# PERANCANGAN SPEKTI BERBASIS *CERTAINTY FACTOR* UNTUK PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA 3,5 TAHUN DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER UIN SJECH M. DJAMIL DJAMBEK BUKITTINGGI

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Mencapai Gelar Sarjana (S1)*
*pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*


**Disusun Oleh :**

**TIWI**
**NIM. 2522105**


**Dosen Pembimbing :**

**HARI ANTONI MUSRIL, M.KOM**
**NIP. 198309072009121005**


**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER**
**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SJECH M. DJAMIL DJAMBEK BUKITTINGGI**


**2026 M/1448 H**

# KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah segala puji dan syukur peneliti ucapkan atas rahmat dan kasih sayang Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Perancangan SpekTi Berbasis *Certainty Factor* Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun Di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi" tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Penelitian skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer di Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

Selanjutnya peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing dari masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, oleh karena itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, wakil rektor I, wakil rektor II dan wakil rektor III Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi dan jajarannya yang telah

memberikan fasilitas dan pelayanan untuk kepentingan perkuliahan dari awal hingga peneliti menyelesaikan studi.

2. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, wakil dekan I, wakil dekan II dan wakil dekan III Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK), di Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi yang telah memberikan fasilitas dan pelayanan untuk kepentingan perkuliahan dari awal hingga peneliti menyelesaikan studi.
3. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer beserta sekretaris prodi yang telah membantu peneliti menyelesaikan perkuliahan hingga akhir.
4. Dosen Pembimbing Akademik (PA), Ibu **Dr. Liza Efriyanti. S.Si., M.Kom,** yang meluangkan waktunya dalam membimbing, memotivasi, dan menasehati selama perkuliahan hingga peneliti dapat menyelesaikan studi.
5. Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak **Hari Antoni Musril, M.Kom**, yang selalu siap sedia membimbing dan meluangkan waktunya dalam membimbing serta memberi masukan dan sarannya selama bimbingan skripsi, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Dosen tim penguji muaqasyah yang telah memberikan masukan untuk perbaikan skripsi yang peneliti buat.
7. Bapak dan Ibu dosen serta pegawai yang lain di Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi yang telah memberikan ilmu dan bantuannya selama di perkuliahan.

8. Kepala Perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi beserta staf yang telah memberikan pelayanannya selama proses penyelesaian skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa tidak tertutup kemungkinan dalam skripsi ini terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat peneliti harapkan. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi peneliti maupun pembaca, dalam rangka menambah ilmu serta pengetahuan khususnya pada bidang pendidikan dan teknologi.

Bukittinggi, Juli 2026
Peneliti,

**Tiwi**
**NIM. 2522105**

# ABSTRAK

Skripsi atas nama Tiwi, NIM 2522105, dengan judul "Perancangan SpekTi Berbasis *Certainty Factor* untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi." Skripsi Program Sarjana, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum adanya sistem yang dapat membantu memprediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun secara objektif di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Oleh karena itu, dirancang SpekTi, yaitu sistem pakar berbasis *web* yang menerapkan metode *certainty factor* untuk memprediksi kelulusan mahasiswa berdasarkan variabel IPK, nilai mata kuliah, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *agile* yang meliputi tahapan *planning, design, coding, testing, dan release*. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel*, *database* MySQL, dan *bootstrap*. Pengujian sistem dilakukan berdasarkan standar ISO/IEC 25010 yang meliputi *functional suitability, compatibility, dan usability,* serta pengujian validitas kebahasaan, validitas ahli pakar, validitas rancangan sistem, dan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* serta perbandingan langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian *functional suitability* memperoleh nilai 98,07%, *compatibility* sebesar 86,66%, dan *usability* sebesar 97% dengan kategori sangat layak. Pengujian validitas memperoleh nilai 0,97 pada aspek kebahasaan, 0,85 pada validitas ahli pakar, dan 0,95 pada validitas rancangan sistem dengan kategori valid. Selain itu, uji akurasi menggunakan *confusion matrix* dan perbandingan langsung menunjukkan tingkat akurasi 100%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa SpekTi layak digunakan sebagai sistem pakar untuk membantu memprediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun secara objektif, cepat, dan terstruktur sehingga dapat mendukung program studi dalam melakukan identifikasi dini terhadap potensi kelulusan mahasiswa.

**Kata kunci:** SpekTi, Sistem Pakar, *Certainty Factor*, Prediksi Kelulusan, *Agile.*

## DAFTAR ISI

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**SURAT PERNYATAAN**

**SURAT BEBAS PLAGIAT**

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**KATA PENGANTAR ..... i**

**ABSTRAK ..... iv**

**DAFTAR ISI ..... v**

**DAFTAR GAMBAR ..... viii**

**DAFTAR TABEL ..... x**

**BAB I PENDAHULUAN ..... 1**

A. Latar Belakang Masalah ..... 1

B. Identifikasi Masalah ..... 15

C. Batasan Masalah ..... 16

D. Rumusan Masalah ..... 16

E. Tujuan Penelitian ..... 17

F. Manfaat Penelitian ..... 18

G. Penjelasan Judul ..... 19

H. Sistematika Penulisan ..... 22

**BAB II LANDASAN TEORI ..... 24**

A. Perancangan Sistem ..... 24

1. Pengertian Perancangan Sistem ..... 24

2. Tujuan Perancangan Sistem ..... 25

3. Metode Perancangan Sistem ..... 25

4. Alat Bantu Perancangan Sistem ..... 28

5. *Software* Perancangan Sistem ..... 38

B. Sistem Pakar ..... 45
1. Pengertian Sistem Pakar ..... 45
2. Karakteristik Sistem Pakar ..... 46
3. Komponen Utama Sistem Pakar ..... 47
4. Mekanisme Inferensi ..... 49
5. Representasi Pengetahuan ..... 51
6. Metode Sistem Pakar ..... 53
C. *Certainty Factor* ..... 55
1. Pengertian *Certainty Factor* ..... 55
2. Konsep Dasar *Certainty Factor* ..... 56
3. Langkah-Langkah *Certainty Factor* ..... 58
4. Rumus *Certainty Factor* ..... 59
5. Studi Kasus *Certainty Factor* ..... 62
D. SpekTi ..... 69
1. Pengertian SpekTi ..... 69
2. Karakteristik SpekTi ..... 70
3. Teknologi Perancangan SpekTi ..... 71
E. Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun ..... 72
1. Pengertian Prediksi ..... 72
2. Pengertian Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun ..... 73
3. Variabel Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun ..... 74
4. Transformasi Data dan Proses Perhitungan ..... 77
F. Penelitian Relevan ..... 80
G. Kerangka Berfikir Penelitian ..... 84
**BAB III METODE PENELITIAN ..... 87**
A. Waktu dan Tempat Penelitian ..... 87
B. Jenis Penelitian ..... 87
C. Tahapan Pengembangan ..... 91

D. Instrumen Uji Produk ..... 100
E. Pengujian Instrumen ..... 106
F. Uji Coba Produk ..... 107
**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... 118**
A. Hasil Penelitian ..... 118
B. Pembahasan ..... 187
**BAB V PENUTUP ..... 192**
A. Kesimpulan ..... 192
B. Saran ..... 193
**DAFTAR PUSTAKA ..... 195**
**LAMPIRAN**
**RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berfikir ..... 85
Gambar 3.1 Model Pengembangan *Agile* ..... 89
Gambar 4.1 Fishbone Diagram ..... 120
Gambar 4.2 Desain Sistem Secara Umum ..... 126
Gambar 4.3 *Use Case Diagram* ..... 128
Gambar 4.4 *Activity Diagram Login* ..... 132
Gambar 4.5 *Activity Diagram* Mengelola Data Mahasiswa ..... 133
Gambar 4.6 *Activity Diagram* Mengelola Variabel Prediksi ..... 134
Gambar 4.7 *Activity Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan ..... 136
Gambar 4.8 Proses Perhitungan *Certainty Factor* ..... 137
Gambar 4. 9 *Activity Diagram* Melihat Hasil Prediksi ..... 138
Gambar 4.10 *Activity Diagram* Mencetak Laporan ..... 139
Gambar 4.11 *Activity Diagram Logout* ..... 140
Gambar 4.12 *Sequence Diagram Login* ..... 142
Gambar 4.13 *Sequence Diagram* Mengelola Data Mahasiswa ..... 143
Gambar 4.14 *Sequence Diagram* Mengelola Variabel ..... 144
Gambar 4.15 *Sequence Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan ..... 145
Gambar 4.16 *Sequence Diagram* Mengisi Data Prediksi ..... 146
Gambar 4.17 *Sequence Diagram* Proses Perhitungan *Certainty Factor* ..... 147
Gambar 4.18 *Sequence Diagram* Melihat Hasil Prediksi ..... 148
Gambar 4.19 *Sequence Diagram* Mencetak Laporan ..... 149
Gambar 4.20 *Sequence Diagram Logout* ..... 150
Gambar 4.21 *Class Diagram* ..... 151
Gambar 4.22 Desain *Login* ..... 157
Gambar 4.23 Desain *Dashboard* Admin ..... 158
Gambar 4.24 Desain *Dashboard* Mahasiswa ..... 159
Gambar 4.25 Desain *Form Kuesioner* ..... 160

Gambar 4.26 Desain Hasil Prediksi ..... 161
Gambar 4.27 Tampilan Sistem Pada *Desktop* ..... 181

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 *Use Case Diagram Symbols* ..... 29
Tabel 2.2 *Activity Diagram Symbols* ..... 31
Tabel 2.3 *Sequence Diagram Symbols* ..... 33
Tabel 2.4 *Class Diagram Symbols* ..... 33
Tabel 2.5 *Flow Direction Symbols* ..... 35
Tabel 2.6 *Processing Symbols* ..... 36
Tabel 2.7 *Input-Output Symbols* ..... 37
Tabel 2.8 *Uncertainty Term* ..... 60
Tabel 2.9 Kode Tingkat Depresi ..... 63
Tabel 2.10 Kode Gejala Depresi ..... 63
Tabel 2.11 *Rule* Pakar ..... 65
Tabel 3.1 Pembentukan *Rule* ..... 94
Tabel 3.2 Nilai *Certainty Factor* ..... 95
Tabel 3.3 Skala Penilaian Dua Kriteria ..... 101
Tabel 3.4 Instrumen *Functional Suitability* ..... 101
Tabel 3.5 Instrumen *Compatibility* ..... 102
Tabel 3.6 Skala Penilaian Lima Kriteria ..... 102
Tabel 3.7 Instrumen *Usability* ..... 103
Tabel 3.8 Instrumen Validitas Kebahasaan ..... 104
Tabel 3.9 Instrumen Validitas Rancangan Sistem ..... 105
Tabel 3.10 Instrumen Validasi Pakar ..... 106
Tabel 3.11 Skala Penilaian Pengujian Instrumen ..... 107
Tabel 3.12 Pengujian Instrumen ..... 107
Tabel 3.13 Standar Nilai Hasil Pengujian ..... 108
Tabel 3.14 Skor Skala *Likert* ..... 109
Tabel 3.15 Persentase *Usability* ..... 111
Tabel 3.16 Kriteria Keputusan ..... 112

Tabel 4.1 Tabel *Users* ..... 153
Tabel 4. 2 Tabel *Variabels* ..... 153
Tabel 4.3 Tabel *Rules* ..... 154
Tabel 4.4 *Students_Variables* ..... 155
Tabel 4.5 *Student_Answers* ..... 156
Tabel 4.6 *Prediction_Results* ..... 156
Tabel 4.7 *Rule* ..... 164
Tabel 4.8 Nilai CF Pakar ..... 167
Tabel 4.9 Hasil *Black Box Testing* ..... 181

# BAB I

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Kelulusan mahasiswa merupakan indikator utama keberhasilan proses pendidikan di perguruan tinggi yang mencerminkan ketercapaian kompetensi akademik sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Tingkat kelulusan, khususnya kelulusan tepat waktu, menjadi tolok ukur efektivitas sistem pembelajaran, layanan akademik, serta pembinaan yang diberikan kepada mahasiswa selama masa studi. Perguruan tinggi dituntut untuk tidak hanya menghasilkan lulusan yang berkualitas, tetapi juga mampu memastikan mahasiswa menyelesaikan studi sesuai dengan batas waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu, upaya pemantauan dan evaluasi terhadap peluang kelulusan mahasiswa perlu dilakukan secara terencana dan berbasis data agar dapat mendukung peningkatan mutu pendidikan tinggi secara berkelanjutan [1].

Keberhasilan mahasiswa dalam menyelesaikan studi dan mencapai kelulusan juga selaras dengan prinsip perubahan dan usaha yang diajarkan dalam Al-Qur'an. Allah SWT berfirman dalam Surah *Ar-Ra'd* (13:11)**:**

لَهٗ مُعَقِّبٰتٌ مِّنْۢ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهٖ يَحْفَظُوْنَهٗ مِنْ اَمْرِ اللّٰهِ ۗاِنَّ اللّٰهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتّٰى يُغَيِّرُوْا مَا بِاَنْفُسِهِمْ ۗوَاِذَآ اَرَادَ اللّٰهُ بِقَوْمٍ سُوْۤءًا فَلَا مَرَدَّ لَهٗ ۚ وَمَا لَهُمْ مِّنْ دُوْنِهٖ مِنْ وَّالٍ ﴿١١﴾

*Artinya :*

*"Baginya (manusia) ada (malaikat-malaikat) yang menyertainya secara bergiliran dari depan dan belakangnya yang menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka. Apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia."*

Sejalan dengan itu, Al-Qurthubi menafsirkan bahwa perubahan keadaan mencakup seluruh aspek kehidupan, termasuk keberhasilan dalam urusan duniawi, yang menuntut adanya usaha nyata dan kesadaran individu. Dalam konteks pendidikan tinggi, perspektif ini sejalan dengan Tafsir Al-Jalalain, di mana kesuksesan seperti kelulusan mahasiswa tepat waktu bergantung pada transformasi perilaku akademik, yakni dorongan internal (motivasi intrinsik), dukungan eksternal seperti bimbingan orang tua/guru, fasilitas belajar memadai, serta sistem *reward-punishment*. Pendekatan ini menegaskan bahwa perubahan positif dalam semangat belajar, disiplin, dan tanggung jawab merupakan kunci utama proses studi efektif [2].

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi menegaskan bahwa penyelenggaraan pendidikan tinggi bertujuan untuk mengembangkan potensi mahasiswa agar menjadi lulusan yang beriman, bertakwa, berilmu, dan kompeten sesuai dengan bidang keilmuannya. Selain itu, undang-undang tersebut mengatur bahwa mahasiswa dinyatakan lulus setelah menyelesaikan seluruh proses pembelajaran dan memenuhi persyaratan akademik yang telah ditetapkan oleh perguruan tinggi. Ketentuan ini menunjukkan bahwa kelulusan bukan hanya capaian akademik, tetapi juga

bagian dari tanggung jawab institusional dalam menjamin mutu dan kualitas lulusan pendidikan tinggi [3].

Selain ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang Pendidikan Tinggi, standar mengenai kelulusan mahasiswa juga diperkuat melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi. Peraturan tersebut menjelaskan bahwa kelulusan mahasiswa program sarjana ditentukan berdasarkan pemenuhan beban belajar, capaian pembelajaran lulusan, serta masa studi yang telah ditetapkan. Dalam ketentuan tersebut juga disebutkan bahwa beban belajar untuk program sarjana paling sedikit adalah 144 Satuan Kredit Semester (SKS) yang harus diselesaikan oleh mahasiswa sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Selain itu, capaian pembelajaran lulusan mencakup aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dicapai sebagai standar kompetensi lulusan. Standar nasional ini menjadi pedoman bagi perguruan tinggi dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran secara terstruktur dan terukur. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk membantu perguruan tinggi dalam memantau serta mengevaluasi peluang kelulusan mahasiswa secara lebih objektif dan terarah [4].

Masa studi program sarjana pada dasarnya dirancang untuk ditempuh dalam delapan semester atau empat tahun sebagai waktu normal penyelesaian studi. Namun demikian, mahasiswa yang mampu memenuhi seluruh beban

belajar sesuai kurikulum, mencapai capaian pembelajaran lulusan, serta menyelesaikan tugas akhir sebelum batas waktu normal memiliki peluang untuk menyelesaikan studi lebih cepat, yaitu dalam waktu 3,5 tahun atau tujuh semester, dengan tetap memenuhi persyaratan akademik yang ditetapkan oleh perguruan tinggi [5]. Ketentuan ini juga diperkuat dalam Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 53 Tahun 2023 Pasal 23 ayat (1) yang menegaskan bahwa perguruan tinggi memiliki kewenangan dalam menetapkan masa studi mahasiswa serta persyaratan kelulusan sesuai dengan standar yang berlaku. Dengan adanya kewenangan tersebut, perguruan tinggi dapat mengatur lebih lanjut kebijakan akademik terkait percepatan masa studi mahasiswa [6]. Salah satu perguruan tinggi yang mengakomodasi ketentuan tersebut adalah UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi yang menetapkan persyaratan akademik tertentu bagi mahasiswa yang ingin menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun [7].

UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi menetapkan pedoman akademik yang mengatur kelulusan program sarjana, termasuk peluang penyelesaian studi dalam waktu 3,5 tahun. Ketentuan ini merupakan bentuk penjabaran lebih lanjut dari regulasi nasional yang disesuaikan dengan kebijakan akademik universitas. Dalam pedoman akademik tersebut dijelaskan bahwa mahasiswa dapat dinyatakan lulus dalam waktu 3,5 tahun apabila memenuhi persyaratan akademik tertentu, antara lain memiliki Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) minimal 3,51, memperoleh nilai minimal B pada setiap mata

kuliah dalam transkrip akademik, serta tidak memiliki riwayat pengulangan mata kuliah selama masa studi [7]. Salah satu program studi di UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi yang dalam waktu tiga tahun terakhir selalu memiliki mahasiswa yang lulus dalam 3,5 tahun adalah program studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK).

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) sebagai salah satu program studi di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi berorientasi pada pengembangan kompetensi kependidikan dan keilmuan dibidang teknologi informasi dan komputer. Prodi PTIK bertujuan menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan pedagogik, profesional, serta penguasaan teknologi yang relevan dengan kebutuhan dunia pendidikan dan perkembangan teknologi. Seluruh proses akademik di prodi PTIK diselenggarakan dengan mengacu pada pedoman akademik universitas, termasuk pengaturan beban studi, evaluasi pembelajaran, serta ketentuan kelulusan mahasiswa [7].

Berdasarkan data akademik Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK), jumlah mahasiswa yang berhasil menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun pada beberapa angkatan masih tergolong relatif rendah. Analisis dilakukan dengan membandingkan jumlah mahasiswa yang lulus dalam waktu 3,5 tahun dengan jumlah mahasiswa aktif pada semester tujuh di masing-masing angkatan, kemudian dikonversikan dalam bentuk persentase. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada angkatan

2019 terdapat lima orang mahasiswa yang lulus dalam waktu 3,5 tahun dengan persentase sebesar 3,62%. Pada angkatan 2020 jumlah mahasiswa yang lulus meningkat menjadi dua belas orang dengan persentase 7,27%. Angkatan 2021 jumlah tersebut kembali menurun menjadi empat orang mahasiswa dengan persentase 3,81%. Selanjutnya, pada angkatan 2022 jumlah mahasiswa yang lulus dalam waktu 3,5 tahun tercatat sebanyak lima orang dengan persentase sebesar 1,77%. Fluktuasi jumlah dan persentase kelulusan tersebut mengindikasikan adanya perbedaan kondisi serta faktor yang memengaruhi waktu kelulusan mahasiswa 3,5 tahun pada setiap angkatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun prodi PTIK telah memiliki sistem pengelolaan akademik yang terstruktur, masih diperlukan evaluasi dan analisis yang lebih mendalam terhadap faktor-faktor penentu kelulusan mahasiswa 3,5 tahun agar upaya peningkatan kelulusan 3,5 tahun dapat dilakukan secara lebih terarah dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua program studi pendidikan teknik informatika dan komputer, Bapak Sarwo Derta, S.Kom., S.S., M.Kom. pada tanggal 09 Oktober 2025, diperoleh gambaran bahwa ketepatan waktu kelulusan mahasiswa 3,5 tahun merupakan salah satu perhatian utama program studi, dimana perbedaan capaian kelulusan 3,5 tahun antar angkatan dipengaruhi oleh berbagai faktor akademik dan *non* akademik, seperti kesiapan mahasiswa dalam menyusun tugas akhir, konsistensi bimbingan, motivasi belajar, serta kemampuan manajemen waktu. Namun demikian, peluang

kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun tersebut hingga saat ini belum dianalisis secara terukur berdasarkan data akademik yang dimiliki mahasiswa. Proses penentuan peluang kelulusan masih dilakukan secara manual dan bergantung pada penilaian subjektif, sehingga hasil yang diperoleh belum konsisten dan sulit dijadikan dasar evaluasi akademik yang objektif dan berkelanjutan.

Hasil wawancara dengan tiga dosen pembimbing akademik program studi pendidikan teknik informatika dan komputer menunjukkan bahwa dosen penasehat akademik masih mengalami kesulitan dalam memprediksi kelulusan mahasiswa bimbingannya dalam waktu 3,5 tahun. Berdasarkan wawancara dengan Bapak Firdaus Annas, S.Pd., M.Kom. pada tanggal 16 Oktober 2025, Bapak Dr. Supratman Zakir, M.Pd., M.Kom. pada tanggal 16 Oktober 2025, serta Ibu Dr. Liza Efriyanti, S.Si., M.Kom. pada tanggal 13 Oktober 2025, diperoleh kesimpulan bahwa meskipun indikator seperti kesiapan akademik, perencanaan studi, kedisiplinan, dan intensitas bimbingan telah menjadi dasar penilaian, proses prediksi kelulusan masih bersifat subjektif dan bergantung pada pengalaman dosen. Kondisi ini terjadi karena belum tersedianya sistem pakar yang mampu mengolah data akademik mahasiswa secara terintegrasi dan menghasilkan prediksi kelulusan yang konsisten dan terukur.

Hasil wawancara dengan mahasiswa program studi pendidikan teknik informatika dan komputer angkatan 2021 yang berhasil menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun, yaitu Firandi Julian (NIM 2521029) pada tanggal 19

Oktober 2025, menunjukkan bahwa kelulusan tepat waktu sangat bergantung pada perencanaan studi yang matang, disiplin belajar, serta kesadaran sejak awal terhadap target kelulusan. Firandi Julian menegaskan bahwa keberhasilannya didukung oleh perencanaan akademik yang terstruktur, intensitas komunikasi dengan dosen pembimbing akademik, serta pengelolaan waktu yang konsisten. Namun, temuan ini sekaligus mengindikasikan bahwa tidak semua mahasiswa memiliki kemampuan dan informasi yang memadai untuk menyusun perencanaan studi secara mandiri. Ketiadaan alat bantu atau sistem yang mampu memprediksi peluang kelulusan menyebabkan sebagian mahasiswa kesulitan menentukan strategi akademik yang tepat, sehingga berdampak pada tidak tercapainya kelulusan dalam waktu 3,5 tahun.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara dengan empat mahasiswa angkatan 2022 pada tanggal 02 Maret 2026 , yaitu Nazwa Yupada Putri Sitorus (2522139), Irsyadunas Mustamir (2522154), Sadar Martua Haholongan Sir (2522010), dan Arini Dina Hanifah (2522149), yang juga berhasil menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun. Kesimpulan wawancara dengan empat orang tersebut adalah bahwa kelulusan tepat waktu tidak hanya dipengaruhi oleh perencanaan akademik yang baik, tetapi juga oleh kemampuan mengelola waktu, menjaga motivasi, serta memilih lingkungan pergaulan yang mendukung. Beberapa narasumber menyoroti tantangan seperti pembagian fokus antara skripsi dan kegiatan lain (KKN, PPL, organisasi, atau pekerjaan), kesulitan memahami mata kuliah tertentu, serta hambatan dalam

proses bimbingan skripsi. Keempatnya sepakat bahwa capaian akademik seperti IPK dan jumlah SKS yang diambil setiap semester menjadi faktor utama yang menentukan peluang kelulusan, sementara peran dosen pembimbing akademik dinilai sangat penting dalam memberikan arahan dan kontrol agar mahasiswa tetap berada pada jalur yang tepat. Selain itu, mereka memandang bahwa keberadaan sistem prediksi kelulusan berbasis sistem pakar akan sangat membantu mahasiswa dalam memetakan peluang kelulusan sejak dini, sehingga dapat menyusun strategi yang lebih terarah dan mengantisipasi potensi hambatan sebelum berdampak pada keterlambatan studi.

Selain hasil wawancara yang telah dipaparkan, peneliti juga melakukan analisis terhadap kondisi akademik mahasiswa di program studi pendidikan teknik informatika dan komputer berdasarkan data dan informasi yang tersedia. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses pemantauan perkembangan studi mahasiswa masih berfokus pada evaluasi administratif per semester tanpa adanya analisis komprehensif terhadap pola capaian akademik mahasiswa secara berkelanjutan. Data seperti IPK, jumlah SKS yang ditempuh, serta riwayat pengambilan mata kuliah memang tersedia dalam sistem akademik, namun belum diolah secara khusus untuk memetakan peluang kelulusan 3,5 tahun. Selain itu, peneliti mengamati bahwa mahasiswa cenderung baru menyadari risiko keterlambatan ketika telah memasuki semester akhir, sehingga langkah perbaikan menjadi kurang optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan terhadap suatu sistem yang mampu mengintegrasikan data

akademik secara sistematis, memberikan gambaran prediktif sejak dini, serta mendukung dosen penasehat akademik dalam melakukan pembinaan yang lebih terarah dan berbasis data.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu membantu proses pengambilan keputusan akademik secara lebih sistematis dan objektif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan sistem pakar. Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan penalaran seorang pakar dalam memecahkan permasalahan tertentu dengan memanfaatkan basis pengetahuan dan aturan inferensi [8]. Dalam konteks pendidikan tinggi, sistem pakar dapat digunakan untuk mengolah berbagai faktor akademik yang memengaruhi kelulusan mahasiswa, seperti capaian akademik, masa studi, dan indikator pendukung lainnya, sehingga mampu menghasilkan prediksi peluang kelulusan yang lebih konsisten. Penerapan sistem pakar diharapkan dapat membantu dosen penasehat akademik dan program studi dalam melakukan pembinaan akademik secara lebih efektif dan terarah. Sistem pakar dapat digunakan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun.

Permasalahan prediksi kelulusan mahasiswa tidak terlepas dari adanya ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu metode yang umum digunakan dalam sistem pakar adalah metode *certainty factor*. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu kesimpulan berdasarkan nilai kepastian yang

diberikan pada setiap fakta dan aturan yang digunakan [8]. Dengan menerapkan *certainty factor*, sistem pakar mampu mengakomodasi unsur ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian peluang kelulusan mahasiswa. Penerapan metode ini diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang lebih realistis dan mendekati kondisi sebenarnya, sehingga dapat menjadi dasar pendukung pengambilan keputusan akademik di perguruan tinggi.

Berdasarkan kondisi kelulusan mahasiswa, hasil wawancara dengan pihak terkait, serta hasil observasi peneliti di program studi pendidikan teknik informatika dan komputer, diperoleh gambaran bahwa pemantauan dan penentuan peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun masih dilakukan secara manual dan belum terintegrasi dalam suatu sistem yang terukur. Data akademik mahasiswa seperti indeks prestasi semester, indeks prestasi kumulatif, jumlah SKS, dan riwayat pengambilan mata kuliah belum dimanfaatkan secara optimal untuk menganalisis peluang kelulusan, sehingga proses pengambilan keputusan akademik masih bergantung pada penilaian subjektif dan pengalaman dosen penasehat akademik. Kondisi tersebut diperkuat oleh adanya ketidakpastian dalam memprediksi kelulusan mahasiswa yang dipengaruhi oleh berbagai faktor akademik, sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengakomodasi tingkat keyakinan dalam pengambilan keputusan.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk membantu perguruan tinggi dalam memantau dan mengevaluasi peluang kelulusan mahasiswa adalah

dengan mengembangkan sistem prediksi berbasis teknologi informasi. Sistem prediksi ini dirancang untuk menganalisis data akademik mahasiswa secara sistematis sehingga dapat memberikan gambaran mengenai potensi kelulusan dalam waktu tertentu, khususnya 3,5 tahun.

Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan diberi nama SpekTi. Yaitu kepanjangan dari sistem prediksi tiga setengah tahun. SpekTi merupakan sistem berbasis *web* yang dirancang untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa menggunakan data akademik sebagai dasar analisis. Sistem ini akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel* dengan dukungan *database* MySQL untuk pengelolaan dan penyimpanan data, sehingga mampu menghasilkan proses pengolahan data yang terstruktur, efisien, dan mudah diakses. Dengan adanya SpekTi, diharapkan proses evaluasi dan pengambilan keputusan terkait kelulusan mahasiswa dapat dilakukan secara lebih objektif, cepat, dan berbasis data.

Pengembangan SpekTi dalam penelitian ini juga didukung oleh berbagai penelitian terdahulu yang relevan. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Anugrah Syarif, Rizqia Cahyaningtyas, dan Riki Ruli Affandi Siregar pada tahun 2021 yang berjudul "Sistem Pakar untuk Menentukan Hasil Prediksi Psikotes Mahasiswa Tingkat Awal Menggunakan Metode *Certainty Factor"*. Penelitian ini menerapkan metode *certainty factor* dalam pengembangan sistem pakar yang berfungsi membantu pakar dalam mengidentifikasi kepribadian, gaya belajar, serta minat bidang studi mahasiswa

berdasarkan karakteristik yang ditunjukkan. Pengujian metode *certainty factor* dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran sistem terhadap data yang telah dianalisis oleh pakar. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa sistem memperoleh tingkat akurasi sebesar 90% berdasarkan sepuluh data pengujian. Tingkat akurasi tersebut mengindikasikan bahwa hasil perhitungan sistem memiliki kesesuaian yang tinggi dengan keputusan yang diberikan oleh pakar [9].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Annsia Haryoko dan Muhamad Miftahudin pada tahun 2025 yang berjudul "Penerapan Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa". Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *certainty factor* mampu menghasilkan sistem yang efektif dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Sistem yang dikembangkan telah melalui uji kelayakan oleh ahli dan memperoleh persentase kelayakan sebesar 100%, yang termasuk dalam kategori "sangat layak". Selain itu, pengujian kelayakan juga dilakukan terhadap pengguna dengan menggunakan kuesioner PSSUQ, dan diperoleh rata-rata persentase keseluruhan sebesar 88,85%, yang juga berada pada kategori "sangat layak" [10].

Penelitian selajutnya oleh Ratna Junita Azhar pada tahun 2021 yang berjudul "Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* untuk Diagnosa Awal Tingkat Stres". Penelitian ini menunjukan penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar menghasilkan diagnosis yang efektif dan

akurat untuk mengidentifikasi tingkat stres mahasiswa tingkat akhir berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan. Sistem ini mengintegrasikan basis pengetahuan pakar dengan inferensi *certainty factor* untuk menangani ketidakpastian, menghasilkan tingkat keyakinan yang jelas terhadap kesimpulan diagnosis stres. Hasil pengujian menunjukkan performa baik, dengan akurasi tinggi dalam simulasi kasus, mendukung penggunaan *certainty factor* untuk prediksi berbasis data mahasiswa seperti kelulusan tepat waktu [11].

Berdasarkan ketiga penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *certainty factor* dalam sistem pakar terbukti mampu digunakan untuk melakukan proses prediksi dan identifikasi secara efektif dengan tingkat akurasi yang tinggi. Metode ini juga dinilai mampu menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan serta menghasilkan keluaran yang memiliki tingkat kesesuaian yang baik dengan pendapat pakar. Oleh karena itu, metode *certainty factor* memiliki potensi yang kuat untuk diterapkan dalam pengembangan sistem prediksi kelulusan mahasiswa, seperti pada sistem SpekTi yang dirancang dalam penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: **"PERANCANGAN SPEKTI BERBASIS *CERTAINTY FACTOR* UNTUK PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA 3,5 TAHUN DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER UIN SJECH M. DJAMIL**

**DJAMBEK BUKITTINGGI".** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi berbasis *web* yang mampu membantu pihak program studi dalam memantau dan mengevaluasi peluang kelulusan mahasiswa secara lebih akurat, objektif, dan berbasis data.

## B. Identifikasi Masalah

Berikut ini adalah beberapa masalah yang dapat peneliti temukan berdasarkan latar belakang masalah di atas :

1. Peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di program studi pendidikan teknik informatika dan komputer belum dianalisis secara terukur berdasarkan data akademik yang dimiliki mahasiswa.
2. Proses penentuan peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun masih dilakukan secara manual dan subjektif, sehingga hasilnya tidak konsisten.
3. Dosen penasehat akademik kesulitan memprediksi kelulusan mahasiswa bimbingannya apakah bisa tamat dalam waktu 3,5 tahun, karena belum tersedia sistem pakar yang dapat mengolah data akademik dan menghasilkan prediksi yang konsisten.
4. Mahasiswa kesulitan merencanakan studinya agar dapat lulus dalam waktu 3,5 tahun, karena tidak memiliki alat atau sistem yang dapat memprediksi peluang kelulusan.

## C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka peneliti membatasi masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem pakar untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di prodi pendidikan teknik informatika dan komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi menggunakan metode *certainty factor*.
2. SpekTi adalah nama produk dari penelitian ini yang dirancang menggunakan bahasa pemrogrman PHP dengan *framework laravel* dan *database* MySQL.
3. Pengujian akurasi difokuskan pada perbandingan hasil prediksi SpekTi terhadap data kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun yang sebenarnya.
4. Pengujian validasi pakar dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi SpekTi dengan hasil penilaian pakar.
5. Evaluasi kualitas SpekTi meliputi aspek *functional suitability*, *compatibility*, *usability*, validitas kebahasaan, dan validitas hasil rancangan.

## D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan batasan masalah di atas maka dapat diambil rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana perancangan SpekTi berbasis *certainty factor* menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel* dan *database* MySQL untuk prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun di prodi pendidikan teknik informatika dan komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi ?.
2. Bagaimana penerapan metode *certainty factor* dalam SpekTi untuk menghasilkan prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun ?.
3. Seberapa akurat SpekTi dalam memprediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun di prodi pendidikan teknik informatika dan komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi ?.
4. Bagaimana hasil pengujian validasi pakar terhadap kesesuaian hasil prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun yang dihasilkan oleh SpekTi ?.
5. Berapakah hasil pengujian SpekTi terhadap aspek *functional suitability*, *compatibility*, *usability*, validitas kebahasaan, dan validitas hasil rancangan ?.

## E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan SpekTi berbasis *certainty factor* menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel* dan *database* MySQL dalam memprediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di prodi

Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

2. Menerapkan metode *certainty factor* pada SpekTi sehingga mampu menghasilkan prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.
3. Mengetahui hasil pengukuran akurasi dalam memprediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun berdasarkan perbandingan antara hasil SpekTi dengan data kelulusan yang sebenarnya.
4. Mengetahui hasil pengujian validasi pakar terhadap kesesuaian hasil prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun yang dihasilkan oleh SpekTi.
5. Mengetahui hasil pengujian kualitas SpekTi berdasarkan aspek *functional suitability, compatibility, usability,* validitas kebahasaan, dan validitas hasil rancangan.

## F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Toritis

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian keilmuan dibidang sistem pakar, khususnya terkait penerapan metode *certainty factor* dalam menganalisis peluang kelulusan mahasiswa.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd) di UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi.

b. Bagi Program Studi

Sistem yang dibangun dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisis dan memprediksi tingkat keberhasilan mahasiswa, sehingga intervensi akademik dapat dilakukan sejak dini.

c. Bagi Mahasiswa

Memberikan gambaran mengenai peluang kelulusan 3,5 tahun, sehingga dapat menjadi motivasi untuk meningkatkan prestasi akademik.

## G. Penjelasan Judul

Agar tidak terjadi kesalahpahaman, maka peneliti memberikan penjelasan tentang beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Perancangan

Perancangan merupakan suatu proses yang meliputi kegiatan mendeskripsikan, merencanakan, serta menyusun berbagai elemen yang berdiri sendiri menjadi satu kesatuan sistem yang utuh dan berfungsi. Dalam konteks perancangan sistem, proses tersebut dapat divisualisasikan melalui diagram alir sistem (*system flowchart*), yang berfungsi sebagai alat

grafis untuk menggambarkan alur dan urutan proses kerja sistem secara sistematis [12].

2. SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun)

   SpekTi merupakan akronim dari sistem prediksi tiga setengah tahun. Yaitu sebuah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun pada program studi pendidikan teknik informatika dan komputer. SpekTi dikembangkan dengan mengintegrasikan data akademik mahasiswa, seperti indeks prestasi, jumlah SKS, serta indikator pendukung lainnya ke dalam suatu mekanisme penalaran berbasis pengetahuan pakar. Sistem ini memanfaatkan metode *certainty factor* untuk merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap setiap faktor penentu kelulusan, sehingga mampu mengakomodasi unsur ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan akademik. Secara teknis, SpekTi dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel* serta didukung oleh *database* MySQL untuk pengelolaan dan penyimpanan data. Dengan adanya SpekTi, diharapkan dosen penasehat akademik dan program studi memperoleh alat bantu yang objektif dan konsisten dalam memantau, mengevaluasi, serta memberikan rekomendasi pembinaan akademik guna meningkatkan peluang kelulusan mahasiswa secara tepat waktu.

3. *Certainty Factor* (CF)

Metode *certainty factor* (CF) dikembangkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 sebagai solusi untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam proses penalaran seorang ahli. Dalam praktiknya, seorang pakar seperti dokter sering kali menyampaikan analisisnya dengan istilah seperti "mungkin", "kemungkinan besar", atau "hampir pasti". Oleh karena itu, metode CF digunakan untuk menggambarkan seberapa besar tingkat keyakinan pakar terhadap suatu kondisi atau permasalahan yang sedang dianalisis. Metode ini bekerja dengan memberikan nilai kepastian terhadap suatu fakta atau gejala berdasarkan keyakinan pakar, yang dinyatakan dalam bentuk angka antara 0 hingga 1. Nilai tersebut mencerminkan sejauh mana suatu informasi diyakini benar atau relevan dalam konteks permasalahan yang sedang dianalisis. Dengan menggunakan CF, sistem dapat menggabungkan beberapa gejala dan menghasilkan kesimpulan yang memiliki tingkat keyakinan tertentu [13].

4. Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses memperkirakan hasil atau kejadian dimasa mendatang berdasarkan data, pola, dan informasi yang tersedia saat ini [14]. Dalam konteks penelitian ini, prediksi digunakan untuk memperkirakan peluang kelulusan mahasiswa berdasarkan indikator akademik dan *non* akademik tertentu. Melalui penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar, prediksi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat keyakinan terhadap setiap faktor yang

berpengaruh. Hasil prediksi ini tidak hanya memberikan gambaran kemungkinan kelulusan, tetapi juga membantu dosen penasehat akademik dan program studi dalam mengambil langkah pembinaan yang lebih tepat sasaran.

5. Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun

   Seorang mahasiswa dinyatakan lulus dalam waktu 3,5 tahun apabila telah memenuhi seluruh beban studi sesuai kurikulum yang berlaku, menyelesaikan tugas akhir atau skripsi, serta memenuhi persyaratan akademik yang ditetapkan dalam pedoman akademik program studi. Persyaratan tersebut meliputi perolehan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) minimal 3,51, nilai transkrip mata kuliah minimal B pada setiap mata kuliah, serta tidak memiliki riwayat pengulangan mata kuliah selama masa studi [7].

## H. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penjelasan judul, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas teori-teori yang relevan dengan judul penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi metode penelitian yang digunakan serta langkah-langkah yang digunakan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai hasil, uji produk, dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.

# BAB II

# LANDASAN TEORI

## A. Perancangan Sistem

1. Pengertian Perancangan Sistem

Perancangan atau desain merupakan suatu proses penerapan berbagai teknik dan prinsip tertentu yang bertujuan untuk merumuskan serta menggambarkan sebuah perangkat, proses atau sistem secara terperinci, sehingga dapat diwujudkan dalam bentuk fisik atau diimplementasikan secara nyata [12]. Perancangan merupakan serangkaian aktivitas yang bertujuan menerjemahkan hasil analisis serta mekanisme operasional sistem ke dalam bentuk bahasa pemrograman, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai cara setiap komponen sistem dapat diimplementasikan dan dijalankan secara nyata [15]. Perancangan memiliki dua tujuan utama, yaitu untuk memenuhi kebutuhan pengguna sistem serta memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur kepada *programmer* komputer dan tenaga teknis lain yang terlibat dalam proses pengembangan sistem [16]. Keunikan dalam perancangan terletak pada kemampuannya mengintegrasikan unsur praktis dan artistik secara selaras, sehingga menghasilkan rancangan yang tidak hanya fungsional tetapi juga mampu merepresentasikan identitas serta kebutuhan pengguna [17].

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem adalah proses mendefinisikan, mengembangkan, dan mendokumentasikan spesifik serta elemen-elemen sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna atau organisasi. Proses ini mencakup analisis kebutuhan, pembuatan model sistem, perancangan arsitektur, serta pengujian dan validasi sebelum implementasi.

2. Tujuan Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem memiliki empat tujuan utama, yaitu [18]:

a. Memenuhi kebutuhan pengguna sehingga sistem yang dikembangkan selaras dengan kebutuhan serta permasalahan yang dihadapi.
b. Menyajikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai sistem yang akan dibangun, baik dari aspek proses maupun alur kerjanya.
c. Menjadi acuan bagi *programmer* dan tenaga teknis dalam tahap implementasi agar proses pengembangan berlangsung secara terarah dan terstruktur.
d. Menjamin keterintegrasian antara perangkat lunak dan perangkat keras sehingga sistem dapat berfungsi secara efektif dan optimal.

3. Metode Perancangan Sistem

*System Development Life Cycle* (SDLC) merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam proses pengembangan maupun perubahan sistem

perangkat lunak melalui penerapan berbagai model dan metodologi pengembangan [19]. Dalam implementasinya, SDLC mencakup berbagai metode perancangan sistem yang dijadikan sebagai acuan dalam proses perancangan, pengembangan, hingga implementasi sistem agar dapat berjalan secara terstruktur, terencana, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode perancangan sistem yang merupakan pengembangan dari pendekatan SDLC adalah [20] :

a. *Prototyping*

Metode pengembangan sistem ini menggunakan model awal untuk memperoleh umpan balik dari pengguna sejak tahap awal pengembangan. Pendekatan ini memudahkan proses identifikasi kebutuhan, meningkatkan tingkat kepuasan pengguna, serta meminimalkan kesalahan dalam perancangan sistem. Namun demikian, metode ini memerlukan proses iterasi yang berulang, berpotensi menimbulkan *scope creep*, serta kurang sesuai untuk kebutuhan sistem yang telah terdefinisi secara stabil.

b. *Rapid Application Development* (RAD)

Metode ini menekankan pada kecepatan dalam proses pengembangan sistem melalui pemanfaatan berbagai alat bantu serta keterlibatan aktif pengguna selama proses berlangsung. Pendekatan ini mampu mempercepat penyelesaian sistem dan meningkatkan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna. Namun demikian, metode ini

menuntut keterlibatan tim yang berpengalaman, cenderung menghasilkan dokumentasi yang terbatas, serta kurang sesuai untuk pengembangan sistem yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi.

c. *Iteratif*

Pendekatan pengembangan ini dilakukan secara bertahap dan berulang guna menyempurnakan sistem secara berkelanjutan. Pendekatan ini bersifat fleksibel terhadap perubahan serta memungkinkan dilakukannya evaluasi sejak tahap awal pengembangan. Namun demikian, pendekatan ini memerlukan pengelolaan yang ketat dan berpotensi meningkatkan biaya apabila tidak dikendalikan dengan baik.

d. *Spiral*

Metode pengembangan ini mengombinasikan pendekatan *iteratif* dengan analisis risiko pada setiap tahap pengembangannya. Pendekatan ini dinilai efektif untuk menangani proyek yang berskala besar dan memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Namun demikian, metode ini membutuhkan biaya yang relatif besar, memerlukan keahlian khusus, serta kurang efisien apabila diterapkan pada proyek dengan skala kecil.

e. *Agile*

Metodologi pengembangan ini menekankan fleksibilitas dan kolaborasi melalui iterasi yang singkat, sehingga mampu merespons

perubahan dengan cepat serta meningkatkan kualitas sistem yang dihasilkan. Namun demikian, pendekatan ini sangat bergantung pada keterlibatan aktif pengguna dan dinilai kurang sesuai untuk lingkungan pengembangan yang bersifat sangat formal.

Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode *agile*. Pemilihan metode *agile* didasarkan pada kemampuannya dalam mengakomodasi perubahan kebutuhan sistem selama proses pengembangan. Metode ini memungkinkan pengembangan dilakukan secara bertahap melalui iterasi singkat sehingga sistem dapat terus diperbaiki dan disesuaikan. Selain itu, *agile* mendukung kolaborasi yang baik antara pengembang dan pengguna sehingga menghasilkan sistem yang lebih sesuai kebutuhan.

4. Alat Bantu Perancangan Sistem

   a. *Unified Modelling Language* (UML)

      UML (*Unified Modeling Language*) merupakan salah satu bentuk arsitektur pemodelan yang digunakan untuk merepresentasikan atau menggambarkan perancangan suatu sistem [21]. UML bertujuan untuk menyediakan bahasa pemodelan yang bersifat independen, sehingga dapat digunakan tanpa terikat pada bahasa pemrograman tertentu maupun proses rekayasa perangkat lunak tertentu [22]. Selain itu, UML menerapkan standar praktik terbaik yang berlaku saat ini

dalam proses pemodelan serta menyediakan berbagai model yang dapat langsung digunakan sebagai acuan dalam perancangan sistem. UML berperan sebagai model grafis yang dihasilkan untuk dijadikan pedoman dalam merancang sistem baru berbasis komputer agar dapat dikembangkan secara lebih optimal [23].

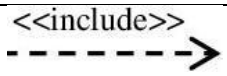
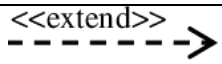
Berikut ini merupakan beberapa jenis diagram yang umum digunakan dalam UML :

1) *Use case diagram*

*Use case* merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi dalam suatu sistem. Dengan adanya *use case*, baik pengguna maupun pengembang dapat saling memahami dan mengetahui alur sistem yang akan dirancang [24]. Tabel berikut menampilkan simbol-simbol yang digunakan dalam pembuatan *use case diagram*, diantaranya sebagai berikut [25]:

**Tabel 2.1** ***Use Case Diagram Symbols***

| Simbol | Keterangan |
|---|---|
|  | Fungsi *actor* menjelaskan siapa yang berinteraksi dengan sistem, serta menerima informasi dari sistem. Keduanya bisa terjadi secara bersamaaan |

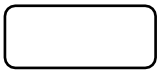
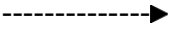
| | |
|---|---|
|  | *Use case* adalah komponen gambaran fungsional dalam sebuah sistem. Sehingga konsumen maupun pembuat saling mengenal dan mengerti mengenai alur sistem yang akan dibuat. |
|  | *Association* merupakan abstraksi dari penghubung antara *actor* dengan *use case.* |
|  | Generalisasi menunjukkan spesialisasi *actor* untuk dapat berpatisipasi dalam *use case*. |
|   | Menunjukkan bahwa suatu *use case* seluruhnya merupakan fungsionalitas dari *use case* lainnya. |
|   | Menunjukkan bahwa suatu *use case* merupakan tambahan fungsional dari *use case* lainnya jika suatu kondisi terpenuhi. |
|  | Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas. |
|  | Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan |

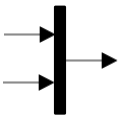
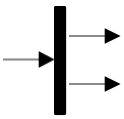
*Use case diagram* menggambarkan interaksi antara *use case* dan aktor. Diagram ini menunjukkan fungsionalitas sistem serta kebutuhan sistem yang dilihat dari sudut pandang pengguna [26]. Dapat disimpulkan bahwa simbol-simbol dalam *use case diagram* memiliki peranan yang sangat penting dalam merepresentasikan berbagai komponen yang terdapat pada sistem.

2) *Activity diagram*

*Activity diagram* menggambarkan alur fungsional dalam suatu sistem informasi. Secara lebih rinci, diagram ini menjelaskan titik awal dan akhir suatu *workflow*, aktivitas yang berlangsung di dalamnya, serta urutan kejadian dari setiap aktivitas tersebut. Selain itu, *activity diagram* juga mendukung pemodelan proses yang berjalan secara paralel [27]. Bagi pihak yang terbiasa dengan analisis dan perancangan terstruktur tradisional, diagram ini memadukan konsep-konsep dasar yang telah dikenal sebelumnya. Berikut tabel simbolnya [28]**:**

**Tabel 2.2 *Activity Diagram Symbols***

| No | Bentuk Simbol | Nama Simbol | Fungsi Simbol |
|---|---|---|---|
| 1. |  | *Activity* | Menyatakan bagaimana masing–masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain. |
| 2. |  | *Control flow* | Menunjukkan urutan eksekusi. |
| 3. |  | *Object flow* | Menunjukkan aliran objek dari sebuah *action* atau *activity* ke *action.* |
| 4. |  | *Start poin* | Menyatakan bahwa sebuah objek dibentuk atau diawali. |

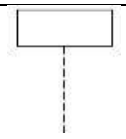
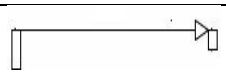
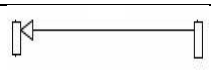
| | | | |
|---|---|---|---|
| 5. |  | *End poin* | Menyatakan bahwa sebuah objek dibentuk atau diakhiri. |
| 6. |  | *Join/ penggabungan* | Menyatakan untuk menggabungkan Kembali *activity* atau *action* yang parallel. |
| 7. |  | *Frok* | Menyatakan untuk memecah *behavior* menjadi *activity* atau *action* yang *parallel*. |
| 8. |  | *Decision* | Menunjukkan penggambaran suatu keputusan/tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu. |

3) *Sequence diagram*

*Sequence diagram* menggambarkan bagaimana berbagai objek saling berinteraksi satu sama lain dalam suatu sistem. Elemen-elemen yang terdapat pada diagram ini harus selaras dengan *use case* serta kerangka kelas yang digunakan. Umumnya, *sequence diagram* dimanfaatkan untuk menjelaskan skenario atau rangkaian langkah yang dilakukan guna menghasilkan output tertentu sebagai respons terhadap suatu peristiwa. Peristiwa pemicu menjadi dasar alur deskripsi, yang kemudian dilanjutkan dengan proses internal, perubahan yang terjadi, hingga menghasilkan

keluaran [29]. Simbol-simbol yang ada pada *sequence diagram* diantaranya [30]:

**Tabel 2.3 *Sequence Diagram Symbols***

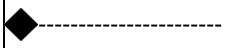
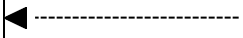
| No | Gambar | Nama | Keterangan |
|---|---|---|---|
| 1 |  | *Life Line* | Objek *entity*, antarmuka yang saling berinteraksi. |
| 2 |  | *Message* | Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi- informasi tentangaktifitas yang terjadi. |
| 3 |  | *Message* | Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi - informasi tentang aktifitas yang terjadi. |

4) *Class diagram*

*Class diagram* menggambarkan struktur sistem berdasarkan pendefinisian kelas-kelas yang dirancang untuk membangun suatu sistem. Setiap kelas memiliki atribut, yaitu variabel-variabel yang menjadi karakteristiknya, serta metode atau operasi, yaitu fungsi-fungsi yang dapat dijalankan oleh kelas tersebut [31]. Simbol dan keterangan *class diagram* dapat dilihat diantaranya [32]:

**Tabel 2.4 *Class Diagram Symbols***

| Simbol | Nama | Deskripsi |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Nama *Class*<br>+atribut<br>+atribut<br>+atribut<br>+method<br>+method | *Class* | Himpunan objek-objek dari berbagai atribut yang memiliki operasi yang sama. |
|  | *Association* | Rerlasi antar kelas dengan makna umum dan biasanya disertai *multiplicity*. |
|  | *Directed Association* | Relasi antar kelas dengan makna kelas yang satu digunakan oleh kelas lain. |
|  | *Aggregation* | Mengindikasikan keseluruhan bagian *relationship* disebut sebagai relasi. |
|  | *Composition* | *Relasi composition* terhadap *class* tempat dia bergantung. |
|  | *Depedency* | Menunjukkan operasi pada suatu *class* yang menggunakan *class* yang lain. |

b. *Flowchart*

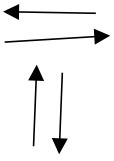
*Flowchart* merupakan representasi grafis yang menampilkan langkah-langkah serta urutan prosedur dalam suatu program. *Flowchart* sistem menggambarkan rangkaian proses yang terjadi dalam sistem dengan menunjukkan perangkat atau media input, output, serta jenis media penyimpanan yang digunakan dalam pengolahan data. Sementara itu, *flowchart* program adalah bagan yang menggunakan simbol-simbol tertentu untuk menjelaskan secara rinci urutan proses dan hubungan antarproses (instruksi) dalam suatu program [33].

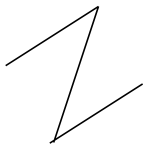
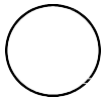
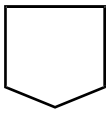
Berikut ini merupakan notasi atau simbol-simbol yang digunakan, yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga bagian sebagai berikut [34] :

1) *Flow direction symbols* (simbol penghubung/alur)

Simbol yang digunakan untuk menghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya disebut sebagai *connecting line*. Adapun simbol tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.5 *Flow Direction Symbols***

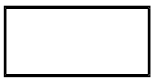
| No | Simbol | Nama | Keterangan |
|---|---|---|---|
| 1 |  | Arus/*Flow* | Untuk menyatakan jalannya arus suatu proses. |

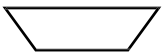
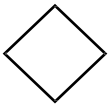
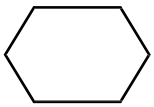
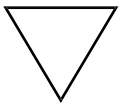
| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 |  | *Communication Link* | Untuk menyatakan bahwa adanya transisi suatu data atau informasi dari suatu lokasi ke lokasi lain. |
| 3 |  | *Connector* | Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman / lembaran yang sama. |
| 4 |  | *Offline Connector* | Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman atau lembaran yang berbeda. |

2) *Processing symbols* (simbol proses)

Simbol yang menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur. Adapun simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.6 *Processing Symbols***

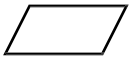
| No | Simbol | Nama | Keterangan |
|---|---|---|---|
| 1 |  | Proses | Sebuah fungsi pemprosesan yang dilaksanakan oleh komputer biasanya menghasilkan perubahan terhadap data atau informasi. |

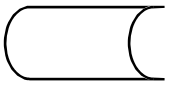
| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 |  | *Symbol* Manual | Untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer (manual). |
| 3 |  | *Decision* / Logika | Untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu, dengan dua kemungkinan YA/TIDAK. |
| 4 |  | *Predefined Process* | Untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal. |
| 5 |  | Terminal | Untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program. |
| 6 |  | *Offline Storage* | Untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu. |

3) *Input / output symbols* (simbol *input-output*)

Simbol yang menggambarkan jenis perangkat yang digunakan sebagai media input maupun output. Adapun simbol-simbol tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.7 *Input-Output Symbols***

| No | Simbol | Nama | Keterangan |
|---|---|---|---|
| 1 |  | *Input / Output* | Untuk menyatakan proses *input dan ouput* tanpa tergantung dengan jenis peralatannya. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 |  | *Disk Storage* | Untuk menyatakan input berasal dari *disk* atau output disimpan ke *disk.* |
| 3 |  | *Document* | Untuk mencetak dokumen. |

5. *Software* Perancangan Sistem

   a. PHP *(Hypertext Preprocessor)*

      PHP merupakan bahasa pemrograman yang dijalankan melalui halaman *web* dan umumnya dimanfaatkan untuk mengolah informasi di internet. Dalam pengertian lain, PHP adalah bahasa pemrograman *server-side scripting* yang bekerja di sisi *server*, sehingga mampu membuat sebuah *website* menjadi lebih dinamis dan interaktif [35].

      PHP juga dikenal sebagai *server-side embedded script language*, yang berarti seluruh sintaks dan perintah program dijalankan sepenuhnya di sisi *server,* namun tetap dapat disisipkan ke dalam halaman HTML biasa [36]. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa PHP banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem informasi berbasis *web*. Karena dijalankan sepenuhnya di sisi *server*, PHP dinilai efektif untuk mengelola serta memproses data dan informasi secara optimal.

   b. MySQL

MySQL merupakan salah satu basis data yang paling populer dikalangan pengembang *web* karena dikenal kuat dan stabil sebagai media penyimpanan data. Dibandingkan dengan sistem basis data lainnya, MySQL lebih banyak digunakan sebagai *database server* yang mampu mengelola data secara efektif. MySQL termasuk ke dalam kategori DBMS (*Database Management System*), yaitu sistem yang berfungsi untuk mengelola dan mengatur basis data secara terstruktur [37]. MySQL menggunakan bahasa SQL dalam pengelolaan datanya serta bersifat gratis dan *open source*, sehingga dapat digunakan dan dikembangkan secara bebas.

c. *Laravel*

*Laravel* merupakan *framework* dalam pengembangan aplikasi *web* berbasis bahasa pemrograman PHP yang bersifat *open source* serta menerapkan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) di bawah lisensi MIT [38]. *Laravel* dilengkapi dengan berbagai fitur bawaan, seperti *blade* sebagai *template engine*, sistem *routing* yang terstruktur dan efisien, integrasi basis data yang andal, serta *command line tool artisan*. Keberadaan fitur-fitur tersebut memungkinkan pengembang untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi, sekaligus meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem secara keseluruhan [39].

Beberapa fitur utama yang dimiliki oleh *laravel* meliputi [40] :

1) *Routing*, yang berfungsi untuk memudahkan pengembang dalam mengatur serta menentukan alur aplikasi secara sederhana dan terstruktur.
2) *Eloquent* ORM, yang digunakan sebagai sarana untuk mengelola dan berinteraksi dengan basis data melalui sintaks yang lebih mudah dipahami.
3) *Middleware*, yang memungkinkan penerapan logika tertentu sebelum maupun sesudah permintaan HTTP diproses oleh sistem.
4) *Blade templating engine*, yaitu mesin *template* yang ringan dan fleksibel dalam menghasilkan tampilan HTML secara efisien.
5) *Artisan console*, yang menyediakan antarmuka berbasis baris perintah dengan berbagai perintah untuk mendukung proses pengembangan dan pengelolaan aplikasi, termasuk pengolahan tugas secara asinkron melalui mekanisme *queue*.
6) *Events and listeners*, yang mendukung pengembangan aplikasi berbasis *event-driven* dengan memisahkan proses berdasarkan peristiwa tertentu.

Keunggulan utama *laravel* yang menjadikannya sebagai salah satu pilihan ideal dalam pengembangan aplikasi *web* adalah sebagai berikut [41]:

1) Keamanan yang terintegrasi

*Laravel* dilengkapi dengan berbagai fitur keamanan bawaan yang andal, seperti perlindungan terhadap serangan CSRF, XSS, dan injeksi SQL. Secara *default, laravel* menerapkan *prepared statements*, validasi serta *escaping input*, serta didukung oleh mekanisme *middleware* dan *password hashing* yang kuat menggunakan algoritma *bcrypt*, sehingga mampu menjaga keamanan data pengguna dan integritas sistem.

2) Struktur MVC yang terorganisir

*Laravel* mengadopsi arsitektur *Model View Controller* (MVC) yang memisahkan antara logika bisnis, tampilan, dan pengelolaan data. Pendekatan ini menjadikan kode program lebih terstruktur, mudah dikembangkan, mudah dipelihara, serta mampu mendukung pengembangan sistem yang berskala besar dan kompleks.

3) Dokumentasi dan komunitas yang mendukung

*Laravel* didukung oleh dokumentasi resmi yang lengkap serta komunitas pengembang yang aktif. Hal ini memudahkan proses pembelajaran, pencarian referensi, serta penyelesaian berbagai permasalahan teknis yang dihadapi selama proses pengembangan.

4) Fitur pendukung produktivitas

*Laravel* menyediakan berbagai fitur yang mampu meningkatkan efisiensi dalam pengembangan aplikasi, seperti *eloquent* ORM untuk pengelolaan basis data, *artisan* CLI untuk otomasi perintah,

serta fitur *migration* dan *seeding* yang digunakan dalam pengaturan struktur dan pengisian data pada basis data.

d. *Bootstrap*

*Bootstrap* merupakan salah satu *framework* yang menggabungkan CSS dan *JavaScript,* serta ditawarkan sebagai alternatif diantara berbagai *framework* lainnya. *Framework* ini awalnya dikembangkan oleh Mark Otto dan Jacob Thornton di lingkungan kerja *twitter* dengan tujuan menciptakan konsistensi dalam setiap tahapan pengembangan antarmuka (*interface development*) saat membangun sebuah *website* [42]. *Twitter bootstrap* terdiri atas kumpulan CSS dan HTML yang digunakan untuk membentuk *grid*, tata letak (*layout*), tipografi, tabel, formulir, navigasi, dan berbagai elemen lainnya. Selain itu, *bootstrap* juga dilengkapi dengan *plugin jQuery* yang mendukung pembuatan komponen antarmuka pengguna yang menarik, seperti *transition*, *modal*, *dropdown*, *scrollspy*, *tooltip*, *tab*, *alert*, dan sebagainya.

Selain mampu menghasilkan tampilan *website* yang responsif, *bootstrap* juga menyediakan berbagai *class* CSS yang telah terintegrasi dengan *JavaScript* dan *jQuery* sehingga memudahkan pengembangan fitur interaktif [43].

e. XAMPP

XAMPP merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan aplikasi *website* berbasis PHP yang terhubung dengan

*database* MySQL secara lokal [44]. XAMPP berperan sebagai *server* lokal *(localhost)* yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu *apache* sebagai *web server*, MySQL sebagai sistem manajemen basis data, serta PHP sebagai bahasa pemrograman yang diproses oleh *server*. Adapun beberapa bagian penting dalam XAMPP yang sering digunakan antara lain [45]:

1) *Htdocs* yaitu direktori yang digunakan untuk menyimpan *file* proyek seperti PHP, HTML, maupun *script* lainnya yang akan dijalankan melalui *server* lokal.
2) *PhpMyAdmin*, yaitu fitur yang digunakan untuk mengelola *database* MySQL secara mudah melalui *browser*, yang dapat diakses dengan alamat *http://localhost/phpmyadmin.*
3) *Control panel*, yang berfungsi untuk mengatur layanan dalam XAMPP, seperti menjalankan *(start)* dan menghentikan *(stop) apache* maupun MySQL serta layanan lainnya.

f. *Microsoft Excel*

*Microsoft excel* merupakan aplikasi pengolah data berbasis *spreadsheet* yang digunakan untuk melakukan perhitungan, mengelola informasi, serta menyajikan data secara terstruktur dalam bentuk tabel maupun visualisasi seperti grafik. Aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti rumus, fungsi otomatis, dan alat analisis, yang

membantu pengguna dalam mengolah serta menafsirkan data secara lebih efektif dan efisien [46].

Seiring perkembangannya, *microsoft excel* telah menjadi salah satu perangkat penting yang banyak dimanfaatkan diberbagai bidang pekerjaan maupun pendidikan karena kemampuannya dalam mendukung proses analisis serta pengambilan keputusan secara lebih tepat. Keterampilan dalam mengoperasikan *excel* juga memberikan nilai tambah di dunia kerja yang semakin menuntut kompetensi digital, sehingga penggunaannya dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas penyajian informasi [47].

g. *Web Browser*

*Web browser* merupakan sebuah perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk mengakses serta mengambil dokumen HTML dari *web server* dengan memanfaatkan protokol HTTP. Melalui *browser*, pengguna dapat berpindah dari satu halaman ke halaman lainnya, baik pada *server* yang sama maupun pada *server* yang berbeda. Contoh aplikasi *web browser* diantaranya adalah *internet explorer* dan *opera* [48].

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan manusia [49]. Pada sebuah *website* tersedia beragam fitur yang diterapkan melalui metode atau teknik tertentu. Beberapa kebijakan atau fitur pengendalian akses yang

dapat digunakan dalam proses penyaringan *website (website filtering)* antara lain DNS, *web proxy, router policy, content filter, layer 7 firewall,* serta pemblokiran berdasarkan *destination IP address* atau *port* [50]. Seluruh publikasi dari berbagai *website* tersebut kemudian saling terhubung dan membentuk jaringan informasi yang sangat luas [51]. Di era transformasi digital seperti sekarang, informasi menjadi kebutuhan penting yang tidak dapat diabaikan [52].

h. *Visual Studio Code*

*Visual Studio Code* merupakan editor teks yang ringan dan andal yang dikembangkan oleh *Microsoft* untuk berbagai sistem operasi, sehingga dapat digunakan pada *Linux, macOS*, maupun *Windows*. Editor ini secara bawaan mendukung bahasa pemrograman *JavaScript, TypeScript,* dan *Node.js*. Selain itu, *Visual Studio Code* juga dapat digunakan untuk berbagai bahasa pemrograman lainnya melalui *plugin* yang tersedia di *marketplace,* seperti C++, C#, *Python, Go, Java, PHP*, dan sebagainya [53].

## B. Sistem Pakar

1. Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah

orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya [49].

Sistem pakar *(expert system)* adalah sistem yang berusaha mengapdosi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [54]. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan *(inference rules)* dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu [55].

2. Karakteristik Sistem Pakar

Sistem pakar umumnya dirancang untuk memenuhi beberapa karakteristik umum [56]:

a) Kinerja sangat baik *(high performance)*

Sistem harus mampu memberikan respon berupa saran *(advice)* dengan tingkat kualitas yang sama dengan seorang pakar atau melebihinya.

b) Waktu respon yang baik *(adequate respon time)*

Sistem juga harus mampu bekerja dalam waktu yang sama baiknya *(reasonable)* atau lebih cepat dibandingkan dengan seorang pakar dalam menghasilkan keputusan. Hal ini sangat penting terutama pada sistem waktu nyata *(real-time)*.

c) Dapat diandalakan *(good reliability)*

Sistem harus dapat diandalkan dan tidak mudah rusak/*crash*.

d) Dapat dipahami *(understandable)*

Sistem harus mampu menjelaskan langkah-langkah penalaran yang dilakukannya seperti seorang pakar.

e) Fleksibel *(flexibility)*

Sistem harus menyediakan mekanisme untuk menambah, mengubah dan menghapus pengetahuan.

3. Komponen Utama Sistem Pakar

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar yaitu sebagai berikut [55] :

a) Antarmuka pengguna *(user interface)*

Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi.

b) Basis pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah.

c) Akuisisi pengetahuan *(knowledge acquisition)*

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.

d) Mesin/motor inferensi *(inference engine)*

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah.

e) *Workplace/blackboard*

*Workplace* merupakan area dari sekumpulan memori kerja atau *working memory* digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.

f) Fasilitas penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

g) Perbaikan pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya.

4. Mekanisme Inferensi

Terdapat dua teknik penalaran yang umum digunakan dalam sistem pakar ketika pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan *(rule-based),* yaitu [57]:

a) *Backward chaining*

*Backward chaining* merupakan pendekatan penalaran yang berorientasi pada tujuan (*goal-driven*), dimana proses dimulai dari suatu kesimpulan atau tujuan yang ingin dicapai, kemudian dilanjutkan dengan penelusuran fakta-fakta yang dapat mendukung atau menolak hipotesis tersebut. *Backward chaining* adalah suatu alasan yang berkebalikan dengan *hypothesis*, potensial konklusinya mungkin akan terjadi atau terbukti, karena adanya fakta yang mendukung akan *hypothesis* tersebut [57].

Dalam metode ini, proses penalaran berjalan secara terbalik dari kesimpulan menuju fakta. Artinya, sistem terlebih dahulu menetapkan hipotesis awal atau tujuan (*initial hypothesis/goal*), kemudian memecahnya menjadi hipotesis-hipotesis antara (*intermediate hypotheses* atau *sub-goals*). Setiap hipotesis akan diuji kebenarannya

dengan mencari fakta yang relevan hingga akhirnya diperoleh bukti (*evidence*) yang dapat mendukung kesimpulan tersebut.

Sebagai contoh akan diuraikan sebagai berikut, jika suatu masalah mempunyai sederetan kaidah seperti tertulis di bawah ini:

R1 : A and C, THEN E

R2 : IF D and C, THEN F

R3 : IF B and E, THEN F

R4: IF B THEN C

R5 : IF F THEN G

Dimana sebagai acuan diketahui bahwa fakta A dan B adalah *true* (benar) dan G adalah *GOAL* (tujuan).

b) *Forward chaining*

*Forward chaining* merupakan metode penalaran yang digunakan untuk memperoleh kesimpulan *(conclusion)* berdasarkan fakta-fakta yang tersedia. Pendekatan ini bersifat *data-driven*, artinya proses penalaran dimulai dari data atau fakta yang ada, kemudian diproses untuk menghasilkan suatu tujuan *(goal)*. Metode ini merupakan kebalikan dari *backward chaining*, karena tidak dimulai dari tujuan, melainkan dari kumpulan fakta yang kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan. Dalam penerapannya, *forward chaining* bekerja dengan aturan berbentuk IF-THEN, dimana bagian premis (IF) akan mengarah pada kesimpulan (THEN). Prosesnya dimulai dari

fakta-fakta yang tersedia *(facts),* kemudian dilakukan penalaran *(inference)* hingga akhirnya diperoleh tujuan yang diinginkan.

Terdapat dua pendekatan dalam pelaksanaan metode ini. Pendekatan pertama adalah dengan memasukkan seluruh data yang tersedia ke dalam sistem pakar, yang biasanya digunakan pada sistem yang terintegrasi dengan *database* secara otomatis. Pendekatan kedua adalah dengan hanya memasukkan data-data penting yang relevan saja, sehingga lebih efisien dari segi waktu dan biaya. Sebagai contoh, seperti kasus di atas maka berdasarkan metode ini langkah-langkah yang diambil :

R1 : IF A and C, THEN B

R2 : IF D and C, THEN F

R3: IF B and E, THEN F

R4 : IF B, THEN C

R5 : IF F, THEN G

Dan faktanya : A adalah benar, B benar.

5. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan teknik atau cara yang digunakan untuk menyusun dan menyimpan pengetahuan pakar ke dalam sistem agar dapat diproses oleh komputer. Dalam sistem pakar, pengetahuan yang diperoleh dari pakar maupun sumber lain seperti literatur akan diubah ke

dalam bentuk yang terstruktur sehingga dapat digunakan dalam proses penalaran oleh mesin inferensi. Representasi pengetahuan bertujuan agar sistem mampu meniru pola pikir pakar dalam mengambil keputusan terhadap suatu permasalahan [58].

Pada umumnya, bentuk representasi pengetahuan yang sering digunakan adalah berbasis aturan *(rule-based)* dengan format IF–THEN. Pada bentuk ini, pengetahuan dinyatakan dalam bentuk kondisi (IF) dan kesimpulan (THEN), sehingga memudahkan sistem dalam melakukan proses inferensi. Selain itu, pengetahuan juga dapat direpresentasikan dalam bentuk fakta dan nilai keyakinan, terutama pada sistem yang menggunakan metode *certainty factor*, dimana setiap aturan memiliki bobot tingkat kepercayaan tertentu [59].

Dengan adanya representasi pengetahuan yang baik, sistem pakar dapat bekerja secara sistematis dalam mengolah informasi, melakukan penalaran, serta menghasilkan keputusan atau prediksi yang mendekati hasil pemikiran seorang pakar. Representasi ini juga memudahkan dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem karena pengetahuan dapat ditambah, diubah, atau diperbaiki sesuai kebutuhan [60].

6. Metode Sistem Pakar

Metode dalam sistem pakar merupakan teknik yang digunakan untuk mengolah pengetahuan dan melakukan proses penalaran guna menghasilkan suatu keputusan atau kesimpulan. Dalam pengembangan sistem pakar, terdapat beberapa metode yang umum digunakan, diantaranya sebagai berikut:

a) *Certainty Factor* (CF)

*Certainty factor* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu fakta atau hipotesis. Metode ini sangat sesuai digunakan dalam sistem pakar yang mengandung ketidakpastian, karena mampu merepresentasikan tingkat kepercayaan pakar terhadap suatu permasalahan. Nilai *certainty factor* biasanya berada pada rentang 0 hingga 1, dimana semakin mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan yang semakin tinggi. Dalam penerapannya, nilai keyakinan dari pakar (CF pakar) akan dikombinasikan dengan nilai dari pengguna (CF *user)* menggunakan perhitungan tertentu sehingga menghasilkan nilai kepastian akhir. Metode ini banyak digunakan karena mampu memberikan hasil yang lebih fleksibel dan mendekati cara berpikir manusia dalam mengambil keputusan [61].

b) *Rule Based (IF-THEN)*

Metode berbasis aturan (*rule-based*) merupakan pendekatan yang menggunakan kumpulan aturan dalam bentuk IF–THEN untuk merepresentasikan pengetahuan. Pada metode ini, setiap aturan terdiri dari kondisi (IF) dan aksi atau kesimpulan (THEN). Sistem akan mencocokkan fakta yang diberikan pengguna dengan aturan yang ada dalam basis pengetahuan, kemudian menarik kesimpulan berdasarkan aturan yang terpenuhi. Metode ini banyak digunakan karena sederhana, mudah dipahami, serta sesuai untuk sistem pakar yang memiliki alur logika yang jelas dan terstruktur [62].

c) *Fuzzy Expert System*

*Fuzzy expert system* merupakan metode yang digunakan untuk menangani permasalahan yang bersifat samar atau tidak pasti dengan menggunakan logika *fuzzy*. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal nilai benar atau salah, logika *fuzzy* memungkinkan suatu nilai berada diantara keduanya, seperti “rendah”, “sedang”, dan “tinggi”. Dalam sistem pakar, metode ini digunakan untuk mengolah data yang bersifat subjektif atau tidak pasti, sehingga hasil keputusan menjadi lebih fleksibel dan realistis. *Fuzzy expert system* sangat cocok digunakan pada permasalahan yang melibatkan penilaian manusia yang tidak selalu bersifat pasti [63].

Berdasarkan beberapa metode sistem pakar yang telah dijelaskan, penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* dalam

proses pengambilan keputusan. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik permasalahan yang diangkat, yaitu prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun yang mengandung unsur ketidakpastian. Dalam konteks ini, tidak semua indikator dapat memberikan hasil yang pasti, sehingga diperlukan metode yang mampu mengakomodasi tingkat keyakinan terhadap setiap variabel yang digunakan. Metode *certainty factor* dipilih karena mampu mengolah nilai keyakinan dari pakar dan data yang ada, kemudian mengkombinasikannya untuk menghasilkan tingkat kepastian terhadap suatu keputusan. Selain itu, metode ini juga fleksibel, mudah diimplementasikan dalam sistem berbasis aturan *(rule-based),* serta mampu memberikan hasil yang lebih mendekati cara berpikir manusia dalam mengambil keputusan. Dengan demikian, penggunaan metode *certainty factor* diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan dapat dipercaya dalam menentukan kemungkinan kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.

## C. *Certainty Factor*

1. Pengertian *Certainty Factor*

*Certainty factor* (CF) adalah suatu metode yang dirancang untuk menggambarkan tingkat keyakinan atau derajat kepastian terhadap suatu peristiwa, baik berupa fakta maupun hipotesis, yang didasarkan pada bukti-

bukti atau penilaian dari seorang ahli. Secara konseptual, metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 dalam pengembangan sistem pakar *MYCIN* guna menangani unsur ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan klinis. Metode ini dinilai efektif untuk diterapkan pada permasalahan yang tidak memiliki tingkat kepastian mutlak, baik disebabkan oleh aturan (*rule*) yang bersifat tidak pasti maupun oleh respons pengguna yang cenderung subjektif atau berbasis probabilitas [11].

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *certainty factor* merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu keputusan berdasarkan fakta dan penilaian pakar. Metode ini sangat membantu dalam menangani ketidakpastian karena mampu menggabungkan nilai kepercayaan dari pakar dan pengguna. Oleh karena itu, *certainty factor* banyak digunakan dalam sistem pakar untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat meskipun data yang digunakan tidak sepenuhnya pasti.

2. Konsep Dasar *Certainty Factor*

*Certainty factor* (CF) merupakan metode yang digunakan dalam sistem pakar untuk menyatakan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu fakta atau hipotesis. Dalam praktiknya, seorang pakar kerap mengemukakan pendapat dengan istilah seperti “mungkin”, “kemungkinan

besar", atau "hampir pasti". Ungkapan-ungkapan tersebut mencerminkan adanya unsur ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, metode *certainty factor* dimanfaatkan untuk mengukur tingkat keyakinan pakar terhadap suatu fakta maupun kesimpulan yang dihasilkan [64].

*Certainty factor* dinyatakan dalam bentuk nilai dengan rentang antara -1 hingga 1, dimana nilai 1 menunjukkan keyakinan penuh bahwa suatu hipotesis benar, nilai 0 menunjukkan ketidakpastian, dan nilai -1 menunjukkan keyakinan bahwa hipotesis tersebut tidak benar. Dalam metode ini, terdapat dua komponen utama yaitu *Measure of Belief* (MB) yang menyatakan tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis, dan *Measure of Disbelief* (MD) yang menyatakan tingkat ketidakpercayaan. Nilai *certainty factor* diperoleh dari selisih antara MB dan MD, yaitu CF = MB – MD [65].

Dalam penerapannya pada sistem pakar, nilai CF dari pakar akan dikombinasikan dengan nilai dari pengguna atau data yang ada untuk menghasilkan tingkat keyakinan terhadap suatu kesimpulan. Jika terdapat lebih dari satu aturan yang mendukung suatu hipotesis, maka nilai CF akan dikombinasikan menggunakan rumus tertentu hingga diperoleh nilai akhir. Dengan demikian, metode *certainty factor* memungkinkan sistem untuk

menangani ketidakpastian dan memberikan hasil keputusan yang lebih mendekati cara berpikir manusia [65].

3. Langkah-Langkah *Certainty Factor*

Dalam penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk menghasilkan tingkat keyakinan terhadap suatu kesimpulan. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut [66]:

a) Menentukan gejala atau fakta

Tahap awal adalah mengidentifikasi dan mengumpulkan fakta atau data yang diperoleh dari pengguna. Fakta ini biasanya berupa jawaban atau kondisi yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dianalisis.

b) Menentukan nilai CF dari pakar (CF pakar)

Setiap aturan yang ada dalam basis pengetahuan diberikan bobot nilai keyakinan oleh pakar. Nilai ini menunjukkan seberapa besar kepercayaan pakar terhadap hubungan antara gejala dan kesimpulan.

c) Menentukan nilai CF dari pengguna (CF *user*)

Pengguna memberikan tingkat keyakinan terhadap gejala yang dialami. Nilai ini biasanya menggunakan skala tertentu, misalnya dari “tidak yakin” hingga “sangat yakin”, yang kemudian dikonversi ke dalam bentuk numerik.

d) Menghitung nilai CF *evidence*

Nilai CF *evidence* diperoleh dari hasil perkalian antara CF pakar dan CF *user* dengan rumus:

$CF_{evidence} = CF_{pakar} \times CF_{user}$

Nilai ini menunjukkan tingkat keyakinan terhadap suatu aturan berdasarkan data yang diberikan.

e) Mengkombinasikan nilai CF

Jika terdapat lebih dari satu aturan yang mengarah pada kesimpulan yang sama, maka nilai CF akan dikombinasikan menggunakan rumus:

$CF_{combine} = CF_1 + CF_2\ (1 - CF_1)$

Proses ini dilakukan secara bertahap hingga semua nilai CF tergabung.

f) Menentukan hasil akhir

Nilai CF akhir yang diperoleh digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap suatu kesimpulan atau keputusan. Semakin tinggi nilai CF, maka semakin besar tingkat kepercayaan terhadap hasil tersebut.

4. Rumus *Certainty Factor*

*Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Ada dua cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule,* yaitu [67]:

a) Metode *Net Belief* yang diusulkan oleh E. H. Shortliffe dan B. G. Buchanan dengan persamaan berikut ini :

$$CF(H,E) = MB\ (H,E) - MD\ (H,E)$$

Keterangan :

CF(*H,E)* : nilai kepastian terhadap hipotesis (H) berdasarkan *efidence* (E)

MB(H,E) : ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

MD(H,E) : ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

b) Dengan cara mewawancarai seorang pakar

Nilai CF (*rule)* didapat dari interpretasi "*term"* dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai tabel berikut

**Tabel 2.8 *Uncertainty Term***

| ***Uncertainty Term*** | **CF** |
|---|---|
| *Definitely not* (pasti tidak) | -1.0 |
| *Almost certaintly not* (hampir pasti tidak) | -0.8 |
| *Probably* (kemungkinan besar tidak) | -0.6 |
| *Maybe not* (mungkin tidak) | -0.4 |
| *Unknown* (tidak tahu) | -0.2 to 0.2 |
| *Maybe* (mungkin) | 0.4 |

| | |
|---|---|
| *Probably* (kemungkinan besar) | 0.6 |
| *Almost certainly* (hampir pasti) | 0.8 |
| *Definitely* (pasti) | 1.0 |

1) Perhitungan *certainty factor* gabungan

Dalam metode *certainty factor*, proses penggabungan nilai CF atau CF kombinasi dilakukan berdasarkan nilai dari masing-masing CF yang diperoleh. Kombinasi ini bertujuan untuk menghasilkan tingkat keyakinan akhir terhadap suatu hipotesis. Adapun rumus kombinasi CF dikelompokkan berdasarkan kondisi nilai CF sebagai berikut [67]:

Kondisi 1**:** Jika kedua nilai CF bernilai negatif (CF1 < 0 dan CF2 < 0), maka digunakan rumus:

$$CF_{Kombinasi} = (CF_1 + CF_2)\ x\ (1 + CF_1)$$

Kondisi 2**:** Jika salah satu nilai CF bernilai negatif (CF1 < 0 atau CF2 < 0), maka digunakan rumus:

$$CF_{Kombinasi} = \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(CF_1|CF_2)}$$

Kondisi 3: Jika kedua nilai CF bernilai positif (CF1 > 0 dan CF2 > 0), maka digunakan rumus:

$$CF_{Kombinasi} = CF_1 + CF_2\ x\ (1 - CF_1)$$

Dengan adanya pembagian kondisi tersebut, proses kombinasi nilai *certainty factor* dapat dilakukan secara tepat sesuai dengan karakteristik nilai yang dimiliki, sehingga menghasilkan tingkat keyakinan akhir yang lebih akurat terhadap suatu keputusan.

2) Perhitungan *certainty factor sequencial*

Rumus dasar dalam metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan *evidence* (gejala) yang ada, yaitu sebagai berikut:

$$CF(H,e)=CF(E,e)\times CF(H,E)$$

Keterangan:

CF(E,e) = *Certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e.

MB (H,E) = *Certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF(E,e) = 1.

MD (H,E) = *Certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e.

5. Studi Kasus *Certainty Factor*

Sebagai contoh kasus penerapan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa tingkat depresi mahasiswa akhir. Ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yaitu [67]:

a) Menganalisis tingkat depresi

Sebelum merancang dan mengembangkan sistem pakar untuk menganalisis gejala depresi, terlebih dahulu dilakukan proses analisis terhadap kondisi mahasiswa. Analisis ini dilakukan dengan memberikan sejumlah pertanyaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat depresi yang dialami oleh mahasiswa semester akhir. Berdasarkan jawaban yang diberikan, selanjutnya dapat ditentukan gejala-gejala yang muncul dan berkaitan dengan tingkat depresi yang dialami oleh mahasiswa tersebut. Seperti pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.9 Kode Tingkat Depresi**

| No. | Kode | Tingkat Depresi |
|---|---|---|
| 1 | M1 | Depresi Ringan |
| 2 | M2 | Depresi Sedang |
| 3 | M3 | Depresi Berat |

b) Menganalisis gejala-gejala depresi

Adapun gejala pada tingkat depresi sebagai berikut :

**Tabel 2.10 Kode Gejala Depresi**

| No. | Kode | Gejala Depresi |
|---|---|---|
| 1 | D1 | Kesedihan |
| 2 | D2 | Pesimis |
| 3 | D3 | Kegagalan |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | D4 | Kehilangan kenikmatan |
| 5 | D5 | Perasaan bersalah |
| 6 | D6 | Perasaan dihukum |
| 7 | D7 | Pikiran bunuh diri |
| 8 | D8 | Gelisah |
| 9 | D9 | Kehilangan ketertarikan |
| 10 | D10 | Keraguan |
| 11 | D11 | Kehilangan energi |
| 12 | D12 | Perubahan pola tidur |
| 13 | D13 | Perubahan nafsu makan |
| 14 | D14 | Sulit konsentrasi |
| 15 | D15 | Kelelahan |

c) Menyusun *rule base*

Adapun logika perubahan bobot adalah sebagai berikut:

1) Tidak Yakin = 0
2) Tidak Tahu = 0,2
3) Sedikit Tahu = 0,4
4) Cukup Yakin = 0,6
5) Yakin = 0,8
6) Sangat Yakin = 1
7) Mungkin Tidak = -0,4

d) Menentukan nilai *certainty factor* untuk setiap gejala depresi

Pakar menentukan nilai CF untuk masing-masing gejala sebagai berikut:

**Tabel 2.11 *Rule* Pakar**

| Gejala | Rendah (M1) | Sedang (M2) | Berat (M3) | Nilai CF |
|---|---|---|---|---|
| D1 | | √ | | 1.0 |
| D2 | √ | | | 0.2 |
| D3 | | √ | | 0.8 |
| D4 | | | √ | 0.5 |
| D5 | | √ | | 0.4 |
| D6 | | √ | | 0.3 |
| D7 | | | √ | 0.8 |
| D8 | | √ | | 0.8 |
| D9 | | | √ | 1.0 |
| D10 | | √ | | 1.0 |
| D11 | | √ | | 0.3 |
| D12 | | √ | | 0.8 |
| D13 | √ | | | 1.0 |
| D14 | | √ | | 0.4 |
| D15 | | √ | | 0.2 |

e) Proses perhitungan

Pada tahap 1 perhitungan menggunakan rumus dari *certainty factor sequencial,* kemudian pada tahap kedua, gunakan rumus kombinasi dan pada tahap ketiga, hasil dari CF kombinasi dikalikan

dengan 100% untuk mendapatkan nilai persentase kepercayaan diagnosa.

Misalkan *user* memilih jawaban sebagai berikut:

D1 = Tidak tahu = 0,2

D2 = Sedikit yakin = 0,4

D3 = Sangat yakin = 1

D4 = Sangat yakin = 1

D5 = Sedikit yakin = 0,4

D6 = Yakin = 0,8

D7 = Sangat yakin = 1

D8 = Tidak yakin = 0

D9 = Sangat yakin = 1

D10 = Sedikit yakin = 0,4

D11 = Tidak tahu = 0,2

D12 = Tidak tahu = 0,2

D13 = Sedikit yakin = 0,4

D14 = Mungkin tidak = -0,4

D15 = Sedikit yakin = 0,4

1) Depresi rendah

Step 1 : $\mathbf{CF(H,e)} = \mathbf{CF(E,e)} * \mathbf{CF(H,E)}$

CF (Rendah)$_1$ = CF (Pakar)$_1$ * CF (*User)$_1$*

= 0*0,2

= 0

CF (Rendah)$_2$ = 0,08

CF (Rendah)$_3$ = 0

CF (Rendah)$_4$ = 0

CF (Rendah)$_5$ = 0

CF (Rendah)$_6$ = 0

CF (Rendah)$_7$ = 0

CF (Rendah)$_8$ = 0

CF (Rendah)$_9$ = 0

CF (Rendah)$_{10}$ = 0

CF (Rendah)$_{11}$ = 0

CF (Rendah)$_{12}$ = 0

CF (Rendah)$_{13}$ = 0,4

CF (Rendah)$_{14}$ = 0

CF (Rendah)$_{15}$ = 0,08

Step 2 : $\mathbf{CF\ Kombinasi} = \mathbf{CF1}+\mathbf{CF2}*(\mathbf{1}-\mathbf{CF1})$

CF (Rendah)$_{(1, 2)}$ = CF (Rendah)$_1$ + CF (Rendah)$_2$ * (1-CF(Rendah)$_1$)

= 0 + 0,08 * (1-0)

= 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}2, 3)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}3,\ 4)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}4,\ 5)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}5,\ 6)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}6,\ 7)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}7,\ 8)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}8,\ 9)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}9,\ 10)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}10,\ 11)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}11,\ 12)}$ = 0,08

CF (Rendah)$_{(1\text{-}12,\ 13)}$ = 0,448

CF (Rendah)$_{(1\text{-}13,\ 14)}$ = 0,448

CF (Rendah)$_{(1\text{-}14,\ 15)}$ = 0,448

Step 3 : Persentase Kepercayaan = Hasil CF kombinasi * 100%

Persentase kepercayaan = 0,448 * 100% = 44,8%

2) Depresi sedang

Perhitungan *certainty factor* untuk kategori depresi sedang dilakukan dengan mengalikan nilai CF pakar dan CF pengguna pada setiap gejala, kemudian dilanjutkan dengan proses kombinasi nilai CF menggunakan rumus CF *combine*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai akhir CF kombinasi sebesar 0,7086202588. Selanjutnya, nilai tersebut dikonversikan ke dalam bentuk persentase sebagai berikut :

Persentase kepercayaan = 0, 7086202588 * 100% = 70,86%

3) Depresi berat

Perhitungan *certainty factor* untuk kategori depresi berat dilakukan dengan mengalikan nilai CF pakar dan CF pengguna pada setiap gejala, kemudian dilanjutkan dengan proses kombinasi nilai CF menggunakan rumus *CF combine*. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai akhir CF kombinasi sebesar 1. Selanjutnya, nilai tersebut dikonversikan ke dalam bentuk persentase sebagai berikut :

Persentase kepercayaan = 1 × 100% = 100%

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa *user* terdiagnosa depresi berat karena nilai persentase kepercayaan sebesar 100%.

## D. SpekTi

1. Pengertian SpekTi

SpekTi merupakan nama produk yang dihasilkan dalam penelitian ini. Istilah SpekTi merupakan singkatan dari Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun, yang digunakan untuk menggambarkan sistem berbasis teknologi yang dikembangkan guna membantu memprediksi kelulusan mahasiswa, khususnya dalam rentang waktu 3,5 tahun. Sistem ini memanfaatkan metode *certainty factor* untuk mengolah berbagai indikator yang mempengaruhi kelulusan, sehingga mampu memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil prediksi yang dihasilkan. Melalui antarmuka berbasis *web*

yang dirancang, SpekTi dapat digunakan oleh mahasiswa maupun pihak akademik sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan, sehingga proses pemantauan dan evaluasi kemajuan studi dapat dilakukan secara lebih efektif, terstruktur, dan informatif.

2. Karakteristik SpekTi

SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun) memiliki beberapa karakteristik utama yang mendukung fungsinya sebagai sistem pakar dalam memprediksi kelulusan mahasiswa. Sistem ini berbasis pengetahuan *(knowledge-based),* dimana informasi dan aturan diperoleh dari pakar maupun hasil kajian literatur terkait faktor-faktor yang memengaruhi kelulusan. Selain itu, SpekTi menggunakan mekanisme penalaran dengan metode *certainty factor* untuk mengolah data dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap prediksi yang diberikan. Sistem ini juga mampu menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan bobot keyakinan dari setiap indikator yang digunakan. Karakteristik lainnya adalah fokus pada permasalahan spesifik, yaitu prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun, serta dilengkapi dengan kemampuan memberikan hasil yang informatif dan mudah dipahami oleh pengguna. Dengan berbasis *web*, SpekTi juga bersifat fleksibel, mudah diakses, serta dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan pengguna dan perkembangan data yang tersedia.

Adapun dalam penerapan sistem SpekTi, terdapat beberapa atribut atau kriteria yang digunakan sebagai dasar dalam melakukan prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun. Kriteria tersebut meliputi faktor internal seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), nilai mata kuliah tidak ada yang C, D atau E, tidak adanya mata kuliah yang mengulang, serta progres pengerjaan skripsi, dan faktor eksternal seperti dukungan keluarga, kualitas staf pengajar, serta sistem administrasi pendidikan. Setiap kriteria ini akan diberikan bobot nilai berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kelulusan mahasiswa, yang kemudian diolah menggunakan metode *certainty factor* untuk menghasilkan tingkat keyakinan terhadap prediksi yang diberikan.

3. Teknologi Perancangan SpekTi

Teknologi yang digunakan dalam perancangan SpekTi melibatkan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk mendukung kinerja sistem secara optimal. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP sebagai *backend* dalam mengelola logika sistem dan pemrosesan data. Selain itu, digunakan *framework laravel* yang menerapkan arsitektur *Model View Controller* (MVC) sehingga struktur pengembangan menjadi lebih terorganisir, mudah dipelihara, dan *scalable.* Untuk pengelolaan basis data, SpekTi memanfaatkan MySQL sebagai *database management system* yang berfungsi menyimpan data pengguna, data indikator, serta hasil perhitungan prediksi. Pada sisi *frontend,*

digunakan HTML, CSS, dan *JavaScript* untuk membangun antarmuka yang interaktif dan *user-friendly*. Selain itu, sistem juga didukung oleh *tools* seperti *composer* sebagai *dependency manager* serta XAMPP sebagai *web server* lokal dalam proses pengembangan. Dengan kombinasi teknologi tersebut, SpekTi diharapkan mampu berjalan secara efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam melakukan prediksi kelulusan mahasiswa.

## E. Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun

1. Pengertian Prediksi

Prediksi *(forecasting)* adalah suatu proses yang dilakukan secara terstruktur untuk memperkirakan kemungkinan kejadian yang akan berlangsung dimasa mendatang dengan memanfaatkan data atau informasi yang tersedia pada masa lalu maupun masa sekarang. Prediksi tidak bertujuan untuk memastikan secara mutlak apa yang akan terjadi, melainkan berupaya menghasilkan perkiraan yang mendekati kondisi sebenarnya berdasarkan analisis yang dilakukan [68].

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), prediksi diartikan sebagai hasil dari kegiatan memperkirakan atau meramalkan suatu kejadian yang akan datang dengan menggunakan data yang dimiliki saat ini maupun data sebelumnya. Dengan demikian, prediksi memiliki makna yang

sepadan dengan ramalan atau perkiraan, yaitu upaya memperkirakan nilai atau keadaan dimasa depan berdasarkan informasi yang tersedia [69].

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa prediksi merupakan suatu proses untuk memperkirakan kemungkinan kejadian di masa depan berdasarkan data yang tersedia. Prediksi tidak bersifat pasti, namun memberikan gambaran yang mendekati kondisi sebenarnya melalui analisis yang sistematis.

2. Pengertian Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun

Kelulusan mahasiswa merupakan kondisi ketika seorang mahasiswa dinyatakan telah menyelesaikan seluruh kewajiban akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di perguruan tinggi. Status kelulusan diberikan setelah mahasiswa memenuhi berbagai persyaratan, seperti menyelesaikan jumlah Satuan Kredit Semester (SKS) sesuai kurikulum, mencapai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) minimal, serta menyelesaikan tugas akhir atau skripsi sebagai salah satu syarat penyelesaian studi [7]. Dengan terpenuhinya seluruh ketentuan tersebut, mahasiswa berhak memperoleh gelar akademik sesuai dengan program studinya.

Dalam konteks kelulusan 3,5 tahun, mahasiswa tidak hanya dituntut untuk memenuhi seluruh persyaratan akademik, tetapi juga mampu menyelesaikannya dalam waktu yang lebih singkat dari masa studi normal,

yaitu tujuh semester. Hal ini menunjukkan tingkat kedisiplinan, kemampuan akademik yang baik, serta manajemen waktu yang efektif. Secara administratif dan akademik, kelulusan dalam waktu 3,5 tahun menjadi indikator keberhasilan mahasiswa dalam mengoptimalkan proses pembelajaran sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh institusi. Oleh karena itu, kelulusan tidak hanya menjadi tahap akhir dari pendidikan tinggi, tetapi juga mencerminkan capaian kompetensi, efisiensi masa studi, serta kualitas kinerja akademik mahasiswa secara keseluruhan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kelulusan mahasiswa merupakan indikator keberhasilan dalam menyelesaikan seluruh kewajiban akademik sesuai ketentuan yang berlaku. Kelulusan dalam waktu 3,5 tahun menunjukkan kemampuan akademik, kedisiplinan, serta manajemen waktu yang baik dalam menyelesaikan studi secara lebih efisien.

3. Variabel Prediksi Kelulusan Mahasiswa 3,5 Tahun

Variabel prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun ditentukan berdasarkan beberapa aspek yang secara umum mempengaruhi keberhasilan mahasiswa dalam menyelesaikan studi tepat waktu. Faktor-faktor tersebut berasal dari dalam diri mahasiswa (internal) maupun dari luar (eksternal). Penentuan variabel ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi yang sering terjadi dalam lingkungan

perguruan tinggi serta didukung oleh kajian teori yang relevan [70]. Dengan adanya variabel prediksi ini, proses analisis menggunakan metode *certainty factor* dapat dilakukan dengan mengaitkan setiap kondisi variabel terhadap kemungkinan kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.

Adapun variabel yang digunakan dalam memprediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun adalah sebagai berikut [70]:

a) Nilai mata kuliah

   Nilai mata kuliah menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan kelulusan mahasiswa tepat waktu, dimana mahasiswa diharapkan memperoleh nilai minimal A atau B. Apabila terdapat nilai C, D, atau E, maka mahasiswa berpotensi harus mengulang mata kuliah sehingga dapat menghambat kelulusan dalam waktu 3,5 tahun.

b) Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)

   IPK merupakan indikator utama yang menunjukkan kemampuan akademik mahasiswa selama menempuh perkuliahan. Berdasarkan hasil akuisisi pengetahuan dari pakar, mahasiswa yang berpeluang lulus dalam waktu 3,5 tahun umumnya memiliki IPK 3,51–4,00, memperoleh nilai minimal B pada setiap mata kuliah, serta tidak pernah mengulang mata kuliah.

c) Proses pengerjaan skripsi

Skripsi merupakan salah satu syarat utama kelulusan mahasiswa. Mahasiswa yang mampu menyelesaikan skripsi tepat waktu menunjukkan kemampuan dalam manajemen waktu, penelitian, serta penyelesaian masalah. Keterlambatan dalam pengerjaan skripsi sering menjadi faktor utama yang menyebabkan mahasiswa tidak lulus tepat waktu.

d) Dukungan keluarga

Dukungan keluarga meliputi motivasi, perhatian, serta bantuan moral maupun finansial yang diberikan kepada mahasiswa. Lingkungan keluarga yang mendukung dapat meningkatkan semangat belajar dan membantu mahasiswa dalam menyelesaikan studi tepat waktu. Sebaliknya, kurangnya dukungan keluarga dapat mempengaruhi motivasi dan konsistensi mahasiswa dalam menjalani perkuliahan.

e) Kualitas dosen pembimbing

Kualitas dosen pembimbing merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kelancaran studi mahasiswa. Dosen pembimbing yang responsif, kompeten, dan memberikan arahan yang jelas dapat membantu mahasiswa mengatasi berbagai kendala akademik maupun penyusunan skripsi.

f) Kelengkapan administrasi perkuliahan

Kelengkapan administrasi perkuliahan yang baik mencakup sistem akademik yang terstruktur, pelayanan yang cepat, serta kemudahan

dalam proses pengambilan mata kuliah, bimbingan, dan pengurusan skripsi. Sistem administrasi yang tertata dengan baik dapat membantu mahasiswa dalam menjalani proses akademik secara lancar tanpa hambatan yang berarti.

g) Motivasi diri

Motivasi adalah proses yang berkaitan dengan seluruh usaha yang menuju pada sebuah tujuan. Motivasi berdasar pada keinginan dari dalam diri seorang individu. Motivasi merupakan perilaku yang memiliki orientasi tujuan. Motivasi diri mahasiswa yang baik dan ingin menyelesaikan perkuliahan dalam 3,5 tahun merupakan salah satu indikator yang sangat berpengaruh signifikan.

h) Referensi atau sumber belajar

Referensi atau sumber belajar merupakan sumber informasi yang digunakan mahasiswa dalam menyusun skripsi, seperti buku, jurnal, dan karya ilmiah lainnya. Ketersediaan referensi yang memadai dan sesuai dengan topik penelitian dapat memperlancar proses penyusunan skripsi, sedangkan keterbatasan referensi dapat menjadi hambatan yang berpengaruh terhadap ketepatan waktu kelulusan mahasiswa.

4. Transformasi Data dan Proses Perhitungan

Sebelum dilakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*, data yang dikumpulkan terlebih dahulu dilakukan proses

transformasi. Proses ini dilakukan karena metode *certainty factor* membutuhkan data dalam bentuk nilai keyakinan *(certainty value*) yang dapat dihitung secara sistematis. Transformasi data bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi bentuk kategori dan nilai bobot sehingga dapat digunakan dalam proses perhitungan [71].

Dalam penelitian ini, berikut transformasi data dan proses perhitungannya yaitu:

a) Transformasi data

Transformasi data bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi bentuk kategori dan nilai bobot agar memudahkan dalam proses perhitungan *certainty factor*. Adapun tahapan transformasi data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menentukan variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari IPK, pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, motivasi diri, kelengkapan administrasi perkuliahan dan referensi atau sumber belajar.

2) Mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu

Setiap variabel diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori agar dapat diolah dalam perhitungan.

3) Memberikan bobot nilai *certainty factor*

Setiap kategori variabel diberikan nilai bobot berdasarkan tingkat keyakinan.

b) Proses perhitungan

Setelah proses transformasi data selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan metode *certainty factor* untuk mengetahui prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun. Tahapan proses perhitungannya adalah sebagai berikut :

1) Menentukan hipotesis (H)

Hipotesis yang digunakan adalah kategori kelulusan mahasiswa, yaitu lulus dalam waktu 3,5 tahun dan tidak lulus dalam waktu 3,5 tahun

2) Menentukan nilai CF pakar

Nilai CF pakar merupakan bobot keyakinan yang diberikan oleh pakar terhadap hubungan antara gejala (variabel) dengan hipotesis.

3) Menentukan nilai CF pengguna

Nilai CF pengguna diperoleh dari input atau jawaban pengguna berdasarkan kondisi yang dialami.

4) Menghitung nilai CF untuk setiap gejala

Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai CF pakar dan CF pengguna menggunakan rumus:

$$CF(H,e) = CF(E,e) \times CF(H,E)$$

5) Menghitung nilai CF kombinasi

Nilai CF dari setiap gejala kemudian dikombinasikan menggunakan rumus *CF combine* untuk memperoleh nilai akhir.

6) Menghitung hasil prediksi

Nilai CF akhir dikonversikan ke dalam bentuk persentase. Hasil prediksi ditentukan berdasarkan nilai persentase tertinggi yang menunjukkan tingkat keyakinan terhadap kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.

## F. Penelitian Relevan

Penelitian di bawah ini adalah penelitian yang relevan dengan judul ini:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wilda Rina Hasibuan dan Joko Susilo pada tahun 2022 dengan judul "Sistem Pakar untuk Menscrening Tingkat Distress Mahasiswa di Masa Covid-19 Menggunakan Metode Certainty Factor". Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *certainty factor* dalam sistem pakar mampu digunakan untuk mengidentifikasi tingkat distress mahasiswa secara efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebesar 25% mahasiswa mengalami distress ringan, 45% mengalami distress sedang, dan 35% mengalami distress berat. Sistem yang dikembangkan mampu membantu proses deteksi dini kondisi psikologis mahasiswa sehingga penanganan dapat dilakukan secara lebih cepat dan

tepat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode *certainty factor* terbukti dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk menghasilkan diagnosis atau prediksi yang cukup akurat dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan [72].

2. Penelitian yang dilakukan oleh Mira Susanti pada tahun 2026 dengan judul "Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Mahasiswa Menggunakan Metode Certainty Factor". Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu membantu menentukan minat dan bakat mahasiswa secara lebih objektif. Dalam penelitian ini, metode *certainty factor* digunakan untuk mengolah tingkat keyakinan pakar dan respons pengguna sehingga menghasilkan nilai kepastian terhadap setiap kategori minat dan bakat. Sistem dibangun berbasis aturan (*rule-based*) dengan bobot keyakinan pakar yang dikombinasikan menggunakan perhitungan *certainty factor*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik berdasarkan uji fungsional dengan tingkat keberhasilan 100%, serta memiliki tingkat akurasi sebesar 86,7% berdasarkan validasi pakar terhadap 120 data uji. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *certainty factor* dalam sistem pakar mampu memberikan rekomendasi yang konsisten, transparan, dan memiliki tingkat keandalan yang baik dalam mendukung pengambilan keputusan [73].
3. Penelitian oleh Indra Maulana Yusup Kusumah, Linda Apriyanti, dan Puti Rahina Rafki pada tahun 2022 yang berjudul "Sistem Pakar Diagnosa Stres

pada Mahasiswa Tingkat Akhir dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android". Penelitian ini mengembangkan sistem pakar untuk mengidentifikasi tingkat stres mahasiswa menggunakan metode *certainty factor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu membantu mahasiswa dalam mengetahui tingkat stres secara lebih dini, sehingga dapat mendukung penyelesaian studi dengan lebih baik. Hal ini membuktikan bahwa metode *certainty factor* efektif digunakan dalam menangani ketidakpastian pada permasalahan mahasiswa [74].

4. Penelitian oleh I Putu Aris Sanjaya, I Gede Aris Gunadi, dan Gede Indrawan pada tahun 2023 yang berjudul *"Expert System Using Certainty Factor Method for Adjustment of Learning Styles with Students"*. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *certainty factor* untuk menyesuaikan gaya belajar mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, yang secara tidak langsung berdampak pada peningkatan tingkat kelulusan mahasiswa. Hal ini memperkuat bahwa metode *certainty factor* efektif dalam menganalisis kondisi akademik mahasiswa dan mendukung keberhasilan studi [75].
5. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fachri Alamsyah dan Putri Dina Mardika pada tahun 2024 yang berjudul "Sistem Pakar untuk Identifikasi Fase Quarter Life Crisis pada Usia 20–29 Tahun Menggunakan Algoritma Certainty Factor". Penelitian ini bertujuan untuk merancang

sistem pakar yang mampu mengidentifikasi *fase quarter life crisis* pada mahasiswa. Dalam penelitian ini, metode *certainty factor* digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap gejala yang dialami pengguna berdasarkan pengetahuan pakar. Sistem dibangun dengan mengolah data gejala yang diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan, kemudian diimplementasikan ke dalam aturan *(rule-based)* yang diproses menggunakan perhitungan *certainty factor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan identifikasi *fase quarter life crisis* beserta nilai persentase keyakinannya, sehingga dapat membantu pengguna dalam memahami kondisi yang dialami secara lebih objektif. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa metode *certainty factor* dapat digunakan secara efektif dalam membangun sistem pakar untuk menganalisis kondisi yang mengandung ketidakpastian, termasuk dalam konteks mahasiswa [76].

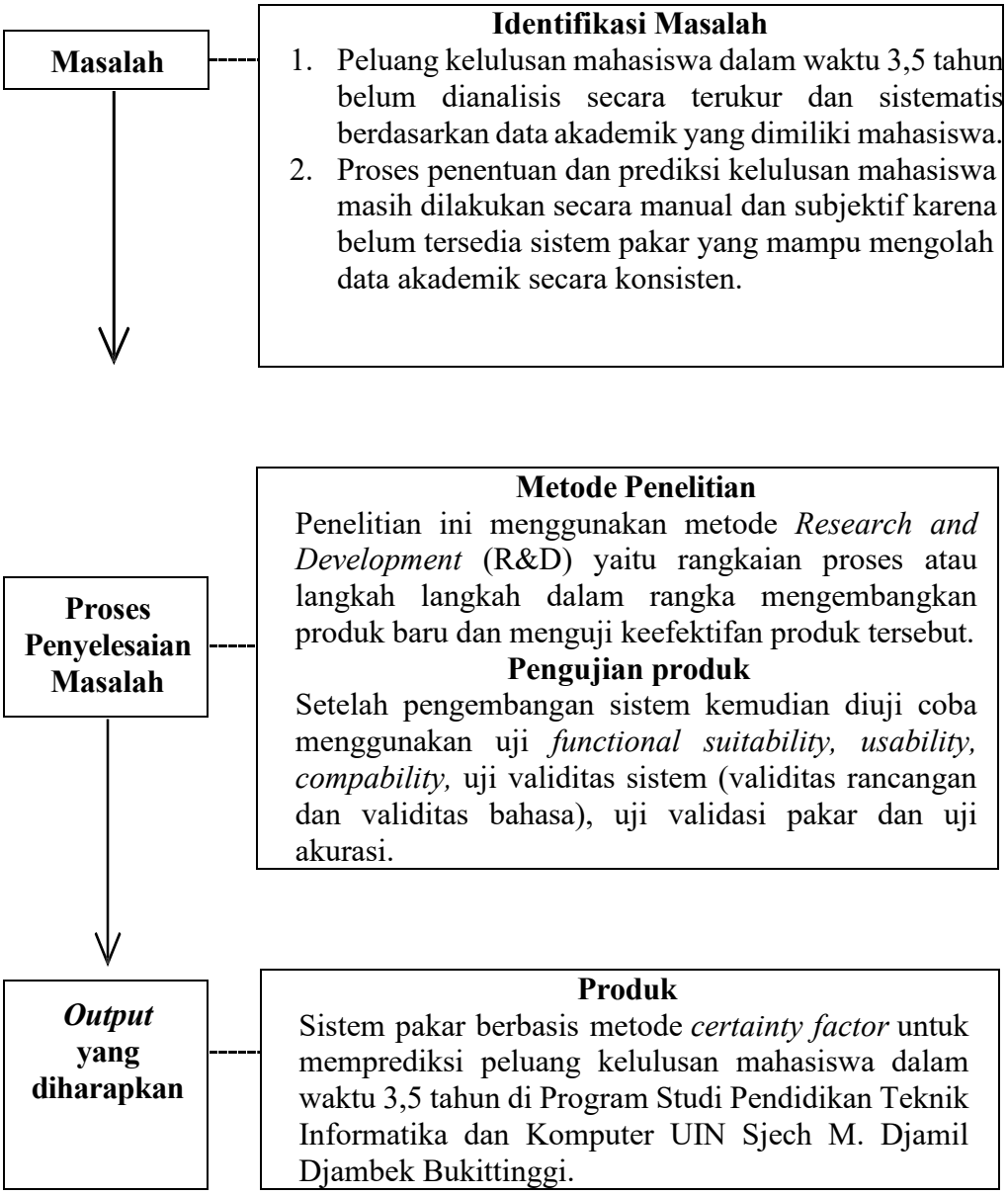
Secara umum, kelima penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode *certainty factor* dalam sistem pakar mampu digunakan untuk menangani berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kondisi mahasiswa, seperti tingkat distress, minat dan bakat, stres akademik, penyesuaian gaya belajar, hingga identifikasi *fase quarter life crisis*. Metode ini terbukti efektif dalam mengolah ketidakpastian berdasarkan pengetahuan pakar dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap suatu keputusan atau diagnosis. Perbedaan dari masing-masing penelitian terletak

pada fokus permasalahan, objek penelitian, jumlah data uji, serta tingkat akurasi yang dihasilkan, namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa metode *certainty factor* mampu memberikan hasil yang cukup akurat, konsisten, dan dapat mendukung pengambilan keputusan.

Penelitian yang akan dilakukan peneliti memiliki perbedaan karena berfokus pada prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun, yang belum secara spesifik dibahas pada penelitian sebelumnya. Sistem yang dirancang tidak hanya menganalisis kondisi psikologis atau karakteristik mahasiswa, tetapi juga mengintegrasikan berbagai indikator akademik sebagai dasar dalam menentukan tingkat kemungkinan kelulusan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk sistem pendukung keputusan yang lebih terarah untuk membantu mahasiswa dan pihak akademik dalam memantau serta meningkatkan peluang kelulusan tepat waktu.

## G. Kerangka Berfikir Penelitian

Secara sistematik kerangka berpikir penelitian ini digambarkan sebagai berikut :




**Gambar 2.1 Kerangka Berfikir**

Pada tahap pertama, peneliti mengidentifikasi dua permasalahan yang berkaitan dengan peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di

Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Pertama, peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun belum dianalisis secara terukur dan sistematis berdasarkan data akademik yang dimiliki mahasiswa. Kedua, proses penentuan dan prediksi kelulusan mahasiswa masih dilakukan secara manual dan subjektif karena belum tersedia sistem pakar yang mampu mengolah data akademik secara konsisten.

Tahap kedua, peneliti melakukan proses penyelesaian masalah menggunakan metode *Research and Development* (R&D) sebagai pendekatan dalam mengembangkan produk, serta menerapkan metode *certainty factor* dalam perancangan sistem pakar untuk menghitung tingkat kepastian terhadap peluang kelulusan mahasiswa. Setelah sistem dikembangkan, dilakukan pengujian menggunakan uji *functional suitability, usability, compatibility*, serta uji validitas kebahasaan, validitas hasil rancangan, validasi pakar, dan pengujian akurasi untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan.

Pada tahap terakhir, penelitian ini menghasilkan produk berupa sistem pakar berbasis metode *certainty factor* untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Sistem ini mampu menampilkan tingkat kepastian sebagai dasar pengambilan keputusan akademik.

# BAB III

# METODE PENELITIAN

## A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2026 sampai dengan bulan Juli 2026. Tempat penelitian ini berada di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada kesesuaian dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian, khususnya terkait prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun. Selain itu, ketersediaan data serta dukungan lingkungan akademik yang memadai menjadi faktor pendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

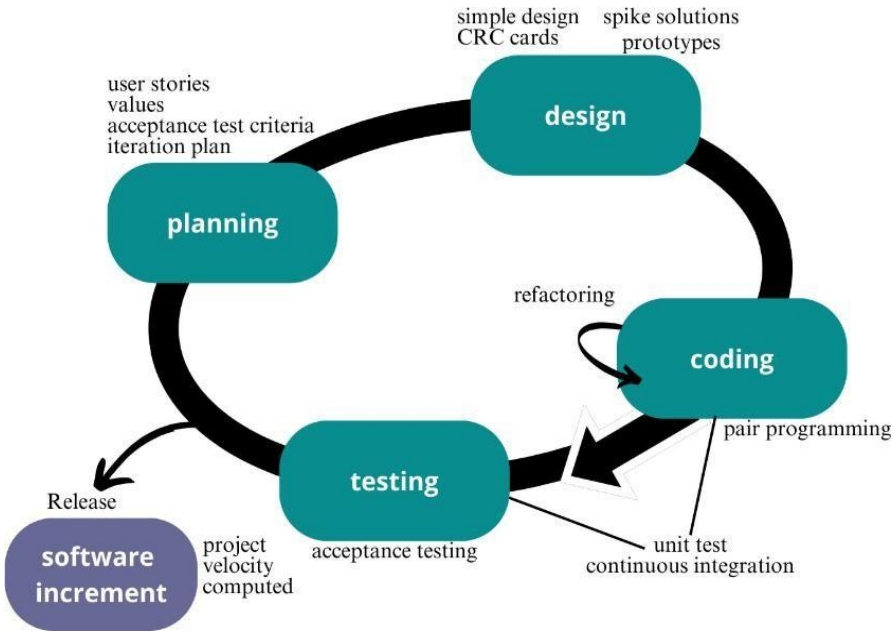
## B. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), yaitu suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji tingkat keefektifan dari produk yang dikembangkan tersebut [77]. R&D dapat didefinisikan sebagai metode penelitian yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk menemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, serta menghasilkan suatu produk . Selain itu, metode ini juga digunakan untuk menguji tingkat validitas, efektivitas, dan

kepraktisan dari produk, model, metode atau strategi, jasa, maupun prosedur tertentu agar memiliki kualitas yang lebih baik [78]. Metode ini diawali dengan penelitian yang berfokus pada analisis kebutuhan sebagai dasar dalam menghasilkan suatu produk. Oleh karena itu, metode ini dinilai paling tepat dan relevan untuk digunakan dalam penelitian ini.

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) atau yang dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai siklus hidup pengembangan sistem. SDLC merupakan suatu proses pengembangan sistem atau perangkat lunak, baik untuk membangun sistem baru maupun menyempurnakan sistem yang telah ada sebelumnya [79]. Salah satu pendekatan dalam SDLC adalah model *agile*.

Model *agile* merupakan pendekatan pengembangan yang bersifat evolusioner, yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi dengan biaya yang efisien serta dalam waktu yang relatif singkat. Model *agile* dikenal sebagai model pengembangan yang cepat dan fleksibel dalam menyesuaikan perubahan kebutuhan. Berikut ini merupakan gambar kerangka kerja dari model pengembangan *agile* [80].




**Gambar 3.1 Model Pengembangan *Agile***

Adapun tahapan-tahapan dalam model pengembangan *agile* adalah sebagai berikut [80]:

1. *Planning* (Perencanaan)

   Tahap perencanaan dimulai dengan pemahaman konteks bisnis dari aplikasi, mendefinisikan *output,* fitur yang ada pada aplikasi, fungsi dari aplikasi yang dibuat, serta alur pengembangan aplikasi. Dapat dikatakan bahwa tahapan ini menentukan fungsionalitas keseluruhan yang akan dikembangkan dalam sistem.

2. *Design* (Perancangan)

   Pada tahap ini fokus pada *design* aplikasi secara sederhana, alat untuk men*design* pada tahap ini dapat menggunakan CRC (*Class Responsibility*

*Collaborator*). CRC memetakan kelas-kelas yang akan dibangun dalam *use case diagram, class diagram, activity diagram* dan *sequence diagram.*

3. *Coding* (Pengkodean)

   *Coding* atau pengkodean merupakan penerjemahan dari perancangan dalam bahasa pemrograman yang dikenali oleh komputer. Pada penelitian ini pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Bahasa pemrograman PHP dalam penelitian ini diimplementasikan di dalam *framework laravel*. *Laravel* digunakan sebagai *backend*, sedangkan bagian *frontend* menggunakan *bootstrap*.

4. *Testing* (Pengujian)

   Sistem yang telah dibangun perlu diuji terlebih dahulu untuk mengetahui adanya kesalahan, serta untuk menilai sejauh mana sistem dapat digunakan dalam mencapai tujuan dan tingkat kepuasan pengguna terhadap kegunaan aplikasi. Pada penelitian ini pengujian menggunakan *black box testing*. *Black box testing* adalah tahapan yang digunakan untuk menguji kelancaran program yang telah dibuat, pengujian *black box testing* penting dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi kesalahan alur program yang telah dibuat [81]. Melalui pengujian *black box testing*, dapat diketahui fitur-fitur yang berhasil dijalankan serta fitur yang tidak berjalan *(error*). Apabila ditemukan fitur yang tidak berfungsi, maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem [82].

5. *Release*

Sistem yang dibangun akan dipublikasikan ke publik. Rilis ini melibatkan peluncuran produk, dokumentasi proyek, berbagi pengetahuan, dan ekspansi sistem [83].

## C. Tahapan Pengembangan

Tahapan pengembangan yang peneliti laksanakan mengikuti tahapan yang ada pada model kerangka kerja dalam model *agile*. Tahapan pengembangan yang dilakukan sebagai berikut:

1. *Planning*

   Pada tahap ini, peneliti terlebih dahulu melakukan analisis secara detail terhadap kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Selain itu, studi lapangan juga dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan data terkait permasalahan yang terjadi pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Setelah dilakukan studi lapangan, diperoleh permasalahan bahwa masih terdapat mahasiswa yang mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan studi, khususnya dalam mencapai kelulusan dalam waktu 3,5 tahun. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor baik akademik maupun *non* akademik yang belum dianalisis secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar berbasis *website* yang dapat membantu dalam memprediksi kelulusan mahasiswa secara lebih efektif dan efisien,

sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan akademik.

2. *Design*

Pada tahap ini, peneliti merancang gambaran awal sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna agar dapat mempermudah proses pengembangan. Selain itu, dilakukan juga perancangan struktur basis data yang sesuai untuk mendukung pengolahan data prediksi kelulusan mahasiswa. Tahap ini mencakup pembuatan berbagai diagram perancangan seperti *use case diagram, activity diagram, class diagram,* dan *sequence diagram* yang menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh. Pada tahap ini juga dirancang antarmuka pengguna *(user interface)* agar sistem mudah digunakan dan dapat memberikan informasi secara jelas kepada pengguna.

Metode *certainty factor* akan dirancang pada tahapan ini. Adapun penerapan *certainty factor* pada tahapan desain ini terdiri dari beberapa bahagian, yaitu :

a. Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan proses pengumpulan dan penggalian informasi dari pakar maupun sumber lain yang relevan untuk membangun basis pengetahuan pada sistem pakar [57]. Dalam penelitian ini, proses akuisisi pengetahuan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1) Sumber Pengetahuan (Pakar)

Sumber pengetahuan dalam penelitian ini diperoleh dari pakar yang memiliki kompetensi pada bidang akademik dan pendidikan, khususnya terkait kelulusan mahasiswa. Adapun pakar yang terlibat yaitu ketua program studi pendidikan teknik informatika dan komputer, dosen bidang komputer, dosen bidang kependidikan serta pisikolog atau konselor. Para pakar tersebut memberikan pengetahuan berupa indikator, aturan, serta tingkat keyakinan dalam menentukan prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun.

2) Metode Akuisisi

Metode yang digunakan dalam memperoleh pengetahuan pakar adalah melalui wawancara secara langsung serta studi dokumentasi. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa, serta penyusunan aturan *(rule)* dalam sistem pakar. Selain itu, studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data akademik mahasiswa sebagai pendukung dalam proses analisis dan penyusunan variabel penelitian.

3) Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan sebagai indikator dalam memprediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun antara lain nilai mata kuliah minimal B Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, kelengkapan administrasi perkuliahan serta referensi atau sumber belajar. Variabel-variabel ini

kemudian digunakan sebagai dasar dalam pembentukan aturan pada sistem pakar.

b. Pembentukan *rule* (aturan)

Pengetahuan yang diperoleh dari pakar selanjutnya direpresentasikan dalam bentuk aturan *(rule)* dengan format IF-THEN. Aturan ini digunakan untuk menghubungkan antara kondisi (gejala/variabel) dengan hasil prediksi. Contoh *rule* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Pembentukan *Rule***

| No | ***Rule*** |
|---|---|
| 1 | IF IPK tinggi AND tidak mengulang THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 2 | IF IPK tinggi AND skripsi lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 3 | IF IPK sedang AND tidak mengulang THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 4 | IF IPK rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| 5 | IF banyak mata kuliah mengulang THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| 6 | IF skripsi terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| 7 | IF dukungan keluarga tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 8 | IF administrasi lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 9 | IF nilai banyak C/D THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| 10 | IF semua indikator baik THEN Lulus 3,5 Tahun |

c. Pembentukan nilai *certainty factor*

Setiap *rule* yang telah dibentuk kemudian diberikan nilai tingkat keyakinan oleh pakar dalam bentuk nilai MB *(Measure of Belief)* dan MD *(Measure of Disbelief)* dengan rentang nilai antara 0 sampai 1. Nilai MB menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis,

sedangkan MD menunjukkan tingkat ketidakpercayaan. Contoh penentuan nilai MB dan MD dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.2 Nilai *Certainty Factor***

| No | *Rule* | MB | MD |
|---|---|---|---|
| 1 | IPK tinggi & tidak ada pengulangan → lulus 3,5 tahun | 0,9 | 0,1 |
| 2 | IPK tinggi & nilai baik → lulus 3,5 tahun | 0,8 | 0,2 |
| 3 | IPK sedang & mengulang → tidak lulus | 0,7 | 0,3 |
| 4 | Skripsi cepat & IPK tinggi → lulus | 0,85 | 0,15 |
| 5 | Skripsi lambat → tidak lulus | 0,9 | 0,1 |
| 6 | Dukungan keluarga tinggi → lulus | 0,75 | 0,25 |
| 7 | Staf pengajar baik → mendukung | 0,7 | 0,2 |
| 8 | Administrasi baik → mendukung | 0,7 | 0,2 |
| 9 | Nilai rendah → tidak lulus | 0,85 | 0,15 |
| 10 | IPK rendah & mengulang → tidak lulus | 0,9 | 0,1 |

3. *Coding* (Pengkodean)

Pada tahap ini, peneliti melakukan proses implementasi dari hasil perancangan sistem dengan membuat kode program dan mengembangkan sistem sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pengkodean sistem dilakukan menggunakan *framework laravel* berbasis bahasa pemrograman PHP, serta *bootstrap* untuk perancangan tampilan antarmuka pengguna *(user interface)*. Sementara itu, pengelolaan basis data menggunakan MySQL sebagai media penyimpanan data. Proses pengkodean dilakukan menggunakan *software editor visual studio code*. Tahap ini menghasilkan sistem prediksi kelulusan mahasiswa berbasis *web* yang telah terintegrasi dengan *database* dan siap untuk diuji.

Representasi pengetahuan dalam *certainty factor* akan dikoding pada tahapan ini. Pengetahuan yang telah diperoleh dari pakar kemudian direpresentasikan dalam bentuk aturan IF-THEN yang dilengkapi dengan nilai MB dan MD pada setiap *rule.* Seluruh aturan tersebut disimpan dalam basis pengetahuan *(knowledge base)* pada sistem dan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*. Dengan adanya representasi ini, sistem dapat melakukan penalaran untuk menghasilkan prediksi kelulusan mahasiswa berdasarkan input yang diberikan oleh pengguna.

Metode *certainty factor* pada sistem SpekTi dimulai dari pengguna menginput data mahasiswa yang terdiri dari variabel seperti IPK, nilai, pengulangan mata kuliah, pengerjaan skripsi, serta faktor pendukung lainnya. Data yang telah di-*input* kemudian dicocokkan dengan basis pengetahuan berupa aturan *(rule)* yang telah ditentukan oleh pakar. Setiap *rule* yang sesuai akan diproses untuk menghitung nilai *certainty factor* berdasarkan tingkat keyakinan pakar dan kondisi data yang dimasukkan pengguna. Hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap prediksi kelulusan mahasiswa. Pada tahap akhir, sistem menampilkan hasil prediksi berupa kemungkinan mahasiswa lulus 3,5 tahun atau tidak, disertai dengan nilai persentase kepercayaan.

Pakar dalam sistem SpekTi memberikan aturan dalam bentuk nilai MB *(Measure of Belief)* dan MD *(Measure of Disbelief)*. Sistem terlebih dahulu menghitung nilai *certainty factor* dari masing-masing *rule* dengan mengurangkan nilai MD dari MB (CF = MB − MD). Nilai ini kemudian disesuaikan dengan tingkat keyakinan pengguna terhadap kondisi yang diinputkan. Dengan demikian, setiap *rule* akan menghasilkan nilai CF yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap suatu kondisi berdasarkan data mahasiswa yang diberikan.

SpekTi memungkinkan pilihan lebih dari satu *rule.* Apabila terdapat lebih dari satu *rule* yang sesuai dengan kondisi mahasiswa, maka sistem akan melakukan proses kombinasi nilai *certainty factor.* Proses ini dilakukan dengan menggabungkan nilai CF dari masing-masing *rule* secara bertahap sehingga menghasilkan satu nilai CF akhir. Nilai kombinasi ini mencerminkan tingkat keyakinan sistem secara keseluruhan terhadap hasil prediksi yang diberikan, berdasarkan seluruh aturan yang terpenuhi [84].

Nilai *certainty factor* akhir yang diperoleh dari proses kombinasi kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan hasil prediksi. Jika nilai CF menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap kategori “lulus 3,5 tahun”, maka sistem akan memberikan keputusan bahwa mahasiswa diprediksi lulus 3,5 tahun. Sebaliknya, jika nilai CF lebih tinggi pada kategori “tidak lulus 3,5 tahun”, maka sistem akan memberikan hasil

prediksi tersebut. Selain itu, sistem juga menampilkan nilai persentase kepercayaan sebagai bentuk informasi tambahan agar hasil prediksi lebih mudah dipahami oleh pengguna [84].

4. *Testing*

Pada tahap ini dilakukan *testing* terhadap sistem yang dihasilkan bertujuan untuk memastikan semua fitur yang telah dikembangkan telah berjalan sesuai harapan. *Testing* dilakukan dengan menggunakan pendekatan *black box testing.*

*Testing* pada SpekTi membutuhkan data uji. Adapun data dan pengelompokkannya, yaitu:

a. Data Acuan Penentuan *Rule*

Data acuan penentuan *rule* merupakan data yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun aturan (*rule*) pada sistem pakar. Data ini diperoleh dari sumber yang relevan, seperti data akademik mahasiswa serta hasil wawancara dengan pakar. Data tersebut kemudian dianalisis bersama pakar untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antar variabel yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun. Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun aturan-aturan dalam bentuk IF-THEN yang menjadi basis pengetahuan dalam sistem. Data ini berperan sebagai data pelatihan (training data) yang digunakan untuk membangun dan merancang logika sistem pakar [85]..

b. Data Pengujian Sistem

Data pengujian sistem merupakan data yang digunakan untuk menguji kinerja dan tingkat akurasi sistem dalam memprediksi kelulusan mahasiswa. Data ini diperoleh dari data akademik mahasiswa yang bersumber dari sistem e-campus, dengan jumlah minimal sebanyak 50 data mahasiswa. Data pengujian ini tidak digunakan dalam proses pembentukan *rule,* melainkan digunakan untuk membandingkan hasil prediksi sistem dengan kondisi sebenarnya. Dengan menggunakan data ini, dapat diketahui sejauh mana sistem mampu memberikan hasil prediksi yang sesuai dengan data nyata.

c. Pengelompokan Data

Pengelompokan data dilakukan untuk mempermudah proses analisis dan pengujian sistem. Data mahasiswa yang digunakan dalam penelitian ini dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu mahasiswa yang lulus dalam waktu 3,5 tahun dan mahasiswa yang tidak lulus dalam waktu 3,5 tahun. Pengelompokan ini didasarkan pada lama masa studi mahasiswa yang dihitung sejak awal perkuliahan hingga dinyatakan lulus. Dengan adanya pengelompokan data tersebut, sistem dapat melakukan proses prediksi dengan lebih terarah serta memudahkan dalam proses evaluasi hasil prediksi yang dihasilkan [86].

5. *Release*

Saatnya membangun produk sampai akhir dan bersiap-siap untuk diriliskan ke publik. Sistem ini diunggah melalui layanan web hosting dan dapat diakses lansung oleh pengguna melalui internet. Akses diberikan kepada pengguna melalui tautan *(link)* sistem yang akan disebarkan, sehingga pengguna dapat menggunakan sistem tersebut sesuai dengan kebutuhannya.

## D. Instrumen Uji Produk

1. Instrumen *Functional Suitability*

   *Functional suitability* merupakan karakteristik terkait kesesuaian perangkat lunak dalam menjalankan fungsi-fungsi yang terdapat di dalamnya dan kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna [87]. Adapun sub karakteristik yang dimiliki *functional suitability* adalah sebagai berikut [87]:

   a) *Functional Completeness* merupakan ukuran suatu fungsi yang mampu berjalan sesuai dengan semestinya tanpa ada hambatan sedikitpun.
   b) *Functional Correctness* merupakan kemampuan suatu fungsi yang terdapat dalam perangkat lunak untuk memenuhi kebutuhannya dengan tepat.
   c) *Functional Appropirateness* merupakan kemampuan suatu fungsi yang mampu menuntaskan suatu tugas secara layak serta sesuai dengan tujuan dari fungsi tersebut.

Adapun skala penilaian serta instrumen pengujian *functional suitability* dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2.

**Tabel 3.3 Skala Penilaian Dua Kriteria**

| Skala | Keterangan |
|---|---|
| 1 | Berhasil |
| 0 | Gagal |

**Tabel 3.4 Instrumen *Functional Suitability***

| No | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | *Functional Completeness* | *Functional completeness* mengukur apakah sistem telah menyediakan semua fitur dan fungsi yang dibutuhkan pengguna. |
| 2. | *Functional Correctness* | *Functional correctness* mengukur apakah fungsi yang tersedia sudah berjalan dengan benar dan menghasilkan output yang tepat. |
| 3. | *Functional Appropriateness* | *Functional appropriateness* mengukur apakah fungsi yang tersedia pada sistem mampu membantu pengguna menyelesaikan pekerjaan secara efektif dan efisien sesuai kebutuhan pengguna. |

2. Intsrumen *Compatibility*

*Compatibility* adalah kemampuan dari suatu komponen aplikasi atau lebih untuk bertukar informasi [83]. *Compatibility* bertujuan menguji kemampuan sistem dalam berinteraksi dengan komponen lain secara bersamaan, untuk mengetahui efisiensi fungsi yang dibutuhkan saat berbagi sumber [88]. Karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan

dua atau lebih sistem dalam bertukar informasi dan melakukan fungsi dalam lingkungan *hardware* ataupun *software* yang sama. Kemampuan sistem dalam efisiensi fungsi sekaligus berbagi lingkungan dan sumber daya yang sama dengan sistem lain, tanpa merugikan sistem lain [89]. Skala penilaiannya sama dengan tabel 3.1, sedangkan instrumen pengujian *compatibility* adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.5 Instrumen *Compatibility***

| No | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | *Co-existence* (Berjalan Berdampingan) | Sistem dapat berjalan berdampingan dengan proses yang telah diterapkan oleh pakar. |
| 2. | *Interoperability* (Interaksi Sistem) | Sistem dapat berinteraksi dengan baik dengan pengguna maupun komponen sistem lainnya. |

3. Instrumen *Usability*

*Usability* adalah dimana produk aplikasi mudah dimengerti, dipakai dan menarik untuk digunakan [83]. Karakteristik yang digunakan untuk mengukur kemampuan sistem ketika dioperasikan dan dikendalikan pengguna dengan efektif, efisien, serta memperoleh kepuasan [89]. Berikut tabel skala penilaian serta instrumen *usability:*

**Tabel 3.6 Skala Penilaian Lima Kriteria**

| Skala | Keterangan |
|---|---|
| 5 | Sangat Setuju (SS) |
| 4 | Setuju (S) |

| | |
|---|---|
| 3 | Cukup Setuju (CK) |
| 2 | Kurang Setuju (KS) |
| 1 | Tidak Setuju (TS) |

**Tabel 3.7 Instrumen *Usability***

| No | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | *Usefulness* | Mengukur sejauh mana SpekTi memberikan manfaat dan membantu pengguna dalam mengetahui prediksi kelulusan 3,5 tahun mahasiswa secara efektif dan efisien. |
| 2. | *Ease of Use* | Mengukur kemudahan pengguna dalam mengoperasikan fitur-fitur yang tersedia pada SpekTi. |
| 3. | *Ease of Learning* | Mengukur kemudahan pengguna dalam mempelajari cara penggunaan SpekTi tanpa memerlukan waktu yang lama. |
| 4. | *Satisfaction* | Mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap tampilan, fungsi, dan kenyamanan penggunaan SpekTi. |

4. Instrumen Validitas Produk

Instrumen yang digunakan untuk memvalidasi sebuah produk dikenal dengan lembar validasi. Validasi adalah proses memastikan bahwa suatu sistem atau proses benar-benar berfungsi sesuai dengan tujuannya dan merupakan suatu subjek yang sangat penting dalam berbagai bidang salah satunya adalah pengembangan produk. Lembar validasi adalah dokumen atau formulir yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi terkait dengan proses validasi suatu produk, metode, atau instrumen [90]. Instrumen validitas produk terbagi tiga kerangka yaitu:

a) Instrumen validitas kebahasaan

Validitas kebahasaan merupakan salah satu aspek penting dalam menunjang kelayakan suatu produk penelitian. Bahasa merupakan salah satu faktor penentu kelayakan, bahasa yang baik mampu meningkatkan proses dan hasil belajar, kreatifitas, kerja sama dan keaktifan pemakai produk [91]. Skala penilaian validitas kebahasaan seperti pada tabel 3.4, sedangkan instrumennya seperti tabel berikut:

**Tabel 3.8 Instrumen Validitas Kebahasaan**

| No. | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | Kelugasan Kalimat | Kalimat yang digunakan pada SpekTi disusun secara jelas, sederhana, dan mudah dipahami oleh pengguna. |
| 2. | Kesesuaian Dengan Kaidah Bahasa dan Penulisan | Bahasa dan penulisan pada SpekTi telah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta mudah dibaca oleh pengguna. |

b) Instrumen validitas rancangan sistem

Uji validitas rancangan sistem dilakukan untuk mengetahui kevalidan produk dan kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna, sehingga menghasilkan produk yang berkualitas [92]. Skala penilaian seperti pada tabel 3.4, sedangkan instrumennya seperti tabel berikut:

**Tabel 3.9 Instrumen Validitas Rancangan Sistem**

| No | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | Komponen | Menilai kelengkapan komponen dan fungsi utama yang tersedia pada SpekTi sesuai dengan kebutuhan pengguna. |
| 2. | Instruksional | Menilai kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, dan sistematika penggunaan SpekTi oleh pengguna. |
| 3. | Tampilan | Menilai kualitas tampilan antarmuka SpekTi meliputi desain, keterbacaan teks, warna, dan tata letak sistem. |
| 4. | Fungsional | Menilai kesesuaian fungsi SpekTi dalam mendukung proses presensi, pengelolaan data, dan pembuatan laporan kehadiran guru. |

c) Instrumen Validasi Pakar

Validasi pakar merupakan proses penilaian yang dilakukan oleh ahli untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dengan konsep keilmuan, aturan, serta kebutuhan pengguna. Validasi ini bertujuan untuk mengukur tingkat kesesuaian basis pengetahuan *(knowledge base),* aturan *(rules),* serta hasil prediksi sistem dengan pengetahuan pakar. Karakteristik yang dinilai dalam uji validasi pakar meliputi kebenaran aturan, kelengkapan sistem, serta keakuratan hasil prediksi yang dihasilkan oleh sistem [93]. Skala penilaian seperti pada tabel 3.4, sedangkan instrumennya seperti tabel berikut:

**Tabel 3.10 Instrumen Validasi Pakar**

| No | Indikator | Keterangan |
|---|---|---|
| 1. | *Input* Sistem | Mengukur kesesuaian, relevansi, dan kelengkapan data *input* yang digunakan dalam sistem prediksi untuk menentukan kelulusan 3,5 tahun mahasiswa. |
| 2. | Basis Pengetahuan *(Rule)* | Mengukur kesesuaian, ketepatan, dan kelengkapan aturan (*rule*) yang digunakan dalam sistem prediksi berdasarkan pengetahuan pakar untuk menentukan kelulusan 3,5 tahun mahasiswa. |
| 3. | Metode *Certainty Factor* (CF) | Mengukur kesesuaian dan ketepatan penerapan metode *Certainty Factor* dalam sistem prediksi berdasarkan tingkat keyakinan pakar untuk menghasilkan prediksi kelulusan 3,5 tahun mahasiswa. |
| 4. | *Output* Sistem | Mengukur kesesuaian, kejelasan, dan ketepatan hasil prediksi yang dihasilkan sistem dalam menentukan kelulusan 3,5 tahun mahasiswa. |

## E. Pengujian Instrumen

Pengujian instrumen bertujuan agar instrumen yang digunakan benar-benar mengukur kualitas angket yang dikembangkan. Pengujian instrumen dengan melakukan uji validitas instrumen. Uji validitas instrumen merupakan unsur utama yang harus dilewati agar memperoleh instrumen yang berkualitas. Uji validitas instrumen dengan memberikan lembaran penilaian kepada tim validator. Tim validator akan menilai tingkat kevalidan instrumen yang digunakan. Kevalidan instrumen menunjukan keakurasian instrumen dalam

melakukan fungsi ukurnya yang dapat mengukur keadaan sebenarnya [94]. Berikut tabel skala penilaian dan pertanyaan untuk menguji validitas instrumen:

**Tabel 3.11 Skala Penilaian Pengujian Instrumen**

| Skala | Keterangan |
|---|---|
| 5 | Sangat Valid (SV) |
| 4 | Valid (V) |
| 3 | Cukup Valid (CV) |
| 2 | Kurang Valid (KV) |
| 1 | Tidak Valid (TV) |

**Tabel 3.12 Pengujian Instrumen**

| No | Aspek Penilaian | Penilaian | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | | SV | V | CV | KV | TV |
| 1. | Format instrumen angket memenuhi bentuk baku penulisan sebuah angket. | | | | | |
| 2. | Terdapat nama penulis pada angket. | | | | | |
| 3. | Terdapat judul penelitian pada angket. | | | | | |
| 4. | Kejelasan petunjuk pengisian angket. | | | | | |
| 5. | Butir pertanyaan angket: | | | | | |
| | a. Kemudahan mengukur jawaban pertanyaan. | | | | | |
| | b. Kesesuaian butir pertanyaan angket dengan aspek-aspek yang dinilai. | | | | | |
| | c. Pertanyaan angket sesuai dengan kisi-kisi penelitian. | | | | | |
| 6. | Alternatif jawaban angket: | | | | | |
| | a. Menggunakan urutan alternatif yang tepat. | | | | | |
| | b. Menggunakan skor yang tepat. | | | | | |

## F. Uji Coba Produk

1. Pengujian Kualitas Sistem

Penelitian ini menggunakan uji produk dengan standard ISO/IEC 25010 yang mencakup [95]:

a) *Functional Suitability*

Ahli pengembang perangkat lunak menguji aspek fungsional *suitability* sistem. Pengujian dilakukan melalui pengisian kuesioner, dan bentuk instrumen penelitian disesuaikan untuk memenuhi persyaratan. Rumus yang digunakan untuk menghitung hasil pengujian adalah sebagai berikut [95]:

$$\textbf{\textit{Persentase Kelayakan}}\ (\%) = \frac{Skor\ yang\ di\ dapatkan}{Skor\ maksimal}\ x100\%$$

Hasil persentase diperoleh dengan menggunakan rumus tersebut, dan kemudian diubah menjadi pernyataan sesuai dengan tabel standar nilai hasil pengujian. Berikut tabel standar nilai hasil pengujian [95]:

**Tabel 3.13 Standar Nilai Hasil Pengujian**

| No. | Persentase pencapaian | Interpretasi |
|---|---|---|
| 1. | 0% - 20% | Sangat Tidak Baik |
| 2. | 21% - 40% | Kurang Baik |
| 3. | 41% - 60% | Cukup Baik |
| 4. | 61% - 80% | Baik |
| 5. | 81% - 100% | Sangat Baik |

b) *Compability*

Pengujian *compatibility* dilakukan menggunakan pengisian kuisioner. Data yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus persentase kelayakan [95]:

$$\textbf{\textit{Persentase Kelayakan}}\ (\%) = \frac{Skor\ yang\ di\ dapatkan}{Skor\ maksimal}\ x100\%$$

Setelah memperoleh hasil dari perhitungan menggunakan rumus persentase kelayakan, selanjutnya hasil dibandingkan dengan tabel standar nilai hasil pengujian [95]. Hasilnya seperti pada tabel 3.13.

c) *Usability*

Pengujian *usability* menggunakan angket *USE Questionnaire* yang dikembang oleh STC *Usability and User Experience Community* oleh Arnold M. Lund, yang fungsinya untuk menilai manfaat *(usefulness),* keringanan pada penggunaan *(easy of use),* keringanan untuk dipelajari *(ease of learning)* dan kepuasan *user (satisfaction)* [12]. Kesesuaian *USE* terhadap kriteria aspek *usability* yang mencakup sub karakteristik *usability* ISO 25010 memudahkan pengguna dalam mengisi kuesioner [96].

Kuesioner akan dialih bahasakan ke dalam bahasa Indonesia terlebih dahulu agar mudah dipahami responden [96]. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung hasil pengukuran kuesioner dari responden atau pengguna sistem menggunakan lima skala *likert*, dimana jawaban pada skala *likert* diberi skor sebagai berikut [97]:

**Tabel 3.14 Skor Skala *Likert***

| Skala | Keterangan |
|---|---|
| 5 | Sangat Setuju (SS) |
| 4 | Setuju (S) |
| 3 | Cukup Setuju (CK) |
| 2 | Kurang Setuju (KS) |
| 1 | Tidak Setuju (TS) |

Data hasil pengujian *usability* dianalisis dengan menghitung skor dari setiap jawaban responden. Rumus untuk menghitung skor pengujian *usability* adalah sebagai berikut [96]:

$$\text{SKOR}^{\text{total}} = (Jss \text{ x } 5) + (Js \text{ x } 4) + (JN \text{ x } 3) + (JTS \text{ x } 2) + (JSTS \text{ x } 1)$$

Sebelum mendapatkan kriteria interpretasi skor hasil pengujian *usability*, dilakukan penghitungan persentase skor terlebih dahulu dengan rumus berikut [96]:

$$\boldsymbol{P}^{skor} = \frac{Skor\ Total}{i\ x\ r5}\ x100\%$$

Keterangan:

Skor Total = Skor total hasil jawab

i = Jumlah pertanyaan

r = Jumlah responden

Dari data kuesioner yang telah diolah dapat ditentukan seberapa layak *software* digunakan [96]. Hasil dari perhitungan di atas, akan diinterpretasikan ke dalam skor penilaian dengan pedoman sebagai berikut [97]:

**Tabel 3.15 Persentase *Usability***

| No | Persentase | Interpretasi |
|---|---|---|
| 1 | 81% - 100% | Sangat Layak |
| 2 | 61% - 80% | Layak |
| 3 | 41% - 60% | Cukup Layak |
| 4 | 21% - 40% | Tidak Layak |
| 5 | 0% - 20% | Sangat Tidak Layak |

2. Uji Validitas Sistem

Karena uji validitas digunakan untuk mengevaluasi kualitas produk, pengujian validitas dilakukan dengan melibatkan beberapa ahli. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai angket yang berisi penilaian produk dari para ahli dengan menggunakan rumus Aiken's V, yang memiliki kisaran nilai koefisiennya antara 0 dan 1 [95]. Rumus Aiken's V adalah sebagai berikut [98], [99]:

$$V = \frac{\Sigma s}{C-1}$$

Keterangan:

S : r-1o

1o : Angka penelitian validitas yang terendah

c : Angka penelitian validitas yang tertinggi

r : Angka yang diberikan oleh seorang penilai

n : Jumlah penilai

Hasil uji validitas yang sudah diperoleh selanjutnya

diinterpretasikan pada tabel kriteria keputusan Aiken's V di bawah ini [98], [100]:

**Tabel 3.16 Kriteria Keputusan**

| Persentase | Interpretasi |
|---|---|
| 0,6< | Tidak valid |
| =>0,6 | Valid |

Pada penelitian ini, pengujian validitas terdiri dari validitas aspek kebahasaan, validitas aspek rancangan sistem, dan validasi pakar. Validitas diuji oleh ahli pada masing–masing bidang.

Uji validasi pakar dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pakar prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun yang dikembangkan telah sesuai dengan pengetahuan dan pertimbangan seorang ahli. Validasi ini bertujuan untuk menilai kesesuaian basis pengetahuan *(knowledge base)*, aturan *(rules),* serta hasil prediksi yang dihasilkan oleh sistem dengan kondisi nyata di lapangan [9].

Tahapan uji validasi pakar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [9]:

a) Persiapan validasi

Pada tahap persiapan validasi, peneliti terlebih dahulu menentukan tiga orang pakar yang memiliki keahlian sesuai dengan bidang yang diteliti. Selanjutnya, peneliti menyiapkan

instrumen validasi berupa kuesioner atau format penilaian yang menggunakan skala *likert*, seperti pada tabel 3.10. Selain itu, peneliti juga menyiapkan data *testing* berupa skenario kasus atau data input yang akan digunakan untuk menguji dan membandingkan hasil prediksi yang dihasilkan oleh sistem.

b) Pelaksanaan uji validasi

Pakar diminta untuk memberikan penilaian terhadap hasil prediksi sistem berdasarkan data kasus yang sama. Selanjutnya, pakar juga mengevaluasi kesesuaian aturan *(rules)*, keakuratan hasil prediksi, serta kelengkapan komponen dalam sistem.

c) Analisis hasil validasi

Hasil penilaian pakar dihitung untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem menggunakan rumus rata-rata sebagai berikut [101]:

$$Rata - rata = \frac{Total\ Skor}{Jumlah\ Pakar\ x\ Jumlah\ Pertanyaan}$$

Selain itu, dapat juga dihitung dalam bentuk persentase [101]:

$$Persentase = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimum}\ x\ 100\%$$

Hasil yang diperoleh kemudian diinterpretasikan, dimana nilai ≥ 80% dikategorikan valid/sangat baik.

d) Revisi sistem

Berdasarkan masukan pakar, pengembang *(knowledge engineer)* memperbaiki basis aturan (*knowledge base*) jika hasil prediksi belum memuaskan.

e) Validasi ulang

Setelah perbaikan, dilakukan validasi kembali sampai pakar menyatakan sistem layak digunakan (valid).

3. Pengujian Akurasi Sistem

Melakukan uji akurasi pada skripsi sistem pakar untuk prediksi adalah langkah krusial untuk membuktikan bahwa sistem yang dibuat valid dan layak digunakan. Umumnya, pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi sistem (aplikasi) dengan hasil diagnosis pakar [102]. Berikut adalah panduan lengkap cara melakukan uji akurasi:

a) Persiapan data uji (*testing* data)

Pada tahap ini, peneliti menyiapkan sejumlah data kasus

mahasiswa yang akan digunakan sebagai data uji. Data tersebut harus memiliki hasil sebenarnya *(ground truth)* yang diperoleh dari pakar sebagai pembanding terhadap hasil prediksi sistem [103].

b) Metode pengujian akurasi

1) *Confusion matrix*

Metode ini membandingkan hasil prediksi sistem dengan data aktual (kunci jawaban pakar) dalam bentuk tabel. Rumus akurasi yaitu sebagai berikut [103]:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} X\ 100\%$$

TP (*True Positive*) = Sistem prediksi YA, pakar YA

TN (*True Negative*)= Sistem prediksi TIDAK, pakar TIDAK

FP (*False Positive*) = Sistem prediksi YA, pakar TIDAK

FN (*False Negative*)= Sistem prediksi TIDAK, pakar YA

2) Perbandingan langsung

Selain menggunakan *confusion matrix*, pengujian juga dilakukan dengan membandingkan secara langsung hasil prediksi sistem dengan data yang sebenarnya, maka prediksi tersebut dianggap benar. Akurasi juga dapat dihitung dengan rumus berikut [104]:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ prediksi\ yang\ benar}{Total\ data\ uji}\ X\ 100\%$$

Metode ini digunakan untuk memperkuat hasil evaluasi dengan melihat kesesuaian langsung antara sistem dan pakar.

c) Langkah-langkah pelaksanaan uji akurasi

Adapun tahapan dalam melakukan uji akurasi adalah sebagai berikut:

1) Mengumpulkan data uji berupa minimal 50 data mahasiswa.
2) Menentukan hasil sebenarnya (data aktual) berdasarkan penilaian pakar.
3) Menjalankan sistem pakar untuk memperoleh hasil prediksi dari setiap data.
4) Membandingkan hasil prediksi sistem dengan hasil dari pakar.
5) Menyusun tabel perbandingan data (data mahasiswa, hasil pakar, hasil sistem, dan keterangan sesuai/tidak).
6) Mengelompokkan hasil ke dalam kategori TP, TN, FP, dan FN.
7) Menghitung nilai akurasi menggunakan rumus *confusion*

*matrix.*

8) Melakukan analisis terhadap hasil akurasi untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem.

# BAB IV

# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

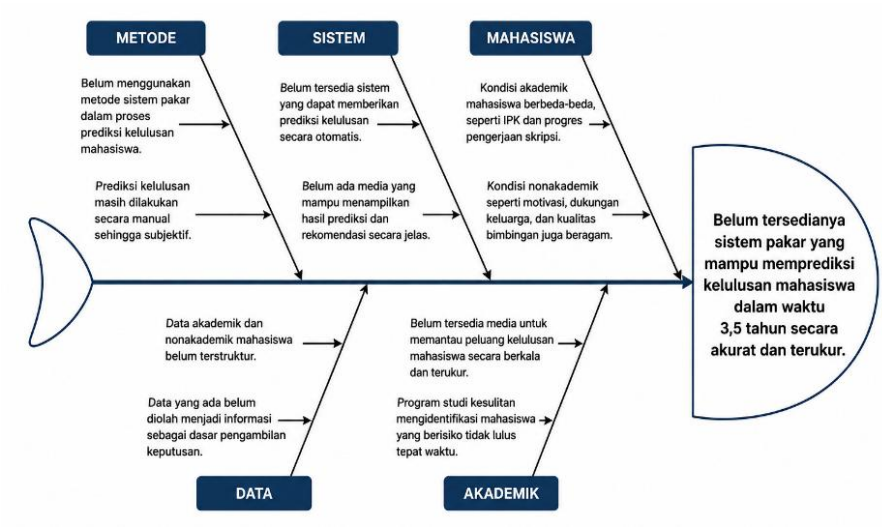
## A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem pakar berbasis *web* yang diberi nama SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun). Sistem ini dikembangkan menggunakan metode *certainty factor* (CF) untuk memprediksi peluang mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi dalam menyelesaikan studi selama 3,5 tahun. Sistem dibangun menggunakan *framework Laravel* dengan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, serta *Bootstrap* sebagai perancangan antarmuka pengguna. Produk yang dihasilkan mampu mengolah data mahasiswa berdasarkan variabel yang telah ditentukan, kemudian menghasilkan tingkat keyakinan berupa persentase prediksi kelulusan beserta rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi bagi mahasiswa dalam meningkatkan peluang kelulusan tepat waktu.

Sejalan dengan model pengembangan *Agile*, maka hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan sistem yang telah dilakukan sebagai berikut:

### 1. *Planning*

Tahap perencanaan merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem serta menganalisis permasalahan terkait prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan informasi melalui wawancara dengan pakar, studi literatur, serta pengumpulan data akademik mahasiswa guna memperoleh gambaran mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kelulusan 3,5 tahun. Berdasarkan hasil analisis, belum tersedia suatu sistem yang dapat membantu mahasiswa dalam mengetahui peluang kelulusan berdasarkan kondisi akademik maupun *non* akademik yang dimilikinya. Penentuan peluang kelulusan masih bergantung pada penilaian dan pengalaman dosen atau pihak program studi sehingga belum memiliki ukuran yang terstandar. Oleh karena itu, hasil analisis kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam pengembangan SpekTi berbasis *web* dengan metode *certainty factor* yang mampu memberikan persentase tingkat keyakinan prediksi kelulusan beserta rekomendasi sebagai bahan evaluasi bagi mahasiswa dalam meningkatkan peluang menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun.




**Gambar 4.1 *Fishbone Diagram***

Gambar *fishbone* di atas menggambarkan faktor-faktor yang menjadi penyebab belum tersedianya sistem pakar yang mampu memprediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun. Faktor-faktor tersebut meliputi aspek metode yang belum menggunakan pendekatan sistem pakar dalam proses prediksi, aspek sistem yang belum mampu memberikan informasi prediksi secara otomatis, aspek mahasiswa yang memiliki kondisi akademik dan nonakademik yang berbeda-beda, aspek data yang belum diolah menjadi dasar pengambilan keputusan, serta aspek akademik yang belum memiliki media untuk memantau peluang kelulusan mahasiswa secara terukur. Berdasarkan permasalahan tersebut, dikembangkan sistem pakar SpekTi berbasis *web* dengan menggunakan metode *certainty factor*. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan persentase tingkat keyakinan prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun serta memberikan rekomendasi

atau saran yang dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan peluang menyelesaikan studi sesuai target.

a. Analisis Masalah

Analisis permasalahan dilakukan melalui wawancara dengan pakar serta studi dokumentasi terhadap data akademik mahasiswa di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa belum tersedia sistem yang dapat membantu memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun. Penentuan peluang kelulusan masih mengacu pada penilaian berdasarkan pengalaman dan pengamatan dosen terhadap perkembangan akademik mahasiswa.

Selain itu, banyaknya faktor yang memengaruhi kelulusan mahasiswa, baik faktor akademik maupun *non* akademik, menyebabkan proses penilaian menjadi lebih kompleks. Variabel seperti IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, serta referensi atau sumber belajar belum diolah secara terintegrasi untuk menghasilkan prediksi yang objektif. Akibatnya, mahasiswa belum memperoleh informasi mengenai peluang kelulusan beserta rekomendasi yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi sejak dini.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan suatu sistem pakar yang mampu membantu memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun secara objektif. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan SpekTi berbasis *web* dengan menerapkan metode *certainty factor*. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan persentase tingkat keyakinan prediksi kelulusan beserta rekomendasi atau saran yang dapat membantu mahasiswa meningkatkan peluang menyelesaikan studi dalam waktu 3,5 tahun.

b. Analisis Kebutuhan

1) Kebutuhan *User*

Kebutuhan pengguna pada perancangan SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun) terdiri dari:

a) Admin (program studi)

Admin merupakan pengguna yang memiliki hak akses penuh terhadap sistem. Admin bertugas mengelola data mahasiswa, data variabel prediksi, basis pengetahuan, aturan (*rule*), serta nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD). Selain itu, admin dapat melihat, mengelola, dan mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan harus mampu menyediakan fitur pengelolaan data secara terintegrasi, mudah

digunakan, serta menghasilkan informasi prediksi yang cepat dan akurat.

b) Mahasiswa

Mahasiswa merupakan pengguna utama yang memanfaatkan sistem untuk melakukan prediksi peluang kelulusan dalam waktu 3,5 tahun. Mahasiswa dapat mengisi data sesuai variabel yang digunakan dalam penelitian, yaitu IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi atau sumber belajar. Setelah proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*, sistem akan menampilkan hasil prediksi berupa persentase tingkat keyakinan kelulusan, status prediksi, serta rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dalam meningkatkan peluang menyelesaikan studi tepat waktu.

2) Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem digunakan untuk mempermudah dan menentukan keselutuhan tugas sistem secara lengkap, maka bagian ini dibagi dua jenis kebutuhan sistem diantaranya adalah:

a) Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah jenis kebutuhan yang berisi proses-proses serta informasi-informasi yang dihasilkan oleh sistem. Kebutuhan fungsional tersebut diantaranya adalah:

(1) Sistem dapat mengelola data mahasiswa dengan fasilitas tambah, ubah, hapus, dan pencarian data.
(2) Sistem dapat mengelola data variabel prediksi yang meliputi nilai mata kuliah, IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi atau sumber belajar.
(3) Sistem dapat mengelola basis pengetahuan yang meliputi data rule, nilai *Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD) sebagai dasar perhitungan metode *Certainty Factor*.
(4) Sistem dapat menerima data yang di *input* oleh mahasiswa sebagai dasar dalam proses prediksi kelulusan.
(5) Sistem dapat melakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor* untuk menghasilkan tingkat keyakinan prediksi kelulusan mahasiswa.
(6) Sistem dapat menampilkan hasil prediksi berupa status kelulusan, persentase tingkat keyakinan, serta rekomendasi atau saran berdasarkan hasil perhitungan.

(7) Sistem dapat menampilkan dan mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa.

b) Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional menggambarkan kebutuhan sistem yang mengacu pada properti atau komponen teknologi yang digunakan dalam sistem, seperti kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

(1) Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam sistem ini berupa komputer atau laptop dan jaringan internet.

(a) Spesifikasi minimal komputer atau laptop : *processor Intel Inside* 1.0 GHz, RAM 1 GB, dan memori 500 GB.

(b) Jaringan internet EDGE (3G)

(2) Kebutuhan Perangkat Lunak

*Software* yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem yang dirancang yaitu sebagai berikut:

(a) *Web Browser (Mozilla FireFox, Internet Explorer, Google Chrome)*

(b) *Web Server* XAMPP yang terdiri dari *Apache* dan *MySQL* untuk menjalankan aplikasi dan basis data.

(c) *Framework laravel* sebagai kerangka kerja dalam pengembangan sistem.

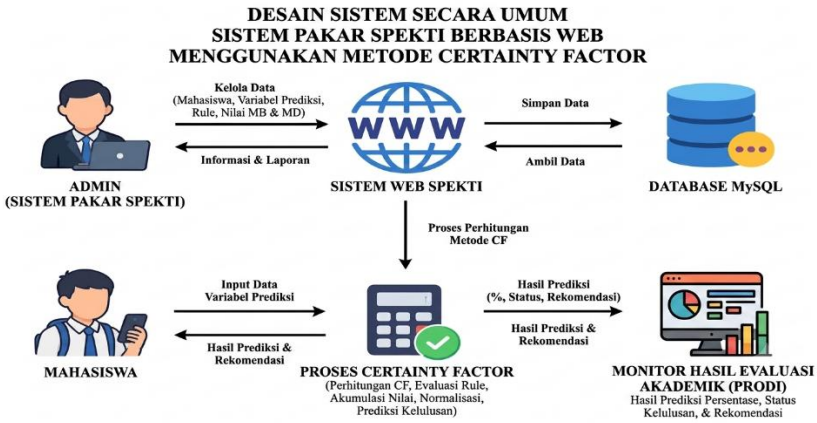
(d) *Visual Studio Code* sebagai alat pengembangan dan pemeliharaan sistem.

**2. *Design***

Tahap perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, peneliti merancang sistem pakar berbasis *web* yang diberi nama SpekTi untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun menggunakan metode *certainty factor*. Perancangan sistem meliputi perancangan sistem secara umum, perancangan UML, perancangan *database*, serta perancangan antarmuka *user interface* sebagai acuan dalam proses pengembangan sistem.

a. Desain Sistem Secara Umum

Desain sistem secara umum merupakan gambaran alur proses sistem secara umum dapat dilihat pada gambar 4.2



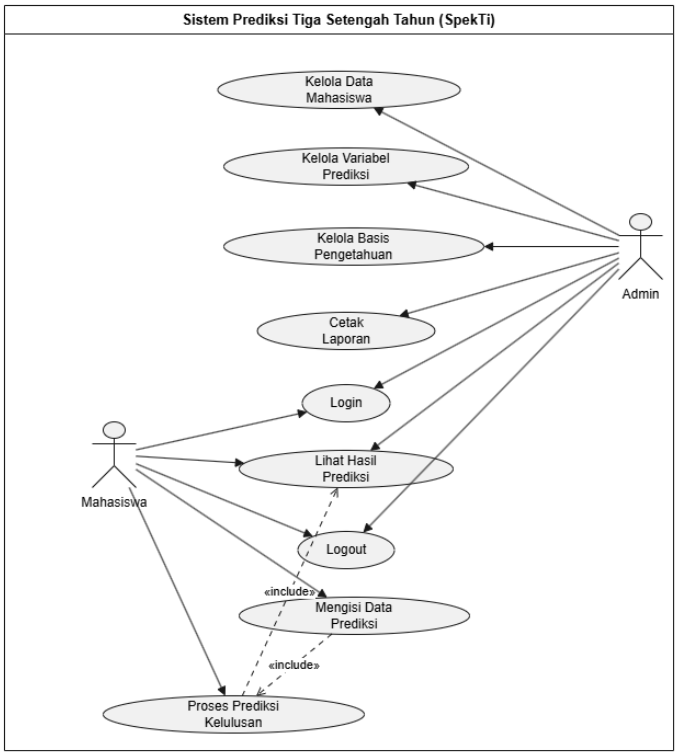

**Gambar 4.2 Desain Sistem Secara Umum**

Desain sistem secara umum menjelaskan alur kerja sistem pakar SpekTi berbasis *web* menggunakan metode *certainty factor*. Admin mengelola data mahasiswa, variabel prediksi, *rule*, serta nilai MB dan MD yang disimpan ke dalam *database* MySQL. Mahasiswa menginput data sesuai variabel yang ditentukan, kemudian sistem melakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor* untuk menghasilkan persentase prediksi, status kelulusan, serta rekomendasi atau saran. Hasil prediksi tersebut dapat dipantau oleh program studi sebagai bahan evaluasi akademik.

b. Desain UML

1) *Use Case Diagram*

*Use case diagram* menggambarkan interaksi antara *use case* dan *actor*. *Use case* mempresentasikan fungsionalitas sistem dan kebutuhan sistem dari sudut pandang pengguna. Sedangkan *actor* mempresentasikan *user* atau penyedia informasi dari sistem. Desain *use case* diagram dapat dilihat pada gambar 4.3




**Gambar 4.3 *Use Case* Diagram**

Gambar *use case* diagram di atas menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem pakar SpekTi dalam proses prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun menggunakan metode *certainty factor*. Berikut merupakan penjelasan mengenai *use case* dan aktor yang terlibat dalam sistem:

a) *Use Case Diagram*

(1) *Login*

Setiap aktor harus melakukan *login* terlebih dahulu menggunakan *username* dan *password* yang telah terdaftar

untuk dapat mengakses sistem sesuai hak akses yang dimiliki.

(2) Kelola data mahasiswa

Admin dapat menambahkan, mengubah, menghapus, serta melihat data mahasiswa yang akan digunakan sebagai data utama dalam proses prediksi kelulusan.

(3) Kelola variabel prediksi

Admin dapat mengelola variabel yang digunakan dalam proses prediksi, meliputi IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi atau sumber belajar.

(4) Kelola basis pengetahuan

Admin dapat mengelola basis pengetahuan yang terdiri atas *rule*, nilai *Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD) sebagai dasar dalam proses perhitungan metode *certainty factor*.

(5) Mengisi data prediksi

Mahasiswa dapat mengisi data sesuai dengan variabel yang telah ditentukan sebagai dasar dalam proses prediksi kelulusan.

(6) Proses prediksi *certainty factor*

Sistem melakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor* berdasarkan data yang di input mahasiswa serta basis pengetahuan yang telah ditentukan untuk menghasilkan tingkat keyakinan prediksi kelulusan.

(7) Lihat hasil prediksi

Admin dan mahasiswa dapat melihat hasil prediksi yang dihasilkan sistem berupa *persentase* tingkat keyakinan, status prediksi kelulusan, serta rekomendasi atau saran.

(8) Cetak laporan

Admin dapat mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa sebagai dokumentasi dan bahan evaluasi program studi.

(9) *Logout*

Admin dan mahasiswa dapat melakukan *logout* untuk mengakhiri sesi penggunaan sistem dengan aman.

b) Aktor

(1) Admin (program studi)

Admin bertugas mengelola seluruh data yang terdapat pada sistem. Admin memiliki tujuh *use case*, yaitu *login*, mengelola data mahasiswa, mengelola variabel prediksi, mengelola basis pengetahuan, melihat hasil prediksi, mencetak laporan, dan logout. Selain itu, admin juga

bertugas mengelola *rule*, nilai *Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD) yang digunakan dalam proses perhitungan metode *certainty factor.*

(2) Mahasiswa

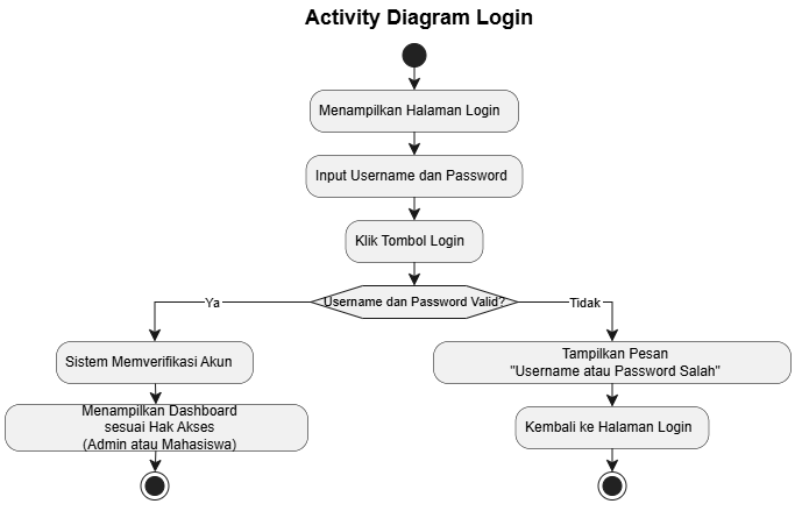
Mahasiswa merupakan pengguna utama yang menggunakan sistem untuk melakukan prediksi kelulusan dalam waktu 3,5 tahun. Mahasiswa memiliki empat *use case*, yaitu *login*, mengisi data prediksi, melihat hasil prediksi, dan *logout*. Melalui sistem, mahasiswa dapat memperoleh hasil prediksi berupa persentase tingkat keyakinan, status prediksi kelulusan, serta rekomendasi atau saran berdasarkan hasil perhitungan metode *certainty factor*.

2) *Activity Diagram*

*Activity diagram* menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dan sistem dalam menjalankan fungsi-fungsi yang tersedia pada SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun). Diagram ini menunjukkan urutan proses mulai dari pengguna melakukan *login* hingga sistem menghasilkan hasil prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun. Pada sistem ini terdapat beberapa *activity diagram*, yaitu *activity diagram login*, *activity diagram* mengelola data mahasiswa, *activity diagram* mengelola variabel prediksi, *activity diagram* mengelola basis

pengetahuan, *activity diagram* mengisi data prediksi, *activity diagram* proses perhitungan *certainty factor*, *activity diagram* melihat hasil prediksi, *activity diagram* mencetak laporan, dan *activity diagram logout*.

a) *Activity Diagram Login*

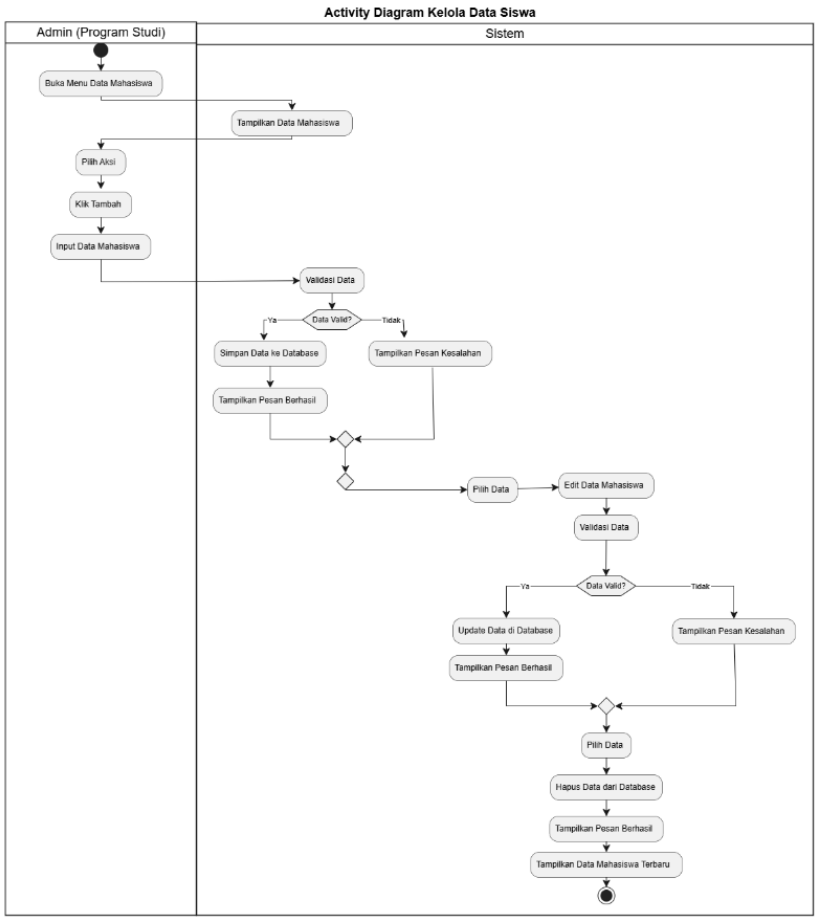



**Gambar 4.4 *Activity Diagram Login***

*Activity diagram login* menggambarkan alur proses autentikasi pengguna sebelum mengakses sistem SpekTi. Proses diawali dengan sistem menampilkan halaman *login*, kemudian pengguna memasukkan *username* dan *password* yang telah terdaftar. Selanjutnya sistem melakukan proses verifikasi data *login*. Apabila data yang dimasukkan benar, pengguna akan diarahkan ke halaman *dashboard* sesuai dengan hak aksesnya sebagai admin (program studi) atau mahasiswa. Sebaliknya,

apabila data *login* tidak valid, sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan pengguna diminta untuk mengulangi proses *login*.

b) *Activity Diagram* Mengelola Data Mahasiswa

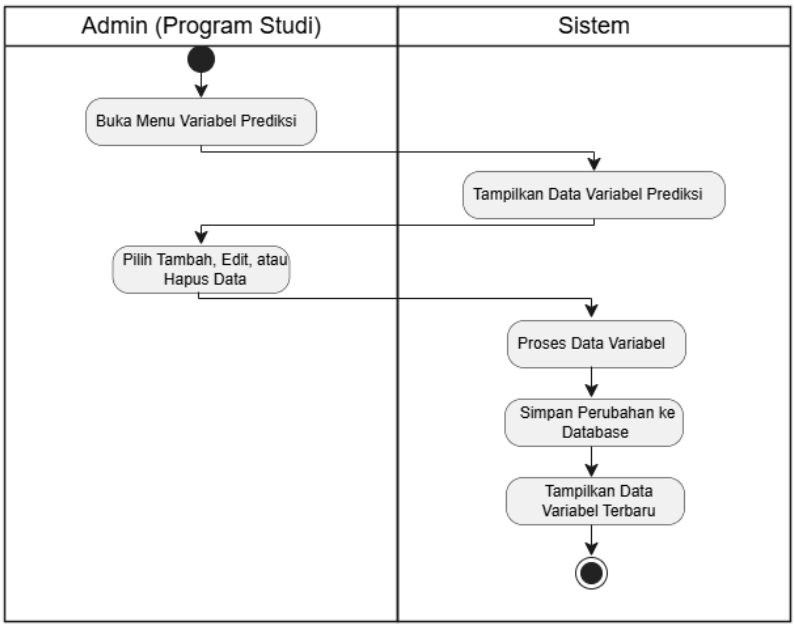



**Gambar 4.5 *Activity Diagram* Mengelola Data Mahasiswa**

*Activity diagram* kelola data mahasiswa menggambarkan alur aktivitas admin (program studi) dalam mengelola data mahasiswa pada sistem SpekTi. Proses dimulai ketika admin membuka menu data mahasiswa, kemudian sistem

menampilkan seluruh data mahasiswa yang tersimpan. Admin dapat memilih aksi berupa menambah, mengubah, atau menghapus data. Untuk proses tambah dan ubah, sistem akan melakukan validasi terhadap data yang di *input.* Apabila data valid, sistem akan menyimpan atau memperbarui data ke dalam *database* dan menampilkan pesan berhasil. Sebaliknya, jika data tidak valid, sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Setelah proses selesai, sistem menampilkan data mahasiswa yang telah diperbarui.

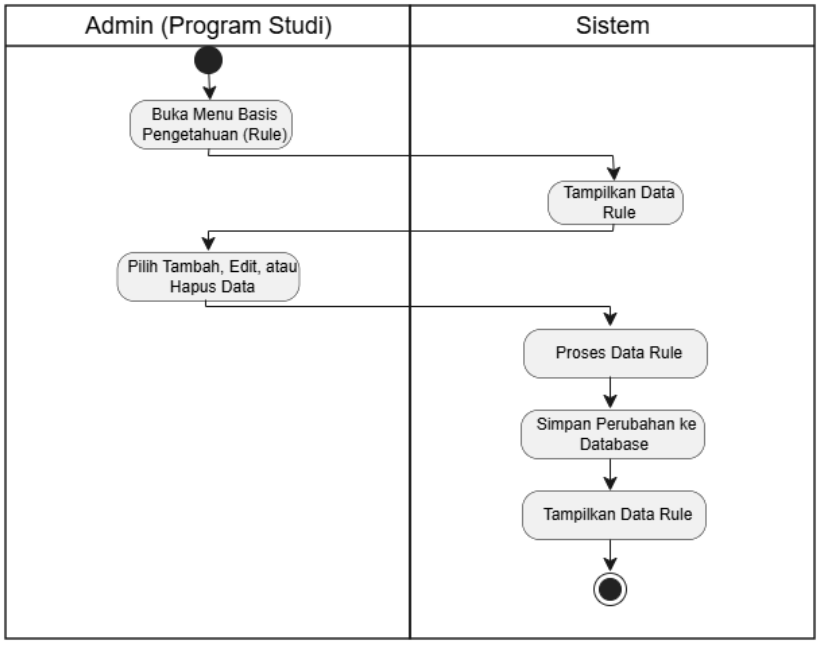
c) *Activity Diagram* Mengelola Variabel Prediksi




**Gambar 4.6 *Activity Diagram* Mengelola Variabel Prediksi**

*Activity diagram* kelola variabel prediksi menggambarkan proses yang dilakukan oleh admin (program studi) dalam mengelola data variabel yang digunakan sebagai dasar prediksi kelulusan mahasiswa. Proses diawali dengan membuka menu variabel prediksi, kemudian sistem menampilkan seluruh data variabel yang tersedia. Admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus data variabel. Pada proses penambahan dan perubahan, sistem akan melakukan validasi data sebelum menyimpan ke dalam database. Jika data valid, sistem akan menyimpan perubahan dan menampilkan pesan berhasil, sedangkan jika data tidak valid, sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Setelah proses selesai, sistem menampilkan data variabel prediksi yang telah diperbarui.

d) *Activity Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan

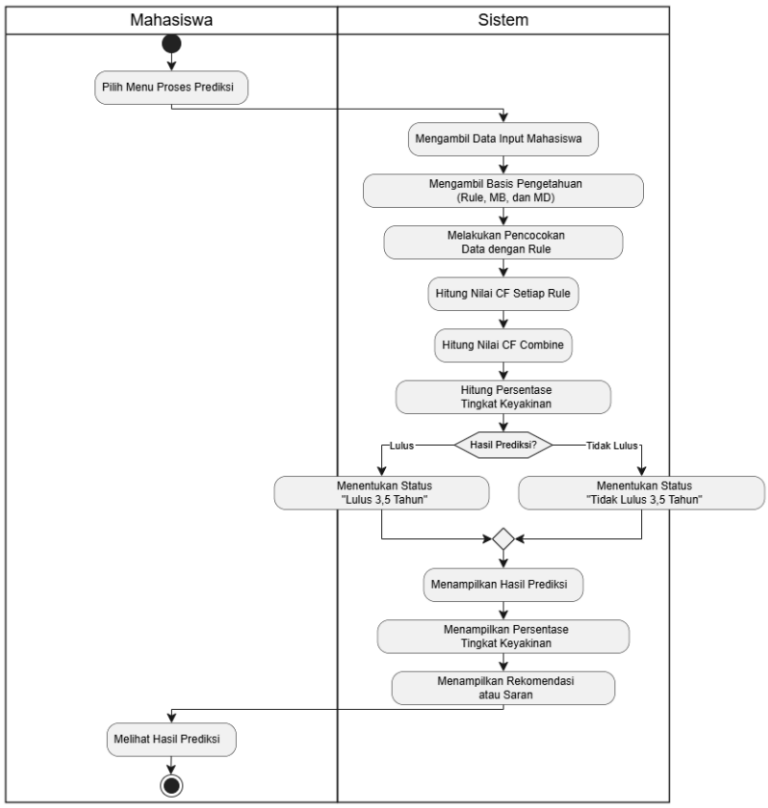



**Gambar 4.7 *Activity Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan**

*Activity diagram* kelola basis pengetahuan menggambarkan alur aktivitas admin (program studi) dalam mengelola basis pengetahuan pada sistem SpekTi. Proses dimulai ketika admin membuka menu basis pengetahuan, kemudian sistem menampilkan data *rule, Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD) yang telah tersimpan. Admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus data. Pada proses penambahan dan perubahan, sistem melakukan validasi terhadap data yang diinput. Apabila data valid, sistem akan menyimpan atau memperbarui data ke dalam *database* dan menampilkan pesan berhasil. Sebaliknya, jika data tidak valid,

sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Setelah proses selesai, sistem menampilkan data basis pengetahuan yang telah diperbarui.

e) *Activity Diagram* Proses Perhitungan *Certainty Factor*

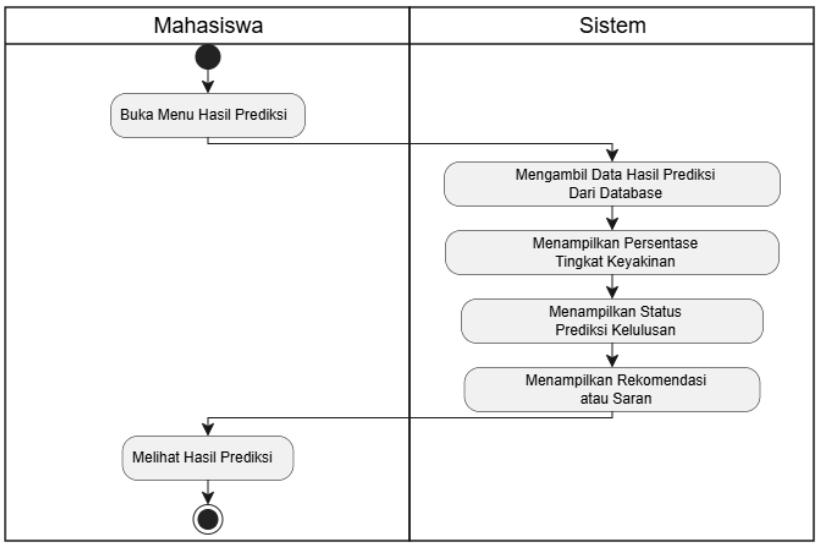



**Gambar 4.8 Proses Perhitungan *Certainty Factor***

*Activity diagram* proses perhitungan *certainty factor* menggambarkan alur perhitungan yang dilakukan oleh sistem untuk menghasilkan prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun. Proses dimulai ketika mahasiswa memilih menu proses prediksi. Selanjutnya, sistem mengambil data yang telah

diinput oleh mahasiswa serta basis pengetahuan yang terdiri atas *rule, nilai Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD). Sistem kemudian melakukan pencocokan data dengan rule yang sesuai dan menghitung nilai *certainty factor* (CF). Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan persentase tingkat keyakinan serta status prediksi kelulusan mahasiswa. Setelah proses selesai, sistem menampilkan hasil prediksi beserta rekomendasi atau saran kepada mahasiswa.

f) *Activity Diagram* Melihat Hasil Prediksi

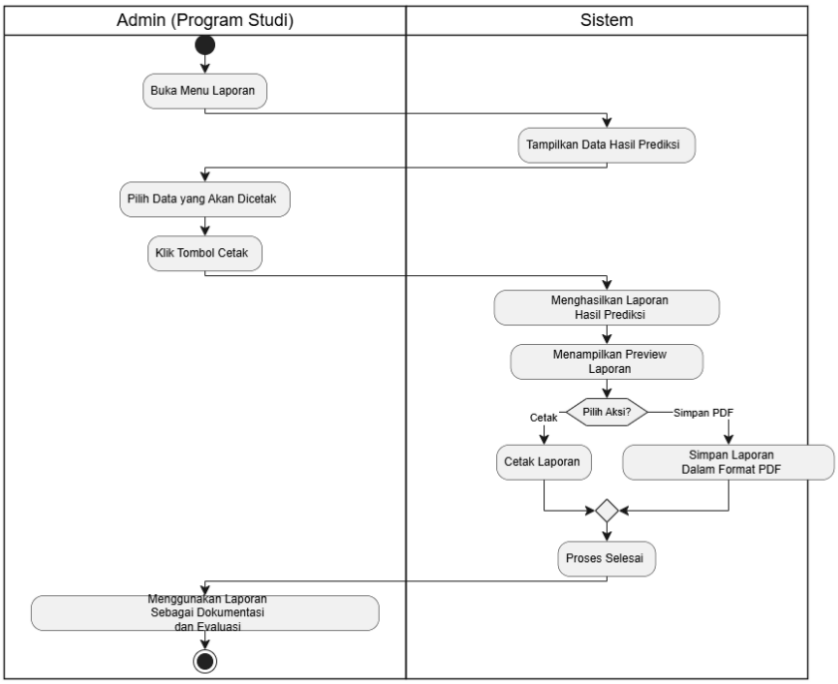



**Gambar 4. 9 *Activity Diagram* Melihat Hasil Prediksi**

*Activity diagram* melihat hasil prediksi menggambarkan alur proses ketika pengguna melihat hasil prediksi yang dihasilkan oleh sistem. Proses diawali dengan pengguna membuka menu hasil prediksi, kemudian sistem mengambil

data hasil prediksi dari *database*. Selanjutnya, sistem menampilkan hasil prediksi yang meliputi persentase tingkat keyakinan, status prediksi kelulusan, serta rekomendasi atau saran berdasarkan hasil perhitungan metode *certainty factor*. Setelah seluruh informasi ditampilkan, proses melihat hasil prediksi selesai.

g) *Activity Diagram* Mencetak Laporan

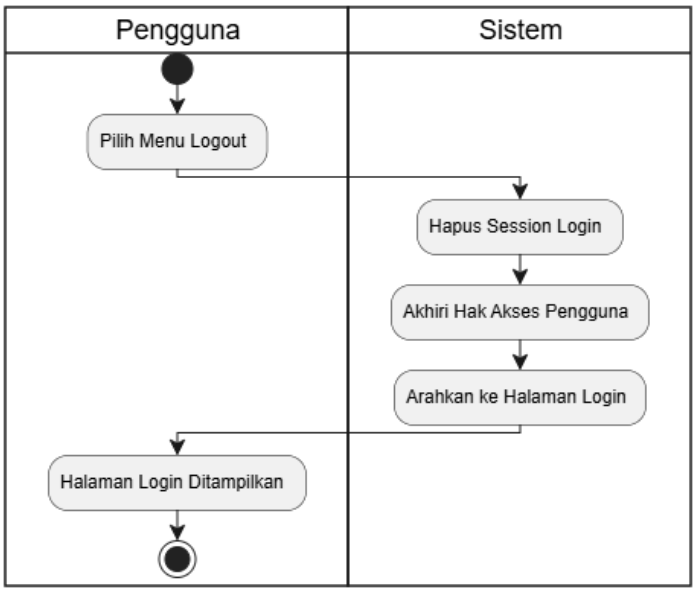



**Gambar 4.10 *Activity Diagram* Mencetak Laporan**

*Activity diagram* mencetak laporan menggambarkan proses yang dilakukan oleh admin (program studi) untuk mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. Proses diawali dengan membuka menu laporan, kemudian sistem

menampilkan data hasil prediksi yang tersimpan. Admin memilih data yang akan dicetak dan menekan tombol cetak. Selanjutnya, sistem menghasilkan laporan hasil prediksi dan menampilkan *preview* sebelum dicetak atau disimpan dalam format PDF. Setelah proses selesai, laporan dapat digunakan sebagai dokumentasi dan bahan evaluasi Program Studi.

h) *Activity Diagram Logout*




**Gambar 4.11 *Activity Diagram Logout***

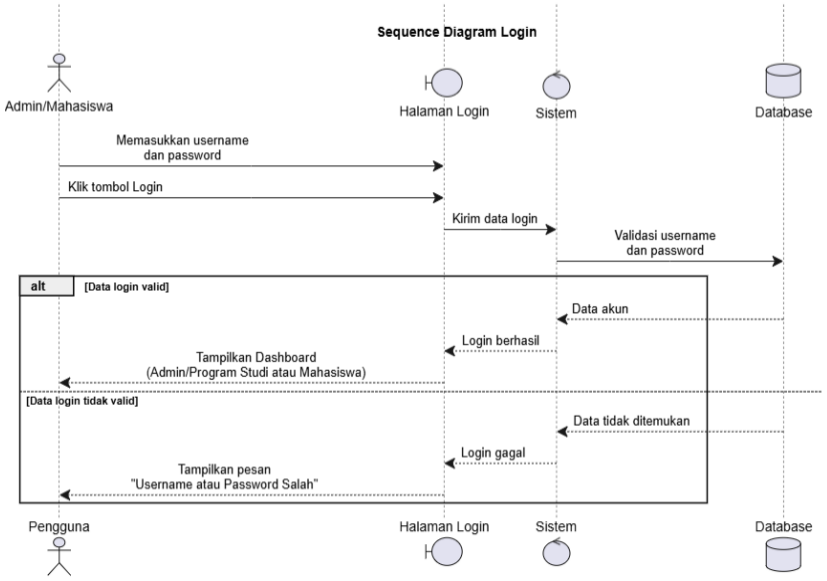
*Activity diagram logout* menggambarkan proses ketika pengguna mengakhiri penggunaan sistem. Proses dimulai ketika pengguna memilih menu logout pada sistem. Selanjutnya sistem akan menghapus session login yang sedang aktif dan mengakhiri hak akses pengguna terhadap sistem. Setelah proses logout

berhasil dilakukan, sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman login sehingga pengguna harus melakukan autentikasi kembali untuk dapat mengakses sistem.

3) *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dengan sistem dalam menjalankan setiap fungsi yang tersedia pada SpekTi. Diagram ini menunjukkan aliran pesan yang terjadi antara aktor, antarmuka *(interface)*, proses sistem, dan *database* selama sistem melakukan prediksi kelulusan mahasiswa menggunakan metode *certainty factor*. Pada sistem ini terdapat beberapa *sequence diagram*, yaitu *sequence diagram login*, *sequence diagram* mengelola data mahasiswa, *sequence diagram* mengelola variabel prediksi, *sequence diagram* mengelola basis pengetahuan, *sequence diagram* mengisi data prediksi, *sequence diagram* proses perhitungan *certainty factor*, sequence diagram melihat hasil prediksi, *sequence diagram* mencetak laporan, dan *sequence diagram logout*.

a) *Sequence Diagram Login*

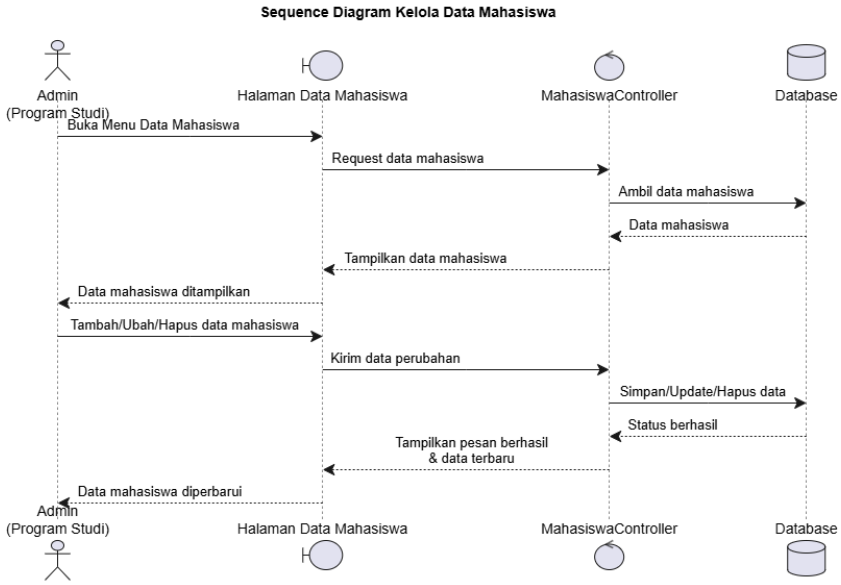



**Gambar 4.12 *Sequence Diagram Login***

*Sequence diagram login* menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dengan sistem pada proses autentikasi. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan *username* dan *password* pada halaman *login* kemudian menekan tombol *login*. Selanjutnya halaman *login* mengirimkan data *login* ke sistem untuk dilakukan proses validasi. Sistem akan memeriksa kecocokan data akun pada *database*. Jika data yang dimasukkan sesuai, *database* mengirimkan informasi akun kepada sistem dan sistem memberikan akses kepada pengguna untuk masuk ke halaman *dashboard* sesuai hak akses yang dimiliki. Namun jika data *login* tidak sesuai, sistem akan

mengirimkan pesan kesalahan dan pengguna diminta untuk memasukkan kembali *username* dan *password* yang benar.

b) *Sequence Diagram* Mengelola Data Mahasiswa

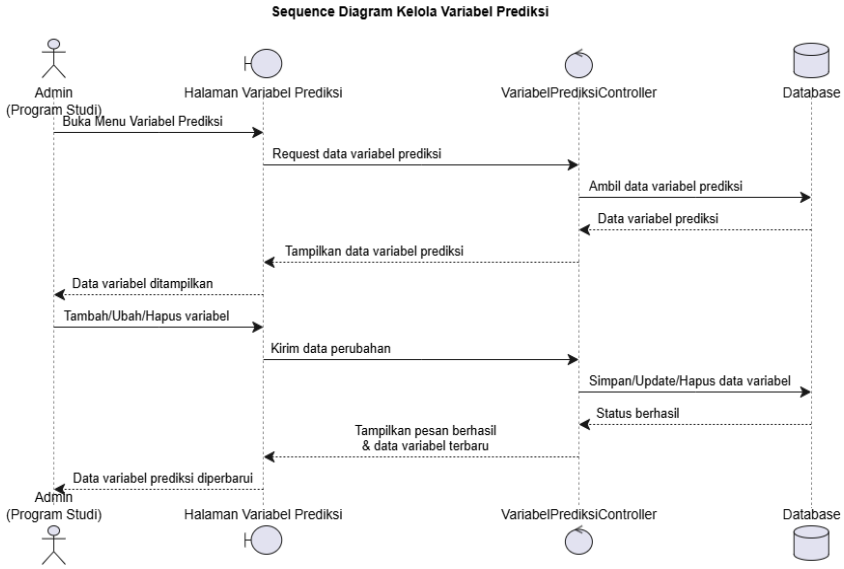



**Gambar 4.13 *Sequence Diagram* Mengelola Data Mahasiswa**

*Sequence diagram* kelola data mahasiswa menggambarkan urutan interaksi antara admin (program studi) dengan sistem dalam mengelola data mahasiswa. Proses dimulai ketika admin membuka menu data mahasiswa, kemudian halaman mengirimkan permintaan data kepada *controller* untuk mengambil data dari *database*. Setelah data ditampilkan, admin dapat melakukan proses penambahan, perubahan, atau penghapusan data. Selanjutnya sistem menyimpan perubahan ke

*database* dan menampilkan pesan berhasil, kemudian data mahasiswa yang telah diperbarui ditampilkan kembali.

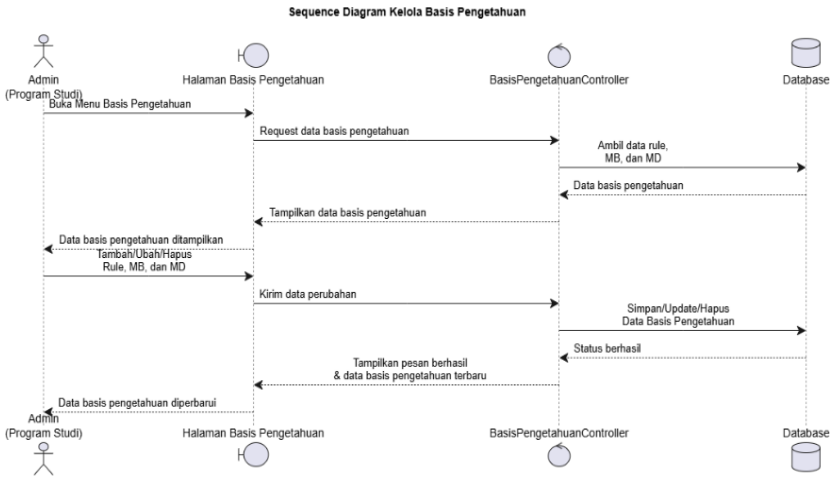
c) *Sequence Diagram* Mengelola Variabel Prediksi




**Gambar 4.14 *Sequence Diagram* Mengelola Variabel**

*Sequence diagram* kelola variabel prediksi menggambarkan interaksi antara admin (program studi) dengan sistem dalam mengelola data variabel prediksi. Proses diawali ketika admin membuka menu variabel prediksi, kemudian sistem meminta data kepada *controller* untuk mengambil data dari *database*. Setelah data ditampilkan, admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus variabel prediksi. Selanjutnya sistem menyimpan perubahan ke *database* dan menampilkan data variabel prediksi yang telah diperbarui.

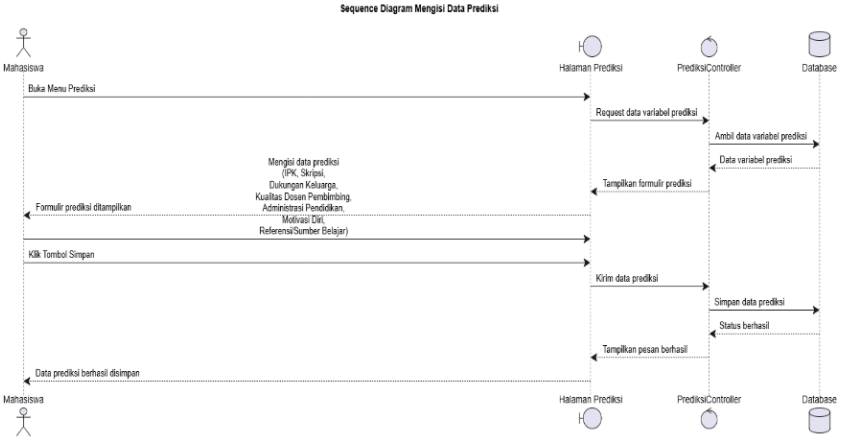
d) *Sequence Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan




**Gambar 4.15 *Sequence Diagram* Mengelola Basis Pengetahuan**

*Sequence diagram* mengelola basis pengetahuan menggambarkan urutan interaksi antara admin (program studi) dengan sistem dalam mengelola basis pengetahuan yang digunakan pada metode *certainty factor*. Proses dimulai ketika admin membuka menu basis pengetahuan, kemudian halaman mengirimkan permintaan data kepada *controller* untuk mengambil data dari *database*. Setelah data ditampilkan, admin dapat menambah, mengubah, atau menghapus *rule,* nilai *Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD). Selanjutnya sistem menyimpan perubahan ke dalam database dan menampilkan data basis pengetahuan yang telah diperbarui.

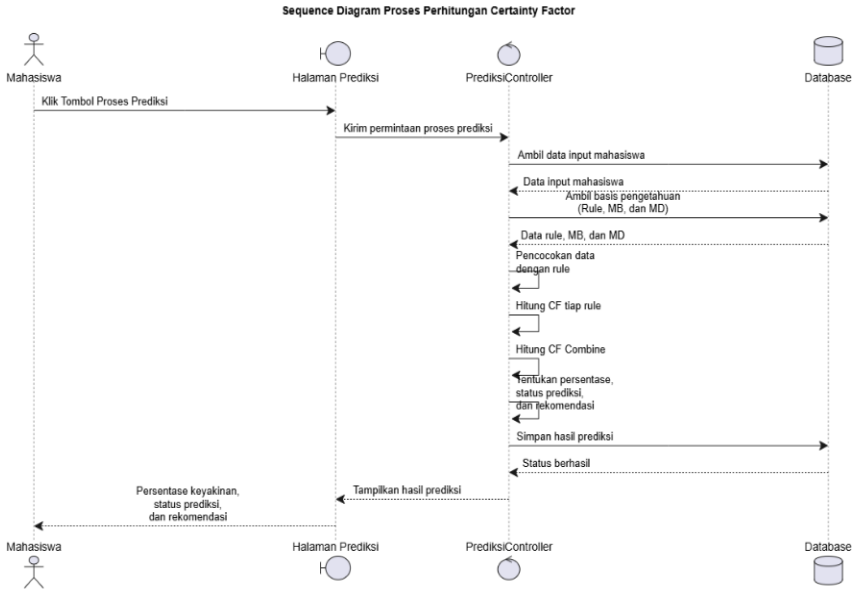
e) *Sequence Diagram* Mengisi Data Prediksi




**Gambar 4.16 *Sequence Diagram* Mengisi Data Prediksi**

*Sequence diagram* mengisi data prediksi menggambarkan urutan interaksi antara mahasiswa dengan sistem dalam mengisi data yang digunakan sebagai dasar prediksi kelulusan. Proses dimulai ketika mahasiswa membuka menu prediksi, kemudian sistem mengambil data variabel prediksi dari *database* dan menampilkan formulir pengisian. Selanjutnya mahasiswa mengisi data sesuai dengan kondisi yang dimiliki, meliputi IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi atau sumber belajar. Setelah tombol Simpan dipilih, sistem menyimpan data ke *database* dan menampilkan pesan bahwa data berhasil disimpan.

f) *Sequence Diagram* Proses Perhitungan *Certainty Factor*

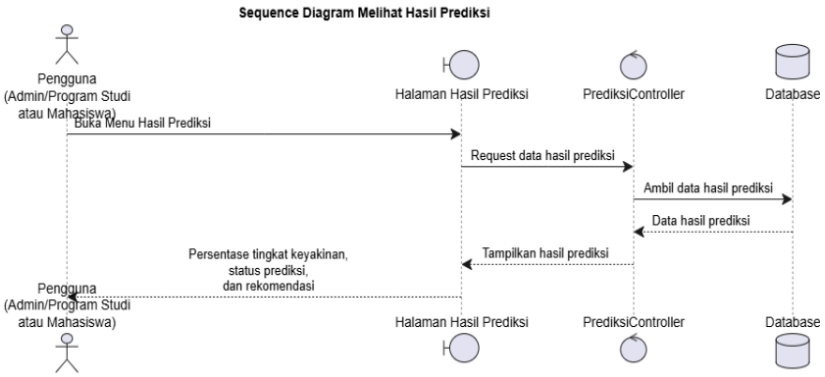



**Gambar 4.17 *Sequence Diagram* Proses Perhitungan *Certainty Factor***

*Sequence diagram* proses perhitungan *certainty factor* menggambarkan urutan interaksi ketika sistem melakukan prediksi kelulusan mahasiswa menggunakan metode *certainty factor*. Proses diawali saat mahasiswa menekan tombol proses prediksi, kemudian sistem mengambil data *input* mahasiswa serta basis pengetahuan yang terdiri atas *rule*, nilai *Measure of Belief* (MB), dan *Measure of Disbelief* (MD) dari *database*. Selanjutnya *controller* melakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor* untuk memperoleh nilai tingkat keyakinan. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sistem menentukan persentase prediksi, status kelulusan

mahasiswa, serta rekomendasi yang sesuai. Hasil prediksi kemudian disimpan ke *database* dan ditampilkan kepada mahasiswa.

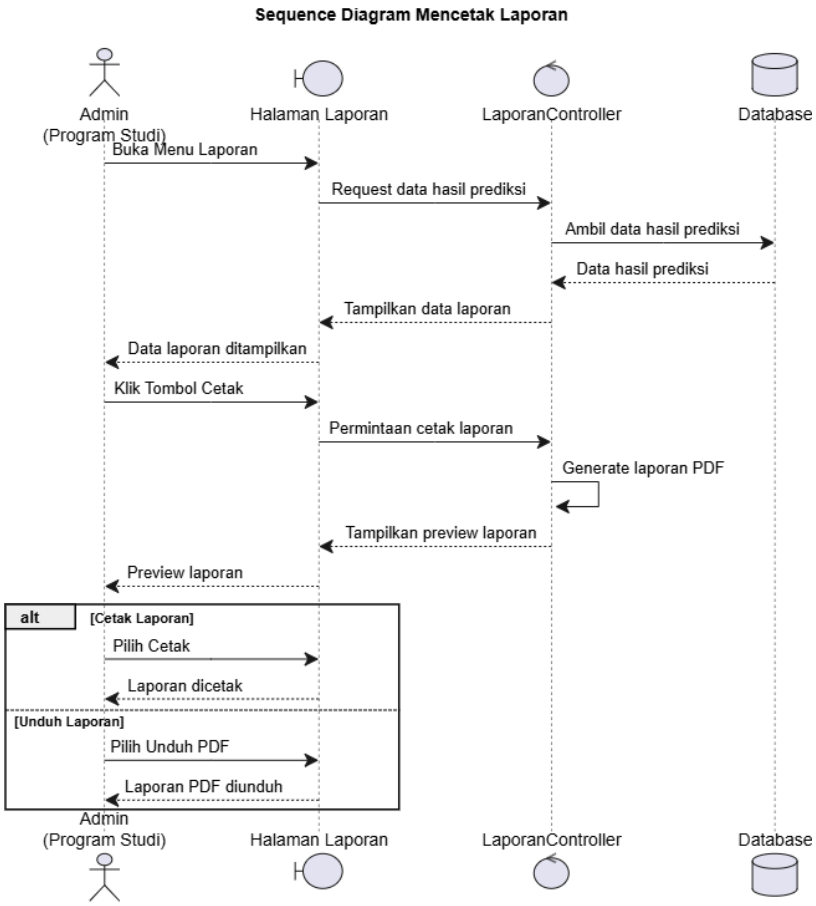
g) Sequence Diagram Melihat Hasil Prediksi




**Gambar 4.18 *Sequence Diagram* Melihat Hasil Prediksi**

*Sequence diagram* melihat hasil prediksi menggambarkan urutan interaksi antara mahasiswa maupun admin (program studi) dengan sistem dalam melihat hasil prediksi kelulusan. Proses diawali ketika pengguna membuka menu hasil prediksi, kemudian halaman mengirimkan permintaan data kepada *controller*. Selanjutnya, *controller* mengambil data hasil prediksi dari *database* dan mengirimkannya kembali ke halaman sistem untuk ditampilkan. Hasil yang ditampilkan meliputi persentase tingkat keyakinan, status prediksi kelulusan 3,5 tahun, serta rekomendasi atau saran berdasarkan hasil perhitungan metode *certainty factor*.

h) *Sequence Diagram* Mencetak Laporan

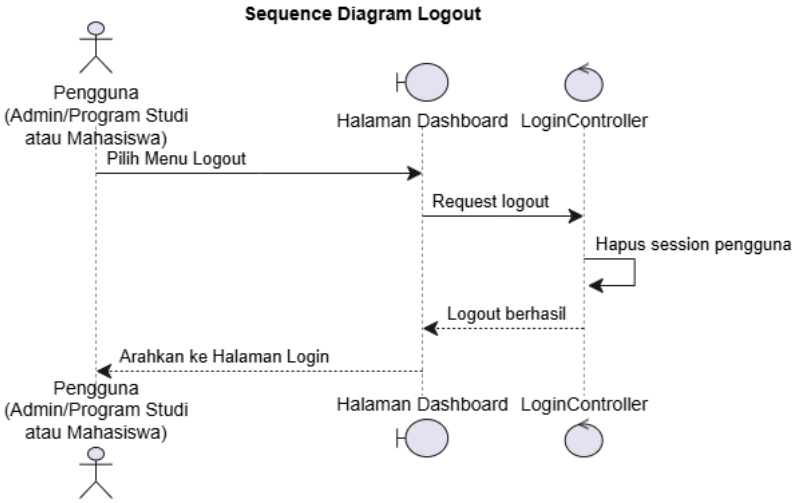



**Gambar 4.19 *Sequence Diagram* Mencetak Laporan**

*Sequence diagram* mencetak laporan menggambarkan urutan interaksi antara admin (program studi) dengan sistem dalam mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. Proses diawali ketika admin membuka menu laporan, kemudian halaman mengirimkan permintaan data kepada *controller.* Selanjutnya, *controller* mengambil data hasil prediksi dari *database* dan menampilkannya pada halaman laporan. Setelah

admin memilih tombol cetak, sistem membuat laporan berdasarkan data hasil prediksi, kemudian menampilkan preview laporan. Admin dapat mencetak atau mengunduh laporan sebagai dokumentasi dan bahan evaluasi program studi.

i) *Sequence Diagram Logout*

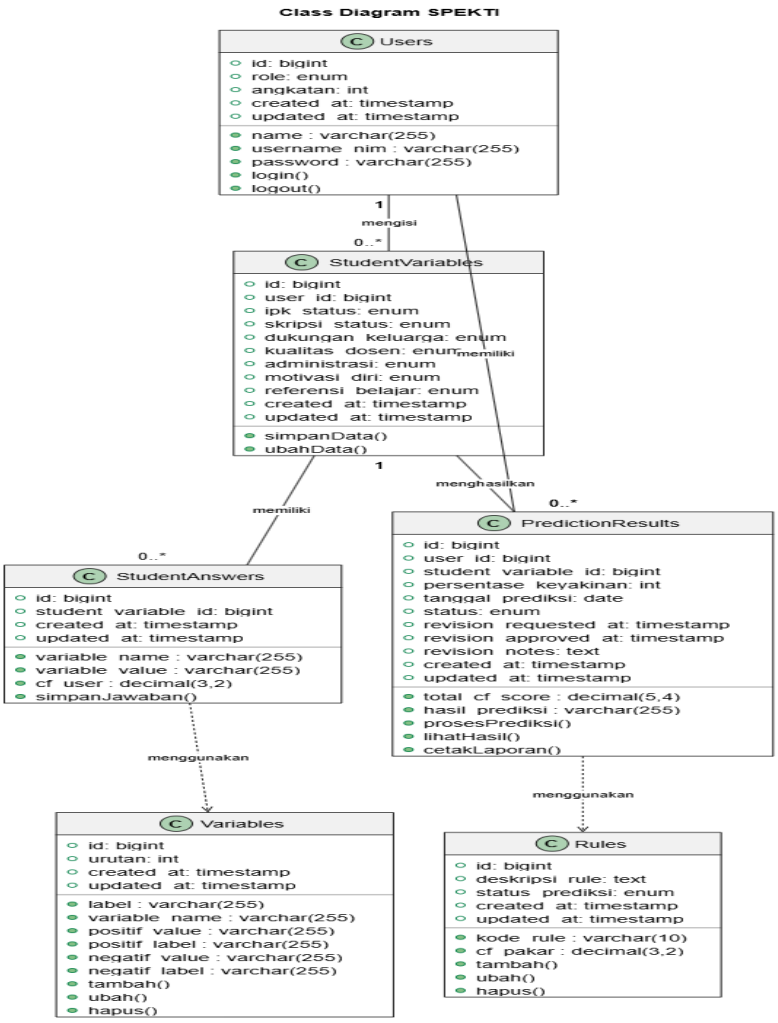



**Gambar 4.20 *Sequence Diagram Logout***

*Sequence diagram logout* menggambarkan urutan interaksi antara mahasiswa atau admin (program studi) dengan sistem ketika mengakhiri sesi penggunaan. Proses dimulai saat pengguna memilih menu *logout* pada halaman *dashboard*. Selanjutnya halaman mengirimkan permintaan kepada *controller* untuk menghapus sesi *(session)* pengguna. Setelah sesi berhasil dihapus, sistem mengarahkan pengguna kembali ke halaman *login* sehingga proses *logout* selesai.

4) *Class Diagram*

*Class diagram* adalah menggambarkan struktur kelas dan atribut serta hubungan dari setiap objek. *Class diagram* dapat dilihat pada gambar 4.21.




**Gambar 4.21 *Class Diagram***

Gambar *class* diagram di atas menjelaskan kelas, atribut, serta hubungan antar kelas pada SpekTi menggunakan metode *certainty*

*factor*. Sistem yang dirancang memiliki enam kelas utama, yaitu *users, variables, rules, student_variables, student_answers, dan prediction_results.* Masing-masing kelas saling berhubungan untuk mendukung proses pengelolaan data pengguna, pengelolaan variabel prediksi, pengelolaan basis pengetahuan *(knowledge base),* penyimpanan data *input* dan tingkat keyakinan mahasiswa, proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*, serta menghasilkan dan menyimpan hasil prediksi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.

c. Desain *Database* Sistem

Desain *database* sistem adalah rancangan basis data berisi tabel beserta atributnya pada sistem yang akan dibuat. Nama *database* pada sistem ini ada spekti_db terdapat enam tabel utama yaitu:

1) Tabel *Users*

Tabel ini berisi *database* tentang data pengguna yang terdiri dari admin (program studi) dan mahasiswa. Tabel ini berisikan *field-field* sebagai berikut:

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *users*

**Tabel 4.1 Tabel *Users***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *name* | *varchar (255)* |
| 3 | *role* | *enum* |
| 4 | *username_nim* | *varchar (255)* |
| 5 | angkatan | *int* |
| 6 | *password* | *varchar (255)* |
| 7 | *remember_token* | *varchar (100)* |
| 8 | *created_at* | *timestamp* |
| 9 | *updated_at* | *timestamp* |

*2)* Tabel *Variables*

Tabel ini berisi *database* tentang data variabel prediksi yang digunakan dalam proses perhitungan *certainty factor*.

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *variables*

**Tabel 4. 2 Tabel *Variabels***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *label* | *varchar (255)* |
| 3 | *variable_name* | *varchar (255)* |
| 4 | *positif_value* | *varchar (255)* |
| 5 | *positif_label* | *varchar (255)* |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | *negatif_value* | *varchar (255)* |
| 7 | *negatif_label* | *varchar (255)* |
| 8 | urutan | *int* |
| 9 | *created_at* | *timestamp* |
| 10 | *updated_at* | *timestamp* |

3) Tabel *Rules*

Tabel ini berisi *database* tentang basis pengetahuan *(knowledge base)* yang digunakan pada metode *certainty factor*.

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *rules*

**Tabel 4.3 Tabel *Rules***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *kode_rule* | *varchar (10)* |
| 3 | *deskripsi_rule* | *text* |
| 4 | cf_pakar | *decimal (3,2)* |
| 5 | status_prediksi | *enum* |
| 6 | *created_at* | *timestamp* |
| 7 | *updated_at* | *timestamp* |

4) Tabel *Student_Variables*

Tabel ini berisi *database* tentang data variabel yang diinput oleh mahasiswa sebagai dasar proses prediksi.

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *student_variables*

**Tabel 4.4 *Students_Variables***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *user_id* | *bigint (20)* |
| 3 | ipk_status | *enum* |
| 4 | skripsi_status | *enum* |
| 5 | dukungan_keluarga | *enum* |
| 6 | kualitas_dosen | *enum* |
| 7 | administrasi | *enum* |
| 8 | motivasi_diri | *enum* |
| 9 | referensi_belajar | *enum* |
| 10 | *created_at* | *timestamp* |
| 11 | *updated_at* | *timestamp* |

5) Tabel *Student_Answers*

Tabel ini berisi *database* tentang data jawaban mahasiswa beserta nilai c*ertainty factor* (CF *user*).

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *student_answers*

**Tabel 4.5 *Student_Answers***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *student_variable_id* | *bigint (20)* |
| 3 | *variable_name* | *varchar (255)* |
| 4 | *variable_value* | *varchar (255)* |
| 5 | *cf_user* | *decimal (3,2)* |
| 6 | *created_at* | *timestamp* |
| 7 | *updated_at* | *timestamp* |

6) Tabel *Prediction_Results*

Tabel ini berisi *database* tentang hasil prediksi kelulusan mahasiswa menggunakan metode *certainty factor*.

Nama *database* : spekti_db

Nama tabel : *prediction_results*

**Tabel 4.6 *Prediction_Results***

| No | Nama *Field* | Tipe |
|---|---|---|
| 1 | *id* | *bigint (20)* |
| 2 | *user_id* | *bigint (20)* |
| 3 | *student_variable_id* | *bigint (20)* |
| 4 | *total_cf_score* | *decimal (5,4)* |
| 5 | persentase_keyakinan | *int* |
| 6 | hasil_prediksi | *varchar (255)* |

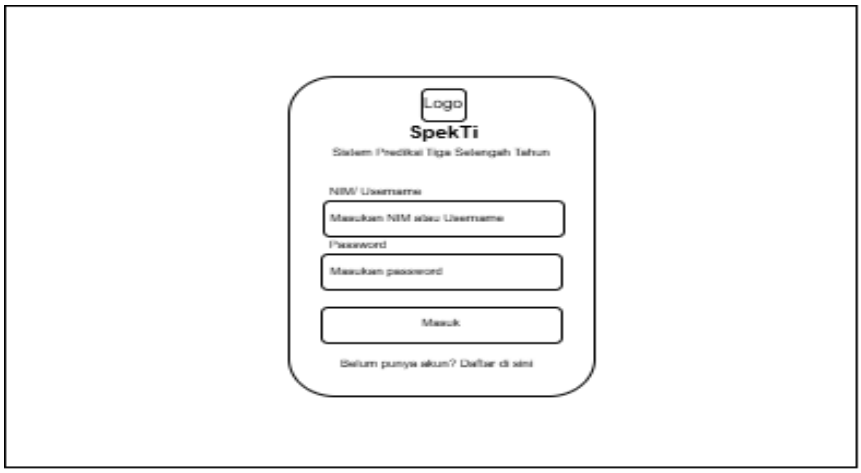
| | | |
|---|---|---|
| 7 | tanggal_prediksi | *date* |
| 8 | status | *enum* |
| 9 | *revision_requested_at* | *timestamp* |
| 10 | *revision_approved_at* | *timestamp* |
| 11 | *revision_notes* | *text* |
| 12 | *created_at* | *timestamp* |
| 13 | *updated_at* | *timestamp* |

d. Desain *Interface* Sistem

Desain *interface* sistem merupakan rancangan awal dari tampilan sistem yang akan dibangun. Berikut ini beberapa desain *interface* pada sistem yang akan dibangun.

1) Desain *Login*

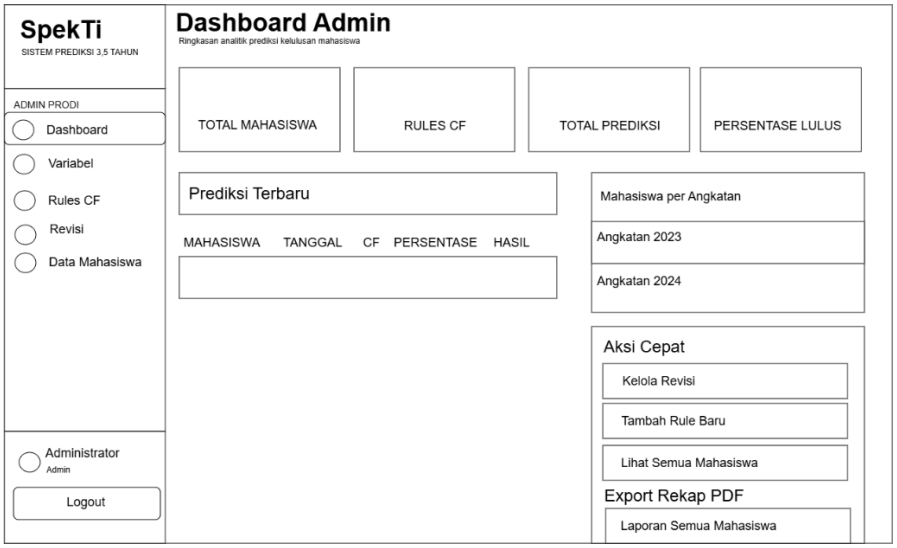
Desain *login* merupakan desain tampilan awal untuk masuk ke sistem dengan memasukkan *username* dan *password.*




**Gambar 4.22 Desain *Login***

Berdasarkan gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa tampilan tersebut merupakan desain antarmuka halaman login pada sistem SpekTi yang digunakan oleh admin dan mahasiswa sebagai akses awal untuk masuk ke dalam sistem. Pengguna dapat melakukan autentikasi dengan memasukkan NIM atau *username* serta kata sandi yang telah terdaftar sebelum mengakses fitur sesuai dengan hak akses masing-masing.

2) Desain *Dashboard* Admin

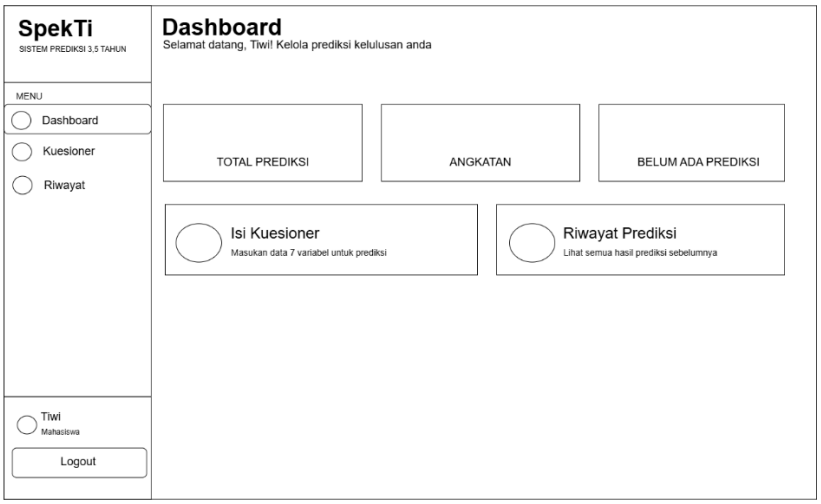



**Gambar 4.23 Desain *Dashboard* Admin**

Desain *dashboard* admin prodi menampilkan berbagai menu seperti *dashboard*, variabel, *rules* CF, revisi, dan data mahasiswa. Selain itu, *dashboard* menampilkan informasi total mahasiswa, *rules* CF, total prediksi, dan persentase lulus. Tersedia juga tabel

prediksi terbaru, data mahasiswa per angkatan, fitur aksi cepat seperti kelola revisi, Tambah *rule* baru, lihat semua mahasiswa, serta menu *export* rekap PDF berupa laporan semua mahasiswa.

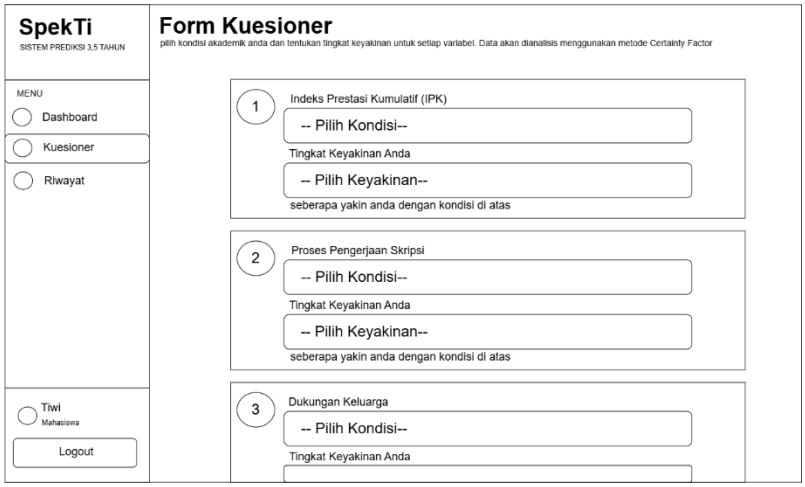
3) Desain *Dashboard* Mahasiswa




**Gambar 4.24 Desain *Dashboard* Mahasiswa**

Desain *dashboard* untuk akun mahasiswa menampilkan beberapa menu utama pada bagian sidebar, yaitu menu *dashboard,* kuesioner, dan riwayat, serta dilengkapi tombol *logout* di bagian bawah. Pada halaman utama dashboard, terdapat salam menyapa yang berbunyi “Selamat datang, Tiwi! Kelola prediksi kelulusan anda”, tiga kotak informasi ringkasan (total prediksi, angkatan, dan belum ada prediksi), serta dua kartu navigasi cepat untuk mengakses fitur "isi kuesioner" (memasukkan data 7 variabel untuk prediksi) dan "riwayat rediksi" (melihat semua hasil prediksi sebelumnya).

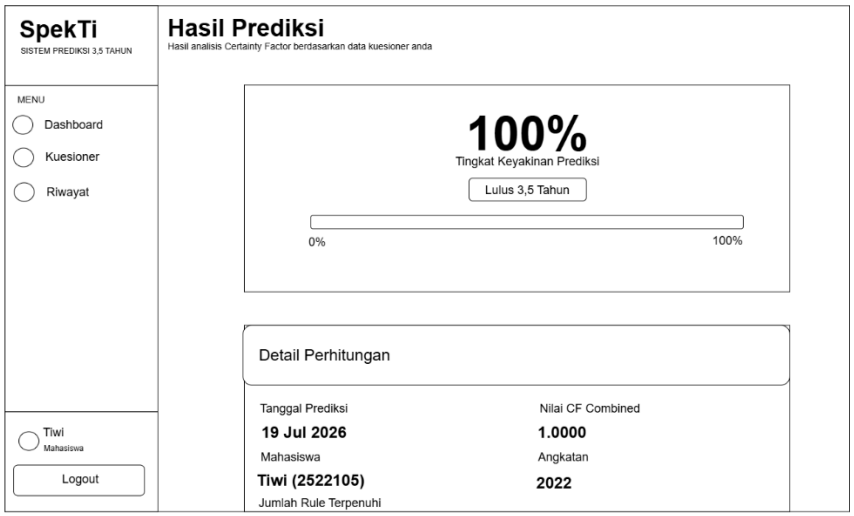
4) Desain *Form Kuesioner*




**Gambar 4.25 Desain *Form Kuesioner***

Desain halaman *form kuesioner* menampilkan sidebar navigasi di sebelah kiri (dengan menu *dashboard*, kuesioner, dan riwayat) serta instruksi pengisian di bagian atas halaman utama yang menjelaskan bahwa data akan dianalisis menggunakan metode *certainty factor*. Halaman ini memuat daftar pertanyaan berurutan yang masing-masing dilengkapi *dropdown* untuk memilih "kondisi" akademik (seperti Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), proses pengerjaan skripsi, dan dukungan keluarga) serta *dropdown* untuk menentukan "tingkat keyakinan" pengguna terhadap kondisi tersebut.

5) Desain Hasil Prediksi




**Gambar 4.26 Desain Hasil Prediksi**

Desain hasil prediksi pada sistem untuk akun mahasiswa menampilkan hasil analisis *certainty factor* berdasarkan data kuesioner yang telah diisi. Pada bagian utama halaman, terdapat ringkasan hasil yang menunjukkan persentase tingkat keyakinan prediksi (misalnya 100%), status kelulusan (misalnya "Lulus 3,5 Tahun"), dan bilah kemajuan *(progress bar).* Selain itu, terdapat bagian "Detail Perhitungan" yang memuat informasi lebih rinci seperti tanggal prediksi, nilai *combined* CF, nama mahasiswa dan NIM, angkatan, serta jumlah aturan *(rule)* yang terpenuhi. Sidebar di sebelah kiri masih menampilkan menu navigasi *dashboard,* kuesioner, dan riwayat, serta tombol *logout.*

e. Perancangan penerapan metode *certainty factor*

Pada tahap ini dilakukan penyusunan pengetahuan pakar yang meliputi proses akuisisi pengetahuan, pembentukan aturan *(rule),* pembentukan nilai *certainty factor* pada sistem SpekTi.

1) Akuisisi Pengetahuan

Dalam penelitian ini, proses akuisisi pengetahuan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a) Sumber pengetahuan (pakar)

Sumber pengetahuan dalam penelitian ini diperoleh dari empat orang pakar yang memiliki kompetensi di bidang akademik, teknologi informasi, pendidikan, dan bimbingan konseling. Pakar yang terlibat yaitu Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Sarwo Derta, S.S., S.Kom., M.Kom., dosen bidang komputer Firdaus Annas, S.Pd., M.Kom., dosen bidang kependidikan Dr. Supratman Zakir, M.Pd., M.Kom., serta psikolog sekaligus dosen Bimbingan dan Konseling, Sri Hartanti, M.Psi., Psikolog. Para pakar memberikan pengetahuan berupa penentuan variabel prediksi, penyusunan aturan *(rule),* serta penilaian tingkat keyakinan yang digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun menggunakan metode *certainty factor.*

b) Metode akuisisi

Metode akuisisi pengetahuan dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan para pakar. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun, menentukan variabel prediksi, menyusun aturan *(rule),* serta menetapkan nilai tingkat keyakinan. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil wawancara selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pembentukan basis pengetahuan pada sistem pakar SpekTi berbasis metode *certainty factor*.

c) Identifikasi variabel

Identifikasi variabel merupakan tahap penentuan faktor-faktor yang digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan para pakar dan terdiri atas Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), nilai mata kuliah, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, dan referensi atau sumber belajar. Variabel-variabel tersebut selanjutnya dijadikan dasar dalam pembentukan aturan *(rule)* serta proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor* pada sistem pakar SpekTi.

2) Pembentukan *rule* (aturan)

Pada penelitian ini dihasilkan 49 *rule* berdasarkan kombinasi variabel yang telah ditentukan oleh pakar. *Rule* tersebut selanjutnya digunakan sebagai basis pengetahuan dalam proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*. Seluruh *rule* yang digunakan pada sistem SpekTi disajikan pada tabel berikut

**Tabel 4.7 *Rule***

| No. | *Rule* |
|---|---|
| R1 | IF IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R2 | IF IPK Tinggi AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R3 | IF IPK Tinggi AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R4 | IF IPK Tinggi AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R5 | IF IPK Tinggi AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R6 | IF IPK Tinggi AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R7 | IF IPK Tinggi AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R8 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R9 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R10 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R11 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R12 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |

| | |
|---|---|
| R13 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R14 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R15 | IF Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R16 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R17 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R18 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R19 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R20 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R21 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R22 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R23 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R24 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R25 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R26 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R27 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R28 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R29 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun |
| 230 | Administrasi Perkuliahan Lengkap AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R31 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |

| | |
|---|---|
| R32 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R33 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R34 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R35 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R36 | IF Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R37 | IF Motivasi Diri Rendah AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R38 | IF Motivasi Diri Rendah AND Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R39 | IF Motivasi Diri Rendah AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R40 | IF Motivasi Diri Rendah AND Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R41 | IF Motivasi Diri Rendah AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R42 | IF Motivasi Diri Rendah AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun |
| R43 | IF Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R44 | IF Referensi Belajar Memadai AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R45 | IF Referensi Belajar Memadai AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R46 | IF Referensi Belajar Memadai AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R47 | IF Referensi Belajar Memadai AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R48 | IF Referensi Belajar Memadai AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun |
| R49 | IF Referensi Belajar Memadai AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun |

3) Pembentukan nilai *certainty factor*

Pembentukan nilai *certainty factor* dilakukan setelah proses penyusunan *rule* selesai. Pada tahap ini, setiap *rule* diberikan nilai

CF pakar berdasarkan tingkat keyakinan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF pakar digunakan untuk menunjukkan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara variabel prediksi dengan hipotesis kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun. Selanjutnya, nilai CF pakar akan dikombinasikan dengan CF *user* melalui proses perhitungan metode *certainty factor* untuk menghasilkan persentase tingkat keyakinan prediksi kelulusan mahasiswa. Nilai CF pakar yang digunakan pada setiap *rule* disajikan pada tabel berikut

**Tabel 4.8 Nilai CF Pakar**

| No. | *Rule* | CF Pakar |
|---|---|---|
| R1 | IF IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R2 | IF IPK Tinggi AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun | 1,0 |
| R3 | IF IPK Tinggi AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R4 | IF IPK Tinggi AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R5 | IF IPK Tinggi AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R6 | IF IPK Tinggi AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R7 | IF IPK Tinggi AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R8 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R9 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,2 |

| | | |
|---|---|---|
| R10 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R11 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R12 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,2 |
| R13 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R14 | IF Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R15 | IF Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R16 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R17 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R18 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun | 1,0 |
| R19 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R20 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R21 | IF Dukungan Keluarga Tinggi AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R22 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R23 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R24 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,2 |

| | | |
|---|---|---|
| R25 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R26 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R27 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,2 |
| R28 | IF Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R29 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| 230 | Administrasi Perkuliahan Lengkap AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R31 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,2 |
| R32 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R33 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R34 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R35 | IF Administrasi Perkuliahan Lengkap AND Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R36 | IF Motivasi Diri Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R37 | IF Motivasi Diri Rendah AND IPK Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R38 | IF Motivasi Diri Rendah AND Proses Pengerjaan Skripsi Terlambat THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R39 | IF Motivasi Diri Rendah AND Dukungan Keluarga Rendah THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R40 | IF Motivasi Diri Rendah AND Kualitas Dosen Pembimbing Kurang Baik THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |

| | | |
|---|---|---|
| R41 | IF Motivasi Diri Rendah AND Administrasi Tidak Lengkap THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R42 | IF Motivasi Diri Rendah AND Referensi Belajar Tidak Memadai THEN Tidak Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R43 | IF Referensi Belajar Memadai THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R44 | IF Referensi Belajar Memadai AND IPK Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,8 |
| R45 | IF Referensi Belajar Memadai AND Proses Pengerjaan Skripsi Lancar THEN Lulus 3,5 Tahun | 1,0 |
| R46 | IF Referensi Belajar Memadai AND Dukungan Keluarga Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R47 | IF Referensi Belajar Memadai AND Kualitas Dosen Pembimbing Baik THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,6 |
| R48 | IF Referensi Belajar Memadai AND Administrasi Perkuliahan Lengkap THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |
| R49 | IF Referensi Belajar Memadai AND Motivasi Diri Tinggi THEN Lulus 3,5 Tahun | 0,4 |

**3. *Coding***

Pada tahap ini dilakukan implementasi sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Implementasi dilakukan menggunakan *visual studio code* dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan *framework laravel*, MySQL sebagai basis data, serta JavaScript untuk mendukung tampilan sistem. Salah satu implementasi yang dibuat adalah CFEngineService yang berfungsi untuk melakukan proses perhitungan metode *certainty factor* (CF). Adapun cuplikan kode program disajikan sebagai berikut.

<?php

```
namespace App\Services;

use App\Models\Rule;

use App\Models\StudentVariable;

use App\Models\PredictionResult;

class CFEngineService

{

    /**

     * Definisi mapping kode_rule => kondisi yang harus dipenuhi.

     * Setiap rule punya 1 atau 2 kondisi.

     * Format: [variable_name => expected_value]

     *

     * Sesuai angket pakar — 49 rules (R1-R49).

     */

    private array $ruleConditions = [

        // ── R1-R7: IPK Tinggi + variabel lain → Lulus ──

        'R1'  => ['ipk_status' => 'tinggi'],

        'R2'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'skripsi_status' => 'lancar'],

        'R3'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'dukungan_keluarga' => 'tinggi'],

        'R4'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'kualitas_dosen' => 'baik'],

        'R5'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'administrasi' => 'lengkap'],

        'R6'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'motivasi_diri' => 'tinggi'],

        'R7'  => ['ipk_status' => 'tinggi', 'referensi_belajar' => 'memadai'],
```

```
// ── R8-R14: Skripsi Terlambat + variabel lain → Tidak Lulus ──
'R8'  => ['skripsi_status' => 'terlambat'],
'R9'  => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'ipk_status' => 'rendah'],
'R10' => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'dukungan_keluarga' => 'rendah'],
'R11' => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'kualitas_dosen' => 'kurang_baik'],
'R12' => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'administrasi' => 'tidak_lengkap'],
'R13' => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'motivasi_diri' => 'rendah'],
'R14' => ['skripsi_status' => 'terlambat', 'referensi_belajar' => 'tidak_memadai'],
// ── R15-R21: Dukungan Keluarga Tinggi + variabel lain → Lulus ──
'R15' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi'],
'R16' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'ipk_status' => 'tinggi'],
'R17' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'skripsi_status' => 'lancar'],
'R18' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'kualitas_dosen' => 'baik'],
'R19' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'administrasi' => 'lengkap'],
'R20' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'motivasi_diri' => 'tinggi'],
'R21' => ['dukungan_keluarga' => 'tinggi', 'referensi_belajar' => 'memadai'],
```

```
// ── R22-R28: Kualitas Dosen Kurang Baik + variabel lain → Tidak Lulus ──
'R22' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik'],
'R23' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'ipk_status' => 'rendah'],
'R24' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'skripsi_status' => 'terlambat'],
'R25' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'dukungan_keluarga' => 'rendah'],
'R26' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'administrasi' => 'tidak_lengkap'],
'R27' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'motivasi_diri' => 'rendah'],
'R28' => ['kualitas_dosen' => 'kurang_baik', 'referensi_belajar' => 'tidak_memadai'],
// ── R29-R35: Administrasi Lengkap + variabel lain → Lulus ──
'R29' => ['administrasi' => 'lengkap'],
'R30' => ['administrasi' => 'lengkap', 'ipk_status' => 'tinggi'],
'R31' => ['administrasi' => 'lengkap', 'skripsi_status' => 'lancar'],
'R32' => ['administrasi' => 'lengkap', 'dukungan_keluarga' => 'tinggi'],
'R33' => ['administrasi' => 'lengkap', 'kualitas_dosen' => 'baik'],
'R34' => ['administrasi' => 'lengkap', 'motivasi_diri' => 'tinggi'],
'R35' => ['administrasi' => 'lengkap', 'referensi_belajar' => 'memadai'],
```

```
        // ── R36-R42: Motivasi Rendah + variabel lain → Tidak Lulus ──
        'R36' => ['motivasi_diri' => 'rendah'],
        'R37' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'ipk_status' => 'rendah'],
        'R38' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'skripsi_status' => 'terlambat'],
        'R39' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'dukungan_keluarga' => 'rendah'],
        'R40' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'kualitas_dosen' => 'kurang_baik'],
        'R41' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'administrasi' => 'tidak_lengkap'],
        'R42' => ['motivasi_diri' => 'rendah', 'referensi_belajar' => 'tidak_memadai'],
        // ── R43-R49: Referensi Belajar Memadai + variabel lain → Lulus ──
        'R43' => ['referensi_belajar' => 'memadai'],
        'R44' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'ipk_status' => 'tinggi'],
        'R45' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'skripsi_status' => 'lancar'],
        'R46' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'dukungan_keluarga' => 'tinggi'],
        'R47' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'kualitas_dosen' => 'baik'],
        'R48' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'administrasi' => 'lengkap'],
        'R49' => ['referensi_belajar' => 'memadai', 'motivasi_diri' => 'tinggi'],
    ];
```

```
    /**
     * Cek apakah satu rule terpenuhi berdasarkan input mahasiswa.
     */
    public function isRuleMatched(string $kodeRule, array $statusMap): bool
    {
        $conditions = $this->ruleConditions[$kodeRule] ?? null;
        if (!$conditions) {
            return false;
        }
        foreach ($conditions as $variable => $expectedValue) {
            if (($statusMap[$variable] ?? null) !== $expectedValue) {
                return false;
            }
        }
        return true;
    }
    /**
     * Ambil CF_User minimum dari variabel-variabel yang terlibat dalam rule.
     * Pendekatan standar CF theory: min() untuk AND combination.
     */
```

```
    public function getCFUserForRule(string $kodeRule, array
$cfUserMap): float
    {
        $conditions = $this->ruleConditions[$kodeRule] ?? [];
        if (empty($conditions)) {
            return 0.5;
        }
        $cfValues = [];
        foreach (array_keys($conditions) as $variable) {
            $cfValues[] = $cfUserMap[$variable] ?? 0.5;
        }
        return min($cfValues);
    }
    /**
     * Hitung CF Evidence untuk satu rule.
     * CF_Evidence = CF_Pakar × CF_User
     */
    public function calculateCFEvidence(float $cfPakar, float $cfUser): float
    {
        return round($cfPakar * $cfUser, 4);
    }
    /**
```

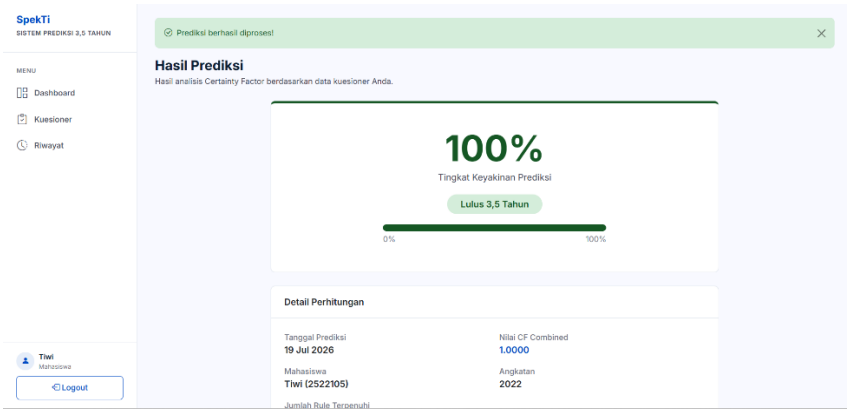
```
     * Gabungkan beberapa nilai CF_Evidence menjadi satu CF Combined.
     * Rumus iteratif: CF_h = CF_h + CF_baru × (1 - CF_h)
     */
    public function combineCF(array $cfEvidences): float
    {
        $cfCombined = 0.0;
        foreach ($cfEvidences as $cfEvidence) {
            $cfCombined = $cfCombined + $cfEvidence * (1 - $cfCombined);
        }
        return round($cfCombined, 4);
    }
    /**
     * Proses prediksi lengkap.
     *
     * Logika:
     * - Rules Lulus (R1-R7, R15-R21, R29-R35, R43-R49) → CF_Lulus
     * - Rules Tidak Lulus (R8-R14, R22-R28, R36-R42) → CF_TidakLulus
     * - Jika CF_Lulus > CF_TidakLulus → "Lulus 3,5 Tahun"
     * - Jika CF_TidakLulus >= CF_Lulus → "Tidak Lulus 3,5 Tahun"
     * - Persentase = max(CF_Lulus, CF_TidakLulus) × 100
     *
     * @return array{prediction: PredictionResult, matchedRules: array}
```

```
     */
    public function predict(StudentVariable $variable): array
    {
        $statusMap = $variable->getStatusMap();
        $cfUserMap = $variable->getCFUserMap();
        $rules = Rule::all()->keyBy('kode_rule');
        // Pisahkan CF_Evidence berdasarkan status prediksi
        $cfLulus = [];
        $cfTidakLulus = [];
        $matchedRules = [];
        foreach ($rules as $kodeRule => $rule) {
            if ($this->isRuleMatched($kodeRule, $statusMap)) {
                $cfUser = $this->getCFUserForRule($kodeRule, $cfUserMap);
                $cfEvidence = $this->calculateCFEvidence((float) $rule-
>cf_pakar, $cfUser);
                if ($rule->status_prediksi === 'Lulus') {
                    $cfLulus[] = $cfEvidence;
                } else {
                    $cfTidakLulus[] = $cfEvidence;
                }
                $matchedRules[] = [
                    'kode_rule'   => $kodeRule,
```

```
                'deskripsi'   => $rule->deskripsi_rule,
                'cf_pakar'    => (float) $rule->cf_pakar,
                'cf_user'     => $cfUser,
                'cf_evidence' => $cfEvidence,
                'status'      => $rule->status_prediksi,
            ];
        }
    }
    // Combine masing-masing grup
    $cfLulusCombined = empty($cfLulus) ? 0.0 : $this->combineCF($cfLulus);
    $cfTidakLulusCombined = empty($cfTidakLulus) ? 0.0 : $this->combineCF($cfTidakLulus);
    // Tentukan hasil: bandingkan kedua CF
    $cfLulus > $cfTidakLulus
        ? $hasilPrediksi = 'Lulus 3,5 Tahun'
        : $hasilPrediksi = 'Tidak Lulus 3,5 Tahun';
    // Persentase dari CF yang dominan
    $cfDominan = max($cfLulusCombined, $cfTidakLulusCombined);
    $persentase = $this->getPercentage($cfDominan);
    // Simpan ke database
    $prediction = PredictionResult::create([
```

```
            'user_id' => $variable->user_id,
            'student_variable_id' => $variable->id,
            'total_cf_score' => $cfDominan,
            'persentase_keyakinan' => $persentase,
            'hasil_prediksi' => $hasilPrediksi,
            'tanggal_prediksi' => now()->toDateString(),
        ]);
        return [
            'prediction' => $prediction,
            'matchedRules' => $matchedRules,
        ];
    }
    /**
     * Konversi CF Combined ke persentase (0-100).
     */
    public function getPercentage(float $cfCombined): int
    {
        return (int) round($cfCombined * 100, 2);
    }
}
```

Setelah berhasil dibuat, berikut adalah gambar hasil dari perancangan antar muka sistem:




**Gambar 4.27 Tampilan Sistem Pada *Desktop***

**4. *Testing***

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem untuk memastikan seluruh fungsi yang telah dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Metode pengujian yang digunakan adalah *black box testing*, yang berfokus pada pengujian setiap fitur berdasarkan masukan dan keluaran sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Hasil pengujian black box testing terhadap sistem SpekTi disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 4.9 Hasil *Black Box Testing***

| **Kasus Data Hasil Uji Coba** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **No.** | **Data Inputan** | **Reaksi yang diharapkan** | **Pengamatan** | **Kesimpulan** |
| 1. | Halaman Masuk/*Login* | Sistem dapat menampilkan | Tampil halaman *login* | Berhasil |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | halaman *login* dan pengguna dapat masuk ke sistem sesuai hak akses. | | |
| 2. | Halaman *Dashboard* Admin | Sistem dapat menampilkan halaman *dashboard* admin dengan informasi sistem. | Tampil halaman *dashboard* admin | Berhasil |
| 3. | Halaman *Dashboard* Mahasiswa | Sistem dapat menampilkan halaman *dashboard* mahasiswa dengan informasi pengguna. | Tampil halaman *dashboard* mahasiswa | Berhasil |
| 4. | Halaman Data Mahasiswa | Sistem dapat menampilkan daftar data mahasiswa. | Tampil halaman data mahasiswa | Berhasil |
| 5. | Halaman Variabel Prediksi | Sistem dapat menampilkan data variabel prediksi yang digunakan pada proses prediksi. | Tampil halaman variabel prediksi | Berhasil |
| 6. | Halaman Basis Pengetahuan | Sistem dapat menampilkan data basis pengetahuan yang berisi *rule,* nilai MB, dan MD. | Tampil halaman basis pengetahuan | Berhasil |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. | Halaman *Input* Data Prediksi | Sistem dapat menampilkan formulir pengisian data prediksi mahasiswa. | Tampil halaman *input* data prediksi | Berhasil |
| 8. | Halaman Hasil Prediksi | Sistem dapat menampilkan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. | Tampil halaman hasil prediksi | Berhasil |
| 9. | Halaman Laporan | Sistem dapat menampilkan laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. | Tampil halaman laporan | Berhasil |
| 10. | Halaman Keluar/*Logout* | Sistem dapat keluar dari aplikasi dan kembali ke halaman *login.* | Tampil halaman *login* | Berhasil |
| 11. | Menginput Data Mahasiswa | Sistem dapat menyimpan data mahasiswa ke dalam *database.* | Data mahasiswa berhasil disimpan | Berhasil |
| 12. | Menginput Variabel Prediksi | Sistem dapat menyimpan data variabel prediksi sesuai input pengguna. | Data variabel berhasil disimpan | Berhasil |
| 13. | Mengelola Basis Pengetahuan | Sistem dapat menyimpan data *rule* beserta nilai MB dan MD. | Data basis pengetahuan berhasil disimpan | Berhasil |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14. | Memproses Prediksi Kelulusan | Sistem dapat menghitung nilai *certainty factor* dan menghasilkan persentase prediksi, status kelulusan, serta saran. | Hasil prediksi berhasil ditampilkan | Berhasil |
| 15. | Mengunduh Laporan Hasil Prediksi | Sistem dapat mengunduh laporan hasil prediksi dalam format yang tersedia. | Laporan berhasil diunduh | Berhasil |
| 16. | Mencetak Laporan Hasil Prediksi | Sistem dapat mencetak laporan hasil prediksi kelulusan mahasiswa. | Laporan berhasil dicetak | Berhasil |

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap sistem SpekTi melalui pengujian *functional suitability, compatibility, usability,* serta validitas produk untuk memastikan sistem yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Evaluasi ini bertujuan memperoleh masukan dari validator dan pengguna sehingga sistem dapat diperbaiki maupun disempurnakan apabila masih ditemukan kekurangan.

Pengujian *functional suitability* dilakukan oleh tiga orang ahli pengembang perangkat lunak, yaitu Abdul Yamin, S.Pd., M.Kom., Ahmad Zaki, M.Kom., dan Adriansyah, M.Pd, T. Hasil pengujian menunjukkan

persentase sebesar 98,07%, sehingga kualitas sistem pada aspek *functional suitability* termasuk dalam kategori "Sangat Layak".

Pengujian *usability* melibatkan 51 orang responden dari Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi terdiri dari ketua program studi PTIK yaitu Sarwo Derta, S.S, S.Kom, M.Kom dan 50 orang mahasiswa. Responden diminta mencoba secara langsung sistem SpekTi, kemudian memberikan penilaian melalui kuesioner berdasarkan pengalaman mereka selama menggunakan sistem. Hasil pengujian memperoleh persentase sebesar 97%, sehingga aspek *usability* termasuk dalam kategori "Sangat Layak".

Pengujian *compatibility* bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam berjalan dengan baik pada lingkungan perangkat lunak yang digunakan. Pengujian ini dilakukan oleh tiga orang ahli pengembang perangkat lunak, yaitu Abdul Yamin, S.Pd., M.Kom., Ahmad Zaki, M.Kom., dan Adriansyah, M.Pd, T. Hasil pengujian memperoleh persentase sebesar 86,66%, sehingga aspek compatibility berada pada kategori "Sangat Layak".

Pengujian validitas dilakukan untuk menilai kesesuaian sistem yang dikembangkan dari aspek rancangan, kebahasaan, dan pengetahuan pakar. Validitas aspek rancangan dilakukan oleh tiga orang dosen PTIK yaitu Abdul Yamin, S.Pd., M.Kom., Ahmad Zaki, M.Kom., dan Adriansyah, M.Pd.T. Hasil penilaian menggunakan rumus Aiken's V memperoleh nilai

sebesar 0,95, sehingga rancangan sistem dinyatakan valid. Selanjutnya, uji validitas aspek kebahasaan dilakukan oleh guru bahasa Indonesia, yaitu Zul Efendi, S.Pd., dengan hasil Aiken's V sebesar 0,97, yang termasuk dalam kategori valid. Adapun uji validitas pakar dilakukan oleh Dr. Liza Efriyanti, S.Si., M.Kom. sebagai ahli pakar, dengan nilai Aiken's V sebesar 0,85, sehingga dinyatakan valid. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem SpekTi telah memenuhi aspek rancangan, kebahasaan, dan pengetahuan pakar sehingga layak untuk digunakan.

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan hasil prediksi yang dihasilkan oleh sistem SpekTi dibandingkan dengan hasil penilaian pakar. Pengujian ini menggunakan dua pendekatan, yaitu *confusion matrix* dan perbandingan langsung terhadap 50 data mahasiswa. Proses evaluasi dilakukan oleh satu orang ahli pakar, yaitu Agus Sundari, S.Si., M.Kom. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh prediksi yang dihasilkan sistem sesuai dengan hasil penilaian pakar, sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode *certainty factor* yang diimplementasikan pada sistem SpekTi mampu menghasilkan prediksi kelulusan mahasiswa 3,5 tahun secara tepat sesuai dengan pengetahuan pakar.

**5. *Release***

Pada tahap ini, penulis melakukan proses *deployment* sistem SpekTi ke layanan *web hosting* sehingga aplikasi dapat diakses secara daring melalui

jaringan internet. Proses ini diawali dengan menyiapkan file aplikasi beserta basis data, kemudian mengunggah seluruh file sistem ke *server hosting* dan mengimpor *database* ke dalam *server.* Selanjutnya, dilakukan konfigurasi sistem dengan menyesuaikan pengaturan koneksi *database* serta alamat domain yang digunakan. Setelah proses *deployment* selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh fitur, seperti *login,* pengelolaan data mahasiswa, pengelolaan variabel prediksi, pengelolaan basis pengetahuan, pengisian data prediksi, proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*, serta penampilan hasil prediksi dan laporan dapat berfungsi dengan baik. Apabila seluruh fitur berjalan sesuai dengan rancangan, maka sistem SpekTi dinyatakan siap digunakan oleh mahasiswa maupun program studi.

## B. Pembahasan

Hasil penelitian ini berupa sistem pakar berbasis *web* yang diberi nama SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun) menggunakan metode *certainty factor.* Sistem dikembangkan menggunakan *framework laravel* dan *database* MySQL untuk membantu mahasiswa memprediksi peluang kelulusan dalam waktu 3,5 tahun berdasarkan v ariabel yang telah ditentukan. Sistem menghasilkan persentase tingkat keyakinan, status prediksi kelulusan, serta rekomendasi sebagai bahan evaluasi bagi mahasiswa. Selain itu, hasil prediksi juga dapat dimanfaatkan oleh program studi untuk memantau perkembangan studi mahasiswa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menerapkan metode *certainty factor* dalam membangun sistem pakar. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Wilda Rina Hasibuan dan Joko Susilo pada tahun 2022 dengan judul "Sistem Pakar untuk Menscrening Tingkat Distress Mahasiswa di Masa Covid-19 Menggunakan Metode *Certainty Factor*". Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *certainty factor* mampu digunakan untuk mengidentifikasi tingkat distress mahasiswa secara efektif dengan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap kondisi yang dialami pengguna. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada penggunaan metode *certainty factor* dalam sistem pakar berbasis web untuk menghasilkan tingkat keyakinan berdasarkan pengetahuan pakar. Perbedaannya terletak pada objek penelitian. Penelitian sebelumnya berfokus pada identifikasi tingkat distress mahasiswa, sedangkan penelitian ini menerapkan metode *certainty factor* untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun berdasarkan beberapa variabel akademik dan *non* akademik.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Mira Susanti pada tahun 2026 dengan judul "Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Mahasiswa Menggunakan Metode *Certainty Factor*". Penelitian tersebut membuktikan bahwa metode *certainty factor* mampu mengombinasikan tingkat keyakinan pakar dengan jawaban pengguna sehingga menghasilkan rekomendasi yang

konsisten dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Persamaan penelitian ini adalah sama-sama membangun sistem pakar berbasis aturan (*rule-based*) menggunakan metode *certainty factor* untuk mendukung proses pengambilan keputusan. Perbedaannya terletak pada tujuan penelitian. Penelitian sebelumnya digunakan untuk menentukan minat dan bakat mahasiswa, sedangkan penelitian ini bertujuan memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun melalui sistem SpekTi.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Indra Maulana Yusup Kusumah, Linda Apriyanti, dan Puti Rahina Rafki pada tahun 2022 dengan judul "Sistem Pakar Diagnosa Stres pada Mahasiswa Tingkat Akhir dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Android". Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *certainty factor* efektif digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam mendiagnosis tingkat stres mahasiswa. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah sama-sama memanfaatkan metode *certainty factor* sebagai dasar proses inferensi pada sistem pakar untuk menganalisis kondisi mahasiswa berdasarkan pengetahuan pakar. Perbedaannya terletak pada fokus penelitian. Penelitian sebelumnya bertujuan mendiagnosis tingkat stres mahasiswa tingkat akhir, sedangkan penelitian ini digunakan untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun berdasarkan variabel yang memengaruhi proses penyelesaian studi.

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh I Putu Aris Sanjaya, I Gede Aris Gunadi, dan Gede Indrawan pada tahun 2023 dengan judul "*Expert System Using Certainty Factor Method for Adjustment of Learning Styles with Students*". Penelitian tersebut mengembangkan sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* untuk menyesuaikan gaya belajar mahasiswa sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendukung keberhasilan studi. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan metode *certainty factor* dalam sistem pakar yang berkaitan dengan dunia pendidikan. Perbedaannya terletak pada tujuan sistem yang dikembangkan. Penelitian sebelumnya digunakan untuk menentukan penyesuaian gaya belajar mahasiswa, sedangkan penelitian ini mengembangkan sistem prediksi tingkat kelulusan mahasiswa 3,5 tahun berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan studi.

Kelima, penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Fachri Alamsyah dan Putri Dina Mardika pada tahun 2024 dengan judul "Sistem Pakar untuk Identifikasi Fase *Quarter Life Crisis* pada Usia 20–29 Tahun Menggunakan Algoritma *Certainty Factor*". Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *certainty factor* mampu menghasilkan nilai persentase tingkat keyakinan terhadap kondisi yang dialami pengguna berdasarkan pengetahuan pakar dan aturan yang telah disusun. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah sama-sama menerapkan metode *certainty factor* untuk menghasilkan

nilai persentase keyakinan dalam sistem pakar berbasis aturan. Perbedaannya terletak pada objek penelitian. Penelitian sebelumnya digunakan untuk mengidentifikasi fase *quarter life crisis*, sedangkan penelitian ini menerapkan metode *certainty factor* untuk memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun, sehingga menghasilkan informasi berupa persentase prediksi, status kelulusan, dan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bagi mahasiswa maupun program studi.

# BAB V

# PENUTUP

## A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perancangan sistem pakar SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun) berbasis *web* menggunakan metode *certainty factor* di program studi pendidikan teknik informatika dan komputer UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis *web* yang diberi nama SpekTi (Sistem Prediksi Tiga Setengah Tahun). Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework laravel*, *database* MySQL, serta *bootstrap* sebagai antarmuka pengguna. SpekTi dirancang untuk membantu mahasiswa mengetahui peluang kelulusan dalam waktu 3,5 tahun berdasarkan variabel nilai, IPK, proses pengerjaan skripsi, dukungan keluarga, kualitas dosen pembimbing, administrasi pendidikan, motivasi diri, serta referensi atau sumber belajar. Selain itu, sistem juga dapat dimanfaatkan oleh program studi sebagai media untuk memantau perkembangan akademik mahasiswa.

Metode *certainty factor* berhasil diterapkan pada SpekTi melalui proses pembentukan basis pengetahuan, penyusunan aturan *(rule),* pemberian nilai keyakinan oleh pakar, serta perhitungan nilai *certainty factor* hingga menghasilkan nilai CF *combined.* Penerapan metode tersebut mampu

menghasilkan persentase tingkat keyakinan prediksi, status kelulusan, serta rekomendasi atau saran yang dapat membantu mahasiswa meningkatkan peluang menyelesaikan studi tepat waktu.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas perangkat lunak, SpekTi memperoleh nilai *functional suitability* sebesar 98,07%, *compatibility* sebesar 86,66%, *usability* sebesar 97%, validitas kebahasaan dengan nilai Aiken's V sebesar 0,97, validitas ahli pakar sebesar 0,85, validitas rancangan sistem sebesar 95% serta uji akurasi sebesar 100% berdasarkan pengujian *confusion matrix.* Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi aspek fungsional, kompatibilitas, kemudahan penggunaan, serta memperoleh penilaian yang valid dari para validator, sehingga SpekTi layak digunakan sebagai sistem pakar untuk membantu memprediksi peluang kelulusan mahasiswa dalam waktu 3,5 tahun.

## B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan dan penyempurnaan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. SpekTi yang telah dikembangkan masih dapat disempurnakan pada penelitian selanjutnya, baik dari sisi fitur, tampilan antarmuka, maupun

penambahan variabel prediksi sehingga sistem dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi akademik mahasiswa.

2. Dalam penerapan dan pengembangan sistem, diperlukan pengelolaan basis pengetahuan yang dilakukan secara berkala oleh pihak program studi atau pakar agar nilai *Measure of Belief* (MB), *Measure of Disbelief* (MD), serta aturan *(rule)* yang digunakan tetap relevan dengan kondisi dan kebijakan akademik yang berlaku.
3. Penelitian ini menggunakan metode *certainty factor* sebagai metode prediksi kelulusan mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem dengan membandingkan atau mengombinasikan metode *certainty factor* dengan metode kecerdasan buatan atau metode pengambilan keputusan lainnya sehingga dapat diketahui metode yang memberikan tingkat prediksi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Y. E. Yuspita, R. Okra, and M. Rezeki, "Penerapan Algoritma Klasifikasi Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan mahasiswa Menggunakan Rappidminer," *J. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 376–388, 2025, doi: 10.46576/djtechno.

[2] A. M. B. K. PS and G. P. Yustika, "Motivasi Belajar Dalam Perspektif Qs. Al-Ra'd: 11 Menurut Kitab Tafsir Al-Jalalain Karya Imam Jalaluddin Al-Mahalli Dan Imam Jalaluddin Al-Suyuti," *SUHUF*, vol. 31, no. 2, pp. 134–160, 2019.

[3] M. A. Kurniawan, "Analisis Yuridis Praktik Liberalisasi Pendidikan Sebagai Implikasi Diundangkannya Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi," *J. Disk.*, vol. 2, no. 1, pp. 52–61, 2023.

[4] D. O. Armanda, A. D. Hamdani, D. A. Saqira, and D. Ariyani, "Analisis Kebijakan Pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 3 Tahun 2020," *Indones. J. Adm. or Manag. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 180–185, 2024.

[5] A. Khaerunnisa, "Analisis Tingkat Kelulusan Mahasiswa di Unisba dengan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *J. Ris. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–76, 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i1.1018.

[6] T. Simangunsong, *Peran dan Strategi Lembaga Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi Berdasarkan PERMENDIKBUDRISTEK No.53 Tahun 2023*. Yogyakarta: Deepublish Digital, 2025.

[7] Arfinaldi *et al.*, *Pedoman Akademik Universitas Islam Negeri Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi*. Bukittinggi: Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek, 2025.

[8] I. M. Y. Kusumah, L. Apriyanti, and P. R. Rafki, "Sistem Pakar Diagnosa Stress Pada Mahasiswa Tingkat Akhir Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–18, 2022.

[9] A. Syarif, R. Cahyaningtyas, and R. R. A. Siregar, "Sistem Pakar Untuk Menentukan Hasil Prediksi Psikotes Mahasiswa Tingkat Awal Menggunakan Metode Certainty Factor," Institut Teknologi PLN, 2021.

[10] A. Haryoko and M. Miftahudin, "Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa," *JEIS*, vol. 5, no. 2, pp. 12–21, 2025, doi: 10.56486/jeis.vol5no2.749.

[11] R. J. Azhar, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Diagnosa Awal Tingkat Stres Tugas Akhir," Universitas Islam Negeri Sultan

Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 2021.

[12] I. Humala, H. A. Musril, Supriadi, and R. Okra, "Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru Di MTsN 6 Agam Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP/MYSQL," *ANTHOR Educ. Learn. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 345–350, 2023, doi: 10.31004/anthor.v2i3.142.

[13] M. A. Putri, A. P. Manisha, A. M. Priyandri, Irawati, and L. Efriyanti, "Evaluasi Kelayakan Fasilitas Parkir Kendaraan Roda Dua Di Kampus UIN Bukittinggi Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–5, 2025.

[14] M. Tafsir, "Penerapan Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Waktu Kelulusan Mahasiswa," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 2072–2083, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14386.

[15] M. T. Arianda, S. Derta, R. Okra, and H. A. Musril, "Perancangan Media Pembelajaran Akidah Akhlak Berbasis Android Menggunakan Kodular Di MAN 4 Agam," *J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 55–68, 2024, doi: 10.31980/jpetik.v10i1.560.

[16] M. R. Darmawan and H. A. Musril, "Perancangan Sistem Pendaftaran Audiens Seminar Proposal di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bukittinggi," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 26–39, 2021, doi: 10.34010/jati.v11i1.

[17] E. Wanti, R. Okra, L. Efriyanti, and H. A. Musril, "Perancangan Sistem Antrian Peminjaman Buku Di Perpustakaan SMK N 1 Bukittinggi Berbasis Android," *KOLONI J. Multidisiplin Ilmu*, vol. 1, no. 4, pp. 102–108, 2022.

[18] N. Azis, *Analisis Perancangan Sistem Informasi*. Bandung: CV. Widina Bhakti Persada Bandung, 2022.

[19] T. Rahmadi and H. A. Musril, "Perancangan Aplikasi Peminjaman Sarana dan Prasarana di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bukittinggi," *Intellect Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 147–155, 2022, doi: 10.57255/intellect.v1i1.45.

[20] I. R. Munthe *et al.*, *Buku Ajar Metodologi Penelitian Perancangan Sistem Informasi Dan Data Sains*. Batu Bara: PT. Jasa Niaga Digital Indoneisa, 2025.

[21] Zulhidayati, R. Okra, H. A. Musril, and S. Derta, "Perancangan Sistem Absensi Online Berbasis Mobile Untuk Guru Dan Pegawai Menggunakan Appsheet," *Juwara J. Wawasan dan Aksara*, vol. 14, no. 2, pp. 26–35, 2023, doi: 10.58740/juwara.v4i1.83.

[22] Elis and A. Voutama, "Pemanfaatan UML (Unified Modeling Language) Dalam

Perencanaan Sistem Penyewaan Baju," *Inform. Manaj. dan Komput.*, vol. 14, no. 2, pp. 26–35, 2022, doi: 10.36723/juri.v14i2.445.

[23] J. E. Furqon, "Perancangan Sistem Pendaftaran Keanggotaan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) di UIN SMDD Bukittinggi Berbasis Web," *J. Inf. Syst. Educ. Dev.*, vol. 2, no. 3, pp. 26–30, 2024.

[24] L. P. Sumirat, D. Cahyono, Y. Kristyawan, and Saipullah, *Dasar-Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Malang: Madza Media, 2023.

[25] E. A. Dharmawan, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Penyebaran Daerah Zonasi Mangrove Di Pulau Ambon," *J. ELKO (Elektrikal dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 283–290, 2023, doi: 10.54463/je.v4i1.75.

[26] M. R. Ashary, H. A. Musril, R. Okra, and S. Derta, "Perancangan Sistem Informasi Pelanggaran Siswa Menggunakan Framework CodeIgniter di SMP IT Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi," *Indones. Res. J. Educ*, vol. 4, no. 3, pp. 1454–1464, 2024.

[27] M. N. Naldo, H. A. Musril, Supriadi, and S. Derta, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di SMK GENUS Bukittinggi," *Int. J. Innov. Learn. Technol.*, vol. 01, no. 01, pp. 71–87, 2022, doi: 10.57255/intellect.v1i1.46.

[28] S. W. Ramdany, S. A. Kaidar, B. Aguchino, and C. A. A. Putri, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–41, 2024, doi: 10.31599/2e9afp31.

[29] Ridha and S. W. Khofifah, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Childs Aquatic," *BIIKMA Bul. Ilm. Ilmu Komput. dan Multimed*, vol. 1, no. 1, pp. 250–257, 2023.

[30] R. S. Dias and M. Muhallim, "Sistem Informasi Penjualan Berbagai Macam Produk Berbasis Android Di Toko De Ari Palopo," *Indones. J. Educ. Humanit.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–50, 2022.

[31] H. Malius, Apriyanto, and A. A. H. Dani, "Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Pada Sekolah Dasar Negeri (SDN) 109 Seriti," *Indones. J. Educ. Humanit.*, vol. 1, no. 3, pp. 156–168, 2021.

[32] Suharni, E. Susilowati, and F. Pakusadewa, "Perancangan Website Rumah Makan Ninik Sebagai Media Promosi Menggunakan Unified Modelling Language," *J. Rekayasa Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–12, 2023.

[33] K. I. Listyoningrum, D. Y. Fenida, and N. Hamidi, "Inovasi Berkelanjutan

dalam Bisnis: Manfaatkan Flowchart untuk Mengoptimalkan Nilai Limbah Perusahaan," *J. Inf. Pengabdi. Masy.*, vol. 1, no. 4, pp. 100–112, 2023, doi: 10.47861/jipm-nalanda.v1i4.552.

[34] I. Budiman, S. Saori, R. N. Anwar, F. Fitriani, and M. Y. Pangestu, "Analisis Pengendalian Mutu di Bidang Industri Makanan (Studi Kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi)," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 10, pp. 93–96, 2021, doi: 10.47492/jip.v1i10.419.

[35] N. Nurhidayati, S. Suhartini, B. A. C. Permana, and A. M. Nur, "Penerapan Sistem Informasi Penjualan Baju Berbasis Android Sebagai Peningkatan Layanan Konsumen," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 246–254, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24034.

[36] R. R. Fadila, W. Aprison, and H. A. Musril, "Perancangan Perizinan Santri Menggunakan Bahasa Pemograman PHP / MySQL Di SMP Nurul Ikhlas," *CSRID J.*, vol. 11, no. 2, pp. 84–95, 2021, doi: 10.22303/csrid.11.2.2019.84-95.

[37] A. Salsabila, S. Derta, Khairuddin, H. A. Musril, and N. Indra, "Perancangan Aplikasi Bank Data Kinerja Guru UPTD SMPN 5 Kecamatan Pangkalan Koto Baru," *J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 2, pp. 139–157, 2024, doi: 10.31980/jpetik.v10i2.1485.

[38] T. Triana, M. Yusman, and B. Hermanto, "Sistem Informasi Manajemen Data Klien Pada Pt. Hulu Balang Mandiri Menggunakan Framework Laravel," *Pepadun*, vol. 2, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.23960/pepadun.v2i1.33 Article Sidebar.

[39] R. H. Rusmara, "Pengembangan Sistem Kasir Berbasis Web Di Natta Coffee: Studi Implementasi Framework Laravel," *Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, pp. 1142–1149, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6414.

[40] Aristejo and D. Sejati, "Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Dan Mobile Pada PT. Sinergi Prima Tangguh," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2024.

[41] M. A. P. Wibowo and D. Y. Rachmanto, "Perancangan dan Implementasi Sistem Buku Tamu Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel untuk Meningkatkan Efisiensi Perpustakaan MAN 1 Banyuwangi," *J. Tek. Inormatika*, vol. 5, no. 2, pp. 679–692, 2025, doi: 10.58794/jekin.v5i2.1387.

[42] K. Wijaya, R. Suparianto, and E. Istiawan, "Implementasi Framework Bootstrap Dalam Perancangan Sistem Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Al-Qur'an Al-Ittifaqiah Berbasis Web," *J. Masda*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.58328/jm.v1i1.42.

[43] M. Y. Putra, “Responsive Web Design Menggunakan Bootstrap Dalam Merancang Layout Website,” *Inf. Syst. Educ. Prof.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–70, 2020.

[44] M. F. Rozi, D. R. A. Permana, L. Heriyanto, and W. S. Putri, “Pemilihan Pembelian Mobil Bekas Sesuai dengan Kebutuhan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW),” *J. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 951–962, 2025, doi: 10.35957/jtsi.v6i1.10367.

[45] Y. Anggraini, D. Pasha, Damayanti, and A. Setiawan, “Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus : Orbit Station),” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 64–70, 2020.

[46] E. Astuti, P. Yunita, F. Tambunan, F. S. Wahyuni, and R. I. Setiyawati, “Pelatihan Pengenalan dan Penerapan Aplikasi Komputer Microsoft Excel pada SMU Swasta Dharmawangsa Medan,” *J. Pengabdi. Masy. Bid. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 50–57, 2023, doi: 10.55123/abdikan.v2i1.1660.

[47] Yusfrizal, A. Meizar, Nurhayati, and H. Kurniawan, “Pengolahan Data Nilai Siswa Menggunakan Microsoft Excel,” *J. Pengabdi. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 85–91, 2022, doi: 10.56248/zadama.v1i1.25.

[48] A. Andini, I. Rusydi, and E. E. Putri, “Sistem Informasi Penjualan Sepeda Motor Berbasis Web Pada PT. Sumber Jadi Kencana Motor,” *J. Inf. Syst. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 64–70, 2022, doi: 10.33365/jtsi.v1i2.236.

[49] U. Aiman, S. Derta, Supriadi, and H. A. Musri, “Perancangan Sistem Informasi Praktik Kerja Lapangan (PKL) di SMK Darul Ulum Muara Kiawai Pasaman Barat,” *Intellect Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2023, doi: 10.57255/intellect.v2i1.225.

[50] K. Aziz, S. Zakir, W. Aprison, and L. Efriyanti, “Implementasi Keamanan Jaringan Dengan Metode Firewall Filtering Menggunakan Mikrotik Di SMKN 3 Payakumbuh,” *JATI*, vol. 8, no. 3, pp. 3343–3352, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9662.

[51] F. R. Safitri, S. Zakir, L. Efriyanti, and Supriadi, “Desain Aplikasi Pengarsipan Persuratan Berbasis Web Menggunakan Bahasa Pemograman PHP/MySQL Organisasi Kemahasiswaan UIN Bukittinggi,” *JATI*, vol. 7, no. 2, pp. 1248–1254, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.7363.

[52] Z. Ferza, F. Annas, Jasmienti, and Y. E. Yuspita, “Implementasi CMS Wordpress dalam Meningkatkan Promosi MAS Terpadu Guguak Randah,” *Indones. J. Learn. Technol. Innov.*, vol. 2, no. 2, pp. 153–170, 2023, doi: 10.57255/intellect.v2i02.293.

[53] K. S. Ningsih, N. J. Aruan, and M. Ikhsan, “Aplikasi Buku Tamu Menggunakan Fitur Kamera dan AJAX Berbasis Website Pada Kantor Dispora Kota Medan,” *J. Sains, Inform. dan Tekonologi*, vol. 1, no. 3, pp. 1–6, 2022, doi: 0.61721/sitek.v1i3.75.

[54] M. P. Al-Qodri, L. Efriyanti, S. Zakir, and G. Darmawati, “Perancangan Sistem Pakar Deteksi Dini Penyalahgunaan Narkoba Pada Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining Di SMK Negeri 1 Kota Jambi,” *Edu Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 688–696, 2025, doi: 10.47827/jer.v6i1.579.

[55] D. Aldo, Y. S. R. Nur, F. A. Hulqi, A. C. F. Lanyak, and R. N. Hikmah, “Buku Ajar Sistem Pakar,” Solok: Penerbit Insan Cendekia Mandiri, 2022.

[56] R. Rosnelly, *Sistem Pakar Konsep dan Teori*. Yogyakarta: CV Andi Offset, 2020.

[57] A. Putrama, “Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Beserta Solusi Penanganannya Dengan Metode Certainty Factor,” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, 2020.

[58] I. Sohibbulbet and D. D. S. Fatimah, “Perancangan Sistem Pakar Masalah Kesehatan Remaja Berbasis Android,” *J. Algoritm. Sekol. Tinggi Teknol. Garut*, vol. 14, no. 2, pp. 323–332, 2024.

[59] A. Maulia, Purwadi, and B. A. Kusuma, “Rule-Based Expert System for Personalized GERD Food Recommendations Using Forward Chaining and Certainty Factor in Indonesia,” *JUTIF*, vol. 7, no. 2, pp. 1468–1482, 2026, doi: 10.52436/1.jutif.2026.7.2.5477.

[60] F. Nuraeni, Y. S. Wahyuni, and Y. Septiana, “Implementasi Metode Inferensi Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi,” *J. Algoritm.*, vol. 22, no. 2, pp. 923–932, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2124.

[61] R. S. P. Angin, “Sistem Pakar Penyakit Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Jutikomp*, vol. 4, no. 2, pp. 559–566, 2021, doi: 10.34012/jutikomp.v4i2.2045.

[62] S. B. Atim and M. Y. I. I. Ibrahim, “Rule-Based Expert System Model with Backward Chaining Algorithm for Symptom-Based Skin Disease Diagnosis,” *J. Teknol. dan Open Source*, vol. 8, no. 1, pp. 288–294, 2025, doi: 10.36378/jtos.v8i1.4416.

[63] L. P. Wanti, N. W. A. Prasetya, Z. Nafisa, M. Ramadani, and R. Hidayat, “Sistem Pakar Fuzzy Modular untuk Identifikasi Dosis Obat Leukemia,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 437–446, 2025, doi:

10.25126/jtiik.2025129545.

[64] J. D. Simatauw, P. Hasan, and N. S. Irjanto, “Sistem Pakar Diagnosis Dini Penyakit Stunting pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Tekno Kompak*, vol. 20, no. 1, pp. 167–180, 2026, doi: 10.33365/jtk.v20i1.555.

[65] L. P. Wanti and W. Ulfiyah, “Implementasi Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosis Penyakit Malaria,” *Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 213–221, 2024.

[66] H. Gultom and R. Hidayat, *Teknologi Sistem Pakar Metode Certainty Factor: Teori dan Studi Kasus*. Jakarta: Eureka Media Aksara, 2025.

[67] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi, 2016.

[68] M. S. R. Samudra, D. Marcellina, E. Yulianti, J. R. Coyanda, and I. P. Putri, “Penerapan Metode Forecasting Dalam Menentukan Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Dengan Menggunakan Single Exponential Smoothing,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 15, no. 2, pp. 45–51, 2024.

[69] H. K. Hengky and A. D. P. Rusman, *Model Prediksi Stunting*. Bandung: NEM, 2022.

[70] O. Desmawati, “Faktor Yang Menentukan Kelulusan Tepat Waktu Pada Mahasiswa PSPM UIN RIL Dengan Analisis Faktor Confirmatori (CFA),” Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2022.

[71] A. Haryoko and M. Miftahudin, “Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa,” *J. Elektro Inform. Swadharma*, vol. 5, no. 2, pp. 12–21, 2025.

[72] W. R. Hasibuan and J. Susilo, “Sistem Pakar Untuk Menscrening Tingkat Distress Mahasiswa Di Masa Covid 19 Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Glob. Tecnol. Comput.*, vol. 1, no. 3, pp. 122–127, 2022.

[73] M. Susanti, “Sistem Pakar Penentuan Minat Dan Bakat Mahasiswa Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Tek. dan Teknol. Tepat Guna*, vol. 4, no. 2, pp. 128–137, 2026.

[74] I. M. Y. Kusumah, L. Apriyanti, and P. R. Rafki, “Sistem Pakar Diagnosa Stress Pada Mahasiswa Tingkat Akhir Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android (Studi Kasus: Mahasiswa Tingkat Akhir STMIK Bandung),” *J. Penelit. dan Pengemb. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–18, 2022, doi: 10.58761/jurtikstmikbandung.v11.i1.94.

[75] I. P. A. Sanjaya, I. G. A. Gunadi, and G. Indrawan, "Expert System Using Certainty Factor Method For Adjustment Of Learning Styles With Students," *J. Comput. Networks, Archit. High Perform. Comput.*, vol. 5, no. 1, pp. 171–181, 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i1.2068.

[76] M. F. Alamsyah and P. D. Mardika, "Sistem Pakar untuk Identifikasi Fase Quarter Life Crisis pada Usia 20–29 Tahun Menggunakan Algoritma Certainty Factor," *J. Ris. dan Apl. Mhs. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 200–209, 2024, doi: 10.30998/jrami.v5i1.10605.

[77] S. W. Harisa, R. Okra, H. A. Musril, and S. Derta, "Perancangan Game Edukasi Matematika Menggunakan Construct 2 Untuk Kelas VII di SMP N 1 Lareh Sago Halaban," *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–92, 2023.

[78] W. P. Sari and R. Okra, "Perancangan Aplikasi Mobile Penyetoran Ayat Untuk Mahasiswa Komprehensif di IAIN Bukittinggi Berbasis Android," *J. Ilm. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 157–167, 2020, doi: 10.35316/jimi.v5i2.957.

[79] R. A. Syauki, H. A. Musril, L. Efriyanti, and Supriadi, "Perancangan Aplikasi Monitoring Tahfidz Berbasis Android Di SMP IT Cahaya Hati," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 582–599, 2023.

[80] Z. Niqotaini *et al.*, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: PT Penamuda Media.

[81] A. Salim and R. R., "Implementasi Black Box Testing pada Website E-Commerce Shopee Menggunakan State Transition Testing," *J. Inform. dan Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 161–170, 2024.

[82] A. P. Putra, C. Anam, and H. Bisry, "Pengujian Aplikasi Point of Sale Berbasis Web Menggunakan Black Box Testing," *J. Inform. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 74–78, 2020.

[83] Riyandana, Surahman, and E. Restu, "Rancang Bangun Aplikasi Game Edukasi Kosakata Baku Dalam Bahasa Indonesia Di Tingkat Sekolah Dasar (Studi Kasus SD Negeri 1 Way Petai Lampung Barat)," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 2, pp. 213–225, 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i2.2028.

[84] S. Gunawan, N. Imro'ah, and H. Perdana, "Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Penentuan Bidang Minat Program Studi Statistik FMIPA Untan," *J. Bisnis Manaj. dan Sist. Teknol. Ris.*, vol. 13, no. 5, pp. 719–728, 2024.

[85] Alwendi, A. S. Mandopa, and L. Budiarti, "Aplikasi Data Mining Teknik Apriori untuk Faktor Kelulusan Mahasiswa," *J. Adv. Res. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2024.

[86] I. M. B. Adnyana, “Prediksi Lama Studi Mahasiswa dengan Metode Random Forest (Studi Kasus: STIKOM Bali),” *CSRID J.*, vol. 8, no. 3, pp. 201–208, 2025.

[87] M. E. Lianto, C. H. Primasari, E. Marsella, P. Wibisono, and M. Cininta, “Evaluasi Functional Suitability, Performance Efficiency, Usability, dan Portability Berdasarkan ISO 25010 pada Aplikasi VR Gamelan Slenthem,” *Konstelasi J. Teknol. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 24–36, 2023, doi: 10.24002/konstelasi.v3i1.6620.

[88] A. Fattah, Massikki, and J. M. Parenreng, “Pengembangan Sistem Informasi Milik Desa (BUMDes) Di Desa Baru, Polewali Mandar,” *INTEC J. Inf. Technol. Comput. Sci. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 17–22, 2022, doi: 10.59562/intec.v1i3.246.

[89] Ratnaduhita, Sudianto, and Kusumawati, “Perbandingan Kualitas Aplikasi Online Food Delivery (OFD) Gojek, Grab, dan Shoppe Berdasarkan Pengalaman Pengguna Menggunakan Variabel Standar ISO/IEC 25010,” *J. Logistik dan Manaj. Rantai Pasok*, vol. 14, no. 2, pp. 33–43, 2025.

[90] D. Saputri, Mellisa, N. Hidayati, and N. Fauziah, “Lembar Validasi: Instrumen yang Digunakan Untuk Menilai Produk Yang Dikembangkan Pada Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan,” *Biol. Educ. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 133–151, 2023.

[91] A. Bari, D. Usman, and S. Saputro, “Pengembangan Instrumen Penilaian Kinerja Keterampilan Membuat Alat Laboratorium Respirometer Sederhana,” *JPBIO*, vol. 5, no. 1, pp. 37–45, 2020, doi: 10.31932/jpbio.v5i1.581.

[92] T. E. Situmorang and D. Purba, “Perancangan Aplikasi Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian,” *KAKIFIKOM*, vol. 1, no. 2, pp. 54–58, 2020, doi: 10.54367/kakifikom.v1i2.638.

[93] D. Marcelina, F. Aziz, and Y. Manoppo, “Sistem Pendukung Keputusan Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Informatika Menggunakan Metode Simple Additive Weighting,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 4, pp. 73–77, 2023.

[94] D. Novisya and Desnita, “Instrumen Untuk Menilai Validitas Video Pembelajaran Fisika Berbasis CTL Pada Materi Fluida,” *J. Pijar MIPA*, vol. 15, no. 4, pp. 332–338, 2020, doi: 10.29303/jpm.v15i4.1990.

[95] M. A. Ferdian, S. Derta, R. Okra, and H. A. Musril, “Perancangan Aplikasi Berbasis Kecerdasan Buatan Untuk Menentukan Peminatan Jurusan di Perguruan Tinggi,” *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 5, no. 3, pp. 183–193, 2024.

[96] M. Muflih, A. M. Mappaloteng, and M. Lamada, “Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Pekerjaan Karyawan Berbasis Web Pada PT. Murfa Surya Mahardika Cabang Makassar,” *J. Inf. Technol. Educ.*, vol. 2, no. 3, pp. 77–85, 2023, doi: 10.59562/intec.v2i3.584.

[97] P. N. Minova, H. A. Musril, Supriadi, and R. Okra, “Perancangan Aplikasi Mobile Learning Rubel pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris di MTs Tabek,” *Intellect*, vol. 1, no. 1, pp. 125–146, 2022, doi: 10.57255/intellect.v1i1.44.

[98] N. Faudhiah, S. Badriyah, and Baharuddin, “Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Perbankan Dasar Kelas X SMK,” *J. Pendidik akunt*, vol. 9, no. 1, pp. 88–94, 2021, doi: 10.26740/jpak.v9n1.p88-94.

[99] H. R. Izzati, Y. E. Yuspita, G. Darmawati, and F. Annas, “Perancangan Sistem Informasi Pelanggaran Tata Tertib Siswa di MTsS Maninjau Menggunakan Framework Codeigniter,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 9, no. 1, pp. 3564–3576, 2025.

[100] M. Ikhbal and H. A. Musril, “Perancangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Android,” *Inf. Manag. Educ. Prof.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–24, 2020.

[101] A. Haryoko and M. Miftahudin, “Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Gaya Belajar Siswa,” *J. Elektro Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 12–21, 2025.

[102] T. Simanjuntak, R. O. Angelie, S. P. Manurung, J. Astrid, Gulo, and J. Girsang, “Analisis Sistem Pakar untuk Diagnosa Kerusakan Perangkat Komputer menggunakan Metode Forward Chaining,” *PRINSIP Portal Ris. Inov. Sist. Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 1, pp. 60–67, 2026.

[103] I. Riadi, R. Umar, and R. Anggara, “Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Berdasarkan Riwayat Akademik Menggunakan Metode Naïve Bayes,” *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 191–203, 2024.

[104] T. G. Laksana, A. R. Iskandar, and W. N. W. Ahmad, “Comparison of CPU Damage Prediction Accuracy Between Certainty Factor and Forward Chaining Techniques,” *J. Pekommas*, vol. 9, no. 1, pp. 109–119, 2024.