



PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK SKRINING PERILAKU GAMING ADDICTION PADA KOMUNITAS REMAJA DAN DEWASA MUDA

Sutono¹, Fauzi Agus Budiman², Ai Musrifah³

^{1,2,3}Universitas Suryakencana, Cianjur, Indonesia

Penulis Korespondensi: sutono@unsur.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan internet yang pesat menyebabkan meningkatnya penggunaan game online di berbagai kalangan, khususnya remaja dan dewasa muda. Penggunaan *game online* secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif pada aspek akademik, sosial, emosional, dan kesehatan sehingga diperlukan upaya skrining untuk mengetahui tingkat kecanduan secara dini. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pakar untuk analisis skrining tingkat kecanduan *game online* menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode CF digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan dengan menggabungkan tingkat keyakinan pengguna dan pakar terhadap gejala yang dipilih. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Waterfall* dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem mampu melakukan skrining berdasarkan gejala-gejala kecanduan *game online* yang telah ditentukan dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap kategori kecanduan rendah, sedang, atau berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil skrining berupa nilai *Certainty Factor* dan kategori tingkat kecanduan dengan tingkat keyakinan tertinggi. Pengujian sistem menggunakan metode *Black Box* dan *White Box* menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Kecanduan Game Online, Skrining, *Certainty Factor*, Laravel

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 23-06-2026

Tanggal terbit : 23-07-2026

Kutipan :

Sutono, Agus budiman, F., & Musrifah, A. (2026). PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK SKRINING PERILAKU GAMING ADDICTION PADA KOMUNITAS REMAJA DAN DEWASA MUDA. INFOTECH Journal, 12(2), 172–181. <https://doi.org/10.31949/infotech.v12i2.18921>



1. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem cerdas dalam bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) melahirkan konsep sistem pakar, yaitu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru proses penalaran seorang ahli dalam menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Sistem pakar memanfaatkan basis pengetahuan dan mekanisme inferensi untuk menghasilkan keputusan yang mendekati cara berpikir pakar. Dalam penelitian ini, analisis tingkat kecanduan *game online* memerlukan pendekatan yang mampu menangani ketidakpastian karena gejala yang muncul bersifat subjektif dan berbeda pada setiap individu (Taulli, 2019). Menurut (Pontes et al. (2019), n.d.), *gaming disorder* merupakan pola perilaku bermain game yang ditandai dengan hilangnya kontrol terhadap aktivitas bermain, meningkatnya prioritas bermain game dibandingkan aktivitas lain, serta tetap bermain meskipun menimbulkan dampak negatif. Berdasarkan hasil wawancara dengan Yulia Irawati, M.Psi., Psikolog, kecanduan *game online* terjadi ketika individu menjadikan permainan sebagai aktivitas utama sehingga mengabaikan tanggung jawab dan aktivitas penting lainnya. Oleh karena itu, metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan antara gejala dan tingkat kecanduan.

Meningkatnya penggunaan internet dan perangkat digital menyebabkan game online semakin mudah diakses oleh berbagai kalangan, terutama remaja dan mahasiswa. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya risiko kecanduan game online yang dapat memengaruhi aspek akademik, sosial, maupun kesehatan mental pengguna (Griffiths & M.D.(2015),n.d.). Penelitian yang dilakukan oleh (Pratama et al., 2020) menunjukkan bahwa dari 130 mahasiswa yang diteliti, sebanyak 34 mahasiswa (26,2%) mengalami kecanduan ringan-sedang dan 34 mahasiswa (26,2%) mengalami kecanduan berat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecanduan game online merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian serius dan memerlukan upaya identifikasi sejak dini.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* (CF) untuk membantu proses pengambilan keputusan pada berbagai bidang. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses inferensi dengan menggabungkan tingkat keyakinan pakar dan pengguna terhadap suatu gejala (Russell & & Norvig, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh (Betrisandi, 2022) menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* mampu memberikan hasil identifikasi yang mendekati penilaian pakar pada kasus yang melibatkan gejala subjektif. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada diagnosis penyakit atau gangguan kesehatan tertentu, sedangkan penelitian yang secara khusus membahas skrining tingkat

kecanduan *game online* menggunakan metode *Certainty Factor* masih relatif terbatas.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Yulia Irawati, M.Psi., Psikolog, proses identifikasi awal kecanduan *game online* masih dilakukan melalui konsultasi langsung sehingga memerlukan waktu dalam pengumpulan informasi gejala dari pengguna. Kondisi tersebut menyebabkan proses skrining awal belum dapat dilakukan secara cepat dan mandiri sebelum konsultasi lanjutan dilaksanakan. Selain itu, belum tersedia sistem yang dapat membantu pengguna maupun orang tua melakukan skrining awal berdasarkan gejala yang diamati sehari-hari. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu proses skrining awal secara lebih terstruktur, cepat, dan mudah diakses.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis web untuk analisis skrining tingkat kecanduan game online menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem yang dikembangkan merepresentasikan pengetahuan pakar dalam bentuk aturan *if-then* yang menghubungkan gejala dengan tingkat kecanduan *game online*. Hasil akhir sistem berupa tingkat kecanduan ringan, sedang, atau berat beserta nilai *Certainty Factor* yang menunjukkan tingkat keyakinan terhadap hasil skrining. Sistem ini diharapkan dapat membantu psikolog dalam memperoleh gambaran awal kondisi pengguna secara lebih terstruktur serta membantu pengguna maupun orang tua dalam melakukan skrining awal secara mandiri sebelum melakukan konsultasi lanjutan.

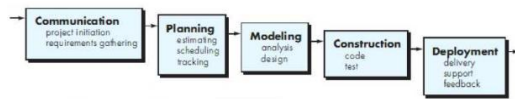
2. METODE

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan tujuan merancang dan membangun sistem pakar untuk skrining tingkat kecanduan *game online* berbasis web menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode R&D dipilih karena penelitian tidak hanya berfokus pada analisis permasalahan, tetapi juga menghasilkan sebuah produk yang dapat digunakan dan diuji untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti (Sugiyono (2019), n.d.).

Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah *Waterfall* yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *deployment*. Tahap *communication* dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara dengan Yulia Irawati, S.Psi., M.Psi., Psikolog untuk memperoleh kebutuhan sistem dan basis pengetahuan. Tahap *planning* dilakukan untuk menganalisis kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem. Tahap *modeling* meliputi perancangan sistem menggunakan UML, perancangan basis data, basis pengetahuan, dan antarmuka pengguna. Tahap *construction* dilakukan dengan mengimplementasikan sistem menggunakan PHP *framework* Laravel dan database MySQL. Tahap

terakhir yaitu *deployment* dilakukan melalui pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing* dan *White Box Testing* serta implementasi sistem pada layanan hosting Railway.



Gambar 1. Tahapan Model Waterfall (Pressman, 2015)

Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *Waterfall* karena memberikan tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pembangunan sistem. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi dan pengujian sistem. Alur tahapan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui studi literatur, wawancara, dan observasi. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber referensi berupa buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan dokumen yang berkaitan dengan sistem pakar, metode *Certainty Factor*, serta kecanduan *game online*. Hasil studi literatur digunakan sebagai dasar dalam penyusunan basis pengetahuan dan pengembangan sistem.

Wawancara dilakukan dengan Yulia Irawati, S.Psi., M.Psi., Psikolog sebagai pakar pada penelitian ini. Wawancara bertujuan untuk memperoleh data gejala kecanduan *game online*, kategori tingkat kecanduan, aturan inferensi, serta nilai bobot *Certainty Factor* yang digunakan dalam sistem. Selain itu, observasi dilakukan untuk memahami proses identifikasi awal kecanduan *game online* yang selama ini dilakukan melalui konsultasi langsung sehingga dapat diketahui kebutuhan sistem yang akan dibangun.

2.3. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berisi fakta, gejala, aturan, dan pengetahuan pakar yang digunakan sebagai dasar dalam proses inferensi. Pada penelitian ini, basis pengetahuan diperoleh dari hasil studi literatur dan wawancara dengan pakar. Basis pengetahuan terdiri dari data gejala, kategori tingkat kecanduan, bobot *Certainty Factor* pakar, dan aturan (*rule*) yang menghubungkan gejala dengan kategori tingkat kecanduan *game online*.

a. Data Gejala

Data gejala yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 20 gejala kecanduan *game online* yang diperoleh dari hasil studi literatur dan validasi pakar. Gejala-gejala tersebut digunakan

sebagai dasar dalam proses skrining tingkat kecanduan *game online*.

Tabel 1. Data Gejala Kecanduan Game Online

Kode	Gejala
G001	Keinginan bermain <i>game</i> setiap waktu
G002	<i>Game online</i> dianggap menyenangkan
G003	Melakukan bohong karena bermain <i>game online</i>
G004	Menyembunyikan bahwa pemain selalu bermain <i>game online</i>
G005	Sangat menyukai aktivitas bermain <i>game online</i>
G006	Menganggap <i>game online</i> lebih menyenangkan daripada aktivitas lain
G007	Menghilang dari sosial
G008	Menganggap bersosial di <i>game online</i> lebih penting dari kehidupan nyata
G009	Marah jika dilarang berhenti bermain <i>game online</i>
G010	Cenderung menjadi defensif terhadap <i>game online</i>
G011	Menjadi cemas jika tidak bermain <i>game online</i>
G012	Menjadi depresi jika tidak bermain <i>game online</i>
G013	Menjadikan <i>game online</i> sebagai pelarian
G014	Tidak memedulikan kehidupan nyata dan lebih fokus pada <i>game online</i>
G015	Menghabiskan waktu bermain lebih lama dari rencana
G016	Mengabaikan tugas dan tanggung jawab
G017	Mengalami gangguan pola tidur akibat bermain <i>game</i>
G018	Tetap bermain meskipun mengetahui dampak negatifnya
G019	Mengalami penurunan prestasi akademik atau pekerjaan
G020	Gelisah saat tidak bermain <i>game online</i>

Gejala kecanduan *game online* yang digunakan sebagai dasar proses skrining diperoleh melalui studi literatur dan divalidasi oleh pakar. Seluruh gejala tersebut kemudian dijadikan basis pengetahuan dalam sistem pakar sehingga dapat digunakan pada proses inferensi menggunakan metode *Certainty Factor*. Daftar gejala yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

b. Kategori Tingkat Kecanduan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar, tingkat kecanduan *game online* pada penelitian ini dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu

kecanduan ringan, kecanduan sedang, dan kecanduan berat.

Tabel 2. Kategori Kecanduan Game Online

Kode	Kategori
K01	Kecanduan Ringan
K02	Kecanduan Sedang
K03	Kecanduan Berat

Berdasarkan hasil konsultasi dengan pakar, tingkat kecanduan *game online* pada penelitian ini dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu kecanduan ringan, sedang, dan berat. Pembagian kategori ini digunakan sebagai acuan dalam proses klasifikasi hasil skrining. Kategori tingkat kecanduan tersebut disajikan pada Tabel 2.

c. Pemberian Bobot *Certainty Factor*

Pemberian bobot *Certainty Factor* (CF) Pakar dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan Yulia Irawati, S.Psi., M.Psi., Psikolog. Nilai CF Pakar digunakan untuk menunjukkan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara gejala dengan kategori tingkat kecanduan *game online*. Semakin besar nilai CF yang diberikan, maka semakin kuat hubungan gejala tersebut terhadap kategori kecanduan tertentu.

Tabel 3. Bobot *Certainty Factor* Pakar

Gejala	Kategori	Bobot CF Pakar
G001	K01	0,8
G007	K02	0,8
G011	K03	0,9

Setiap gejala memiliki tingkat keyakinan yang berbeda terhadap kategori kecanduan tertentu. Nilai keyakinan tersebut diberikan langsung oleh pakar dan digunakan sebagai bobot dalam proses perhitungan *Certainty Factor*. Bobot *Certainty Factor* pakar yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

d. Rule *Certainty Factor*

Rule atau aturan digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan pakar dalam bentuk hubungan antara gejala dan kategori tingkat kecanduan *game online*. Rule disusun dalam bentuk *IF-THEN*, di mana bagian *IF* berisi gejala yang dipilih pengguna dan bagian *THEN* berisi kategori kecanduan yang sesuai.

Tabel 4. Rule *Certainty Factor*

Rule	IF	AND	THE N	CF Pakar
1	G001	G002 $\cap$ G003 $\cap$ G004 $\cap$ G005 $\cap$ G006 $\cap$ G015	K01	1
2	G001	-	K01	0.8
3	G002	-	K01	0.8
4	G003	-	K01	0.4
5	G004	-	K01	0.7
6	G005	-	K01	0.6

7	G006	-	K01	0.3
8	G0015	-	K01	0.7
9	G003	G004 $\cap$ G006 $\cap$ G007 $\cap$ G008 $\cap$ G009 $\cap$ G013 $\cap$ G015 $\cap$ G016 $\cap$ G017 $\cap$ G018 $\cap$ G019	K02	1
10	G003	-	K02	0.7
11	G004	-	K02	0.3
12	G006	-	K02	0.6
13	G007	-	K02	0.8
14	G008	-	K02	0.7
15	G009	-	K02	0.4
16	G013	-	K02	0.4
17	G015	-	K02	0.3
18	G016	-	K02	0.8
19	G017	-	K02	0.7
20	G018	-	K02	0.3
21	G019	-	K02	0.4
22	G009	G010 $\cap$ G011 $\cap$ G012 $\cap$ G013 $\cap$ G014 $\cap$ G016 $\cap$ G017 $\cap$ G018 $\cap$ G019 $\cap$ G020	K03	1
23	G009	-	K03	0.6
24	G010	-	K03	0.8
25	G011	-	K03	0.9
26	G012	-	K03	0.9
27	G013	-	K03	0.6
28	G014	-	K03	0.8
29	G016	-	K03	0.4
30	G017	-	K03	0.4
31	G018	-	K03	0.8
32	G019	-	K03	0.7
33	G020	-	K03	0.8

Hubungan antara gejala dan kategori kecanduan direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) *IF-THEN*. Rule tersebut menjadi dasar bagi mesin inferensi dalam menentukan tingkat kecanduan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Daftar *rule* yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

2.4. Metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Metode ini menggabungkan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dialami dengan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan gejala dan kategori kecanduan *game online*. Hasil dari proses perhitungan berupa nilai keyakinan yang menunjukkan tingkat kecanduan *game online* berdasarkan kategori yang memiliki nilai *Certainty Factor* tertinggi.

a. Bobot *Certainty Factor* Pengguna

Pada proses skrining, pengguna diminta memilih tingkat keyakinan terhadap gejala yang dialami. Setiap pilihan memiliki nilai bobot *Certainty Factor* yang digunakan dalam proses perhitungan. Bobot *Certainty Factor* pengguna ditunjukkan pada Tabel berikut ini:

Tabel 5. Bobot *Certainty Factor* Pengguna

Tingkat Keyakinan	Nilai CF User
Tidak Yakin	0.2
Cukup Yakin	0.4

Yakin	0.6
Sangat Yakin	0.8
Sangat Yakin/Pasti	1.0

Selain bobot dari pakar, sistem juga menggunakan tingkat keyakinan yang dipilih oleh pengguna terhadap gejala yang dialami. Nilai keyakinan tersebut dikonversi menjadi nilai *Certainty Factor* User untuk selanjutnya diproses bersama bobot dari pakar. Konversi nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.

b. Perhitungan *Certainty Factor*

Perhitungan *Certainty Factor* dilakukan dengan mengalikan nilai keyakinan pengguna (CF User) dengan nilai keyakinan pakar (CF Pakar) pada setiap gejala yang dipilih. Perhitungan tersebut menggunakan Persamaan (1) (Lufti Mufreni & Priyatno, n.d.).

$$CF(H, E) = CF_{user} \times CF_{pakar} \quad (1)$$

Keterangan:

- $CF(H, E)$ = nilai *Certainty Factor* suatu gejala
- CF_{user} = nilai keyakinan pengguna
- CF_{pakar} = nilai keyakinan pakar

Sebagai contoh, apabila pengguna memilih tingkat keyakinan Yakin dengan nilai CF User sebesar 0,6 pada suatu gejala yang memiliki nilai CF Pakar sebesar 0,8, maka diperoleh nilai *Certainty Factor* sebagai berikut:

$$CF(H, E) = 0,6 \times 0,8 = 0,48$$

Nilai tersebut menunjukkan tingkat keyakinan terhadap gejala yang digunakan dalam proses inferensi.

c. Kombinasi *Certainty Factor*

Apabila terdapat lebih dari satu gejala yang termasuk dalam kategori kecanduan yang sama, maka nilai *Certainty Factor* setiap gejala akan dikombinasikan untuk memperoleh nilai keyakinan akhir kategori tersebut. Proses kombinasi dilakukan menggunakan Persamaan (2) (Fitria Aprilliani et al., n.d.).

$$CF_{combine} = CF_1 \times CF_2(1 - CF_1) \quad (2)$$

Keterangan:

- $CF_{combine}$ = hasil kombinasi *Certainty Factor*
- CF_1 = nilai CF pertama
- CF_2 = nilai CF berikutnya

Sebagai contoh, apabila diperoleh nilai CF_1 sebesar 0,48 dan CF_2 sebesar 0,42, maka proses kombinasi dilakukan sebagai berikut:

$$CF_{combine} = 0,48 + 0,42(1 - 0,48)$$

$$CF_{combine} = 0,48 + 0,2184$$

$$CF_{combine} = 0,6984$$

Proses kombinasi dilakukan secara bertahap hingga seluruh nilai *Certainty Factor* dalam kategori yang sama selesai dihitung. Nilai hasil kombinasi akhir digunakan untuk menentukan tingkat kecanduan *game online*. Kategori dengan

nilai *Certainty Factor* tertinggi akan ditampilkan sebagai hasil akhir skrining beserta persentase tingkat keyakinannya.

d. Contoh Perhitungan *Certainty Factor*

- Kategori Kecanduan Ringan (K01)

Contoh data gejala yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Contoh Data Gejala Kategori Ringan

Gejala	CF User	CF Pakar
Keinginan bermain setiap waktu	0,8	0,8
Game dianggap menyenangkan	0,7	0,8
Berbohong karena bermain game	0,6	0,4
Menyembunyikan aktivitas bermain	0,6	0,7

Untuk memberikan gambaran mengenai proses perhitungan *Certainty Factor*, penelitian ini menggunakan contoh data gejala pada kategori kecanduan ringan. Contoh data tersebut memuat nilai keyakinan pengguna dan bobot pakar yang digunakan dalam proses perhitungan. Data contoh tersebut disajikan pada Tabel 6.

Perhitungan CF setiap gejala:

$$CF_1 = 0,8 \times 0,8 = 0,64$$

$$CF_2 = 0,7 \times 0,8 = 0,56$$

$$CF_3 = 0,6 \times 0,4 = 0,24$$

$$CF_4 = 0,6 \times 0,7 = 0,42$$

Kombinasi CF:

$$CF_{12} = 0,64 + 0,56(1 - 0,64) = 0,842$$

$$CF_{123} = 0,842 + 0,24(1 - 0,842) = 0,880$$

$$CF_{1234} = 0,880 + 0,42(1 - 0,880) = 0,930$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai *Certainty Factor* sebesar 0,930 (93,0%).

- Kategori Kecanduan Sedang (K02)

Tabel 7. Contoh Data Gejala Kategori Sedang

Gejala	CF User	CF Pakar
Berbohong karena game	0,6	0,5
Sangat menyukai game	0,6	0,4
Game lebih menyenangkan	0,7	0,5
Menghilang dari sosial	0,5	0,5

Perhitungan pada kategori kecanduan sedang dilakukan menggunakan kombinasi beberapa gejala yang mewakili karakteristik kategori tersebut. Nilai keyakinan pengguna dan bobot pakar digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan *Certainty Factor*. Contoh data yang digunakan ditampilkan pada Tabel 7.

Perhitungan CF setiap gejala:

$$CF_1 = 0,6 \times 0,5 = 0,30$$

$$CF_2 = 0,6 \times 0,4 = 0,24$$

$$CF_3 = 0,7 \times 0,5 = 0,35$$

$$CF_4 = 0,5 \times 0,5 = 0,25$$

Kombinasi CF :

$$CF_{12} = 0,30 + 0,24(1 - 0,30) = 0,468$$

$$CF_{123} = 0,468 + 0,35(1 - 0,468) = 0,654$$

$$CF_{1234} = 0,654 + 0,25(1 - 0,645) = 0,740$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai *Certainty Factor* sebesar 0,740 (74,0%).

- Kategori Kecanduan Berat (K03)

Tabel 8. Contoh Data Gejala Kategori Berat

Gejala	CF User	CF Pakar
Sangat menyukai <i>game</i>	0,6	0,6
Sosial di <i>game</i> lebih penting	0,6	0,8
Marah jika dilarang	0,7	0,8
Marah jika dilarang	0,7	0,7

Proses perhitungan pada kategori kecanduan berat dilakukan dengan menggunakan gejala yang memiliki keterkaitan kuat terhadap perilaku gaming addiction. Contoh data tersebut digunakan untuk menunjukkan tahapan perhitungan hingga diperoleh nilai *Certainty Factor* akhir. Data contoh disajikan pada Tabel 8.

Perhitungan CF setiap gejala:

$$CF_1 = 0,6 \times 0,6 = 0,36$$

$$CF_2 = 0,6 \times 0,8 = 0,48$$

$$CF_3 = 0,7 \times 0,8 = 0,56$$

$$CF_4 = 0,7 \times 0,7 = 0,49$$

Kombinasi CF :

$$CF_{12} = 0,36 + 0,48(1 - 0,36) = 0,667$$

$$CF_{123} = 0,667 + 0,56(1 - 0,667) = 0,853$$

$$CF_{1234} = 0,853 + 0,49(1 - 0,653) = 0,925$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai *Certainty Factor* sebesar 0,925 (92,5%).

- Hasil Perhitungan *Certainty Factor*

Berdasarkan hasil perhitungan *Certainty Factor* pada masing-masing kategori tingkat kecanduan *game online*, diperoleh nilai keyakinan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Certainty Factor*

Kode	Kategori	Nilai CF	Persentase
K01	Kecanduan Ringan	0,930	93,0%
K02	Kecanduan Sedang	0,740	74,0%
K03	Kecanduan Berat	0,925	92,5%

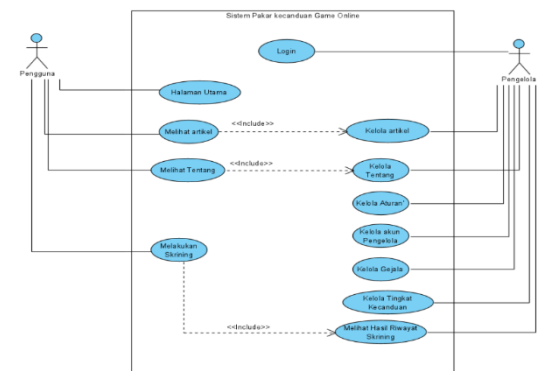
Setelah seluruh proses perhitungan selesai dilakukan pada masing-masing kategori, sistem menghasilkan nilai *Certainty Factor* akhir beserta persentase tingkat keyakinannya. Nilai tertinggi digunakan sebagai dasar dalam menentukan hasil skrining pengguna. Rekapitulasi hasil perhitungan tersebut ditunjukkan pada Tabel 9.

2.5. Perancangan Arsitektur dan Alur Sistem

Perancangan sistem dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan kebutuhan fungsional dan struktur sistem yang akan dibangun. UML yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Use Case Diagram* dan *Class Diagram*. Selain itu, perancangan basis data dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk menggambarkan hubungan antar entitas dalam sistem.

a. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem. Pada sistem pakar skrining kecanduan *game online* terdapat dua aktor utama yaitu pengguna dan pengelola. Pengguna dapat melakukan skrining, melihat hasil skrining, membaca artikel, dan melihat informasi tentang sistem. Pengelola memiliki hak akses untuk mengelola data gejala, aturan, tingkat kecanduan, artikel, pengelola, serta melihat riwayat hasil skrining.

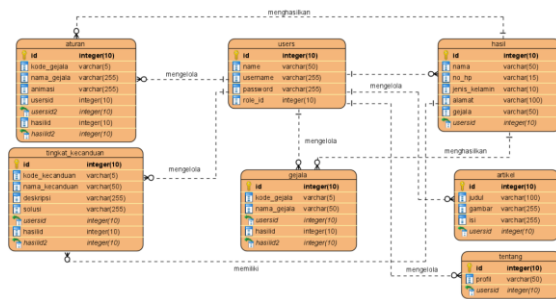


Gambar 2. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah dianalisis. Diagram ini menunjukkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna maupun pengelola dalam menjalankan sistem pakar skrining kecanduan *game online*. Gambaran interaksi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

b. Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan basis data dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD digunakan untuk menggambarkan hubungan antar entitas yang terdapat pada sistem, seperti entitas gejala, aturan, tingkat kecanduan, hasil skrining, artikel, dan pengguna. Perancangan basis data bertujuan untuk memastikan proses penyimpanan dan pengelolaan data dapat dilakukan secara terstruktur dan terintegrasi.

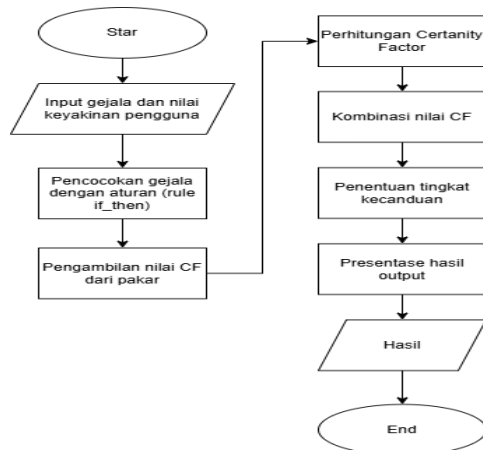


Gambar 3. Entity Relationship Diagram

Perancangan basis data dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk menggambarkan hubungan antarentitas yang terdapat pada sistem. Perancangan ini bertujuan agar proses penyimpanan dan pengelolaan data dapat dilakukan secara terstruktur dan saling terintegrasi. ERD sistem ditunjukkan pada Gambar 3.

c. Flowchart Perhitungan Certainty Factor

Flowchart perhitungan *Certainty Factor* digunakan untuk menggambarkan proses inferensi dalam sistem pakar. Proses dimulai ketika pengguna memilih gejala beserta tingkat keyakinannya. Sistem kemudian membaca *rule* yang sesuai, menghitung nilai *Certainty Factor* setiap gejala menggunakan nilai CF User dan CF Pakar, melakukan kombinasi nilai *Certainty Factor*, dan menentukan kategori kecanduan dengan nilai tertinggi sebagai hasil akhir skrining.



Gambar 4. Flowchart Perhitungan Certainty Factor

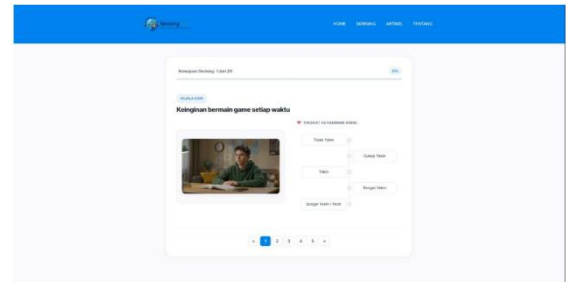
Flowchart digunakan untuk menggambarkan alur proses perhitungan *Certainty Factor* yang dilakukan oleh sistem, mulai dari penerimaan *input* gejala hingga menghasilkan tingkat kecanduan berdasarkan nilai keyakinan tertinggi. *Diagram* alur tersebut ditampilkan pada Gambar 4.

d. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka dilakukan untuk memudahkan pengguna dan pengelola dalam berinteraksi dengan sistem pakar skrining kecanduan *game online*. Antarmuka sistem dirancang berbasis *web* dengan tampilan yang sederhana dan mudah digunakan sehingga

pengguna dapat melakukan proses skrining secara mandiri. Antarmuka yang dikembangkan meliputi halaman skrining, halaman hasil skrining, serta halaman administrasi untuk pengelolaan data gejala dan aturan yang digunakan dalam proses inferensi. Beberapa rancangan antarmuka yang digunakan dalam sistem ditunjukkan pada Gambar berikut ini:

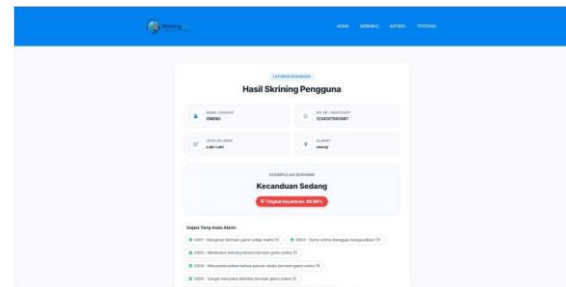
• Halaman Skrining



Gambar 5. Tampilan Halaman Skrining

Halaman skrining digunakan untuk menampilkan daftar gejala kecanduan *game online* yang harus dipilih oleh pengguna beserta tingkat keyakinannya. Data yang dimasukkan pada halaman ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses perhitungan *Certainty Factor*.

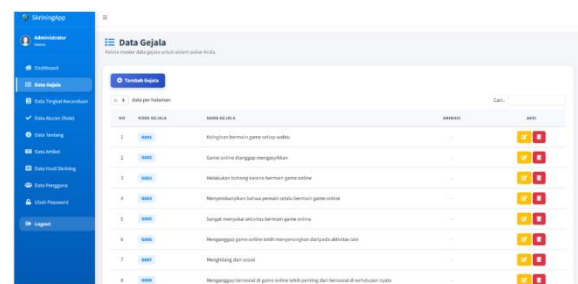
• Halaman Hasil Skrining



Gambar 6. Tampilan Halaman Hasil Skrining

Halaman hasil skrining menampilkan kategori tingkat kecanduan *game online* beserta nilai *Certainty Factor* dan persentase tingkat keyakinan yang diperoleh dari proses perhitungan sistem.

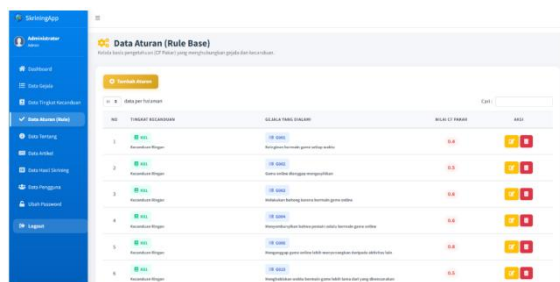
• Halaman Kelola Data Gejala



Gambar 7. Tampilan Halaman Kelola Data Gejala

Halaman kelola data gejala digunakan oleh pengelola untuk menambah, mengubah, dan menghapus data gejala yang digunakan sebagai basis pengetahuan sistem.

- Halaman Kelola Aturan



Gambar 8. Tampilan Halaman Kelola Aturan

Halaman kelola aturan digunakan untuk mengelola hubungan antara gejala dan kategori tingkat kecanduan beserta nilai bobot *Certainty Factor* pakar yang digunakan dalam proses inferensi.

2.6. Metrik Evaluasi

Evaluasi sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pakar yang dibangun telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan logika perhitungan yang dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. *Black Box Testing* digunakan untuk menguji kesesuaian fungsi sistem berdasarkan masukan dan keluaran yang dihasilkan, sedangkan *White Box Testing* digunakan untuk menguji struktur logika program pada modul perhitungan *Certainty Factor*.

a. Black Box Testing

Black Box Testing dilakukan dengan menguji setiap fungsi utama sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Pengujian difokuskan pada kesesuaian antara masukan yang diberikan pengguna dengan keluaran yang dihasilkan sistem (Putri et al., 2023). Metode ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Fitur yang diuji meliputi proses login, pengelolaan data gejala, pengelolaan aturan, proses skrining, dan tampilan hasil skrining (Corradini & Pasqua & Ceccato (2023), n.d.).

No	Fitur	Tujuan Pengujian
1	Login	Memastikan pengguna dapat masuk ke sistem menggunakan akun yang valid
2	Kelola Gejala	Memastikan proses tambah, ubah, dan hapus data gejala berjalan dengan baik
3	Kelola Aturan	Memastikan proses pengelolaan <i>rule</i> dan bobot CF dapat dilakukan dengan benar
4	Proses Skrining	Memastikan sistem dapat menerima input gejala dan tingkat keyakinan pengguna
5	Hasil Skrining	Memastikan sistem menampilkan kategori kecanduan dan nilai CF dengan benar

Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan skenario pengujian.

b. White Box Testing

White Box Testing dilakukan untuk menguji logika program dan struktur internal sistem melalui analisis jalur eksekusi program. Pengujian dilakukan menggunakan *flow graph*, *cyclomatic complexity*, dan basis *path testing* untuk memastikan seluruh jalur logika dapat dieksekusi dengan baik. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kompleksitas program serta memastikan setiap jalur independen telah diuji secara menyeluruh (Arrieta (2025), n.d.). Pengujian dilakukan menggunakan metode *Flow Graph*, *Cyclomatic Complexity*, dan Basis *Path Testing* guna memastikan seluruh jalur logika program dapat dieksekusi dengan baik (Alfian Permana Putra & Ilyas Nuryasin, 2024).

Berdasarkan hasil analisis program, diperoleh jumlah *node* sebanyak 22 dan *predicate node* sebanyak 9. Nilai *Cyclomatic Complexity* dihitung menggunakan Persamaan (3) (Armaynda & Cholil, 2024).

$$V(G) = P + 1 \quad (3)$$

Keterangan:

- $V(G)$ = *Cyclomatic Complexity*

- P = *Predicate Node*

Perhitungan *Cyclomatic Complexity* dilakukan sebagai berikut:

- $V(G) = 9 + 1$

- $V(G) = 10$

Nilai *Cyclomatic Complexity* sebesar 10 menunjukkan bahwa terdapat 10 jalur independen (*independent path*) yang harus diuji. Selanjutnya dilakukan Basis *Path Testing* untuk memastikan setiap jalur logika pada proses perhitungan *Certainty Factor* dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

Tabel 10. Rekapitulasi *White Box Testing*

Parameter	Nilai
Jumlah <i>Node</i>	22
Jumlah <i>Predicate Node</i>	9
<i>Cyclomatic Complexity</i>	10
<i>Independent Path</i>	10
<i>Test Case</i>	10
Jalur Teruji	10/10
Tingkat <i>Coverage</i>	100%
Status Pengujian	Berhasil

Sebagai contoh pengujian, pengguna memilih beberapa gejala kategori kecanduan ringan dengan tingkat keyakinan yang berbeda. Sistem kemudian melakukan perhitungan *Certainty Factor* untuk setiap gejala dan mengombinasikannya hingga menghasilkan nilai keyakinan akhir sebesar 93,26%. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan manual yang dilakukan menggunakan rumus *Certainty Factor*.

Berdasarkan hasil *White Box Testing*, seluruh jalur independen berhasil dieksekusi dengan tingkat *coverage* mencapai 100%. Dengan demikian, implementasi metode *Certainty Factor* pada sistem skrining kecanduan *game online* telah berjalan sesuai dengan logika program dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan perhitungan yang diharapkan.

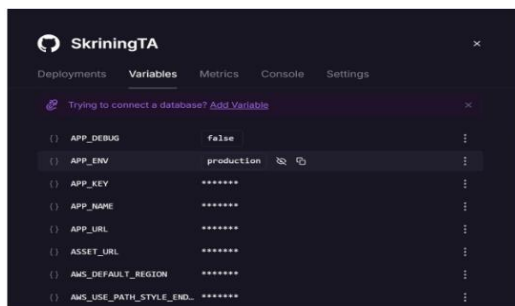
3. PEMBAHASAN

3.1. Hasil Implementasi dan Deployment Sistem

Setelah proses perancangan dan pembangunan sistem selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah implementasi dan *deployment* sistem agar dapat digunakan oleh pengguna secara daring. Sistem pakar skrining kecanduan *game online* dikembangkan menggunakan framework Laravel dan database MySQL, kemudian diimplementasikan pada platform Railway sebagai layanan hosting berbasis cloud. *Deployment* dilakukan untuk memastikan sistem dapat berjalan secara optimal, terintegrasi dengan database, dan dapat diakses melalui jaringan internet.

Tahap pertama *deployment* dilakukan dengan melakukan konfigurasi variabel lingkungan (*environment variables*) yang digunakan oleh aplikasi. Konfigurasi ini meliputi pengaturan koneksi database, konfigurasi aplikasi, serta parameter lain yang diperlukan agar aplikasi dapat berjalan dengan baik pada lingkungan Railway. Hasil konfigurasi variabel lingkungan ditunjukkan pada Gambar berikut:

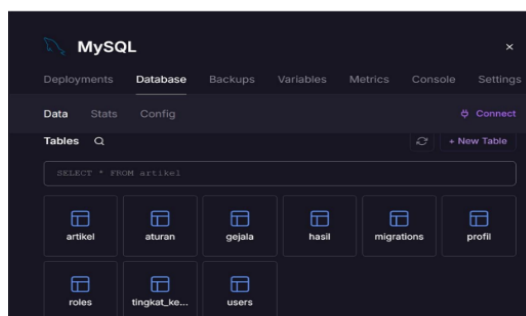
1) Konfigurasi Env di Railway untuk *Production*



Gambar 9. Konfigurasi Variabel Lingkungan (*Environment Variables*) pada *Deployment* Railway

Sebelum sistem diimplementasikan pada platform Railway, dilakukan konfigurasi *environment variables* untuk menyesuaikan kebutuhan aplikasi dengan lingkungan *server*. Konfigurasi ini meliputi pengaturan koneksi basis data dan variabel aplikasi yang diperlukan agar sistem dapat berjalan dengan baik. Hasil konfigurasi variabel lingkungan pada platform Railway ditunjukkan pada Gambar 9.

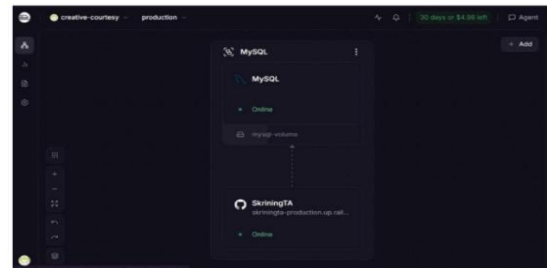
2) Integrasi Database Railway dari *Migration*



Gambar 10. Hasil Migrasi Database MySQL pada Railway

Setelah konfigurasi berhasil dilakukan, proses migrasi database dijalankan untuk membentuk struktur tabel yang digunakan oleh sistem. Migrasi dilakukan secara otomatis melalui layanan MySQL yang tersedia pada Railway sehingga seluruh tabel yang diperlukan dapat dibuat sesuai dengan rancangan basis data yang telah dirancang sebelumnya. Hasil migrasi database ditunjukkan pada Gambar berikut:

3) *Deployment* Repositori ke Railway



Gambar 11. Arsitektur *Deployment* Sistem pada Platform Railway

Berdasarkan hasil implementasi dan *deployment* yang telah dilakukan, sistem pakar skrining kecanduan *game online* berhasil dijalankan pada platform Railway dan dapat diakses secara daring. Sistem mampu menjalankan seluruh fungsi utama, mulai dari proses skrining, perhitungan *Certainty Factor*, pengelolaan basis pengetahuan, hingga penyimpanan hasil skrining ke dalam database. Hasil *deployment* menunjukkan bahwa sistem telah siap digunakan sebagai media skrining awal tingkat kecanduan *game online* bagi pengguna, orang tua, maupun psikolog.

3.2. Hasil Perhitungan *Certainty Factor*

Pengujian metode *Certainty Factor* dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menentukan tingkat kecanduan game online berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Perhitungan dilakukan dengan menggabungkan nilai keyakinan pengguna (CF User) dan nilai keyakinan pakar (CF Pakar) untuk setiap gejala yang dipilih. Selanjutnya, nilai *Certainty Factor* pada masing-masing gejala dikombinasikan hingga menghasilkan nilai keyakinan akhir pada setiap kategori tingkat kecanduan.

Berdasarkan contoh studi kasus yang telah dilakukan, diperoleh hasil perhitungan *Certainty Factor* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Perhitungan *Certainty Factor*

Kode	Kategori	Nilai CF	Persentase
K01	Kecanduan Ringan	0,930	93,0%
K02	Kecanduan Sedang	0,740	74,0%

K03	Kecanduan Berat	0,925	92,5%
-----	-----------------	-------	-------

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel tersebut, kategori Kecanduan Ringan (K01) memperoleh nilai *Certainty Factor* tertinggi sebesar 93,0%, sehingga ditetapkan sebagai hasil akhir skrining. Hasil ini menunjukkan bahwa gejala yang dipilih pengguna memiliki keterkaitan yang lebih kuat dengan kategori kecanduan ringan dibandingkan kategori lainnya. Nilai tersebut diperoleh dari kombinasi tingkat keyakinan pengguna dan pakar menggunakan metode *Certainty Factor*, sehingga sistem mampu memberikan hasil skrining yang lebih objektif dalam menangani ketidakpastian pada proses identifikasi tingkat kecanduan game online.

3.3. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi dan logika perhitungan pada sistem pakar skrining kecanduan *game online* dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian yang dilakukan meliputi *Black Box Testing* dan *White Box Testing*.

a. Hasil Black Box Testing

Hasil pengujian *Black Box* terhadap fungsi utama sistem ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 12. Hasil Black Box Testing

Fitur	Status
Login	Berhasil
Kelola Gejala	Berhasil
Kelola Aturan	Berhasil
Proses Skrining	Berhasil
Hasil Skrining	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel tersebut, seluruh fitur sistem berhasil dijalankan sesuai dengan skenario pengujian yang telah ditentukan. Sistem mampu menerima masukan, memproses data, dan menghasilkan keluaran sesuai dengan kebutuhan pengguna tanpa ditemukan kesalahan fungsional.

b. Hasil White Box Testing

Hasil pengujian *White Box* pada fungsi perhitungan *Certainty Factor* ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 13. Hasil White Box Testing

Parameter	Nilai
Jumlah <i>Node</i>	22
Jumlah <i>Predicate Node</i>	9
<i>Cyclomatic Complexity</i>	10
Tingkat <i>Coverage</i>	100%

Berdasarkan hasil pengujian *White Box* pada Tabel tersebut, diperoleh nilai *Cyclomatic Complexity* sebesar 10 yang menunjukkan terdapat 10 jalur independen yang harus diuji. Seluruh jalur berhasil dieksekusi dengan tingkat *coverage* mencapai 100%, sehingga implementasi metode *Certainty Factor* pada sistem telah berjalan sesuai dengan logika program yang dirancang dan mampu menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil perhitungan yang diharapkan.

3.4. Analisis dan Perbandingan Penelitian

Hasil penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pratama et al., 2020) mengenai tingkat kecanduan game online pada mahasiswa Fakultas Keperawatan Universitas Padjadjaran. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kategori tidak kecanduan sebesar 47,7%, sedangkan kategori kecanduan ringan-sedang dan kecanduan berat masing-masing sebesar 26,2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kecanduan *game online* merupakan permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian karena dapat memengaruhi aktivitas akademik dan sosial pengguna.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian (Pratama et al., 2020) terletak pada objek kajian yang sama, yaitu kecanduan game online. Namun, penelitian sebelumnya berfokus pada pengukuran tingkat kecanduan game online menggunakan metode survei dan kuesioner, sedangkan penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* untuk membantu proses skrining tingkat kecanduan game online secara otomatis.

Perbedaan tersebut terjadi karena tujuan kedua penelitian berbeda. Penelitian Pratama, Widiyanti, dan Hendrawati (2020) bertujuan menggambarkan tingkat kecanduan game online pada kelompok responden tertentu, sedangkan penelitian ini bertujuan menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu proses identifikasi awal berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Melalui penerapan metode *Certainty Factor*, sistem mampu memberikan hasil berupa kategori tingkat kecanduan beserta nilai keyakinannya sehingga proses skrining dapat dilakukan secara lebih cepat dan terstruktur.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan sistem pakar berbasis *web* yang dapat digunakan secara mandiri oleh pengguna maupun orang tua untuk melakukan skrining awal kecanduan *game online*. Selain itu, sistem yang dibangun juga dapat membantu Praktik Yulia Irawati, S.Psi., M.Psi., Psikolog dalam memperoleh gambaran awal kondisi pengguna sebelum dilakukan konsultasi lanjutan secara langsung. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan informasi mengenai tingkat kecanduan *game online*, tetapi juga menyediakan

solusi berupa sistem pendukung untuk proses skrining awal yang mudah diakses dan terukur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil menghasilkan sistem pakar berbasis *web* untuk skrining tingkat kecanduan *game online* menggunakan metode *Certainty Factor*. Metode *Certainty Factor* mampu menghitung tingkat keyakinan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna dan nilai keyakinan pakar sehingga menghasilkan kategori tingkat kecanduan ringan, sedang, atau berat beserta persentase tingkat kepastiannya. Sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media skrining awal secara mandiri oleh pengguna maupun orang tua, serta membantu Praktik Yulia Irawati, S.Psi., M.Psi., Psikolog dalam memperoleh gambaran awal kondisi pengguna sebelum dilakukan konsultasi lanjutan. Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan metode lain sebagai pembanding atau meningkatkan cakupan basis pengetahuan agar hasil skrining yang diperoleh menjadi lebih akurat dan komprehensif.

PUSTAKA

- Alfian Permana Putra, & Ilyas Nuryasin. (2024). Pengujian sistem informasi monitoring dava kebab menggunakan white box testing dengan teknik basis path. *INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi*, 5(1), 63–75. <https://doi.org/10.37373/infotech.v5i1.1147>
- Armaynda, A., & Cholil, S. R. (2024). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS DANA BANTUAN PELAKU USAHA MIKRO UNTUK UMKM MENGGUNAKAN METODE WASPAS DI KELURAHAN KARANGANYAR. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(2), 380. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1212>
- Arrieta (2025). (n.d.). *Empirical Evaluation of White-box and Black-box Test Case Prioritization Techniques in CPSs Modeled in Simulink (versi preprint)*.
- Betrisandi. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Diare. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(3), 398–404.
- Corradini, & Pasqua & Ceccato (2023). (n.d.). *Automated Black-box Testing of Mass Assignment Vulnerabilities in RESTful APIs*.
- Fitria Aprilliani, P., Mustafidah, H., & Raya Dukuhwaluh Purwokerto, J. (n.d.). *IMPLEMENTASI CERTAINTY FACTOR PADA DIAGNOSA PENYAKIT INFEKSI TROPIS Certainty Factor Implementation on Tropical Infection Disease Diagnostics*.
- Griffiths, & M.D. (2015). (n.d.). *Adolescent Gambling and Gaming Disorders: Research and Practice*.
- Lufti Mufreni, S., & Priyatno, A. (n.d.). SISTEM PAKAR DETEKSI DINI DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF) BERBASIS LARAVEL. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*.
- Pontes et al. (2019). (n.d.). *Measurement and Conceptualization of Gaming Disorder According to the WHO Framework*. 508–528.
- Pratama, R. A., Widiyanti, E., & Keperawatan, H. F. (2020). *TINGKAT KECANDUAN GAME ONLINE PADA MAHASISWA FAKULTAS KEPERAWATAN* (Vol. 3).
- Pressman. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. www.mhhe.com/pressman.
- Putri, S., . H., & Prasetya, H. (2023). *Pengujian Software Testing Sistem ERP PT XYZ dengan Metode Black Box Testing*. Kurawal: *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 6(1), 15–29.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). (2019). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th Edition)*. Hoboken: Pearson Education.
- Sugiyono (2019). (n.d.). *Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D)*.
- Taulli, T. (2019). *Artificial Intelligence Basics: A Non-Technical Introduction*. In *Artificial Intelligence Basics: A Non-Technical Introduction*. Apress Media LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5028-0>
- Yulia Irawati, M.Psi., Psikolog. 2026. Hasil Wawancara mengenai Gejala dan Tingkat Kecanduan Game Online. Wawancara pribadi, Praktik Psikologi Yulia Irawati, Cianjur, 10 Maret 2026.