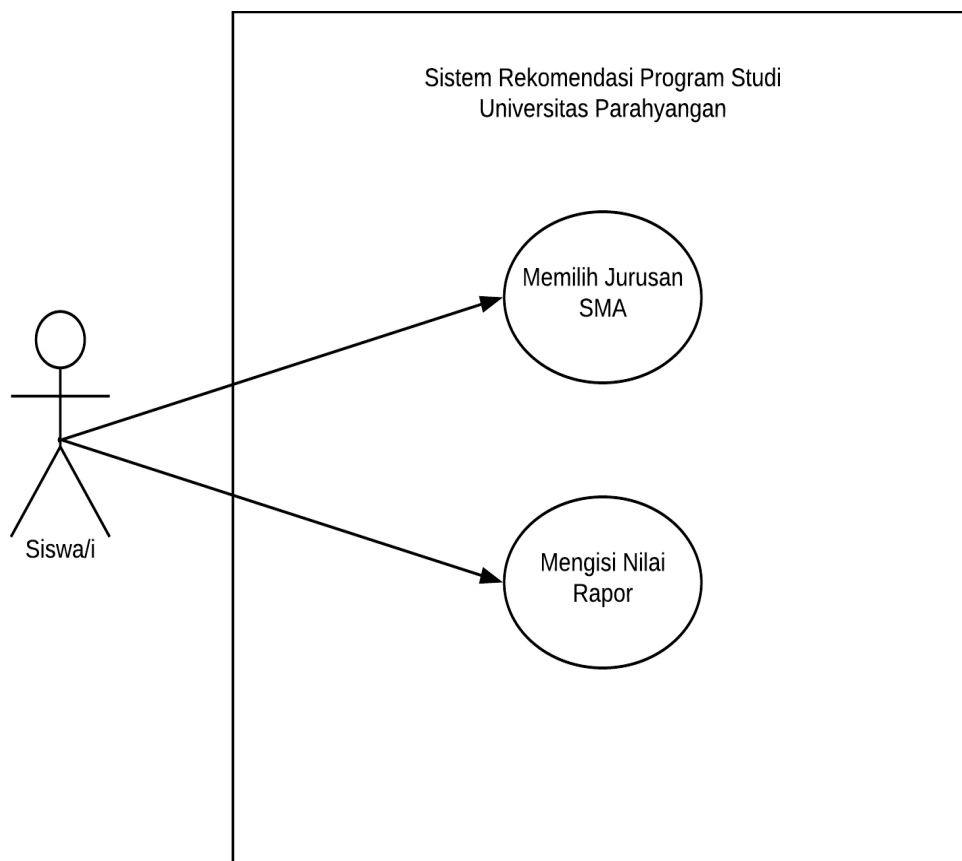
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Skenario Normal	
1. Memilih jurusan saat SMA.	
	2. Mengarahkan kepada form sesuai jurusan SMA.

Tabel 3.11: Skenario Memilih Jurusan SMA

Skenario Normal	
1. Mengisi nilai sesuai nilai rapor.	
	2. Memeriksa valid tidaknya data yang dimasukkan.
	3. Memeriksa range nilai.
4. Klik tombol submit.	
	5. Mengarahkan kepada halaman hasil rekomendasi.
Skenario Alternatif	
1. Mengisi nilai yang tidak valid.	
	2. Memeriksa valid tidaknya data yang dimasukkan.
	3. Memberikan pesan data tidak valid.
4. Mengisi nilai sesuai nilai rapor yang valid.	
	5. Memeriksa <i>range</i> nilai.

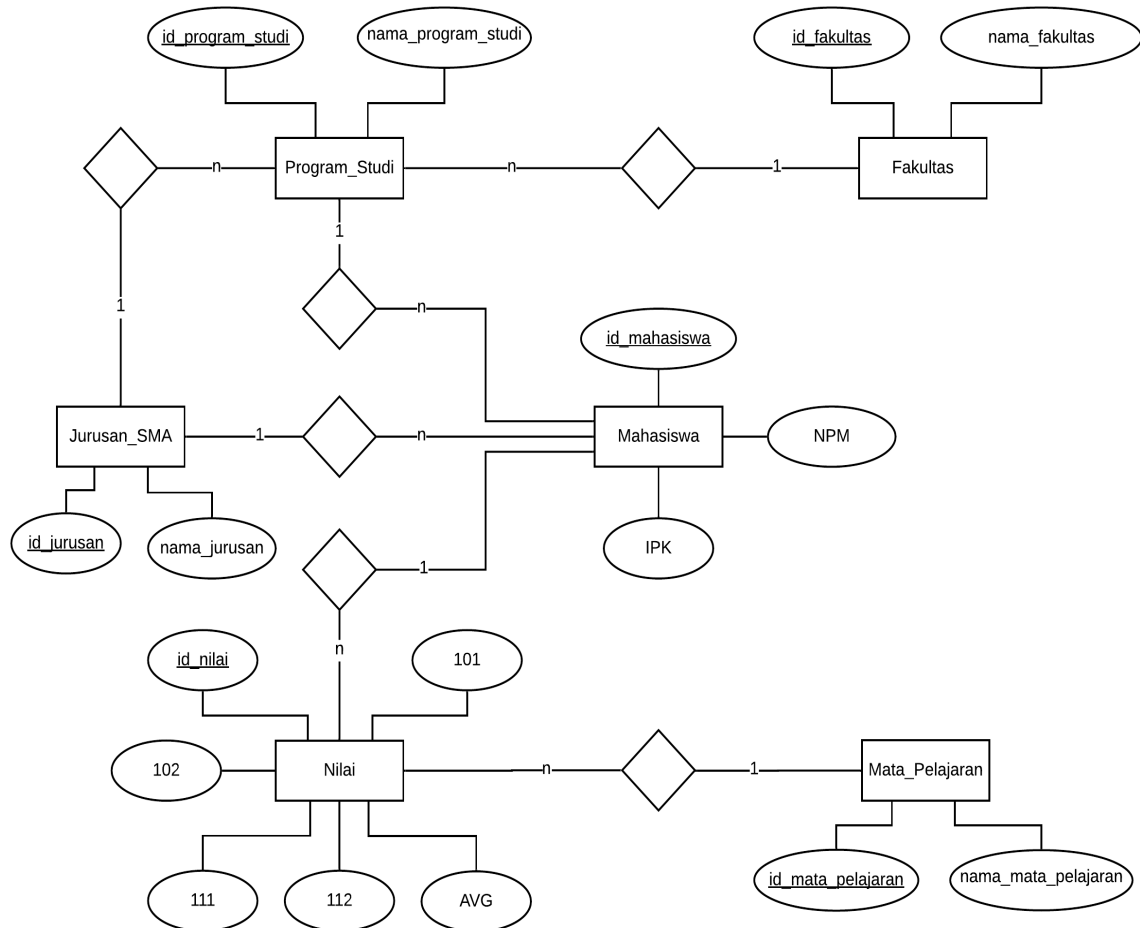
	6. Memberikan pesan <i>range</i> tidak sesuai.
7. Mengisi nilai sesuai <i>range</i> .	
	8. Memeriksa <i>range</i> nilai.
9. Klik tombol submit.	
	10. Mengarahkan kepada <i>page</i> hasil rekomendasi.

Tabel 3.12: Skenario Mengisi Nilai Rapor

4. Menggambarkan Diagram *Use Case*Gambar 3.7: Diagram *Use Case* Sistem Rekomendasi

3.6.2 Rancangan Basis Data

Diagram ERD



Gambar 3.8: Diagram ERD Sistem Rekomendasi

Berikut merupakan entitas dan atribut gambar 3.8 yang akan digunakan pada sistem yang akan dibangun :

1. Jurusan_SMA memiliki atribut id_jurusan dan nama jurusan.
2. Fakultas memiliki atribut id_fakultas dan nama_fakultas.
3. Program_Studi memiliki atribut id_program_studi dan nama_program_studi.
4. Mahasiswa memiliki atribut id_mahasiswa, NPM, dan IPK.
5. Mata_Pelajaran memiliki atribut id_mata_pelajaran dan nama_mata_pelajaran.
6. Nilai memiliki atribut id_nilai, 101, 102, 111, 112, dan AVG.

BAB 4

PERANCANGAN

4.1 Perancangan Fisik Basis Data

4.1.1 Perancangan Tabel

Tabel data yang akan digunakan untuk sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan sesuai diagram ERD pada gambar 3.8 akan dirancang sesuai pada tabel beriku :

1. Jurusan SMA

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_jurusan	INT	NOT NULL, Primary Key
2	nama_jurusan	VARCHAR(25)	NOT NULL

Tabel 4.1: Perancangan Tabel jurusan_sma

2. Fakultas

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_fakultas	INT	NOT NULL, Primary Key
2	nama_fakultas	VARCHAR(50)	NOT NULL

Tabel 4.2: Perancangan Tabel fakultas

3. Program Studi

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_program_studi	INT	NOT NULL, Primary Key
2	nama_program_studi	VARCHAR(50)	NOT NULL
3	id_fakultas	INT	NOT NULL, Foreign Key dari fakultas
4	id_jurusan	INT	NOT NULL, Foreign Key dari jurusan_sma

Tabel 4.3: Perancangan Tabel program_studi

4. Mahasiswa

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_mahasiswa	INT	NOT NULL, Primary Key
2	NPM	VARCHAR(10)	NOT NULL
3	IPK	DOUBLE	NOT NULL
4	id_jurusan	INT	NOT NULL, Foreign Key dari jurusan
5	id_program_studi	INT	NOT NULL, Foreign Key dari program_studi

Tabel 4.4: Perancangan Tabel mahasiswa

5. Mata Pelajaran

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_mata_pelajaran	INT	NOT NULL, Primary Key
2	nama_mata_pelajaran	VARCHAR(20)	NOT NULL

Tabel 4.5: Perancangan Tabel mata_pelajaran

6. Nilai

No	Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
1	id_nilai	INT	NOT NULL, Primary Key
2	id_mata_pelajaran	INT	Foreign Key dari mata_pelajaran
3	id_mahasiswa	INT	NOT NULL, Foreign Key dari mahasiswa
4	101	DOUBLE	Nilai kelas 10 semester 1
5	102	DOUBLE	Nilai kelas 10 semester 2
6	111	DOUBLE	Nilai kelas 11 semester 1
7	112	DOUBLE	Nilai kelas 11 semester 2
8	AVG	DOUBLE	Rata-rata nilai

Tabel 4.6: Perancangan Tabel nilai

4.2 Perancangan Algoritma

Pada subbab ini akan berisikan perancangan algoritma yang digunakan pada sistem. Sistem menggunakan beberapa algoritma seperti K-Means untuk membuat kelompok mahasiswa yang memiliki karakteristik yang sama dengan calon mahasiswa, Pearson Correlation Coefficient untuk menghitung kesamaan atau similaritas, dan User-base Collaborative Filtering untuk menghitung prediksi nilai IPK.

4.2.1 Preprocessing Data

Pada fungsi *generateCSV* terdapat tiga parameter *mhs*, *nilai*, dan *count*. Parameter *mhs* dan *nilai* merupakan *dataframe* untuk menyimpan data mahasiswa dan nilai setelah diproses, sedangkan *count* digunakan untuk menyatakan berapa banyak mata pelajaran yang digunakan pada program studi di setiap fakultas. Data yang digunakan merupakan data yang berisikan mahasiswa dan

nilai. Fungsi ini akan digunakan untuk data mahasiswa pada satu fakultas. Berikut merupakan *pseudocode* fungsi *generateCSV* :

Algorithm 1 Generate CSV

```

1: procedure GENERATECSV(mhs, nilai, count)
2:    $size \leftarrow \text{banyaknyabarispadafiledata}$ 
3:    $batas \leftarrow size / (4 * count)$   $\triangleright 4 * count$  karena tiap satu mata pelajaran 4 semester
4:    $ipa \leftarrow 1$   $\triangleright$  kode jurusan ipa
5:    $ips \leftarrow 2$   $\triangleright$  kode jurusan ips
6:    $idUser \leftarrow idUsersaatini$ 
7:    $idNilai \leftarrow idNilisaatini$ 
8:   for idx into batas do
9:      $idx \leftarrow idx * (4 * count)$ 
10:     $npm \leftarrow NPMdaridata$ 
11:     $idProdi \leftarrow idprodidaridata$ 
12:     $isJurusan \leftarrow ipaatauips$   $\triangleright$  tergantung jurusan asal
13:    for i = 7 into 18 do
14:       $ipk \leftarrow \text{ambilnilaiIPKdaridata}$   $\triangleright$  ambil ipk yang terakhir
15:    end for
16:    insert idUser, npm, ipk, idJurusan, dan idProdi kedalam dataframe mhs
17:    for i = 0 into count do
18:       $row \leftarrow idx + i$ 
19:       $idMP \leftarrow idmatapelajarandaridata$ 
20:       $m_{101} \leftarrow (nilai/20) - 1$   $\triangleright$  nilai semester 1 kelas X
21:       $m_{102} \leftarrow (nilai/20) - 1$   $\triangleright$  nilai semester 2 kelas X
22:       $m_{111} \leftarrow (nilai/20) - 1$   $\triangleright$  nilai semester 1 kelas XI
23:       $m_{112} \leftarrow (nilai/20) - 1$   $\triangleright$  nilai semester 2 kelas XI
24:       $avg \leftarrow (m_{101} + m_{102} + m_{111} + m_{112}) / 4$ 
25:      insert idNilai, idMP, idUser, m_101, m_102, m_111, m_112, dan avg
26:       $idNilai \leftarrow idNilai + 1$ 
27:    end for
28:     $idUser \leftarrow idUser + 1$ 
29:  end for
30:  return mhs, nilai
31: end procedure
32: save mhs menjadi .csv
33: save nilai menjadi .csv

```

4.2.2 Mahasiswa Controller

Mahasiswa controller berfungsi untuk mendapatkan data mahasiswa dari model *MahasiswaModel*, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada mahasiswa controller :

1. Fungsi index

Algorithm 2 Index

```

1: procedure INDEK(jurusanSMA)
2:   idJurusan  $\leftarrow$  1 ▷ IdJurusan IPA
3:   if jurusanSMA == 'IPS' then
4:     idJurusan  $\leftarrow$  2
5:   end if
6:   dataMahasiswa  $\leftarrow$  DATAMAHASISWA(idJurusan)
7:   return dataMahasiswa
8: end procedure

```

2. Fungsi data mahasiswa

Algorithm 3 Data Mahasiswa

```

1: procedure DATAMAHASISWA(idJurusan)
2:   query  $\leftarrow$  SELECT * FROM mahasiswa INNER JOIN nilai ON mahasiswa.id_mahasiswa =
     nilai.id_mahasiswa WHERE id_jurusan = idJurusan
3:   return query
4: end procedure

```

4.2.3 Siswa Controller

Siswa controller berfungsi untuk memproses data yang diisi oleh siswa pada gambar 4.2. Pada siswa controller terdapat atribut berupa *array* yang berisikan kode mata pelajaran dan id mata pelajaran, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada siswa controller :

1. Fungsi index

Fungsi ini digunakan untuk menerima nilai yang diisi oleh siswa, mendapatkan data mahasiswa sesuai jurusan siswa, memilih *cluster* mahasiswa yang paling mirip dengan data siswa, memproses data untuk dihitung kesamaan dan prediksi, dan menampilkan pada halaman 4.4.

Algorithm 4 Index

```

1: procedure INDEX(request)
2:   data  $\leftarrow$  request.INPUT()
3:   DATASISWA(data)
4:   mahasiswa  $\leftarrow$  MAHASISWACONTROLLER()
5:   mhs  $\leftarrow$  mahasiswa.INDEX(siswa["btn"]).TOARRAY()
6:   kmeans  $\leftarrow$  KMEANSCONTROLLER(k, mhs) ▷ k adalah jumlah kelompok yang ingin
     dibentuk
7:   cluster  $\leftarrow$  kmeans.HITUNGJARAKSISWA(siswa)
8:   mhs  $\leftarrow$  kmeans.GETCLUSTER(cluster)
9:   userBasedModel  $\leftarrow$  USERBASEDMODELCONTROLLER(mhs, siswa)
10:  result  $\leftarrow$  userBasedModel.GETRESULT()
11:  return view('/result', ['result'  $\leftarrow$  result])
12: end procedure

```

2. Fungsi data siswa

Fungsi ini digunakan untuk memproses data yang diinput oleh siswa agar format yang disimpan pada *array* sama seperti data mahasiswa.

Algorithm 5 Data Siswa

```

1: procedure DATASISWA(data)
2:    $i \leftarrow 1$ 
3:    $result \leftarrow ARRAY()$ 
4:    $result['nilai'] \leftarrow ARRAY()$ 
5:   for each  $key \Rightarrow value \in data$  do
6:     if  $key == \text{'\_token'}$  then
7:        $result[key] \leftarrow value$ 
8:     else
9:       if  $i == 1$  then
10:         $k \leftarrow SUBSTR(key, 0, 3)$ 
11:         $temp \leftarrow ARRAY()$ 
12:         $ARRAY\_PUSH(temp, ((int)value/20)-1)$  ▷ Conver kedalam GPA
13:         $i \leftarrow i + 1$ 
14:      else
15:         $ARRAY\_PUSH(temp, ((int)value/20)-1)$  ▷ Conver kedalam GPA
16:         $i \leftarrow i + 1$ 
17:      if  $i == 5$  then
18:         $avg \leftarrow ARRAY\_SUM(temp)/COUNT(temp)$ 
19:         $ARRAY\_PUSH(temp, avg)$ 
20:         $temp \leftarrow REPLACEKEY(temp, 5, 'id\_mata\_pelajaran')$ 
21:         $ARRAY\_PUSH(result['nilai'], temp)$ 
22:         $i \leftarrow 1$ 
23:      end if
24:    end if
25:  end if
26: end for
27: if !EMPTY( $data['btnIPA']$ ) then
28:    $result['btn'] \leftarrow 'IPA'$ 
29: else if !EMPTY( $data['btnIPS']$ ) then
30:    $result['btn'] \leftarrow 'IPS'$ 
31: end if
32: return  $result$ 
33: end procedure

```

3. Fungsi replace key

Algorithm 6 Replace Key

```

1: procedure REPLACEKEY( $temp, oldKey, newKey$ )
2:    $temp[newKey] \leftarrow temp[oldKey]$ 
3:   UNSET( $temp[oldKey]$ )
4:   return  $temp$ 
5: end procedure

```

4.2.4 K-Means Controller

K-Means controller berfungsi untuk membuat *cluster* pada data mahasiswa, agar pada saat menghitung kesamaan atau kemiripan menghilangkan mahasiswa yang memiliki nilai kemiripan negatif. Pada k-means controller terdapat beberapa atribut yang digunakan, yaitu :

1. *currCentroid*, untuk menyimpan *centroid* saat ini.

2. *preCentroid*, untuk menyimpan *centroid* sebelumnya.
3. *k*, jumlah *cluster* yang akan dibuat.
4. *cluster*, *array* untuk menyimpan anggota tiap *cluster*.
5. *mahasiswa*, untuk menyimpan data mahasiswa yang akan dibuat *cluster*.
6. *J0*, inialisasi jarak total dari objek ke *centroid*-nya, berisi nilai 100 pada saat awal.
7. *J1*, inialisasi jarak total dari objek ke *centroid*-nya, untuk *centroid* saat ini.

Berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *k-means contrller* :

1. Fungsi *contract*

Algorithm 7 Contract KMeans

```

1: procedure CONTRACT(k, dataMahasiswa)
2:   k ← k
3:   mahasiswa ← dataMahasiswa
4:   INISIALISASICLUSTER()
5:   currCentroid ← ARRAY() ▷ centroid saat ini
6:   J0 ← 100 ▷ J0 = inialisasi jarak total dari objek ke centroid-nya
7:   PILIHCENTROID()
8:   HITUNGJARAKMHS()
9:   status ← TRUE
10:  idx ← 0
11:  while status do
12:    HITUNGCENTROIDBARU()
13:    idx ← idx + 1
14:    status ← CEKBATAS()
15:    HITUNGJARAKMHS()
16:  end while
17: end procedure

```

2. Fungsi inialisasi *cluster*
 Inisialai untuk atribut *cluster* ke 1 sampai *k*.

Algorithm 8 Inialisasi Cluster

```

1: procedure INISIALISASICLUSTER
2:   cluster ← ARRAY()
3:   for i = 1 into k do
4:     cluster[i] ← ARRAY()
5:   end for
6: end procedure

```

3. Fungsi pilih *centroid*
 Fungsi untuk memilih *centroid* awal pada saat *k-means controller* di jalankan.

Algorithm 9 Pilih Centroid

```

1: procedure PILIHCENTROID
2:    $i \leftarrow 0$ 
3:   while  $i < k$  do
4:      $key \leftarrow RAND(0, 1739)$  ▷ Random sebanyak jumlah mahasiswa
5:     if check key in mahasiswa == TRUE then
6:       if check key in mahasiswa == FALSE then
7:         ARRAY_PUSH(currCentroid, mahasiswa[key])
8:          $i \leftarrow i + 1$ 
9:       end if
10:    end if
11:  end while
12: end procedure

```

4. Fungsi hitung jarak mahasiswa

Menhitung jarak mahasiswa dengan *centroid* dan menambahkan mahasiswa sesuai dengan jarak terpendek dengan *cluster*.

Algorithm 10 Hitung Jarak Mahasiswa

```

1: procedure HITUNGJARAKMHS
2:    $J1 \leftarrow 0$ 
3:   for each  $valueMhs \in mahasiswa$  do
4:      $temoCluster \leftarrow ARRAY()$  ▷ Penampung cluster sementara
5:      $nilaiMhs \leftarrow valueMhs['nilai']$ 
6:     for each  $valueNilaiMhs \in nilaiMhs$  do
7:        $arrayJarak \leftarrow ARRAY()$ 
8:       for each  $valueNilaiCen \in currCentroid$  do
9:         if  $(valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 1 \text{ AND } valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] ==$ 
10:           $1) \text{ OR } (valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 3 \text{ AND } valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] ==$ 
11:           $3)$  then
12:              $jarak \leftarrow EUCLIDIANCEDISTANCE(valueNilaiMhs, valueNilaiCen)$ 
13:         else if  $valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] < valueNilaiCen['id_mata_pelajaran']$ 
14:         then
15:              $break$ 
16:         end if
17:       end for
18:        $ARRAY\_PUSH(arrJarak, jarak)$ 
19:     end for
20:     if  $tempClusterisempty$  then
21:        $ARRAY\_PUSH(tempCluster, arrJarak)$ 
22:     else
23:       for  $i = 1$  into  $k$  do
24:          $tempCluster[0][i] \leftarrow tempCluster[0][i] + arrJarak[i]$ 
25:          $tempCluster[0][i] \leftarrow SQRT(tempCluster[0][i])$ 
26:       end for
27:     end if
28:      $c \leftarrow currentmahasiswacuster$ 
29:      $J1 \leftarrow J1 + tempCluster[0][c]$ 
30:      $ARRAY\_PUSH(tempCluster[0], c, valueMhs['id\_mahasiswa'])$ 
31:      $tempCluster[0]['id\_mahasiswa'] \leftarrow tempCluster[0][k + 1]$ 
32:      $UNSET(tempCluster[0][k+1])$ 
33:      $ARRAY\_PUSH(cluster[c], valueMhs)$ 
34:   end for
35: end procedure

```

5. Fungsi hitung jarak siswa

Menghitung jarak siswa dengan *centroid* dan mengembalikan nomor *cluster* yang paling mirip dengan siswa.

Algorithm 11 Hitung Jarak Siswa

```

1: procedure HITUNGJARAKSISWA(siswa)
2:   nilaiSiswa  $\leftarrow$  siswa['nilai']
3:   tempCluster  $\leftarrow$  ARRAY()
4:   for each valueNilaiSiswa  $\in$  nilaiSiswa do
5:     arrJarak  $\leftarrow$  ARRAY()
6:     for each valueCen  $\in$  currCentroid do
7:       jarak  $\leftarrow$  0
8:       nilaiCen  $\leftarrow$  valueCen['nilai']
9:       for each valueNilaiCen  $\in$  nilaiCen do
10:        if (valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 1 AND valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] ==
1)OR(valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 3 AND valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] ==
3) then
11:          jarak  $\leftarrow$  EUCLIDIANCEDISTANCE(valueNilaiSiswa, valueNilaiCen)
12:          else if valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] < valueNilaiCen['id_mata_pelajaran']
then
13:            break
14:          end if
15:        end for
16:        ARRAY_PUSH(arrJarak, jarak)
17:      end for
18:      if tempCluster is empty then
19:        ARRAY_PUSH(tempCluster, arrJarak)
20:      else
21:        for i = 1 into k do
22:          tempCluster[0][i]  $\leftarrow$  tempCluster[0][i] + arrJarak[i]
23:          tempCluster[0][i]  $\leftarrow$  SQRT(tempCluster[0][i])
24:        end for
25:      end if
26:    end for
27:    res  $\leftarrow$  currentsiswacuster
28:    return res
29: end procedure

```

6. Fungsi *euclidiance distance*

Fungsi untuk menghitung jarak mahasiswa atau siswa dengan *centroid* menggunakan metode *euclidiance distance*.

Algorithm 12 Euclidiance Distance

```

1: procedure EUCLIDIANCEDISTANCE(mhs, centroid)
2:   result  $\leftarrow$  0
3:   for i = 1 into 4 do
4:     result  $\leftarrow$  result + POW(mhs[i] - centroid[i], 2)
5:   end for
6:   result  $\leftarrow$  result + POW(mhs['AVG'] - centroid['AVG'], 2)
7:   return result
8: end procedure

```

7. Fungsi hitung *centroid* baru

Fungsi untuk menghitung centroid baru dari *cluster* yang sudah dibuat.

Algorithm 13 Hitung Centroid Baru

```

1: procedure HITUNGCENTROIDBARU
2:    $prevCentroid \leftarrow currCentroid$ 
3:   RESETCENTROID()
4:   for each  $keyCen \Rightarrow valueCen \in currCentroid$  do
5:      $nilaiCen \leftarrow valueCen['nilai']$ 
6:     for each  $keyNilaiCen \Rightarrow valueNilaiCen \in nilaiCen$  do
7:        $anggota \leftarrow cluster[keyCen]$ 
8:       if numbers of anggota  $\neq 0$  then
9:         for each  $keyAnggota \Rightarrow valueAnggota \in anggota$  do
10:           $nilaiAnggota = valueAnggota['nilai']$ 
11:          for each  $keyNilaiAnggota \Rightarrow valueNilaiAnggota \in nilaiAnggota$  do
12:            if ( $valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 1$  AND  $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 1$ ) OR ( $valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 2$  AND  $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 2$ ) OR ( $valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 3$  AND  $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 3$ ) then
13:              for  $i = 1$  into 4 do
14:                 $nilaiLama \leftarrow currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i]$ 
15:                 $nilaiBaru \leftarrow anggota[keyAnggota]['nilai'][keyNilaiAnggota][i]$ 
16:                UPDATENILAI(keyCen, keyNilaiCen, nilaiLama, nilaiBaru, i)
17:              end for
18:               $nilaiLama \leftarrow currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen]['AVG']$ 
19:               $nilaiBaru \leftarrow anggota[keyAnggota]['nilai'][keyNilaiAnggota]['AVG']$ 
20:              UPDATENILAI(keyCen, keyNilaiCen, nilaiLama, nilaiBaru, 'AVG')
21:            end if
22:          end for
23:        end for
24:      else
25:        RANDOMNILAIBARU(keyCen, KeyNilaiCen)
26:      end if
27:    end for
28:  end for
29:  HITUNGRATA2()
30: end procedure

```

8. Fungsi reset *centroid***Algorithm 14** Reset Centroid

```

1: procedure RESETCENTROID
2:   for each  $keyCen \Rightarrow valueCen \in currCentroid$  do
3:      $nilaiCen \leftarrow valueCen['nilai']$ 
4:     for each  $keyNilai \in nilaiCen$  do
5:       for  $i = 1$  into 4 do
6:          $currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i] \leftarrow 0$ 
7:       end for
8:        $currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen]['AVG'] \leftarrow 0$ 
9:     end for
10:  end for
11: end procedure

```

9. Fungsi *update* nilai
Fungsi untuk *update* nilai *centroid* baru.

Algorithm 15 Update Nilai

```

1: procedure UPDATENILAI(keyCen, keyNilaiCen, nilaiLama, nilaiBaru, i)
2:   nilai  $\leftarrow$  nilaiLama + nilaiBaru
3:   currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i]  $\leftarrow$  nilai
4: end procedure

```

10. Fungsi hitung rata-rata
Fungsi untuk menghitung rata-rata nilai yang sudah di-*update*.

Algorithm 16 Hitung Rata2

```

1: procedure HITUNGRATA2
2:   for each keyCen => valueCen  $\in$  currCentroid do
3:     nilaiCen  $\leftarrow$  valueCen['nilai']
4:     anggota  $\leftarrow$  cluster[keyCen]
5:     count  $\leftarrow$  numbersofanggota
6:     if counter  $\neq$  0 then
7:       for each keyNilaiCen  $\in$  nilaiCen do
8:         for i = 1 into 4 do
9:           currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i]  $\leftarrow$ 
             currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i]/count
10:        end for currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen]['AVG']  $\leftarrow$ 
             currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen]['AVG']/count
11:       end for
12:     end if
13:   end for
14: end procedure

```

11. Fungsi *random* nilai baru

Fungsi untuk *random* nilai baru, jika tidak terdapat anggota pada suatu *cluster*.

Algorithm 17 Random NilaiBaru

```

1: procedure RANDOMNILAIBARU(keyCen, keyNilaiCen)
2:   for i = 1 into 4 do
3:     currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen][i]  $\leftarrow$  RAND(1, 3) + RAND(1, 10)/10
4:   end for
5:   currCentroid[keyCen]['nilai'][keyNilaiCen]['AVG']  $\leftarrow$  RAND(1, 3) + RAND(1, 10)/10
6: end procedure

```

12. Fungsi cek batas

Fungsi untuk mengecek apakah batas < 0.01 , jika iya berarti anggota pada suatu *cluster* sudah konvergen.

Algorithm 18 Cek Batas

```

1: procedure CEKBATAS
2:    $batas \leftarrow ABS(J0 - J1)$ 
3:   if batas < 0.1 then
4:     return FALSE
5:   end if
6:   return TRUE
7: end procedure

```

13. Fungsi *get cluster*

Fungsi untuk mendapatkan *cluster* yang sesuai dengan *cluster* yang sudah dibentuk.

Algorithm 19 Get Cluster

```

1: procedure GETCLUSTER(idx)
2:   return cluster[idx]
3: end procedure

```

4.2.5 User Based Model Controller

User Based Model Controller berfungsi untuk mengidentifikasi pengguna yang akan diberikan rekomendasi dengan pengguna lain. Terdapat tiga atribut pada *user base model controller* yaitu :

1. *pearsonCorrelation*, untuk menampung *PearsonController*.
2. *prediction*, untuk menampung *PredictionController*.
3. *result*, untuk menampung hasil prediksi.

Berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *user based model controller* :

1. Fungsi *contract*

Terdapat tiga parameter, yaitu : *mahasiswa*, *siswa*, dan *mode* dengan nilai awal 0. Parameter *mahasiswa* merupakan *array* yang berisikan data mahasiswa, *siswa* merupakan *array* yang berisikan nilai siswa, dan *mode* merupakan mode yang digunakan pada saat *user based model controller* dijalankan, jika mode bernilai 0 berarti dalam mode penggunaan siswa dan 1 jika dalam pengujian.

Algorithm 20 Contract

```

1: procedure CONTRACT(mahasiswa, siswa, mode = 0)
2:    $prediction \leftarrow PREDICTIONCONTROLLER()$ 
3:   if mode == 0 then
4:      $pearsonCorrelation \leftarrow PEARSONCORRELATIONCONTROLLER()$ 
5:      $pearson \leftarrow CALCULATESIMILARITY(mahasiswa, siswa)$ 
6:      $result \leftarrow CALCULATEPREDICT(pearson)$ 
7:   else if mode == 1 then
8:      $pearsonCorrelation \leftarrow PEARSONCORRELATIONPENGUJIANCONTROLLER()$ 
9:   end if
10: end procedure

```

2. Fungsi *calculate similarity***Algorithm 21** Calculate Similarity

```

1: procedure CALCULATESIMILARITY(mahasiswa, siswa)
2:   return pearsonCorrelation  $\leftarrow$  CALCULATEPEARSON(mahasiswa, siswa)
3: end procedure

```

3. Fungsi *calculate prediction***Algorithm 22** Calculate Predict

```

1: procedure CALCULATEPREDICT(pearson)
2:   return prediction  $\leftarrow$  CALCULATEPREDICT(pearson)
3: end procedure

```

4. Fungsi *get result***Algorithm 23** User-based Collaborative Filtering

```

1: procedure GETRESULT
2:   return result
3: end procedure

```

4.2.6 Pearson Correlation Controller

Pearson correlation controller berfungsi untuk menghitung kesamaan pengguna dengan pengguna lain, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *pearson correlation controller* :

1. Fungsi *calcaulate pearson***Algorithm 24** Calculate Pearson

```

1: procedure CALCULATEPEARSON(mahasiswa, siswa)
2:   res  $\leftarrow$  ARRAY()
3:   for each mhs  $\in$  mahasiswa do
4:     covariance  $\leftarrow$  CALCULATECOVARIANCE(mhs, siswa)
5:     sd  $\leftarrow$  CALCULATESTANDARDEVIATION(mhs, siswa)
6:     sdMhs  $\leftarrow$  sd[0]
7:     sdSiswa  $\leftarrow$  sd[1]
8:     idProdi  $\leftarrow$  mhs['id_program_studi']
9:     IPK  $\leftarrow$  mhs['IPK']
10:    sim  $\leftarrow$  COVARIANCE / (sdMhs * sdSiswa)
11:    if sim > 0 then
12:      res[mhs['id_mahasiswa']]  $\leftarrow$  ARRAY()
13:      ARRAY_PUSH(res[mhs['id_mahasiswa']], sim, idProdi, IPK)
14:    end if
15:  end for
16:  return res
17: end procedure

```

2. Fungsi *calculate covaraiance***Algorithm 25** Calculate Covariance

```

1: procedure CALCULATECOVARIANCE(mhs, siswa)
2:   res  $\leftarrow$  0
3:   nilaiMhs  $\leftarrow$  mhs['nilai']
4:   nilaiSiswa  $\leftarrow$  siswa['nilai']
5:   for each nSiswa  $\in$  nilaiSiswa do
6:     idMP  $\leftarrow$  nSiswa['id_mata_pelajaran']
7:     for each nMhs  $\in$  nilaiMhs do
8:       if idMP == nMhs['id_mata_pelajaran'] then
9:         for i = 1 to 4 do
10:          res  $\leftarrow$  res + (nMhs[i] - nMhs['AVG']) * (nSiswa[i] - nSiswa['AVG'])
11:        end for
12:      else if idMP < nMhs['id_mata_pelajaran'] then
13:        break
14:      end if
15:    end for
16:  end for
17:  return res
18: end procedure

```

3. Fungsi *calculate standar deviation***Algorithm 26** Calculate Standar Deviation

```

1: procedure CALCULATESTANDARDEVIATION(mhs, siswa)
2:   res  $\leftarrow$  0
3:   sdMhs  $\leftarrow$  0
4:   sdSiswa  $\leftarrow$  0
5:   nilaiMhs  $\leftarrow$  mhs['nilai']
6:   nilaiSiswa  $\leftarrow$  siswa['nilai']
7:   for each nSiswa  $\in$  nilaiSiswa do
8:     idMP  $\leftarrow$  nSiswa['id_mata_pelajaran']
9:     for each nMhs  $\in$  nilaiMhs do
10:      if idMP == nMhs['id_mata_pelajaran'] then
11:        for i = 1 to 4 do
12:          sdMhs  $\leftarrow$  sdMhs + POW(nMhs[i] - nMhs['AVG'], 2)
13:          sdSiswa  $\leftarrow$  sdSiswa + POW(nSiswa[i] - nSiswa['AVG'], 2)
14:        end for
15:      else if idMP < nMhs['id_mata_pelajaran'] then
16:        break
17:      end if
18:    end for
19:  end for
20:  ARRAY_PUSH(res, SQRT(sdMhs), SQRT(sdSiswa))
21:  return res
22: end procedure

```

Prediction Controller

Prediction controller berfungsi untuk menghitung prediksi dari hasil perhitungan kesamaan atau similaritas menggunakan *pearson correlation*. Terdapat dua atribut dalam *prediction controller*, yaitu :

1. *programStudi*, untuk menyimpan *ProgramStudiController*.
2. *fakultas*, untuk menyimpan *FakultasController*.

Berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *prediction controller* :

1. Fungsi *construct*

Algorithm 27 Construct

```

1: procedure CONSTRUCT
2:   programStudi  $\leftarrow$  PROGRAMSTUDICONTROLLER()
3:   fakultas  $\leftarrow$  FAKULTASCONTROLLER()
4: end procedure

```

2. Fungsi *calculate predict*

Algorithm 28 Calculate Predict

```

1: procedure CALCULATEPREDICT(pearson)
2:   res  $\leftarrow$  ARRAY()
3:   a  $\leftarrow$  0
4:   b  $\leftarrow$  0
5:   for each id_mhs  $\Rightarrow$  value  $\in$  pearson do
6:     a  $\leftarrow$  a + value[0] * value[2]
7:     b  $\leftarrow$  b + value[0]
8:     next  $\leftarrow$  NEXT(pearson)
9:     if next  $\neq$  NULL then
10:      if value[1]  $\neq$  next[1] then
11:        res  $\leftarrow$  INSERTDATA(res, a, b, value[1])
12:        a  $\leftarrow$  0
13:        b  $\leftarrow$  0
14:      end if
15:      else if next  $\neq$  NULL then
16:        res  $\leftarrow$  INSERTDATA(res, a, b, value[1])
17:      end if
18:    end for
19:    score  $\leftarrow$  ARRAYCOLUMN(res, 0)
20:    ARRAY_MULTISORT(score, SORT_DESC, res)
21:    return res
22: end procedure

```

$\triangleright a = \text{Sigma}(\text{sim} * \text{IPK})$
 $\triangleright b = \text{Sigma}(\text{sim})$

\triangleright Penampung nilai prediksi IPK
 \triangleright Sort berdasarkan nilai prediksi terbesar

3. Fungsi *insert data*

Algorithm 29 Insert Data

```

1: procedure INSERTDATA(res, a, b, idProdi)
2:   pred  $\leftarrow a/b$ 
3:   namaFakultas  $\leftarrow fakultas.GETNAMAFAKULTAS(idProdi)$ 
4:   namaProdi  $\leftarrow programStudi.GETNAMAPROGRAMSTUDI(idProdi)$ 
5:   res[idProdi]  $\leftarrow ARRAY()$ 
6:   ARRAY_PUSH(res[idProdi], pred, namaFakultas, namaProdi)
7:   return res
8: end procedure

```

4.2.7 Fakultas Controller

Fakultas controller berfungsi untuk mendapatkan data fakultas dari model *FakultasModel*, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *fakultas controller* :

1. Fungsi *get* nama fakultas

Algorithm 30 Get Nama Fakultas

```

1: procedure GETNAMAFAKULTAS(id_program_studi)
2:   id_fakultas  $\leftarrow FLOOR(id\_program\_studi)$ 
3:   nama_fakultas  $\leftarrow SELECT\ nama\_fakultas\ FROM\ fakultas\ WHERE\ id\_fakultas = id\_program\_studi$ 
4:   return nama_fakultas
5: end procedure

```

4.2.8 Program Studi Controller

Program studi controller berfungsi untuk mendapatkan data program studi dari model *ProgramStudiModel*, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *program studi controller* :

1. Fungsi *get* nama program studi

Algorithm 31 getNamaProgramStudi

```

1: procedure GETNAMAPROGRAMSTUDI(id_program_studi)
2:   nama_prodi  $\leftarrow SELECT\ nama\_program\_studi\ FROM\ program\_studi\ WHERE\ id\_program\_studi = id\_program\_studi$ 
3:   return nama_prodi
4: end procedure

```

4.2.9 Pengujian Controller

Pengujian controller digunakan untuk melakukan pengujian terhadap sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan. Pengujian dilakukan dengan menghitung akurasi dan waktu eksekusi program. Terdapat beberapa atribut pada *pengujian controller*, yaitu :

1. *train*, untuk data *train* dari hasil pembagian data.
2. *test*, untuk data *test* dari hasil pembagian data.
3. *userBasedModel*, untuk menyimpan *UserBaseModelController*

4. *error1*, untuk menyimpan selisih nilai yang akan digunakan untuk *mae*.
5. *error2*, untuk menyimpan selisih nilai yang akan digunakan untuk *rmse*.
6. *accuracy*, untuk menyimpan *AccuracyController*.
7. *metode*, untuk menyimpan metode pengujian yang digunakan.

Berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *pengujian controller* :

1. Fungsi *construct*

Algorithm 32 Construct

```

1: procedure CONSTRUCT(request)
2:   btn  $\leftarrow$  request.INPUT()
3:   idJurusan  $\leftarrow$  SUBSTR(btn['btn'], 0, 3)
4:   metode = SUBSTR(btn['btn'], 4, STRLEN(btn['btn']))
5:   mhs  $\leftarrow$  MAHASISWACONTROLLER()
6:   data  $\leftarrow$  mhs.INDEX(idJurusan).TOARRAY()
7:   arrLabel  $\leftarrow$  ARRAY() ▷ Penampung label data
8:   for each m  $\in$  data do
9:     ARRAY_PUSH(arrLabel, m['id_program_studi'])
10:  end for
11:  dataSet  $\leftarrow$  ARRAYDATASET(data, arrLabel)
12:  dataset  $\leftarrow$  RANDOMSPLIT(dataset, n) ▷ n = numbers of size (0.1 - 0.9)
13:  train  $\leftarrow$  dataset.GETTRAINSAMPLES
14:  test  $\leftarrow$  dataset.GETTESTSAMPLES
15:  accuracy  $\leftarrow$  ACCURACYCONTROLLER()
16:  userBasedModel  $\leftarrow$  USERBASEDMODELCONTROLLER(NULL, NULL, 1)
17: end procedure

```

2. Fungsi *index*

Fungsi untuk menentukan metode yang digunakan. Terdapat dua metode, yaitu : pengujian *basic* atau dasar dan pengujian menggunakan metode *kmeans*.

Algorithm 33 Index

```

1: procedure INDEX
2:   if metode == 'Basic' then
3:     return PENGUJIANBASIC()
4:   else
5:     return PENGUJIANKMEANS(bts, n)
6:   end if
7: end procedure

```

3. Fungsi pengujian *basic*

Algorithm 34 Pengujian Basic

```

1: procedure PENGUJIANBASIC
2:    $result \leftarrow ARRAY()$ 
3:    $error1 \leftarrow ARRAY()$ 
4:    $error2 \leftarrow ARRAY()$ 
5:   for each  $t \in test$  do
6:      $start \leftarrow counttime$ 
7:     if  $t['NPM']$  NOT IN  $result$  then
8:        $temp \leftarrow ARRAY()$ 
9:        $pearson \leftarrow userBasedModel.CALCULATESIMILARITY(train, t)$ 
10:       $predict \leftarrow userBasedModel.CALCULATEPREDICT(pearson)$ 
11:      if  $predict \neq NULL$  then
12:         $diff1 \leftarrow ABS(t['IPK'] - predict[0][0])$ 
13:         $ARRAY\_PUSH(error1, diff1)$ 
14:         $diff2 \leftarrow POW(t['IPK'] - predict[0][0], 2)$ 
15:         $ARRAY\_PUSH(error2, diff2)$ 
16:         $ARRAY\_PUSH(temp, t['NPM'], predict[0][2], t['IPK'], predict[0][0], diff1, diff2)$ 
17:         $ARRAY\_PUSH(result, temp)$ 
18:      end if
19:    end if
20:  end for
21:   $mae \leftarrow accuracy.CALCULATEMAE(error1)$ 
22:   $rmse \leftarrow accuracy.CALCULATERMSE(error2)$ 
23:   $end \leftarrow counttime$ 
24:   $times \leftarrow end - start$ 
25:  return  $view('/pengujian', ['status'=>TRUE, 'result'=>result, 'mae'=>mae, 'rmse'=>rmse,$ 
     $'times'=>times, 'metode'=>metode])$ 
26: end procedure

```

4. Fungsi pengujian *kmeans*

Pengujian menggunakan metode *kmeans* terdapat dua parameter, yaitu : *bts* dan *n*. Parameter *bts* berfungsi untuk batas k yang akan dicoba dan *n* berfungsi untuk mengulang sebanyak n kali proses *clustering*.

Algorithm 35 Pengujian Kmeans

```

1: procedure PENGUJIANKMEANS(bts, n)
2:   result  $\leftarrow$  ARRAY()
3:   maeArr  $\leftarrow$  ARRAY()
4:   rmseArr  $\leftarrow$  ARRAY()
5:   timesArr  $\leftarrow$  ARRAY()
6:   for k = 2 into bts do
7:     start  $\leftarrow$  counttime
8:     tempMae  $\leftarrow$  0
9:     tempRmse  $\leftarrow$  0
10:    for i = 1 into n do
11:      kmeans  $\leftarrow$  KMEANSCONTROLLER(k, train)
12:      error1  $\leftarrow$  ARRAY()
13:      error2  $\leftarrow$  ARRAY()
14:      for each t  $\in$  test do
15:        if t['NPM'] NOT IN result then
16:          temp  $\leftarrow$  ARRAY()
17:          cluster  $\leftarrow$  kmeans.HITUNGJARAKSISWA(t)
18:          dataTrain  $\leftarrow$  kmeans.GETCLUSTER(cluster)
19:          pearson  $\leftarrow$  userBasedModel.CALCULATESIMILARITY(dataTrain, t)
20:          predict  $\leftarrow$  userBasedModel.CALCULATEPREDICT(pearson)
21:          if predict  $\neq$  NULL then
22:            diff1  $\leftarrow$  ABS(t['IPK'] - predict[0][0])
23:            ARRAY_PUSH(error1, diff1)
24:            diff2  $\leftarrow$  POW(t['IPK'] - predict[0][0], 2)
25:            ARRAY_PUSH(error2, diff2)
26:            ARRAY_PUSH(temp, t['NPM'], predict[0][2], t['IPK'], predict[0][0], diff1,
27:              diff2)
28:            ARRAY_PUSH(result, temp)
29:          end if
30:        end for
31:      mae  $\leftarrow$  accuracy.CALCULATEMAE(error1)
32:      rmse  $\leftarrow$  accuracy.CALCULATERMSE(error2)
33:      tempMae  $\leftarrow$  tempMae + mae
34:      tempRmse  $\leftarrow$  tempRmse + rmse
35:    end for
36:    end  $\leftarrow$  counttime
37:    times  $\leftarrow$  end - start
38:    ARRAY_PUSH(maeArr, tempMae/n)
39:    ARRAY_PUSH(rmseArr, tempRmse/n)
40:    ARRAY_PUSH(timesArr, times)
41:  end for
42:  return view('/pengujian', ['status'=>TRUE, 'result'=>result, 'maeArr'=>maeArr, 'rmse-
  Arr'=>rmseArr, 'times'=>times, 'metode'=>metode])
43: end procedure

```

4.2.10 Pearson Correlation Pengujian Controller

Pearson Correlation pengujina controller digunakan pada saat pengujian, yang membedakan dengan *pearson correlation* hanya pada fungsi *calculate pearson*, dimana hanya menghitung prediksi sesuai

dengan program studi mahasiswa yang dicek. Berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *pearson correlation pengujian controller* :

1. Fungsi *calculaye pearson*

Algorithm 36 Calculate Pearson Pengujian

```

1: procedure CALCULATEPEARSON(mahasiswa, siswa)
2:   res  $\leftarrow$  ARRAY()
3:   for each mhs  $\in$  mahasiswa do
4:     if mhs['id_program_studi'] == siswa['id_program_studi'] then
5:       covariance  $\leftarrow$  CALCULATECOVARIANCE(mhs, siswa)
6:       sd  $\leftarrow$  CALCULATESTANDARDEVIATION(mhs, siswa)
7:       sdMhs  $\leftarrow$  sd[0]
8:       sdSiswa  $\leftarrow$  sd[1]
9:       idProdi  $\leftarrow$  mhs['id_program_studi']
10:      IPK  $\leftarrow$  mhs['IPK']
11:      sim  $\leftarrow$  CONVARIANCE/(sdMhs * sdSiswa)
12:      if sim > 0 then
13:        res[mhs['id_mahasiswa']]  $\leftarrow$  ARRAY()
14:        ARRAY_PUSH(res[mhs['id_mahasiswa']], sim, idProdi, IPK)
15:      end if
16:    end if
17:  end for
18:  return res
19: end procedure

```

2. Fungsi *calculate covariance* sama seperti 25.
3. Fungsi *calculate standar deviation* sama seperti 26.

4.2.11 Accuracy Controller

Accuracy Controller digunakan untuk menghitung akurasi dari sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan, berikut merupakan *pseudocode* fungsi yang terdapat pada *accuracy controller* :

1. Fungsi *calculate mae*

Algorithm 37 Calculate MAE

```

1: procedure CALCULATEMAE(arr)
2:   return ARRAY_SUM(arr)/COUNT(arr)
3: end procedure

```

2. Fungsi *calculate rmse*

Algorithm 38 Calculate RMSE

```

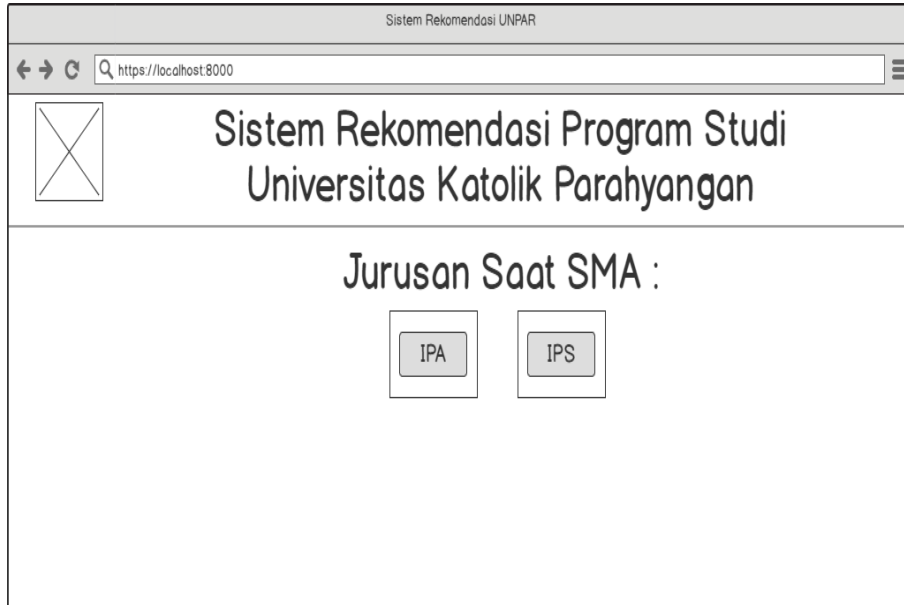
1: procedure CALCULATERMSE(arr)
2:   return SQRT(ARRAY_SUM(arr)/COUNT(arr))
3: end procedure

```

4.3 Perancangan Antar Muka

Pada subab ini akan berisikan perancangan antar muka untuk sistem rekomendasi, berikut merupakan hasil perancangan :

1. Halaman index saat siswa/i mengakses sistem



Sistem Rekomendasi UNPAR

https://localhost:8000

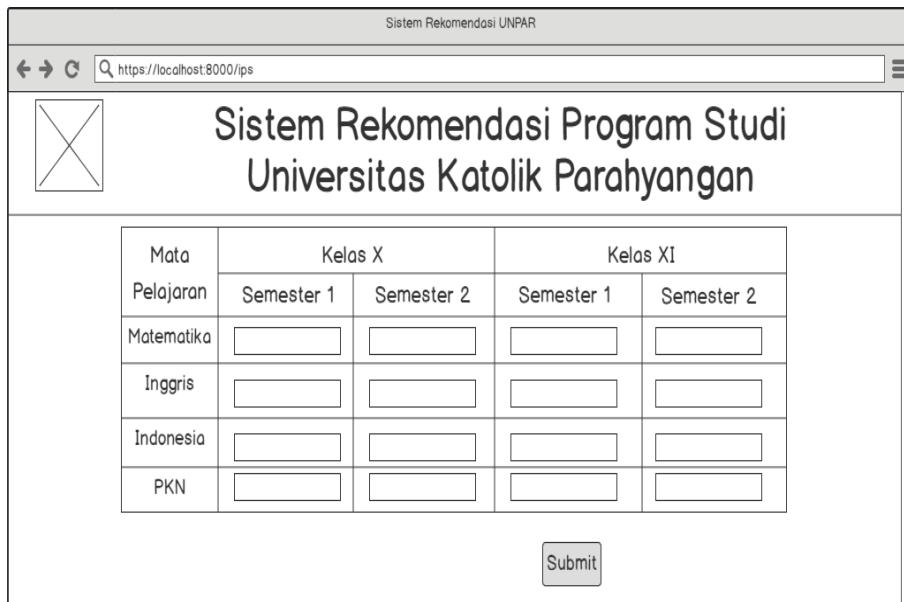
Sistem Rekomendasi Program Studi
Universitas Katolik Parahyangan

Jurusan Saat SMA :

IPA IPS

Gambar 4.1: Halaman Index Sistem

2. Halaman pengisian nilai siswa/i IPA



Sistem Rekomendasi UNPAR

https://localhost:8000/ips

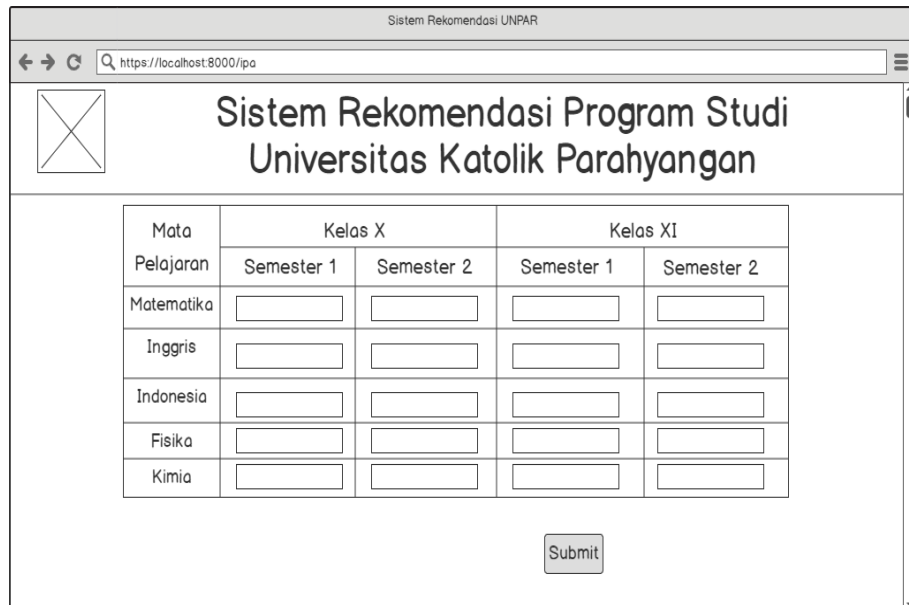
Sistem Rekomendasi Program Studi
Universitas Katolik Parahyangan

Mata Pelajaran	Kelas X		Kelas XI	
	Semester 1	Semester 2	Semester 1	Semester 2
Matematika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inggris	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Indonesia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PKN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Submit

Gambar 4.2: Halaman Pengisian Nilai IPA

3. Halaman pengisian nilai siswa/i IPS



Sistem Rekomendasi UNPAR

https://localhost:8000/ipa


Sistem Rekomendasi Program Studi Universitas Katolik Parahyangan

Mata Pelajaran	Kelas X		Kelas XI	
	Semester 1	Semester 2	Semester 1	Semester 2
Matematika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inggris	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Indonesia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fisika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kimia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Submit

Gambar 4.3: Halaman Pengisian Nilai IPS

4. Halaman hasil rekomendasi



Sistem Rekomendasi UNPAR

https://localhost:8000

Sistem Rekomendasi Program Studi Universitas Katolik Parahyangan

No	Fakultas	Program Studi	IPK
1	Teknologi Informasi dan Sains	Matematika	3.6
2	Teknologi Informasi dan Sains	Teknik Informatika	3.4
3	Fakultas Teknik	Teknik Sipil	3.3
4	Fakultas Teknik	Arsitektur	3.2
5	Fakultas Teknik Industri	Teknik Industri	3

Gambar 4.4: Halaman Hasil Rekomendasi

BAB 5

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Lingkungan Implementasi

Pada subbab ini akan dipaparkan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan.

5.1.1 Lingkungan Perangkat Keras

1. Processor : Intel Core i5-7200
2. Memory : 12 GB
3. Harddisk : 1 T
4. VGA : NVIDIA GeForce 940MX

5.2 Lingkungan Perangkat Lunak

1. Web Server : Apache 2.4.41
2. Tools : XAMPP 3.2.4 dan Visual Studio Code 1.44
3. Bahasa Pemrograman : PHP 7.4.1
4. Database management system : MySQL
5. Operating System : Windows 10

5.3 Implementasi Tabel Basis Data

Dibawah ini merupakan implementasi tabel basis data yang digunakan pada sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan.

1. Tabel Jurusan SMA

Tabel jurusan SMA digunakan untuk menyimpan seluruh data jurusan SMA yang digunakan pada sistem rekomendasi.

Listing 5.1: Implementasi tabel jurusan SMA

```
1 CREATE TABLE 'jurusan_sma' (  
2     'id_jurusan' int(10) UNSIGNED NOT NULL,  
3     'nama_jurusan' varchar(25) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL  
4 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

2. Tabel Fakultas

Tabel fakultas digunakan untuk menyimpan seluruh fakultas yang ada di Universitas Katolik Parahyangan.

Listing 5.2: Implementasi tabel

```
1 CREATE TABLE 'fakultas' (
2     'id_fakultas' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
3     'nama_fakultas' VARCHAR(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL
4 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

3. Program Studi

Tabel program studi digunakan untuk menyimpan seluruh program studi yang ada di Universitas Katolik Parahyangan.

Listing 5.3: Implementasi tabel

```
1 CREATE TABLE 'program_studi' (
2     'id_program_studi' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
3     'nama_program_studi' VARCHAR(50) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
4     'id_fakultas' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
5     'id_jurusan' INT(10) UNSIGNED NOT NULL
6 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

4. Mahasiswa

Tabel mahasiswa digunakan untuk menyimpan nilai seluruh mahasiswa yang sudah lulus dari Universitas Katolik Parahyangan.

Listing 5.4: Implementasi tabel

```
1 CREATE TABLE 'mahasiswa' (
2     'id_mahasiswa' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
3     'NPM' VARCHAR(10) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL,
4     'IPK' DOUBLE(3,2) NOT NULL,
5     'id_jurusan' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
6     'id_program_studi' INT(10) UNSIGNED NOT NULL
7 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

5. Mata Pelajaran

Tabel mata pelajaran digunakan untuk menyimpan mata pelajaran yang digunakan pada PMDK di Universitas Katolik Parahyangan.

Listing 5.5: Implementasi tabel

```
1 CREATE TABLE 'mata_pelajaran' (
2     'id_mata_pelajaran' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
3     'nama_mata_pelajaran' VARCHAR(20) COLLATE utf8mb4_unicode_ci NOT NULL
4 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

6. Nilai

Tabel nilai digunakan untuk menyimpan nilai mahasiswa pada kelas X dan XI untuk semester 1 dan 2 pada saat SMA.

Listing 5.6: Implementasi tabel

```
1 CREATE TABLE 'nilai' (
2     'id_nilai' INT(10) UNSIGNED NOT NULL,
```

```
3      'id_mata_pelajaran' int(10) UNSIGNED NOT NULL,  
4      'id_mahasiswa' int(10) UNSIGNED NOT NULL,  
5      '101' double(5,2) NOT NULL,  
6      '102' double(5,2) NOT NULL,  
7      '111' double(5,2) NOT NULL,  
8      '112' double(5,2) NOT NULL,  
9      'AVG' double(5,2) NOT NULL  
10 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8mb4 COLLATE=utf8mb4_unicode_ci;
```

5.4 Impelemtasi Antar Muka

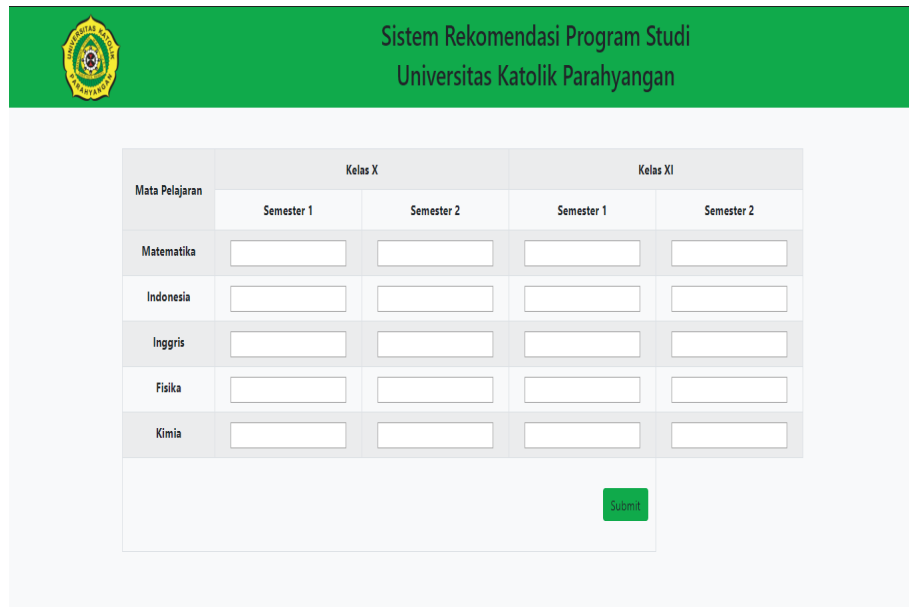
Pada subab ini akan ditampilkan antar muka yang digunakan pada sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan.

1. Halaman index saat siswa/i mengakses sistem



Gambar 5.1: Halaman Index Sistem

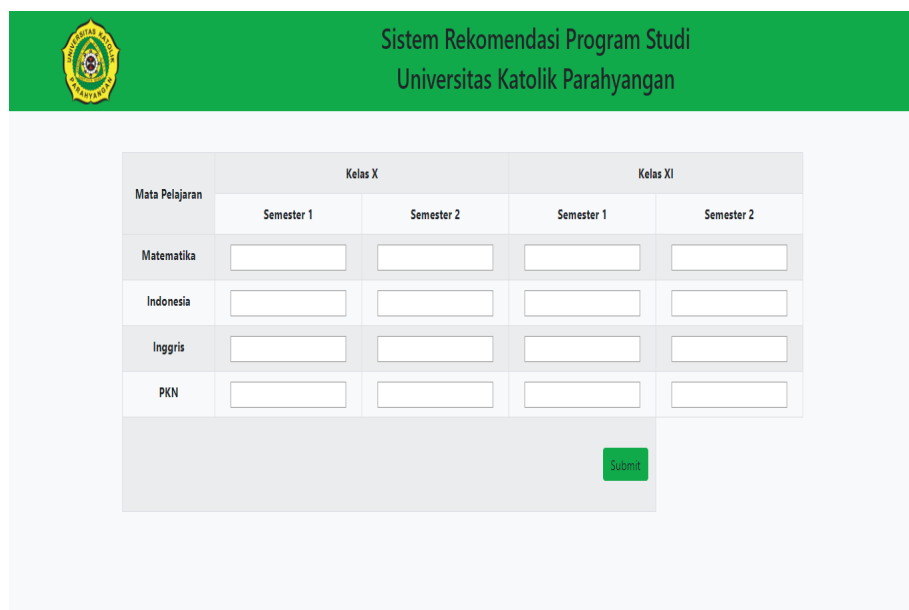
2. Halaman pengisian nilai siswa/i IPA



Mata Pelajaran	Kelas X		Kelas XI	
	Semester 1	Semester 2	Semester 1	Semester 2
Matematika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Indonesia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inggris	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fisika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kimia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Gambar 5.2: Halaman Index Pengisian Nilai IPA

3. Halaman pengisian nilai siswa/i IPS



Mata Pelajaran	Kelas X		Kelas XI	
	Semester 1	Semester 2	Semester 1	Semester 2
Matematika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Indonesia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inggris	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PKN	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Gambar 5.3: Halaman Index Pengisian Nilai IPS

4. Halaman hasil rekomendasi



No	Fakultas	Program Studi	IPK
----	----------	---------------	-----

Gambar 5.4: Halaman Hasil Rekomendasi

5.5 Pengujian Fungsional

Pengujian ini dilakukan untuk menguji fitur-fitur yang ada pada sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan agar dapat berjalan dengan baik.

5.5.1 Pengujian Fungsional Pemilihan Jurusan SMA

Pengujian ini dilakukan pada fitur pemilihan jurusan saat SMA oleh siswa/i yang menjadi target sistem.

No	Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Memilih jurusan saat SMA	Sistem mengarahkan kepada form sesuai jurusan SMA	Sistem mengarahkan kepada form sesuai jurusan SMA	Sesuai

Tabel 5.1: Tabel Pengujian Fungsional Pemilihan SMA

5.5.2 Pengujian Fungsional Pengisian Nilai

Pengujian ini dilakukan pada fitur pengisian nilai mata pelajaran sesuai dengan jurusan saat SMA pada kelas X dan XI.

No	Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Mengisi nilai sesuai nilai rapor	Memeriksa valid tidaknya data yang dimasukkan dan memeriksa <i>range</i> nilai	Memeriksa valid tidaknya data yang dimasukkan dan memeriksa <i>range</i> nilai	Sesuai
2	Klik tombol <i>submit</i>	Mengarahkan kepada halaman hasil rekomendasi	Mengarahkan kepada halaman hasil rekomendasi	Sesuai
3	Mengisi nilai yang tidak valid	Memberikan pesan data tidak valid	Memberikan pesan data tidak valid	Sesuai

Tabel 5.2: Tabel Pengujian Fungsional Pengisian Nilai

5.6 Pengujian Eksperimental

Pada subbab ini, akan dilakukan pengujian sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan. Pengujian dilakukan menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan eksekusi waktu program. Data yang digunakan pada pengujian adalah seluruh data mahasiswa yang dibagi menjadi dua yaitu *train set* sebesar 70% dan *test set* sebesar 30%. Pengujian dilakukan dengan dua metode, yaitu :

5.6.1 Metode Dasar

Metode dasar ini dilakukan dengan cara menguji secara langsung *test set* kedalam sistem dengan menggunakan *train set*, gambar 5.5 dan gambar 5.6 merupakan hasil perhitungan untuk *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan eksekusi waktu program.

1. IPA

No	MAE	RMSE	Time (Mic Sec)
1	0.27545454545455	0.34951109947755	0.0025620460510254

Gambar 5.5: Hasil Pengujian Jurusan IPA dengan Metode Dasar

2. IPS

No	MAE	RMSE	Time (Mic Sec)
1	0.2944	0.36557571035286	0.0030970573425293

Gambar 5.6: Hasil Pengujian Jurusan IPS dengan Metode Dasar

5.6.2 Metode KMeans

Metode KMeans dilakukan dengan membuat kelompok dari *train set* dan mengelompokkan *test set* masuk kedalam kelompok mana, untuk mengurangi perhitungan kemiripan atau similaritas dengan pengguna yang memiliki kemiripan kecil. Pada pengujian ini dilakukan dengan nilai k 2 sampai 10 dan dilakukan pengulangan dalam membentuk kelompok sebanyak 30 kali. Gambar 5.7 dan

gambar 5.8 merupakan hasil perhitungan untuk *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan eksekusi waktu program.

1. IPA

K	MAE	RMSE	Time (Mic Sec)
2	0.26676046176046	0.34804989151157	100.413022995
3	0.26316406462552	0.35059754079784	124.37367892265
4	0.26202499975993	0.35287057706885	135.68786978722
5	0.25704977141468	0.3445728235525	122.34353613853
6	0.25571329058145	0.3450314717282	135.42677283287
7	0.24646572081595	0.33287068283497	96.311838150024
8	0.24141842111954	0.32382977337753	100.59392499924
9	0.24610569388862	0.33354556355214	92.318086147308
10	0.24276286139087	0.3280378768029	92.794052839279

Gambar 5.7: Hasil Pengujian Jurusan IPA dengan Metode KMeans

2. IPS

K	MAE	RMSE	Time (Mic Sec)
2	0.30913885943775	0.37518995373096	206.63060998917
3	0.30286638256251	0.36952562008495	174.55692005157
4	0.29623629882973	0.36337981974997	176.9764289856
5	0.29501845923321	0.36219610210439	208.81446313858
6	0.28981979928315	0.35760140231183	178.8926858902
7	0.28707882623017	0.3558129888324	176.53319191933
8	0.28336300178783	0.35293578942195	169.50131511688
9	0.27898667029878	0.34849401658213	147.50484895706
10	0.27735784990023	0.34686343917974	173.98230099678

Gambar 5.8: Hasil Pengujian Jurusan IPS dengan Metode KMeans

Dari hasil pengujian baik menggunakan metode 5.6.1 dan metode 5.6.2 dengan nilai MAE berada di 0.2 dan RMSE berada di 0.3, yang membedakan hanya pada waktu eksekusi program, dimana dengan menggunakan kmeans membutuhkan waktu lebih lama.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan :

1. Sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan sudah dapat dikembangkan dan memberikan rekomendasi kepada pengguna khususnya siswa/i SMA pada kelas 11 yang ingin melanjutkan pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.
2. Sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan yang dikembangkan dengan teknik *user-based collaborative filtering* memberikan rekomendasi berdasarkan *rating* yang diberikan pengguna lain yang telah lulus dari Universitas Katolik Parahyangan.
3. Hasil pengujian menggunakan metode *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan eksekusi waktu program pada metode dasar dan metode Kmeans dengan nilai MAE berada di 0.2, nilai RMSE berada di 0.3, dan waktu eksekusi program lebih lama pada metode KMeans, dikarenakan diperlukan membuat kelompok pada data *train set*.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan menggunakan data mahasiswa lulus pada jalur PMDK, untuk itu perlu ditambahkan data mahasiswa lulus pada jalur USM, dengan harapan semakin banyak jumlah pengguna yang memiliki kesanamaan dengan siswa/i SMA yang menggunakan sistem.
2. Sistem rekomendasi program studi Universitas Katolik Parahyangan menggunakan data mahasiswa yang berasal dari Biro Teknologi Informasi (BTI) Universitas Katolik Parahyangan. Penulis berharap agar format penyimpanan nilai baik untuk jalur penerimaan PMDK dan UMS sama, dengan harapan mudah untuk digunakan pada sistem yang sudah dibangun.
3. Teknik pengelompokan yang digunakan adalah KMeans dimana saat pengujian membutuhkan waktu yang lebih lama, metode ini memberikan masalah pada waktu eksekusi program. Berdasarkan masalah ini, penulis berharap sistem dapat menggunakan metode lain untuk mengoptimalkan waktu eksekusi program.

DAFTAR REFERENSI

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM

Listing A.1: filter_data.py

```
1 # -*- coding: utf-8 -*-
2 """
3 Spyder Editor
4
5 This is a temporary script file.
6 """
7 #mtk 1
8 #ind 2
9 #ing 3
10 #fis 4
11 #gbr 5
12 #pkn 6
13 #kim 7
14
15 import pandas as pd
16 #import math as m
17
18 #ftis13 -> mtk if 2
19 #ftis2 -> fis 3
20 data = pd.read_csv("ftis13.csv");
21
22
23 mhs = pd.DataFrame(columns=["id_user", "NPM", "IPK", "id_jurusan", "id_program_studi"])
24 nilai = pd.DataFrame(columns=["id_nilai", "id_mata_pelajaran", "id_user", "101", "102", "111", "112", "AVG"])
25
26 def generateCSV(mhs, nilai, count):
27     size= data.shape[0]
28     batas = int(size/(4*count))
29
30     id_user=1529 #pake counter
31     id_nilai=3609 #pake counter
32
33     ipa = 1
34     ips = 2
35
36
37     for idx in range(batas):
38         idx = idx*(4*count)
39
40
41         #input untuk table mahasiswa
42         npm = str(data.iloc[idx][0])
43         id_prodi = data.iloc[idx][1]
44         #id_fakultas = id_prodi/10
45         #id_fakultas = m.floor(id_fakultas/10)
46         id_jurusan = ipa
47         for i in range(7,18):
48             ipk = data.iloc[idx][i]
49             if(ipk!=0 and data.iloc[idx][i+1]==0):
50                 break
51
52         mhs = mhs.append({"id_user":id_user, "NPM":npm, "IPK":ipk, "id_jurusan":id_jurusan,
53             "id_program_studi":id_prodi}, ignore_index=True)
54
55         #input untuk tabel nilai
56
57         for i in range(0,count):
58             row = idx+i
59             id_mp = data.iloc[row][3]
60             m_101 = (data.iloc[row+0*count][5]/20)-1
61             m_102 = (data.iloc[row+1*count][5]/20)-1
62             m_111 = (data.iloc[row+2*count][5]/20)-1
63             m_112 = (data.iloc[row+3*count][5]/20)-1
64             #print(row, "\n")
65
66             avg = (m_101+m_102+m_111+m_112)/4
67
68             #masukin ke nilai
69             nilai = nilai.append({"id_nilai":id_nilai, "id_mata_pelajaran":id_mp, "id_user":id_user,
70                 "101":m_101, "102":m_102, "111":m_111, "112":m_112, "AVG":avg},
71                 ignore_index=True)
72
73             id_nilai+=1
74             id_user+=1
75         return mhs, nilai
```

```

76 rest = generateCSV(mhs, nilai, 2)
77
78 mhs = rest[0]
79 mhs.to_csv(r"C:\Users\anugrahjaya1\Downloads\Data\7_FTIS\new_ftis_mhs13.csv", index=None, header=True)
80
81 nilai = rest[1]
82 nilai.to_csv(r"C:\Users\anugrahjaya1\Downloads\Data\7_FTIS\new_ftis_nilai13.csv", index=None, header=True)
83

```

Listing A.2: MahasiswaController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use App\Mahasiswa;
6 use Illuminate\Http\Request;
7
8 class MahasiswaController extends Controller
9 {
10     public function index($jurusanSMA)
11     {
12         $idJurusan = 1; //IPA
13         if ($jurusanSMA == "IPS") {
14             $idJurusan = 2;
15         }
16
17         $dataMahasiswa = $this->dataMahasiswa($idJurusan);
18
19         return $dataMahasiswa;
20     }
21
22     private function dataMahasiswa($idJurusan)
23     {
24         $query = Mahasiswa::with('Nilai')->where(['id_jurusan'=> $idJurusan])->get();
25         // cuma ambil id_user, NPM, id_mata_pelajaran, nilai, avg, id_program_studi
26
27         return $query;
28     }
29 }

```

Listing A.3: SiswaController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6
7 use App\Http\Controllers\UserBasedModelController;
8 use App\Http\Controllers\MahasiswaController;
9 use App\Http\Controllers\KMeansController;
10
11 class SiswaController extends Controller
12 {
13     private $mata_pelajaran = array(
14         "mtk" => 1,
15         "ind" => 2,
16         "ing" => 3,
17         "fsk" => 4,
18         "gbr" => 5,
19         "pkn" => 6,
20         "kma" => 7,
21     );
22
23     function index(Request $request)
24     {
25         // untuk penampung input dari form
26         $data = $request->input();
27         // untuk menampung input yang sudah diolah, agar mudah digunakan
28         $siswa = $this->dataSiswa($data);
29
30         // inisialisasi controller mahasiswa
31         $mahasiswa = new MahasiswaController();
32         // data mahasiswa
33         $mhs = $mahasiswa->index($siswa["btn"])->toArray();
34         // inisialisasi kmeans
35         $kmeans = new KMeansController(2, $mhs);
36
37         // hitung jarak siswa dengan centroid
38         // mengembalikan siswa masuk dalam cluster mana
39         $cluster = $kmeans->hitungJarakSiswa($siswa);
40
41         // mengubah data mhs dari seluruh mhs
42         // menjadi anggota satu cluster dengan siswa
43         $mhs = $kmeans->getCluster($cluster);
44
45         // inisialisasi userBasedModel
46         $userBasedModel = new UserBasedModelController($mhs, $siswa);
47
48         $result = $userBasedModel->getResult();
49
50         return view('/result', ['result' => $result]);
51     }
52
53     // mengubah data siswa dari form
54     // menjadi array dengan format mengikuti array mahasiswa

```



```

55 private function dataSiswa($data)
56 {
57     $i = 1;
58     $result = array();
59     $result["nilai"] = array();
60     foreach ($data as $key => $value) {
61         if ($key == "_token") {
62             $result[$key] = $value;
63         } else {
64             if ($i == 1) {
65                 // key untuk mata pelajaran
66                 $k = substr($key, 0, 3);
67                 // temporary array
68                 $temp = [];
69                 // masukan data (nilai) ke temp
70                 array_push($temp, ((int) $value / 20) - 1);
71                 $i++;
72             } else {
73                 // masukan data nilai ke temp
74                 array_push($temp, ((int) $value / 20) - 1);
75                 $i++;
76             }
77             if ($i == 5) {
78                 // avg nilai
79
80                 $avg = array_sum($temp) / count($temp);
81                 array_push($temp, $avg);
82
83                 // replace index ke-4 dengan AVG
84                 $temp = $this->replaceKey($temp, 4, "AVG");
85
86                 array_push($temp, $this->mata_pelajaran[$k]);
87
88                 $temp = $this->replaceKey($temp, 5, "id_mata_pelajaran");
89
90                 // masukan data ke result
91                 // $result[$this->mata_pelajaran[$k]] = $temp;
92                 array_push($result["nilai"], $temp);
93                 // print($k." ");
94                 $i = 1;
95             }
96         }
97     }
98 }
99
100 if (!empty($data["btnIPA"])) {
101     $result["btn"] = "IPA";
102 } else if (!empty($data["btnIPS"])) {
103     $result["btn"] = "IPS";
104 }
105 return $result;
106 }
107
108 private function replaceKey($temp, $oldKey, $newKey)
109 {
110     $temp[$newKey] = $temp[$oldKey];
111     unset($temp[$oldKey]);
112
113     return $temp;
114 }
115 }

```

Listing A.4: KMeansController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6
7 class KMeansController extends Controller
8 {
9     public $currCentroid;
10     private $prevCentroid;
11     private $k;
12     public $cluster;
13     private $mahasiswa;
14     private $J0, $J1;
15
16     function __construct($k, $dataMahasiswa)
17     {
18         $this->k = $k;
19         $this->mahasiswa = $dataMahasiswa;
20         $this->inisialisasiCluster();
21         $this->currCentroid = array();
22
23         // J0 = inisialisasi jarak total dari objek ke centroid-nya
24         $this->J0 = 100;
25
26         $this->pilihCentroid();
27
28         $this->hitungJarakMhs();
29
30         $status = true;
31         $idx = 0;
32         while ($status) {
33             $this->hitungCentroidBaru();
34             $idx++;

```

```

35         $status = $this->cekBatas();
36         $this->hitungJarakMhs();
37     }
38 }
39
40
41 private function inisialisasiCluster()
42 {
43     $this->cluster = array();
44     // inisialisasi untuk res anggota cluster
45     for ($i = 0; $i < $this->k; $i++) {
46         $this->cluster[$i] = array();
47     }
48 }
49
50 // fungsi untuk memilih secara acak mahasiswa mana
51 // yang akan dijadikan centroid
52 private function pilihCentroid()
53 {
54     $i = 0;
55     while ($i < $this->k) {
56         $key = rand(0, 1739);
57         if (array_key_exists($key, $this->mahasiswa)) {
58             // cek apakah ada key(idx) pada currCentroid
59             if (!array_key_exists($key, $this->currCentroid)) {
60                 array_push($this->currCentroid, $this->mahasiswa[$key]);
61                 $i++;
62             }
63         }
64     }
65 }
66
67 // fungsi untuk menghitung jarak untuk untuk
68 // mata pelajaran mtk (1) dan ing (3)
69 private function hitungJarakMhs()
70 {
71     $this->jl = 0;
72     // looping sebanyak mahasiswa
73     foreach ($this->mahasiswa as $keyMhs => $valueMhs) {
74         // array sementara untuk menentukan masuk cluster mana
75         $tempCluster = array();
76         // array yang berisikan nilai satu mahasiswa
77         $nilaiMhs = $valueMhs['nilai'];
78         // looping sebanyak nilai mahasiswa
79         foreach ($nilaiMhs as $keyNilaiMhs => $valueNilaiMhs) {
80             // array untuk menampung jarak
81             $arrJarak = array();
82             // looping sebanyak centroid
83             foreach ($this->currCentroid as $keyCen => $valuCen) {
84                 // penampung jarak
85                 $jarak = 0;
86                 // array yang berisikan nilai pada centroid
87                 $nilaiCen = $valuCen['nilai'];
88                 // looping sebanyak nilai centroid
89                 foreach ($nilaiCen as $keyNilaiCen => $valueNilaiCen) {
90                     // cek apakah pada mata pelajaran yang sama atau tidak
91                     if (
92                         ($valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 1 && $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 1)
93                         ||
94                         ($valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] == 3 && $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 3)
95                     ) {
96                         // hitung jarak dengan euclidian distance
97                         $jarak = $this->euclidianDistance($valueNilaiMhs, $valueNilaiCen);
98                     } else if ($valueNilaiMhs['id_mata_pelajaran'] < $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran']) {
99                         break;
100                     }
101                 }
102                 // memasukkan jarak antara mhs(nilai) dengan centroid(nilai)
103                 // index 0 nilai dengan mata pelajaran mtk (1)
104                 // index 1 nilai dengan mata pelajaran ing (3)
105                 array_push($arrJarak, $jarak);
106             }
107             // cek apakah tempCluster kosong
108             if (empty($tempCluster)) {
109                 array_push($tempCluster, $arrJarak);
110             } else {
111                 // menghitung jarak sebenarnya
112                 // dari dua nilai
113                 for ($i = 0; $i < $this->k; $i++) {
114                     $tempCluster[0][$i] += $arrJarak[$i];
115                     $tempCluster[0][$i] = sqrt($tempCluster[0][$i]);
116                 }
117             }
118             // menentukan mhs masuk pada cluster mana
119             $c = array_keys($tempCluster[0], min($tempCluster[0]))[0];
120             $this->jl += $tempCluster[0][$c];
121             array_push($tempCluster[0], $c, $valueMhs['id_mahasiswa']);
122
123             // mengubah key index array
124             $tempCluster[0]['id_mahasiswa'] = $tempCluster[0][$this->k + 1];
125             unset($tempCluster[0][$this->k + 1]);
126
127             // memasukkan mhs ke array hasil
128             array_push($this->cluster[$c], $valueMhs);
129         }
130     }
131 }
132
133 }

```

```

134 | public function hitungJarakSiswa($siswa)
135 | {
136 |     $nilaiSiswa = $siswa['nilai'];
137 |     $tempCluster = array();
138 |     // looping untuk nilai siswa
139 |     foreach ($nilaiSiswa as $keyNilaiSiswa => $valueNilaiSiswa) {
140 |         $arrJarak = array();
141 |         // looping sebanyak centroid
142 |         foreach ($this->currCentroid as $keyCen => $valuCen) {
143 |             // penampung jarak
144 |             $jarak = 0;
145 |             // array yang berisikan nilai pada centroid
146 |             $nilaiCen = $valuCen['nilai'];
147 |             // looping sebanyak nilai centroid
148 |             foreach ($nilaiCen as $keyNilaiCen => $valueNilaiCen) {
149 |                 // cek apakah pada mata pelajaran yang sama atau tidak
150 |                 if (
151 |                     ($valueNilaiSiswa['id_mata_pelajaran'] == 1 && $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 1)
152 |                     ||
153 |                     ($valueNilaiSiswa['id_mata_pelajaran'] == 3 && $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 3)
154 |                 ) {
155 |                     // hitung jarak dengan euclidian distance
156 |                     $jarak = $this->euclidiandistance($valueNilaiSiswa, $valueNilaiCen);
157 |                     // else if ($valueNilaiSiswa['id_mata_pelajaran'] < $valueNilaiCen['id_mata_pelajaran']) {
158 |                     break;
159 |                 }
160 |             }
161 |             // memasukkan jarak antara mhs(nilai) dengan centroid(nilai)
162 |             // index 0 nilai dengan mata pelajaran mtk (1)
163 |             // index 1 nilai dengan mata pelajaran ing (3)
164 |             array_push($arrJarak, $jarak);
165 |         }
166 |         // cek apakah tempCluster kosong
167 |         if (empty($tempCluster)) {
168 |             array_push($tempCluster, $arrJarak);
169 |         } else {
170 |             // menghitung jarak sebenarnya
171 |             // dari dua nilai
172 |             for ($i = 0; $i < $this->k; $i++) {
173 |                 $tempCluster[0][$i] += $arrJarak[$i];
174 |                 $tempCluster[0][$i] = sqrt($tempCluster[0][$i]);
175 |             }
176 |         }
177 |     }
178 |     // menentukan mhs masuk pada cluster mana
179 |     $res = array_keys($tempCluster[0], min($tempCluster[0]))[0];
180 |     return $res;
181 | }
182 |
183 | // parameter berisikan array of nilai satu mata pelajaran
184 | private function euclidiandistance($mhs, $centroid)
185 | {
186 |     // asumsi itung yang beririsan aja
187 |     $result = 0;
188 |     for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
189 |         $result += pow($mhs[$i] - $centroid[$i], 2);
190 |     }
191 |     $result += pow($mhs['AVG'] - $centroid['AVG'], 2);
192 |     return $result;
193 | }
194 |
195 | private function hitungCentroidBaru()
196 | {
197 |     // mengisi centroid sebelumnya dengan centroid saat ini
198 |     $this->prevCentroid = $this->currCentroid;
199 |
200 |     // reset nilai curr centroid
201 |     $this->resetCentroid();
202 |
203 |     // looping sebanyak centroid
204 |     foreach ($this->currCentroid as $keyCen => $valuCen) {
205 |         // array yang berisikan nilai pada centroid
206 |         $nilaiCen = $valuCen['nilai'];
207 |         // looping sebanyak nilai centroid
208 |         foreach ($nilaiCen as $keyNilaiCen => $valueNilaiCen) {
209 |             // penampung untuk anggota pada cluster tertentu (sesuai index/key)
210 |             $anggota = $this->cluster[$keyCen];
211 |             if (count($anggota) != 0) {
212 |                 foreach ($anggota as $keyAnggota => $valueAnggota) {
213 |                     // penampung untuk nilai anggota
214 |                     $nilaiAnggota = $valueAnggota['nilai'];
215 |                     foreach ($nilaiAnggota as $keyNilaiAnggota => $valueNilaiAnggota) {
216 |                         if (
217 |                             ($valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 1 && $valueNilaiAnggota['id_mata_pelajaran'] == 1)
218 |                             ||
219 |                             ($valueNilaiCen['id_mata_pelajaran'] == 3 && $valueNilaiAnggota['id_mata_pelajaran'] == 3)
220 |                         ) {
221 |                             // update nilai 101, 102, 111, 112
222 |                             for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
223 |                                 $nilaiLama = $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i];
224 |                                 $nilaiBaru = $anggota[$keyAnggota]['nilai'][$keyNilaiAnggota][$i];
225 |                                 $this->updateNilai($keyCen, $keyNilaiCen, $nilaiLama, $nilaiBaru, $i);
226 |                             }
227 |                         }
228 |                     }
229 |                 }
230 |                 // update nilai avg
231 |                 $nilaiLama = $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen]['AVG'];
232 |

```

```

233         $nilaiBaru = $anggota[$keyAnggota]['nilai'][$keyNilaiAnggota]['AVG'];
234         $this->updateNilai($keyCen, $keyNilaiCen, $nilaiLama, $nilaiBaru, 'AVG');
235     }
236 }
237 }
238 } else {
239     // random nilai baru
240     $this->randomNilaiBaru($keyCen, $keyNilaiCen);
241 }
242 }
243 }
244
245 $this->hitungRata2();
246 }
247
248 private function resetCentroid()
249 {
250     foreach ($this->currCentroid as $keyCen => $valuCen) {
251         // array yang berisikan nilai pada centroid
252         $nilaiCen = $valuCen['nilai'];
253         // looping sebanyak nilai centroid
254         foreach ($nilaiCen as $keyNilaiCen => $valueNilaiCen) {
255             for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
256                 $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i] = 0;
257             }
258             // update nilai avg
259             $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen]['AVG'] = 0;
260         }
261     }
262 }
263
264 private function updateNilai($keyCen, $keyNilaiCen, $nilaiLama, $nilaiBaru, $i)
265 {
266     $nilai = $nilaiLama + $nilaiBaru;
267     $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i] = $nilai;
268 }
269
270 private function hitungRata2()
271 {
272     foreach ($this->currCentroid as $keyCen => $valuCen) {
273         // array yang berisikan nilai pada centroid
274         $nilaiCen = $valuCen['nilai'];
275         // looping sebanyak nilai centroid
276         $anggota = $this->cluster[$keyCen];
277         $count = count($anggota);
278         if ($count != 0) {
279             foreach ($nilaiCen as $keyNilaiCen => $valueNilaiCen) {
280                 for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
281                     $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i] = $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i] / $count;
282                 }
283                 // update nilai avg
284                 $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen]['AVG'] = $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen]['AVG'] / $count;
285             }
286         }
287     }
288 }
289
290 private function randomNilaiBaru($keyCen, $keyNilaiCen)
291 {
292     for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
293         $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen][$i] = rand(1, 3) + rand(1, 10) / 10;
294     }
295     // update nilai avg
296     $this->currCentroid[$keyCen]['nilai'][$keyNilaiCen]['AVG'] = rand(1, 3) + rand(1, 10) / 10;
297 }
298
299 public function cekBatas()
300 {
301     $batas = abs($this->J0 - $this->J1);
302
303     if ($batas < 0.1) {
304         return false;
305     }
306
307     $this->J0 = $this->J1;
308
309     return true;
310 }
311
312 public function getCluster($idx)
313 {
314     return $this->cluster[$idx];
315 }
316 }
317 }

```

Listing A.5: UserBasedModelController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6
7 class UserBasedModelController extends Controller
8 {

```

```

9 | private $pearsonCorrelation;
10 | private $prediction;
11 | private $result;
12 |
13 | // mode 0 untuk pengguna
14 | // mode 1 untuk pengujian
15 | public function __construct($mahasiswa, $siswa, $mode = 0)
16 | {
17 |     // $this->mahasiswa = $mhs;
18 |     // $this->siswa = $siswa;
19 |
20 |     // inisialisasi prediction controller
21 |     $this->prediction = new PredictionController();
22 |
23 |     if ($mode == 0) {
24 |         // inisialisasi pearson correlation controller
25 |         $this->pearsonCorrelation = new PearsonCorrelationController();
26 |         // menghitung kesamaan atau similaritas
27 |         $pearson = $this->calculateSimilarity($mahasiswa, $siswa);
28 |
29 |         // menghitung prediksi IPK untuk siswa
30 |         $this->result = $this->calculatePredict($pearson);
31 |     } else if ($mode == 1) {
32 |         $this->pearsonCorrelation = new PearsonCorrelationPengujianController();
33 |     }
34 | }
35 |
36 | public function calculateSimilarity($mahasiswa, $siswa)
37 | {
38 |     return $this->pearsonCorrelation->calculatePearson($mahasiswa, $siswa);
39 | }
40 |
41 | public function calculatePredict($pearson)
42 | {
43 |     return $this->prediction->calculatePredict($pearson);
44 | }
45 |
46 | public function getResult()
47 | {
48 |     return $this->result;
49 | }
50 | }

```

Listing A.6: PearsonCorrelationController.php

```

1 | <?php
2 |
3 | namespace App\Http\Controllers;
4 |
5 | use Illuminate\Http\Request;
6 |
7 | class PearsonCorrelationController extends Controller
8 | {
9 |
10 |     // menghitung kemiripan dengan perason
11 |     // $mahasiswa -> seluruh mahasiswa sesuai dengan jurusan SMA
12 |     // $siswa ->
13 |     public function calculatePearson($mahasiswa, $siswa)
14 |     {
15 |         $res = array();
16 |         foreach ($mahasiswa as $mhs) {
17 |             $covariance = $this->calculateCovariance($mhs, $siswa);
18 |             $sd = $this->calculateStandarDeviation($mhs, $siswa);
19 |             $sdMhs = $sd[0]; // standar deviasi untuk mahasiswa
20 |             $sdSiswa = $sd[1]; // standar deviasi untuk siswa
21 |
22 |             $idProdi = $mhs['id_program_studi'];
23 |             $IPK = $mhs['IPK'];
24 |
25 |             $sim = $covariance / ($sdMhs * $sdSiswa);
26 |             // atur threshold
27 |             if ($sim > 0) {
28 |                 // inisialisasi array agar tidak null
29 |                 $res[$mhs['id_mahasiswa']] = array();
30 |                 array_push($res[$mhs['id_mahasiswa']], $sim, $idProdi, $IPK);
31 |             }
32 |         }
33 |         return $res;
34 |     }
35 |
36 |     // untuk menghitung kovariansi satu mahasiswa
37 |     // dengan satu siswa
38 |     private function calculateCovariance($mhs, $siswa)
39 |     {
40 |         $res = 0;
41 |         // nilai 1 mhs
42 |         $nilaiMhs = $mhs['nilai'];
43 |         $nilaiSiswa = $siswa['nilai'];
44 |         // looping sebanyak nilai
45 |         foreach ($nilaiSiswa as $nSiswa) {
46 |             $idMP = $nSiswa['id_mata_pelajaran'];
47 |             // looping sebanyak nilai mahasiswa pada index
48 |             foreach ($nilaiMhs as $nMhs) {
49 |                 // hanya menghitung mata pelajaran yang beririsan
50 |                 if ($idMP == $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
51 |                     for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
52 |                         // mahasiswa * siswa
53 |                         $res += ($nMhs[$i] - $nMhs["AVG"]) * ($nSiswa[$i] - $nSiswa["AVG"]);

```

```

54         }
55     } else if ($idMP < $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
56         break;
57     }
58 }
59 }
60 return $res;
61 }
62
63 // mengitung standar deviasi untuk satu mahasiswa
64 // dan satu siswa
65 private function calculateStandarDeviation($mhs, $siswa)
66 {
67     $res = array();
68
69     $sdMhs = 0;
70     $sdSiswa = 0;
71     // nilai 1 mhs
72     $nilaiMhs = $mhs['nilai'];
73     $nilaiSiswa = $siswa['nilai'];
74     // looping sebanyak nilai
75     foreach ($nilaiSiswa as $nSiswa) {
76         $idMP = $nSiswa['id_mata_pelajaran'];
77         // looping sebanyak nilai mahasiswa pada index
78         foreach ($nilaiMhs as $nMhs) {
79             // hanya menghitung mata pelajaran yang beririsan
80             if ($idMP == $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
81                 for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
82                     $sdMhs += pow($nMhs[$i] - $nMhs['AVG'], 2);
83                     $sdSiswa += pow($nSiswa[$i] - $nSiswa["AVG"], 2);
84                 }
85             } else if ($idMP < $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
86                 break;
87             }
88         }
89     }
90     array_push($res, sqrt($sdMhs), sqrt($sdSiswa));
91     return $res;
92 }
93 }
94 }

```

Listing A.7: PredictionController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6
7 class PredictionController extends Controller
8 {
9     private $programStudi;
10    private $fakultas;
11
12    public function __construct()
13    {
14        $this->programStudi = new ProgramStudiController();
15        $this->fakultas = new FakultasController();
16    }
17
18    public function calculatePredict($pearson)
19    {
20        $res = array();
21
22        // a = Sigma(sim * IPK)
23        $a = 0;
24        // b = Sigma(sim)
25        $b = 0;
26        // pred = a/b
27        // id_mhs -> sim, id_prodi, IPK, avgMhs, avgSiswa
28        foreach ($pearson as $id_mhs => $value) {
29            $a += $value[0] * $value[2];
30            $b += $value[0];
31
32            $next = next($pearson);
33
34            if ($next != null) {
35                // program studi mhs sekarang berbeda dengan mhs selanjutnya
36                if ($value[1] != $next[1]) {
37                    $res = $this->insertData($res, $a, $b, $value[1]);
38
39                    $a = 0;
40                    $b = 0;
41                }
42            } else if ($next == null) {
43                $res = $this->insertData($res, $a, $b, $value[1]);
44            }
45        }
46
47        // // penampung untuk nilai prediksi IPK
48        $score = array_column($res, 0);
49        // sort berdasarkan nilai prediksi ipk terbesar
50        array_multisort($score, SORT_DESC, $res);
51
52        return $res;
53    }
54 }

```

```

55 private function insertData($res, $a, $b, $idProdi)
56 {
57     $spred = $a / $b;
58     $namaFakultas = $this->fakultas->getNamaFakultas($idProdi);
59     $namaProdi = $this->programStudi->getNamaProgramStudi($idProdi);
60     $res[$idProdi] = array();
61     // dibalik
62     array_push($res[$idProdi], $spred, $namaFakultas, $namaProdi);
63
64     return $res;
65 }
66 }

```

Listing A.8: FakultasController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6 use App\Fakultas;
7
8 class FakultasController extends Controller
9 {
10     public function getNamaFakultas($id_program_studi){
11         $id_fakultas = floor($id_program_studi/100);
12         $fakultas = Fakultas::find($id_fakultas);
13         $nama_fakultas = $fakultas->nama_fakultas;
14         return $nama_fakultas;
15     }
16 }

```

Listing A.9: ProgramStudiController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6 use App\ProgramStudi;
7
8 class ProgramStudiController extends Controller
9 {
10     public function getNamaProgramStudi($id_program_studi)
11     {
12         $prodi = ProgramStudi::find($id_program_studi);
13         $nama_prodi = $prodi->nama_program_studi;
14         return $nama_prodi;
15     }
16 }

```

Listing A.10: PengujianController.php

```

1 <?php
2
3 namespace App\Http\Controllers;
4
5 use Illuminate\Http\Request;
6 use App\Http\Controllers\MahasiswaController;
7 use Phpml\CrossValidation\RandomSplit;
8 use App\Http\Controllers\KMeansController;
9 use App\Http\Controllers\PearsonCorrelationPengujianController;
10
11 use Phpml\Dataset\ArrayDataset;
12
13 class PengujianController extends Controller
14 {
15
16     protected $train, $test;
17     private $userBasedModel;
18     protected $error1, $error2;
19     protected $accuracy;
20     protected $metode;
21
22     function __construct(Request $request)
23     {
24         $btn = $request->input();
25         $idJurusan = substr($btn['btn'], 0, 3);
26         $this->metode = substr($btn['btn'], 4, strlen($btn['btn']));
27
28         $mhs = new MahasiswaController();
29         $data = $mhs->index($idJurusan)->toArray();
30
31         // untuk label setiap data
32         $arrLabel = array();
33
34         // array labelnya bisa pake id_program_studi
35         foreach ($data as $m) {
36             array_push($arrLabel, $m["id_program_studi"]);
37         }
38         // array sample dan label
39         $dataset = new ArrayDataset($data, $arrLabel);
40
41

```

```

42     $dataset = new RandomSplit($dataset, 0.3);
43
44     $this->train = $dataset->getTrainSamples();
45     $this->test = $dataset->getTestSamples();
46
47     $this->accuracy = new AccuracyController();
48
49     $this->userBasedModel = new UserBasedModelController(null, null, 1);
50 }
51
52 public function index()
53 {
54     if ($this->metode == 'Basic') {
55         return $this->pengujianBasic();
56     } else {
57         // k, looping dataset sebanyak n
58         return $this->pengujianKmeans(10, 30);
59     }
60 }
61
62 // bts untuk jumlah k di kmeans
63 // n jumlah pengulangan kmeans
64 private function pengujianKmeans($bts, $n)
65 {
66     $result = array();
67
68     $maeArr = array();
69     $rmseArr = array();
70     $timesArr = array();
71
72     // looping dari 2-10 (untuk nilai k)
73     for ($k = 2; $k <= $bts; $k++) {
74         $start = microtime(true);
75
76         $tempMae = 0;
77         $tempRmse = 0;
78         // untuk pengujian sebanyak 30 centroid yang berbeda
79         for ($i = 0; $i < $n; $i++) {
80             $kmeans = new KMeansController($k, $this->train);
81
82             $this->error1 = array();
83             $this->error2 = array();
84             // test = siswa
85             foreach ($this->test as $t) {
86                 // biar tidak ada duplikat
87                 if (!array_key_exists($t["NPM"], $result)) {
88                     $temp = array();
89
90                     // hitung jarak siswa dengan centroid
91                     // mengembalikan siswa masuk dalam cluster mana
92                     $cluster = $kmeans->hitungJarakSiswa($t);
93
94                     // mengubah data mhs dari seluruh mhs
95                     // menjadi anggota satu cluster dengan siswa
96                     $dataTrain = $kmeans->getCluster($cluster);
97
98                     $pearson = $this->userBasedModel->calculateSimilarity($dataTrain, $t);
99
100                    $predict = $this->userBasedModel->calculatePredict($pearson);
101
102                    if ($predict != null) {
103                        // Hitung selisih untuk mean absolute error
104                        $diff1 = abs($t["IPK"] - number_format($predict[0][0], 2));
105                        // Memasukkan diff1 kepada arr
106                        array_push($this->error1, $diff1);
107
108                        // Hitung selisih untuk root mean square error
109                        $diff2 = pow($t["IPK"] - number_format($predict[0][0], 2), 2);
110                        // Memasukkan diff1 kepada arr
111                        array_push($this->error2, $diff2);
112
113                        // isinya npm, nama programstudi, IPK, Prediksi, diff
114                        array_push(
115                            $temp,
116                            $t["NPM"],
117                            $predict[0][2],
118                            $t["IPK"],
119                            number_format($predict[0][0], 2),
120                            $diff1,
121                            $diff2
122                        );
123                        // Memasukkan array temp pada array result
124                        array_push($result, $temp);
125                    }
126                }
127            }
128
129            $mae = $this->accuracy->calculateMAE($this->error1);
130            $rmse = $this->accuracy->calculateRMSE($this->error2);
131
132            $tempMae += $mae;
133            $tempRmse += $rmse;
134        }
135        $end = microtime(true);
136        $times = $end - $start;
137        array_push($maeArr, $tempMae / $n);
138        array_push($rmseArr, $tempRmse / $n);
139        array_push($timesArr, $times);
140    }

```



```

141 |
142 |         return view('/pengujian', [
143 |             'status' => TRUE, 'result' => $result,
144 |             'maeArr' => $maeArr, 'rmseArr' => $rmseArr,
145 |             'timesArr' => $timesArr, 'metode' => $this->metode
146 |         ]);
147 |     }
148 |
149 |     private function pengujianBasic()
150 |     {
151 |         $result = array();
152 |
153 |         $this->error1 = array();
154 |         $this->error2 = array();
155 |
156 |         foreach ($this->test as $t) {
157 |             $start = microtime(true);
158 |             // biar tidak ada duplikat
159 |             if (!array_key_exists($t["NPM"], $result)) {
160 |                 $temp = array();
161 |
162 |                 $pearson = $this->userBasedModel->calculateSimilarity($this->train, $t);
163 |
164 |                 $predict = $this->userBasedModel->calculatePredict($pearson);
165 |
166 |                 if ($predict != null) {
167 |                     // Hitung selisih untuk mean absolute error
168 |                     $diff1 = abs($t["IPK"] - number_format($predict[0][0], 2));
169 |                     // Memasukkan diff1 kepada arr
170 |                     array_push($this->error1, $diff1);
171 |
172 |                     // Hitung selisih untuk root mean square error
173 |                     $diff2 = pow($t["IPK"] - number_format($predict[0][0], 2), 2);
174 |                     // Memasukkan diff1 kepada arr
175 |                     array_push($this->error2, $diff2);
176 |
177 |                     // isinya npm, nama programstudi, IPK, Prediksi, diff
178 |                     array_push(
179 |                         $temp,
180 |                         $t["NPM"],
181 |                         $predict[0][2],
182 |                         $t["IPK"],
183 |                         number_format($predict[0][0], 2),
184 |                         $diff1,
185 |                         $diff2
186 |                     );
187 |                     // Memasukkan array temp pada array result
188 |                     array_push($result, $temp);
189 |                 }
190 |             }
191 |         }
192 |
193 |         $mae = $this->accuracy->calculateMAE($this->error1);
194 |         $rmse = $this->accuracy->calculateRMSE($this->error2);
195 |         $end = microtime(true);
196 |         $times = $end - $start;
197 |         return view('/pengujian', [
198 |             'status' => TRUE, 'result' => $result,
199 |             'mae' => $mae, 'rmse' => $rmse,
200 |             'times' => $times, 'metode' => $this->metode
201 |         ]);
202 |     }
203 | }

```

Listing A.11: PearsonCorrelationPengujianController.php

```

1 | <?php
2 |
3 | namespace App\Http\Controllers;
4 |
5 | use Illuminate\Http\Request;
6 |
7 | class PearsonCorrelationPengujianController extends Controller
8 | {
9 |     private $sdSiswa;
10 |
11 |     function __construct()
12 |     {
13 |         $this->sdSiswa = array();
14 |     }
15 |
16 |     // untuk menghitung kovariansi satu mahasiswa
17 |     // dengan satu siswa
18 |     private function calculateCovariance($mhs, $siswa)
19 |     {
20 |         $res = 0;
21 |         // nilai 1 mhs
22 |         $nilaiMhs = $mhs['nilai'];
23 |         $nilaiSiswa = $siswa['nilai'];
24 |         // looping sebanyak nilai
25 |         foreach ($nilaiSiswa as $nSiswa) {
26 |             $idMP = $nSiswa['id_mata_pelajaran'];
27 |             foreach ($nilaiMhs as $nMhs) {
28 |                 if ($idMP == $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
29 |                     for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
30 |                         //mahasiswa * siswa
31 |                         $res += ($nMhs[$i] - $nMhs["AVG"]) * ($nSiswa[$i] - $nSiswa["AVG"]);
32 |                     }

```

```

33         } else if ($idMP < $mhs['id_mata_pelajaran']) {
34             break;
35         }
36     }
37 }
38 return $res;
39 }
40
41 // menghitung standar deviasi untuk satu mahasiswa
42 // dan satu siswa
43 private function calculateStandarDeviation($mhs, $siswa)
44 {
45     $res = array();
46
47     $sdMhs = 0;
48     $sdSiswa = 0;
49     // nilai 1 mhs
50     $nilaiMhs = $mhs['nilai'];
51     $nilaiSiswa = $siswa['nilai'];
52     // looping sebanyak nilai
53     foreach ($nilaiSiswa as $nSiswa) {
54         $idMP = $nSiswa['id_mata_pelajaran'];
55         foreach ($nilaiMhs as $nMhs) {
56             if ($idMP == $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
57                 for ($i = 0; $i < 4; $i++) {
58                     $sdMhs += pow($nMhs[$i] - $nMhs['AVG'], 2);
59                     $sdSiswa += pow($nSiswa[$i] - $nSiswa['AVG'], 2);
60                 }
61             } else if ($idMP < $nMhs['id_mata_pelajaran']) {
62                 break;
63             }
64         }
65     }
66     array_push($res, sqrt($sdMhs), sqrt($sdSiswa));
67
68     return $res;
69 }
70
71 // menghitung kemiripan dengan perason
72 // $mahasiswa -> seluruh mahasiswa sesuai dengan jurusan SMA
73 // $siswa ->
74 public function calculatePearson($mahasiswa, $siswa)
75 {
76     $res = array();
77     foreach ($mahasiswa as $mhs) {
78         if ($mhs["id_program_studi"] == $siswa["id_program_studi"]) {
79             $covariance = $this->calculateCovariance($mhs, $siswa);
80             $sd = $this->calculateStandarDeviation($mhs, $siswa);
81             $sdMhs = $sd[0]; // standar deviasi untuk mahasiswa
82             $sdSiswa = $sd[1]; // standar deviasi untuk siswa
83
84             $idProdi = $mhs['id_program_studi'];
85             $IPK = $mhs['IPK'];
86
87             $sim = $covariance / ($sdMhs * $sdSiswa);
88
89             // atur threshold
90             if ($sim > 0) {
91                 // inisialisai array agar tidak null
92                 $res[$mhs['id_mahasiswa']] = array();
93                 array_push($res[$mhs['id_mahasiswa']], $sim, $idProdi, $IPK);
94             }
95         }
96     }
97     return $res;
98 }
99 }

```

Listing A.12: AccuracyController.php

```

1 <?php
2 namespace App\Http\Controllers;
3
4 use Illuminate\Http\Request;
5
6 class AccuracyController extends Controller
7 {
8     public function calculateMAE($arr)
9     {
10         return array_sum($arr) / count($arr);
11     }
12
13     public function calculateRMSE($arr)
14     {
15         return sqrt(array_sum($arr) / count($arr));
16     }
17 }
18 }

```

Listing A.13: Fakultas.php

```

1 <?php
2 namespace App;
3
4 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
5
6

```

```

7 class Fakultas extends Model
8 {
9     protected $table = "fakultas";
10
11     protected $primaryKey = "id_fakultas";
12
13     protected $fillable=[
14         'id_fakultas',
15         'nama_fakultas'
16     ];
17
18     public function programStudi(){
19         return $this->hasMany('App\Program_Studi', 'id_fakultas', 'id_fakultas');
20     }
21 }

```

Listing A.14: Jurusan_SMA.php

```

1 <?php
2
3 namespace App;
4
5 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7 class Jurusan_SMA extends Model
8 {
9     protected $table = "jurusan_sma";
10    protected $primaryKey = "id_jurusan";
11
12    protected $fillable = [
13        'id_jurusan',
14        'nama_jurusan'
15    ];
16
17    public function mahasiswa()
18    {
19        return $this->hasMany('App\Mahasiswa', 'id_jurusan', 'id_jurusan');
20    }
21
22    public function jurusanSMA()
23    {
24        return $this->hasMany('App\Program_Studi', 'id_jurusan', 'id_jurusan');
25    }
26 }

```

Listing A.15: Mahasiswa.php

```

1 <?php
2
3 namespace App;
4
5 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7 class Mahasiswa extends Model
8 {
9     protected $table = "mahasiswa";
10    protected $primaryKey = "id_mahasiswa";
11
12    protected $fillable = [
13        'id_mahasiswa',
14        'NPM',
15        'IPK',
16        'id_jurusan',
17        'id_program_studi'
18    ];
19
20    public function jurusanSMA()
21    {
22        return $this->belongsTo('App\Jurusan_SMA', 'id_jurusan', 'id_jurusan');
23    }
24
25    public function programStudi(){
26        return $this->belongsTo('App\Program_Studi', 'id_program_studi', 'id_program_studi');
27    }
28
29    public function nilai(){
30        return $this->hasMany('App\Nilai', 'id_mahasiswa', 'id_mahasiswa');
31    }
32 }

```

Listing A.16: Mata_Pelajaran.php

```

1 <?php
2
3 namespace App;
4
5 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7 class Mata_Pelajaran extends Model
8 {
9     protected $table = "mata_pelajaran";
10    protected $primaryKey = "id_mata_pelajaran";
11
12    protected $fillable = [
13        'id_mata_pelajaran',

```

```

14         'nama_mata_pelajaran'
15     ];
16
17     public function nilai(){
18         return $this->hasMany('App\Nilai', 'id_mata_pelajaran', 'id_mata_pelajaran');
19     }
20 }

```

Listing A.17: Nilai.php

```

1 <?php
2
3 namespace App;
4
5 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7 class Nilai extends Model
8 {
9     protected $table = "nilai";
10    protected $primaryKey = "id_nilai";
11
12    protected $fillable=[
13        'id_nilai',
14        'id_mata_pelajaran',
15        'id_mahasiswa',
16        '101',
17        '102',
18        '111',
19        '112',
20        'AVG'
21    ];
22
23    public function mahasiswa(){
24        return $this->belongsTo('App\Nilai', 'id_mahasiswa', 'id_mahasiswa');
25    }
26
27    public function mata_pelajaran(){
28        return $this->belongsTo('App\Mata_Pelajaran', 'id_mata_pelajaran', 'id_mata_pelajaran');
29    }
30 }

```

Listing A.18: Program_Studi.php

```

1 <?php
2
3 namespace App;
4
5 use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
6
7 class Program_Studi extends Model
8 {
9     protected $table = "program_studi";
10    protected $primaryKey = "id_program_studi";
11
12    protected $fillable=[
13        'id_program_studi',
14        'nama_program_studi',
15        'id_fakultas',
16        'id_jurusan'
17    ];
18
19    public function mahasiswa(){
20        return $this->hasMany('App\Mahasiswa', 'id_program_studi', 'id_program_studi');
21    }
22
23    public function fakultas(){
24        return $this->belongsTo('App\Fakultas', 'id_fakultas', 'id_fakultas');
25    }
26
27    public function jurusanSMA(){
28        return $this->belongsTo('App\Jurusan_SMA', 'id_jurusan', 'id_jurusan');
29    }
30 }

```

Listing A.19: header.blade.php

```

1 <!doctype html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5     <!-- Required meta tags -->
6     <meta charset="utf-8">
7     <meta name="viewport" content="width=device-width, _initial-scale=1, _shrink-to-fit=no">
8
9     <!-- Bootstrap CSS -->
10    <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
        Vkoo8x4CGs03+Hhxv8T/Q5PaXtkKtu6ug5T0eNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh" crossorigin="anonymous">
11
12    <title>@yield('title')</title>
13
14    <style>
15        table,
16        th,
17        td {
18            /* border: solid black; */

```

76
77 </html>

```

33         <button class="btn_btn-info" onclick="window.location='/ips'">
34             IPS
35         </button>
36     </h5>
37 </div>
38 </td>
39 </tr>
40 </table>
41
42 <br>
43 <br>
44 </div>
45 @endsection

```

Listing A.21: ipa.blade.php

```

1  @extends('layout.header')
2
3  @section('title', 'Sistem_Rekomendasi_UNPAR')
4
5  @section('container')
6
7      <br>
8      <br>
9
10     <h1 align="center">Silakan mengisi nilai sesuai dengan nilai rapor</h1>
11     <br>
12
13     <div class="card_bg-light_border-0_">
14         <form action="/result" method="post">
15             @csrf
16             <table align="center" class="table_table-striped_table-bordered_text-center_w-75">
17                 <tr>
18                     <th rowspan="2" style="vertical-align:_middle;">Mata Pelajaran</th>
19                     <th colspan="2">Kelas X</th>
20                     <th colspan="2">Kelas XI</th>
21                 </tr>
22                 <tr>
23                     <th>Semester 1</th>
24                     <th>Semester 2</th>
25                     <th>Semester 1</th>
26                     <th>Semester 2</th>
27                 </tr>
28                 <tr>
29                     <th>Matematika</th>
30                     <td>
31                         <input type="number" name="mtk101" min="0" max="100" step="any" required><br>
32                     </td>
33                     <td>
34                         <input type="number" name="mtk102" min="0" max="100" step="any" required><br>
35                     </td>
36                     <td>
37                         <input type="number" name="mtk111" min="0" max="100" step="any" required><br>
38                     </td>
39                     <td>
40                         <input type="number" name="mtk112" min="0" max="100" step="any" required><br>
41                     </td>
42                 </tr>
43                 <tr>
44                     <th>Indonesia</th>
45                     <td>
46                         <input type="number" name="ind101" min="0" max="100" step="any" required><br>
47                     </td>
48                     <td>
49                         <input type="number" name="ind102" min="0" max="100" step="any" required><br>
50                     </td>
51                     <td>
52                         <input type="number" name="ind111" min="0" max="100" step="any" required><br>
53                     </td>
54                     <td>
55                         <input type="number" name="ind112" min="0" max="100" step="any" required><br>
56                     </td>
57                 </tr>
58                 <tr>
59                     <th>Inggris</th>
60                     <td>
61                         <input type="number" name="ing101" min="0" max="100" step="any" required><br>
62                     </td>
63                     <td>
64                         <input type="number" name="ing102" min="0" max="100" step="any" required><br>
65                     </td>
66                     <td>
67                         <input type="number" name="ing111" min="0" max="100" step="any" required><br>
68                     </td>
69                     <td>
70                         <input type="number" name="ing112" min="0" max="100" step="any" required><br>
71                     </td>
72                 </tr>
73                 <tr>
74                     <th>Fisika</th>
75                     <td>
76                         <input type="number" name="fsk101" min="0" max="100" step="any" required><br>
77                     </td>
78                     <td>
79                         <input type="number" name="fsk102" min="0" max="100" step="any" required><br>
80                     </td>
81                     <td>
82                         <input type="number" name="fsk111" min="0" max="100" step="any" required><br>

```

```

83         </td>
84     <td>
85         <input type="number" name="fsk112" min="0" max="100" step="any" required><br>
86     </td>
87 </tr>
88 <tr>
89     <th>Kimia</th>
90     <td>
91         <input type="number" name="kma101" min="0" max="100" step="any" required><br>
92     </td>
93     <td>
94         <input type="number" name="kma102" min="0" max="100" step="any" required><br>
95     </td>
96     <td>
97         <input type="number" name="kma111" min="0" max="100" step="any" required><br>
98     </td>
99     <td>
100         <input type="number" name="kma112" min="0" max="100" step="any" required><br>
101     </td>
102 </tr>
103 </table>
104 <div class="bottom_split_text-right">
105     <input type="submit" value="Submit" name="btnIPA" class="btn_bg-success">
106 </div>
107 </form>
108 </div>
109
110 <br>
111 <br>
112 <br>
113
114 @endsection

```

Listing A.22: ips.blade.php

```

1 @extends('layout.header')
2
3 @section('title', 'Sistem_Rekomendasi_UNPAR')
4
5 @section('container')
6
7 <br>
8 <br>
9
10 <h1 align="center">Silakan mengisi nilai sesuai dengan nilai rapor</h1>
11 <br>
12
13 <div class="card_bg-light_border-0">
14     <form action="/result" method="post">
15         @csrf
16         <table align="center" class="table_table-striped_table-bordered_text-center_w-75">
17             <tr>
18                 <th rowspan="2" style="vertical-align:_middle;">Mata Pelajaran</th>
19                 <th colspan="2">Kelas X</th>
20                 <th colspan="2">Kelas XI</th>
21             </tr>
22             <tr>
23                 <th>Semester 1</th>
24                 <th>Semester 2</th>
25                 <th>Semester 1</th>
26                 <th>Semester 2</th>
27             </tr>
28             <tr>
29                 <th>Matematika</th>
30                 <td>
31                     <input type="number" name="mtk101" min="0" max="100" step="any" required><br>
32                 </td>
33                 <td>
34                     <input type="number" name="mtk102" min="0" max="100" step="any" required><br>
35                 </td>
36                 <td>
37                     <input type="number" name="mtk111" min="0" max="100" step="any" required><br>
38                 </td>
39                 <td>
40                     <input type="number" name="mtk112" min="0" max="100" step="any" required><br>
41                 </td>
42             </tr>
43             <tr>
44                 <th>Indonesia</th>
45                 <td>
46                     <input type="number" name="ind101" min="0" max="100" step="any" required><br>
47                 </td>
48                 <td>
49                     <input type="number" name="ind102" min="0" max="100" step="any" required><br>
50                 </td>
51                 <td>
52                     <input type="number" name="ind111" min="0" max="100" step="any" required><br>
53                 </td>
54                 <td>
55                     <input type="number" name="ind112" min="0" max="100" step="any" required><br>
56                 </td>
57             </tr>
58             <tr>
59                 <th>Inggris</th>
60                 <td>
61                     <input type="number" name="ing101" min="0" max="100" step="any" required><br>
62                 </td>
63                 <td>

```

```

64         <input type="number" name="ing102" min="0" max="100" step="any" required><br>
65     </td>
66 <td>
67     <input type="number" name="ing111" min="0" max="100" step="any" required><br>
68 </td>
69 <td>
70     <input type="number" name="ing112" min="0" max="100" step="any" required><br>
71 </td>
72 </tr>
73 <tr>
74     <th>PKN</th>
75 <td>
76     <input type="number" name="pkn101" min="0" max="100" step="any" required><br>
77 </td>
78 <td>
79     <input type="number" name="pkn102" min="0" max="100" step="any" required><br>
80 </td>
81 <td>
82     <input type="number" name="pkn111" min="0" max="100" step="any" required><br>
83 </td>
84 <td>
85     <input type="number" name="pkn112" min="0" max="100" step="any" required><br>
86 </td>
87 </tr>
88 </table>
89 <div class="bottom_split_text-right">
90     <input type="submit" value="Submit" name="btnIPA" class="btn_bg-success">
91 </div>
92 </form>
93 </div>
94
95
96 <br>
97 <br>
98 <br>
99
100 @endsection

```

Listing A.23: result.blade.php

```

1  @extends('layout.header')
2
3  @section('title','Sistem_Rekomendasi_UNPAR')
4
5  @section('container')
6  <!-- bg-light untuk container -->
7  <br>
8  <br>
9
10 <h1 align="center">Berikut merupakan hasil perhitungan prediksi IPK</h1>
11 <br>
12
13 <div style="width:75%;margin:auto;" class="container">
14     <table align="center" class="table_table-striped_table-bordered">
15         <tr>
16             <th style="width:5%">No</th>
17             <th>Fakultas</th>
18             <th>Program Studi</th>
19             <th>IPK</th>
20         </tr>
21         <?php
22             $i = 1;
23             // print_r($predict);
24             foreach ($result as $id_prodi => $value) {
25                 echo "<tr>";
26                 echo "<td>" . $i . "</td>";
27                 echo "<td>" . $value[1] . "</td>";
28                 echo "<td>" . $value[2] . "</td>";
29                 echo "<td>" . number_format($value[0],2) . "</td>";
30                 echo "</tr>";
31                 $i++;
32             }
33         ?>
34     </table>
35 </div>
36
37
38 <br>
39 <br>
40 <br>
41
42 @endsection

```

Listing A.24: pengujian.blade.php

```

1  @extends('layout.header')
2
3  @section('title','Sistem_Rekomendasi_UNPAR')
4
5  @section('container')
6  <!-- bg-light untuk container -->
7  <br>
8  <br>
9
10 <div id="accordion" class="bg-light">
11     <br>
12     <form action="" method="post">

```



```

13 | @csrf
14 | <table align="center">
15 |   <tr>
16 |     <td colspan="2">
17 |       <h2 class="text-center"> Jurusan Saat SMA dan Metode Pengujian: </h2>
18 |     </td>
19 |   </tr>
20 |   <tr>
21 |     <td>
22 |       <div class="card">
23 |         <div class="card-header" id="headingOne">
24 |           <h5 class="text-center">
25 |             <input type="submit" value="IPA_Basic" name="btn" class="btn btn-info">
26 |           </h5>
27 |         </div>
28 |       </td>
29 |     <td>
30 |       <div class="card-header" id="headingTwo">
31 |         <h5 class="text-center">
32 |           <input type="submit" value="IPS_Basic" name="btn" class="btn btn-info">
33 |         </h5>
34 |       </div>
35 |     </td>
36 |   </tr>
37 |   <tr>
38 |     <td>
39 |       <div class="card">
40 |         <div class="card-header" id="headingOne">
41 |           <h5 class="text-center">
42 |             <input type="submit" value="IPA_Kmeans" name="btn" class="btn btn-info">
43 |           </h5>
44 |         </div>
45 |       </td>
46 |     <td>
47 |       <div class="card-header" id="headingTwo">
48 |         <h5 class="text-center">
49 |           <input type="submit" value="IPS_Kmeans" name="btn" class="btn btn-info">
50 |         </h5>
51 |       </div>
52 |     </td>
53 |   </tr>
54 | </table>
55 | </form>
56 | </div>
57 |
58 | <br>
59 | <br>
60 |
61 | <div style="width: 75%; margin: auto;" class="container">
62 |   <table align="center" class="table table-striped table-bordered">
63 |     <?php
64 |     $status ?? '';
65 |     if ($status ?? '') {
66 |       if ($metode == 'Basic') {
67 |         // UNTUK AKURASI
68 |         echo "<tr>";
69 |         echo "<th style=width: 5%>No</th>";
70 |         echo "<th>_MAE_</th>";
71 |         echo "<th>_RMSE_</th>";
72 |         echo "<th>_Time_(Mic_Sec)_</th>";
73 |         echo "</tr>";
74 |
75 |         echo "<tr>";
76 |         echo "<td> . 1 . </td>";
77 |         echo "<td> . $mae . </td>";
78 |         echo "<td> . $rmse . </td>";
79 |         echo "<td> . $times . </td>";
80 |         echo "</tr>";
81 |
82 |         // UNTUK BAGIAN DETAIL
83 |         // print("MEAN ABSOLUTE ERROR = " . $mae);
84 |         // echo "<br>";
85 |         // echo "<br>";
86 |
87 |         // print("ROOT MEAN SQUARE ERROR = " . $rmse);
88 |         // echo "<br>";
89 |         // echo "<br>";
90 |
91 |         // print("EXECUTION TIME = " . $times);
92 |         // echo "<br>";
93 |         // echo "<br>";
94 |
95 |         // echo "<tr>";
96 |         // echo "<th style=width: 5%>No</th>";
97 |         // echo "<th>NPM</th>";
98 |         // echo "<th>Program Studi</th>";
99 |         // echo "<th>IPK</th>";
100 |         // echo "<th>Prediksi IPK</th>";
101 |         // echo "<th>Error MAE</th>";
102 |         // echo "<th>Error RMSE</th>";
103 |         // echo "</tr>";
104 |
105 |         // $i = 1;
106 |         // foreach ($result as $res) {
107 |         //   echo "<tr>";
108 |         //   echo "<td> . $i . </td>";
109 |         //   echo "<td> . $res[0] . </td>";
110 |         //   echo "<td> . $res[1] . </td>";
111 |         //   echo "<td> . $res[2] . </td>";
112 |         //   echo "<td> . $res[3] . </td>";
113 |         //   echo "<td> . $res[4] . </td>";
114 |         //   echo "<td> . $res[5] . </td>";
115 |         //   echo "<td> . $res[6] . </td>";
116 |         //   echo "<td> . $res[7] . </td>";
117 |         //   echo "<td> . $res[8] . </td>";
118 |         //   echo "<td> . $res[9] . </td>";
119 |         //   echo "</tr>";
120 |         //   $i++;
121 |         // }
122 |       }
123 |     }
124 |   </table>
125 | </div>

```

```

112         //      echo "<td>" . $res[1] . "</td>";
113         //      echo "<td>" . $res[2] . "</td>";
114         //      echo "<td>" . $res[3] . "</td>";
115         //      echo "<td>" . $res[4] . "</td>";
116         //      echo "<td>" . $res[5] . "</td>";
117         //      echo "</tr>";
118         //      $i++;
119         //    }
120     } else if ($metode == 'Kmeans') {
121         echo "<tr>";
122         echo "<th style=width: 5%>K</th>";
123         echo "<th>_MAE_</th>";
124         echo "<th>_RMSE_</th>";
125         echo "<th>_Time_(Mic_Sec)_</th>";
126         echo "</tr>";
127
128         // print_r($maeArr);
129         $k = 2;
130         foreach ($maeArr as $idx => $value) {
131             echo "<tr>";
132             echo "<td>" . $k . "</td>";
133             echo "<td>" . $maeArr[$idx] . "</td>";
134             echo "<td>" . $rmseArr[$idx] . "</td>";
135             echo "<td>" . $timesArr[$idx] . "</td>";
136             echo "</tr>";
137             $k++;
138         }
139     }
140 }
141 ?>
142 </table>
143 </div>
144
145 <br>
146 <br>
147 @endsection

```

Listing A.25: 2020_02_07_141228_create_jurusan_sma_table.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6
7 class CreateJurusanSMATable extends Migration
8 {
9     /**
10      * Run the migrations.
11      *
12      * @return void
13      */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('jurusan_sma', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id_jurusan');
18             $table->string('nama_jurusan',25);
19         });
20     }
21
22     /**
23      * Reverse the migrations.
24      *
25      * @return void
26      */
27     public function down()
28     {
29         Schema::dropIfExists('jurusan_sma');
30     }
31 }

```

Listing A.26: 2020_02_07_141432_create_mata_pelajaran_table.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6
7 class CreateMataPelajaranTable extends Migration
8 {
9     /**
10      * Run the migrations.
11      *
12      * @return void
13      */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('mata_pelajaran', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id_mata_pelajaran');
18             $table->string('nama_mata_pelajaran', 20);
19         });
20     }
21
22     /**
23      * Reverse the migrations.
24      *

```

```

25 |     * @return void
26 |     */
27 | public function down()
28 | {
29 |     Schema::dropIfExists('mata_pelajaran');
30 | }
31 | }

```

Listing A.27: 2020_02_07_142008_create_fakultas_table.php

```

1 | <?php
2 |
3 | use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 | use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 | use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6 |
7 | class CreateFakultasTable extends Migration
8 | {
9 |     /**
10 |      * Run the migrations.
11 |      *
12 |      * @return void
13 |      */
14 | public function up()
15 | {
16 |     Schema::create('fakultas', function (Blueprint $table) {
17 |         $table->increments('id_fakultas');
18 |         $table->string('nama_fakultas',50);
19 |     });
20 | }
21 |
22 | /**
23 |  * Reverse the migrations.
24 |  *
25 |  * @return void
26 |  */
27 | public function down()
28 | {
29 |     Schema::dropIfExists('fakultas');
30 | }
31 | }

```

Listing A.28: 2020_02_07_143407_create_program_studi_table.php

```

1 | <?php
2 |
3 | use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 | use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 | use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6 |
7 | class CreateProgramStudiTable extends Migration
8 | {
9 |     /**
10 |      * Run the migrations.
11 |      *
12 |      * @return void
13 |      */
14 | public function up()
15 | {
16 |     Schema::create('program_studi', function (Blueprint $table) {
17 |         $table->increments('id_program_studi');
18 |         $table->string('nama_program_studi', 50);
19 |
20 |         $table->integer('id_fakultas')->unsigned();
21 |         $table->foreign('id_fakultas')->references('id_fakultas')->on('fakultas');
22 |
23 |         $table->integer('id_jurusan')->unsigned();
24 |         $table->foreign('id_jurusan')->references('id_jurusan')->on('jurusan_sma');
25 |     });
26 | }
27 |
28 | /**
29 |  * Reverse the migrations.
30 |  *
31 |  * @return void
32 |  */
33 | public function down()
34 | {
35 |     Schema::dropIfExists('program_studi');
36 | }
37 | }

```

Listing A.29: 2020_02_07_145514_create_mahasiswa_table.php

```

1 | <?php
2 |
3 | use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 | use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 | use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6 |
7 | class CreateMahasiswaTable extends Migration
8 | {
9 |     /**
10 |      * Run the migrations.
11 |      *

```

```

12     * @return void
13     */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('mahasiswa', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id_mahasiswa');
18             $table->string('NPM', 10);
19             $table->double('IPK', 3, 2);
20             $table->integer('id_jurusan')->unsigned();
21             $table->foreign('id_jurusan')->references('id_jurusan')->on('jurusan_sma');
22             $table->integer('id_program_studi')->unsigned();
23             $table->foreign('id_program_studi')->references('id_program_studi')->on('program_studi');
24         });
25     }
26
27     /**
28     * Reverse the migrations.
29     *
30     * @return void
31     */
32     public function down()
33     {
34         Schema::dropIfExists('mahasiswa');
35     }
36 }

```

Listing A.30: 2020_02_07_145515_create_nilai_table.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
4 use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
5 use Illuminate\Support\Facades\Schema;
6
7 class CreateNilaiTable extends Migration
8 {
9     /**
10     * Run the migrations.
11     *
12     * @return void
13     */
14     public function up()
15     {
16         Schema::create('nilai', function (Blueprint $table) {
17             $table->increments('id_nilai');
18             $table->integer('id_mata_pelajaran')->unsigned();
19             $table->foreign('id_mata_pelajaran')->references('id_mata_pelajaran')->on('mata_pelajaran');
20             $table->integer('id_mahasiswa')->unsigned();
21             $table->foreign('id_mahasiswa')->references('id_mahasiswa')->on('mahasiswa');
22             $table->double('101', 5, 2);
23             $table->double('102', 5, 2);
24             $table->double('111', 5, 2);
25             $table->double('112', 5, 2);
26             $table->double('AVG', 5, 2);
27         });
28     }
29
30     /**
31     * Reverse the migrations.
32     *
33     * @return void
34     */
35     public function down()
36     {
37         Schema::dropIfExists('nilai');
38     }
39 }

```

Listing A.31: DatabaseSeeder.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Seeder;
4
5 class DatabaseSeeder extends Seeder
6 {
7     /**
8     * Seed the application's database.
9     *
10     * @return void
11     */
12     public function run()
13     {
14         $this->call(
15             [
16                 Jurusan_SMA::class,
17                 Fakultas::class,
18                 Program_Studi::class,
19                 Mata_Pelajaran::class
20             ]
21         );
22     }
23 }

```

Listing A.32: Fakultas.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Seeder;
4 use Illuminate\Support\Facades\DB;
5
6 class Fakultas extends Seeder
7 {
8     /**
9      * Run the database seeds.
10     *
11     * @return void
12     */
13
14     private $fakultas = array(
15         "Fakultas_Ekonomi", "Fakultas_Hukum", "Fakultas_Ilmu_Sosial_dan_Ilmu_Politik",
16         "Fakultas_Teknik", "Fakultas_Falsafah_dan_Peradaban", "Fakultas_Teknik_Industri",
17         "Fakultas_Teknologi_Informasi_dan_Sains"
18     );
19
20     public function run(){
21         for ($id = 1; $id <= 7; $id++) {
22             DB::table("fakultas")->insert([
23                 "id_fakultas" => $id,
24                 "nama_fakultas" => $this->fakultas[$id-1]
25             ]);
26         }
27     }
28 }

```

Listing A.33: Jurusan_SMA.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Seeder;
4 use Illuminate\Support\Facades\DB;
5
6 class Jurusan_SMA extends Seeder
7 {
8     /**
9      * Run the database seeds.
10     *
11     * @return void
12     */
13
14     private $jurusan = array("Ilmu_Pengatahuan_Alam", "Ilmu_Pengatahuan_Sosial");
15     public function run(){
16         for ($id = 1; $id <= 2; $id++) {
17             DB::table("jurusan_sma")->insert([
18                 "id_jurusan" => $id,
19                 "nama_jurusan" => $this->jurusan[$id-1]
20             ]);
21         }
22     }
23 }

```

Listing A.34: Jurusan_SMA.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Seeder;
4 use Illuminate\Support\Facades\DB;
5
6 class Jurusan_SMA extends Seeder
7 {
8     /**
9      * Run the database seeds.
10     *
11     * @return void
12     */
13
14     private $jurusan = array("Ilmu_Pengatahuan_Alam", "Ilmu_Pengatahuan_Sosial");
15     public function run(){
16         for ($id = 1; $id <= 2; $id++) {
17             DB::table("jurusan_sma")->insert([
18                 "id_jurusan" => $id,
19                 "nama_jurusan" => $this->jurusan[$id-1]
20             ]);
21         }
22     }
23 }

```

Listing A.35: Jurusan_SMA.php

```

1 <?php
2
3 use Illuminate\Database\Seeder;
4 use Illuminate\Support\Facades\DB;
5
6 class Jurusan_SMA extends Seeder
7 {
8     /**
9      * Run the database seeds.
10     *

```

```
11 |     * @return void
12 |     */
13 |
14 |     private $jurusan = array("Ilmu_Pengatahuan_Alam", "Ilmu_Pengatahuan_Sosial");
15 |     public function run(){
16 |         for ($id = 1; $id <= 2; $id++) {
17 |             DB::table("jurusan_sma")->insert([
18 |                 "id_jurusan" => $id,
19 |                 "nama_jurusan" => $this->jurusan[$id-1]
20 |             ]);
21 |         }
22 |     }
23 | }
```