

Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Preeklamsia pada Ibu Hamil Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Nur Wachid Adi Prasetya^{1*}, Linda Perdana Wanti², Laura Sari³, Lina Puspitasari⁴

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Cilacap

⁴Program Studi Diploma III Kebidanan, Stikes Graha Mandiri Cilacap

^{1,2,3}Jl. Dr. Soetomo No.1, Sidakaya, Cilacap, Jawa Tengah 53212

⁴Jl. Dr. Soetomo No.4-B, Sidakaya, Cilacap, Jawa Tengah 53212

Email: nwap.pnc@pnc.ac.id¹, linda_perdana@pnc.ac.id², laurasari@pnc.ac.id³, Lina_Puspitasari@yahoo.co.id⁴

Info Naskah:

Naskah masuk: 30 November 2021

Direvisi: 17 Januari 2022

Diterima: 19 Januari 2022

Abstrak

Preeklamsia merupakan penyakit pada ibu hamil yang ditandai dengan tekanan darah tinggi dan protein urine positif. Penyakit tersebut memiliki resiko yang tinggi terhadap kematian ibu dan janin, sehingga perlu adanya deteksi dini pada ibu beresiko preeklamsia. Deteksi dini preeklamsia online merupakan solusi yang terbaik di masa pandemi Covid-19 dengan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar deteksi dini preeklamsia ibu hamil, dengan metode *Certainty Factor*, dan model pengembangan sistem *waterfall*, untuk memberikan kemungkinan ibu hamil menderita preeklamsia. Pengujian akurasi terhadap 30 data rekam medis ibu hamil, menghasilkan tingkat akurasi sistem sebesar 90%, sedangkan pengujian usability menghasilkan tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem sebesar 55, dengan kriteria skor *System Usability Testing* (SUS) adalah "Poor", sehingga perlu perbaikan pada sistem pakar ini kedepannya.

Keywords:

expert system;
early detection;
preeclampsia;
pregnant women;
certainty factor

Abstract

Preeclampsia is a disease in pregnant women characterized by high blood pressure and positive urine protein. The disease has a high risk of maternal and fetal death, so there is a need for early detection of mothers at risk of preeclampsia. Early online detection of preeclampsia is the best solution during the Covid-19 pandemic by analyzing the influencing factors. The purpose of this study is to build an expert system for early detection of preeclampsia in pregnant women using the Certainty Factor method and the waterfall system development model in order to provide the possibility of pregnant women suffering from preeclampsia. Testing the accuracy of 30 medical record data for pregnant women resulted in a system accuracy level of 90%, while usability testing resulted in a user satisfaction level of 55 with the System Usability Testing (SUS) score criteria being "Poor", therefore improvements are needed on expert system in the future.

*Penulis korespondensi:

Nur Wachid Adi Prasetya

E-mail: nwap.pnc@pnc.ac.id

1. Pendahuluan

Preeklamsia adalah suatu penyakit yang dapat dialami oleh ibu hamil. Preeklamsia ini merupakan penyakit yang menjadi sebab utama mortalitas dan morbiditas pada ibu hamil, baik saat kehamilan maupun persalinan [1]. Penyakit ini juga dapat berpengaruh pada janin. Gejala-gejala preeklamsia yang sering muncul antara lain adanya peningkatan berat badan yang diikuti timbulnya edema pada tangan atau kaki, tekanan darah mengalami peningkatan, serta terjadinya proteinuria [2]. Preeklamsia juga memiliki gejala yaitu penyempitan pembuluh darah yang berakibat kerja ginjal, hati, dan organ lain menjadi tertekan dan terganggu [3].

Preeklamsia adalah penyakit yang berbahaya bagi ibu hamil, yang ditandai dengan tekanan darah tinggi dan protein urine positif. Preeklamsia dapat menyebabkan stroke, eklamsia (kejang), gagal jantung, kelahiran premature, hipertensi permanen, bahkan kematian baik pada ibu maupun janin [3]. Penyakit ini sangat berdampak pada ibu hamil, karena preeklamsia adalah salah satu penyebab kematian langsung ketika kehamilan atau persalinan. Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2019, menyebutkan bahwa dari 4.221 jumlah kematian ibu di Indonesia, 1.066 kasus disebabkan oleh hipertensi dalam kehamilan (preeklamsia) [4].

Oleh karena itu, kesadaran akan bahaya preeklamsia pada ibu hamil perlu ditingkatkan guna mencegah terjadinya preeklamsia. Salah satu usaha dalam mencegah terjadinya preeklamsia pada ibu hamil adalah dilaksanakannya *Antenatal Care* (ANC) sejak awal kehamilan [5]. ANC adalah pendeteksian dini pada ibu hamil dengan memantau dan menjaga kesehatan, serta keselamatan ibu dan janinnya. ANC juga mendeteksi komplikasi komplikasi kehamilan pada ibu hamil, sehingga dapat ditentukan tindakan yang benar untuk mencegah terjadinya preeklamsia [6].

Deteksi dini preeklamsia pada ibu hamil sangat penting untuk mengetahui apakah ibu hamil tersebut memiliki potensi menderita preeklamsia dengan melihat faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan mengetahui seberapa besar potensi preeklamsia pada ibu hamil lebih dini, maka dapat meningkatkan dan mengingatkan kesadaran ibu hamil, sehingga dapat segera melakukan pencegahan lebih awal. Akibatnya, tingkat morbiditas dan mortalitas menjadi menurun.

Pendeteksian dini dapat dilakukan oleh ibu hamil maupun petugas kesehatan. Pendeteksian dini oleh petugas kesehatan biasanya dilakukan ketika ANC. Sedangkan pendeteksian dini preeklamsia pada ibu hamil dapat dilakukan dengan melihat secara mandiri kondisi dan gejala yang timbul atau dirasakan selama kehamilan, serta melihat faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia. Namun, pendeteksian dini secara mandiri oleh ibu hamil memiliki beberapa kendala, antara lain pengetahuan yang kurang dari ibu hamil terkait faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia, salah dalam mengenali gejala dan kondisi yang ada, sehingga tidak dapat membedakan apakah gejala yang timbul termasuk gejala penyakit preeklamsia atau tidak, serta pandemi Covid-19 yang melanda. Adanya pandemi Covid-19, menyebabkan kesulitan bagi ibu hamil untuk

memeriksa diri ke dokter atau bidan terkait kondisi kandungannya.

Perlu adanya sebuah wadah yang dapat digunakan oleh ibu hamil selama masa pandemi Covid-19 untuk melakukan pendeteksian dini terkait penyakit preeklamsia, dan memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi. Wadah ini dapat berupa sebuah sistem yang dapat diakses oleh ibu hamil dari mana saja dan kapan saja secara online, terutama selama pandemi Covid-19, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan deteksi dini. Sistem yang ada akan memberikan hasil seberapa besar kemungkinan ibu hamil tersebut menderita preeklamsia, sekaligus memberikan edukasi cara pencegahan dan perawatan berdasarkan hasil deteksi dini yang dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pakar pendeteksian dini penyakit preeklamsia bagi ibu hamil, dengan menerapkan metode *Certainty Factor*. Sistem pakar yang dibangun memberikan fasilitas bagi pakar dan ibu hamil, sesuai dengan perannya masing-masing. Pakar akan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit preeklamsia, serta membuat sebuah aturan (*rule*) dengan memberikan besarnya nilai faktor-faktor yang ada dalam mempengaruhi penyakit preeklamsia. Ibu hamil yang berperan sebagai pengunjung sistem, dapat melakukan cek mandiri atau deteksi dini penyakit preeklamsia, dengan memberikan nilai faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit preeklamsia sesuai kondisi ibu hamil tersebut. Sistem pakar ini nantinya diharapkan dapat menjadi jembatan pemeriksaan secara online antara bidan/tenaga kesehatan dengan ibu hamil, yang selama masa pandemi Covid-19 kurang dalam melakukan pertemuan untuk pemeriksaan.

Penerapan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar yang dibangun adalah untuk menghitung nilai faktor yang ditentukan pakar dan nilai faktor yang diberikan ibu hamil sebagai pengunjung, serta memberikan hasil berupa kemungkinan peluang ibu hamil menderita preeklamsia.

Adapun penelitian terkait sistem pakar pendeteksian dini suatu penyakit pernah dilakukan sebelumnya. Salah satu penelitian serupa berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ibu Hamil Dengan Metode *Forward Chaining*”. Tujuan penelitian ini adalah menciptakan aplikasi untuk membantu ibu hamil yang memberikan solusi berupa informasi penyakit pada waktu kehamilan, dan memberikan kesimpulan dari gangguan penyakit yang diderita. Metode yang digunakan adalah metode *Forward Chaining*. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit pada ibu hamil dengan cepat, serta mampu menganalisis gejala yang nampak atau yang dirasakan [7].

Penelitian lain mengenai sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil menggunakan metode *certainty factor*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada ibu hamil dengan menerapkan metode *Certainty Factor*. Penggunaan metode ini untuk meningkatkan persentase keakuratan sistem pakar. Hasil yang dicapai adalah sistem pakar yang dibangun mempunyai tingkat akurasi 100% dari 13 sampel uji [8].

Penelitian lain mengenai sistem pakar diagnosa penyakit pada ibu hamil dengan metode *certainty factor*

berbasis web dengan tujuan membuat sebuah sistem yang berperan sebagai pakar, yang memudahkan ibu hamil mendapatkan informasi tentang penyakit-penyakit kehamilan. Metode yang diterapkan antara lain metode *Certainty Factor* dan metode Teorema Bayes. Hasil yang diperoleh yaitu sistem yang dibangun dapat mendiagnosa penyakit ibu hamil [9].

Penelitian lainnya adalah sebuah sistem pakar diagnosa penyakit ibu hamil dengan metode *backward chaining* dan metode *certainty factor*. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu mengembangkan sistem yang mampu membantu menentukan diagnosa penyakit, sesuai daftar penyakit yang dimasukkan, dengan melihat gejala yang timbul. Penggunaan metode *Backward Chaining* dimaksudkan untuk mendiagnosa penyakit dari melihat hipotesis/gejala menuju fakta penyakit yang ada, dan metode *Certainty Factor* digunakan untuk menguatkan nilai persentase hasil metode *Backward Chaining*. Hasil penelitian ini adalah tingkat akurasi sistem sebesar 70%-80% [10]. Selanjutnya terdapat penelitian mengenai sistem pakar diagnosa dini preeklamsia pada ibu hamil menggunakan metode *fuzzy logic* dan *certainty factor*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pakar yang mendiagnosa preeklamsia secara dini, dengan menerapkan metode *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor*. Hasil yang dicapai adalah tingkat akurasi sistem pakar yang dibuat sebesar 89,33%, dan disimpulkan sistem ini dapat membantu dalam mendiagnosa preeklamsia pada ibu hamil [11].

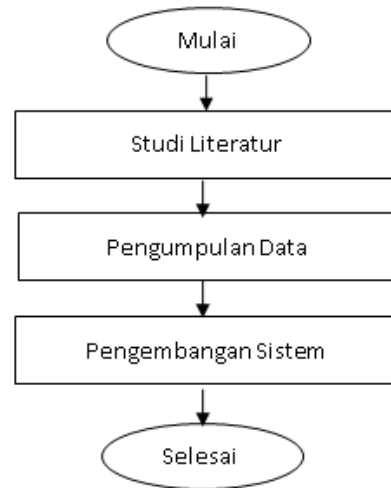
Perbedaan dengan penelitian yang diajukan adalah penelitian ini menggunakan 7 faktor preeklamsia, sedangkan pada penelitian yang diajukan menggunakan 5 faktor preeklamsia dari analisis data dan studi literatur. Penggunaan *Fuzzy Logic* pada penelitian ini untuk membantu menjelaskan ketidakpastian batas antar kriteria faktor preeklamsia, sehingga dapat meningkatkan nilai pilihan faktor preeklamsia. Sedangkan *Certainty Factor* digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan dari pakar terkait preeklamsia.

Perbedaan lain penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian yang dilakukan, hanya berfokus kepada satu penyakit, yaitu preeklamsia. Sehingga hasil yang diperoleh adalah seberapa besar kemungkinan ibu hamil untuk menderita preeklamsia, dari faktor-faktor yang mempengaruhi. Pada penerapannya metode *Certainty Factor*, jawaban dari ibu hamil bernilai sangat yakin, karena sistem pakar yang dibangun hanya menyediakan pilihan/kriteria yang jelas bagi ibu hamil berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia. Selain itu, penelitian ini juga melakukan uji usability kepada sistem pakar, guna mengetahui tingkat penggunaan dan penerimaan pemakai terhadap sistem.

2. Metode

2.1 Tahapan Penelitian

Alur kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini antara lain studi literatur, pengumpulan data, dan pengembangan sistem. Adapun gambaran alur penelitian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang mengadopsi kecerdasan seorang pakar di dalamnya, untuk menyelesaikan suatu permasalahan penggunaannya dalam menarik kesimpulan, atau pengambilan keputusan. Sistem pakar membutuhkan pengetahuan dari seorang pakar di bidang tertentu, sebagai landasan susunan pengetahuan yang disebut *rule*, kemudian akan dikumpulkan dalam *rule base* atau wadah pengetahuan. Hal-hal yang berhubungan dengan sistem pakar adalah seorang pakar (*expert*), pengetahuan pakar (*knowledge engineer*), sistem (*system builder*), dan pengguna sistem (*user*) [12].

2.3 Certainty Factor (CF)

Metode *Certainty Factor* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikian seorang pakar dalam memecahkan suatu permasalahan [13]. Metode ini menentukan ukuran kepastian dari sebuah fakta, dan melakukan penalaran seperti seorang pakar untuk mendapatkan nilai kepastian. Metode *Certainty Factor* dihitung dengan cara mengalikan nilai CF pengguna dengan CF pakar, sehingga diperoleh nilai CF kombinasi [14]. Perhitungan CF menggunakan langkah seperti persamaan (1). Menghitung nilai CF menggunakan rumus dasar sebagai berikut [15].

$$CF(P, F) = MB(P, F) - MD(P, F) \quad (1)$$

Di mana:

CF(P,F) : ukuran kepastian (CF) dari hipotesis penyakit P yang dipengaruhi *evidence* faktor F

MB(P,F) : ukuran kepastian terhadap hipotesis penyakit P yang dipengaruhi *evidence* faktor F

MD(P,F) : ukuran ketidakpastian terhadap hipotesis penyakit P yang dipengaruhi *evidence* faktor F

P : hipotesis penyakit P

F : *evidence* faktor F

Menghitung nilai CF yang ditentukan 1 premis, dengan rumus berikut [16][17]:

$$CF(P, f) = CF(F, f) * CF(P, F) \quad (2)$$

Di mana:

CF(P,f) : nilai CF hipotesis penyakit P dengan *evidence* faktor f yang diketahui pasti, yaitu $CF(F,f) = 1$

CF(F,f) : nilai CF *evidence* faktor F yang dipengaruhi oleh *evidence* f (nilai kepercayaan dari pengguna pada gejala)

CF(P,F) : nilai CF hipotesis penyakit P yang berpengaruh pada *evidence* faktor f jika semua *evidence* pada antecedent diketahui dengan pasti (nilai kepastian dari pakar pada suatu aturan)

Menghitung nilai CF kombinasi (CF_{akhir}), dengan rumus [18] :

Jika kedua $CF > 0$ maka rumusnya

$$CF(CF1, Cf2) = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad (3)$$

Jika kedua $CF < 0$ maka rumusnya

$$CF(CF1, Cf2) = CF1 + CF2 * (1 + CF1) \quad (4)$$

Jika salah satu $CF < 0$, maka rumusnya

$$CF(CF1, Cf2) = CF1 + CF2 / (1 - ([CF1], [CF2])) \quad (5)$$

2.4 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari data rekam medis ibu hamil yang menderita preeklamsia dan tidak (hamil tanpa menderita preeklamsia) di RSUD Cilacap, sebanyak 30 data. Data yang sudah diperoleh, kemudian dianalisis untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia ibu hamil. Faktor-faktor yang telah ditentukan nantinya akan digunakan di sistem pakar. Hasil dari analisis data yang telah diperoleh dari RSUD Cilacap, kemudian dibandingkan dengan berbagai literasi, menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi preeklamsia dan kriteria-kriterianya, yang kemudian dipakai pada sistem pakar ini, seperti pada Tabel 1. Adapun faktor yang mempengaruhi preeklamsia, serta kriterianya antara lain tingkat pendidikan [19], *Antenatal Care* (ANC) [20], riwayat hipertensi [21], usia ibu hamil [20], dan obesitas [21].

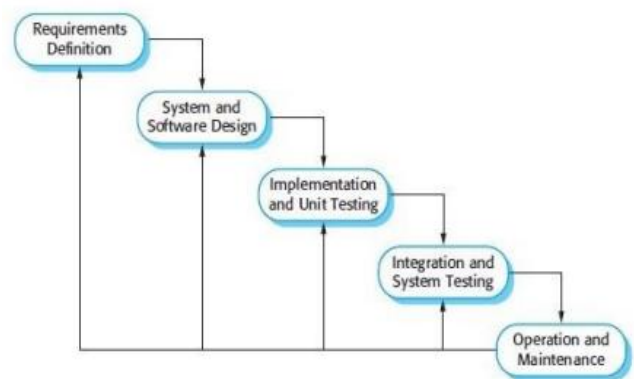
Tabel 1. Faktor dan kriteria yang mempengaruhi

No	Faktor	Kriteria
1	Tingkat pendidikan	Rendah (< SMA)
2	Tingkat pendidikan	Tinggi (>= SMA)

3	<i>Antenatal Care</i> (ANC)	< 4 kali
4	<i>Antenatal Care</i> (ANC)	>= 4 kali
5	Hipertensi	Ya
6	Hipertensi	Tidak
7	Usia	< 20 tahun atau > 35 tahun
8	Usia	20 – 35 tahun
9	Obesitas	Ya
10	Obesitas	Tidak

2.3 Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *waterfall*. Model pengembangan sistem *waterfall* adalah model pengembangan sistem yang menekankan pada proses terurut, di mana proses setelahnya bergantung kepada proses sebelumnya. Apabila pada suatu proses terdapat kesalahan atau kekurangan, maka perbaikan atau penambahan perlu dilakukan pada proses sebelumnya [22]. Selain itu, sebuah proses pada pengembangan *waterfall* harus menunggu proses sebelumnya selesai [23]. Adapun urutan proses pengembangan model *waterfall* seperti Gambar 2.



Gambar 2. Model pengembangan *waterfall* [24]

Model *waterfall* terdiri dari beberapa proses, antara lain [24]:

- Requirement Definition*, adalah tahapan di mana kebutuhan ditentukan, seperti kebutuhan fungsional dan non fungsional, kebutuhan antarmuka, dan kebutuhan kinerja sistem
- System and Software Design*, adalah kegiatan mengubah kebutuhan yang telah didapat menjadi suatu arsitektur sistem berdasarkan syarat yang telah ditetapkan, serta melakukan penggambaran abstraksi dasar sistem.
- Implementation and Unit Testing*, merupakan tahap menerapkan desain yang telah dibuat ke dalam suatu program atau sistem.
- Integration and System Testing*, adalah tahap pengujian sistem yang telah dibangun, dengan menggunakan metode pengujian tertentu. Pada penelitian ini, pengujian sistem difokuskan pada pengujian usabilitas dengan menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

SUS adalah suatu metode pengujian usabilitas yang dikenalkan oleh John Brooke pada tahun 1986, di mana pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi sebuah produk dengan mengimplementasikan alat pengukuran yang bersifat “*quick and dirty*”. SUS dapat diukur dengan memakai kuesioner guna mengukur tingkat kepuasan pemakai sistem. Kuesioner SUS berupa 10 item pertanyaan [25]. Adapun pertanyaan dalam SUS seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertanyaan kuesioner SUS

No	Kode	Pertanyaan
1	P1	Saya (pengguna) berpikir akan menggunakan aplikasi ini lagi
2	P2	Saya (pengguna) merasa aplikasi ini sulit dan rumit digunakan
3	P3	Saya (pengguna) merasa aplikasi ini mudah digunakan
4	P3	Saya (pengguna) membutuhkan bantuan orang lain dalam menggunakan aplikasi ini
5	P5	Saya (pengguna) merasa fitur aplikasi berjalan normal
6	P6	Saya (pengguna) merasa masih banyak hal pada aplikasi yang tidak konsisten
7	P7	Saya (pengguna) merasa orang lain dapat memahami dalam memakai aplikasi ini secara cepat
8	P8	Saya (pengguna) merasa aplikasi ini membuat saya bingung
9	P9	Saya (pengguna) merasa tidak terdapat kendala ketika menggunakan aplikasi ini
10	P10	Saya (pengguna) butuh membiasakan diri sebelum memakai aplikasi ini

Setiap pertanyaan pada Tabel 2 kemudian dihubungkan dengan 5 komponen usabilitas, yaitu *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Errors*, dan *Satisfaction* agar lebih mudah untuk dipahami [26]. Adapun pengertian dari tiap komponen usabilitas tersebut adalah [27]:

- 1) *Learnability* (K1), berkaitan dengan seberapa mudah pengguna dalam memakai fungsi dan fitur pada sistem
- 2) *Efficiency* (K2), berkaitan dengan seberapa cepat pengguna melaksanakan proses/fungsi pada sistem
- 3) *Memorability* (K3), terkait seberapa mampu pengguna mengingat dan mengetahui cara memakai sistem, jika tidak menggunakannya dalam waktu tertentu
- 4) *Errors* (K4), terkait seberapa banyak kesalahan yang muncul, ketika pengguna memakai sistem
- 5) *Satisfaction* (K5), berkaitan dengan seberapa puas pengguna setelah memakai sistem untuk melaksanakan tugasnya

Hubungan antara pertanyaan SUS dengan 5 komponen usabilitas, dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan SUS dan komponen usabilitas

No	Pertanyaan	Komponen usabilitas				
		K1	K2	K3	K4	K5
1	P1	√	√	√		√
2	P2				√	
3	P3	√	√	√		

4	P4				√	
5	P5	√	√	√		
6	P6				√	
7	P7	√	√	√		
8	P8				√	
9	P9	√	√	√		√
10	P10				√	

Nilai dari setiap pertanyaan pada Tabel 2 menggunakan skala *likert* 1-5. Aturan perhitungan hasil kuesioner dari SUS adalah sebagai berikut [28]:

- 1) Setiap pertanyaan ganjil (1,3,5,7, dan 9), maka penilaiannya adalah nilai skala *likert* yang diisi oleh responden akan dikurangi 1
- 2) Setiap pertanyaan genap (2,4,6,8, dan 10), maka penilaiannya adalah 5 dikurangi dengan nilai skala *likert* yang diinputkan
- 3) Hasil penjumlahan skor semua responden kemudian dikalikan 2,5 untuk mendapatkan bobot skor SUS
- 4) Jumlah bobot skor SUS kemudian dibagi dengan jumlah responden untuk mendapatkan nilai usabilitas sistem

Adapun hasil dari perhitungan usabilitas menggunakan SUS, kemudian dibandingkan dengan skor SUS untuk menyimpulkan sistem tersebut mempunyai kriteria apa [25]. Skor SUS dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skor SUS

No	Nilai	Skor	Kriteria
1	A	>80,3	Excellent
2	B	68 – 80,3	Good
3	C	68	OK
4	D	51 – 67	Poor
5	E	<51	Worst

Tahapan *Operation and Maintenance* adalah proses terakhir dalam model pengemangan *waterfall*, di mana sistem mulai dioperasikan untuk digunakan oleh pengguna. Selain itu, dilakukan juga proses perawatan, pengkoreksian fungsi yang salah, dan penambahan fitur.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pendefinisian Kebutuhan

Kebutuhan fungsional pada sistem pakar ini antara lain kebutuhan pengguna, kebutuhan data, dan kebutuhan proses. Kebutuhan pengguna menjelaskan jenis-jenis pengguna yang dapat mengakses sistem pakar, seperti pada Tabel 5. Kebutuhan data menjelaskan data-data yang diperlukan/diinputkan pada sistem pakar, sesuai yang dijabarkan pada Tabel 6. Sedangkan kebutuhan proses menjelaskan proses-proses yang ada di sistem pakar, siapa (pengguna) yang menjalankan proses itu, serta data yang terkait, seperti pada Tabel 7.

Tabel 5. Pengguna sistem pakar

No	Pengguna	Deskripsi
1	Pakar	Pengguna yang mengelola faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia, serta nilainya

2	Ibu hamil	Pengguna yang melakukan cek mandiri/deteksi dini preeklamsia melalui sistem pakar
---	-----------	---

modul yang merepresentasikan dunia nyata, dan merupakan inti dari pengembangan dan desain pendekatan berorientasi objek [29].

Tabel 6. Data sistem pakar

No	Data	Deskripsi
1	Penyakit	Data terkait penyakit preeklamsia
2	Perawatan	Data terkait penjelasan perawatan penyakit preeklamsia
3	Faktor	Data faktor-faktor yang mempengaruhi preeklamsia
4	Kriteria	Data kriteria dari setiap faktor-faktor
5	Aturan/pengetahuan	Data aturan dari pakar, dengan memasukkan nilai kepercayaan (CF) pakar dari setiap faktor dan kriteria
6	Pasien	Data pasien yang telah registrasi di sistem pakar
7	Cek mandiri/diagnosa	Data cek mandiri yang dilakukan oleh ibu hamil
8	Hasil cek mandiri	Data hasil cek mandiri
9	Konsultasi	Data konsultasi antara ibu hamil dengan pakar

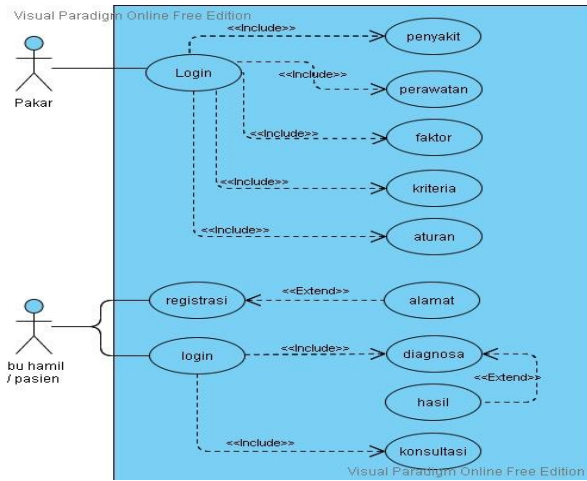
Tabel 7. Proses pada sistem pakar

No	Proses	Pengguna	Data Terkait
1	Kelola data penyakit	Pakar	Penyakit
2	Kelola data perawatan	Pakar	Perawatan
3	Kelola data faktor penyakit	Pakar	Faktor
4	Kelola data kriteria faktor penyakit	Pakar	Kriteria
5	Kelola data aturan/pengetahuan	Pakar	Aturan/pengetahuan
6	Kelola data registrasi pasien	Ibu hamil	Pasien
7	Kelola data cek mandiri/diagnosa	Ibu hamil	Cek mandiri/diagnosa
8	Kelola data hasil cek mandiri	Ibu hamil	Hasil cek mandiri
9	Kelola data konsultasi	Pakar, ibu hamil	Konsultasi

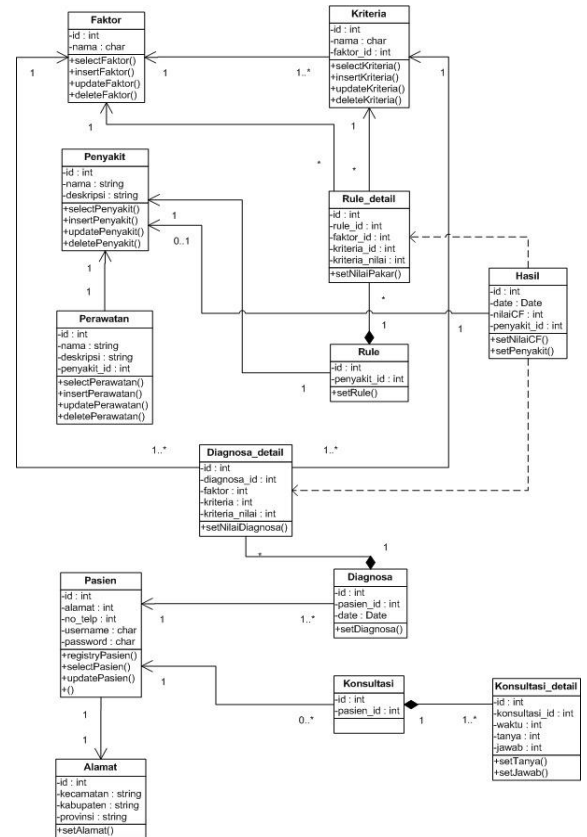
3.2 Desain Sistem

Desain dari sistem yang dibuat, dimodelkan menggunakan *Unified Modelling Language (UML)*. UML adalah notasi-notasi grafis yang berfungsi untuk menjabarkan sistem dan arsitekturnya. UML digunakan untuk membuat arsitektur dari suatu sistem, terutama sistem yang menggunakan pendekatan berorientasi objek [27].

Penelitian ini menggunakan diagram *use case* dan diagram *class* dari pemodelan UML. Diagram *use case* adalah diagram di UML yang menjelaskan fungsi-fungsi yang ada pada sistem, dan menggambarkan hubungan/interaksi antara pengguna dengan sistem [27]. Sedangkan diagram *class* adalah diagram yang mendeskripsikan bagian-bagian yang membentuk sistem, yaitu objek, di mana objek-objek ini melambangkan modul-



Gambar 3. Diagram use case sistem pakar

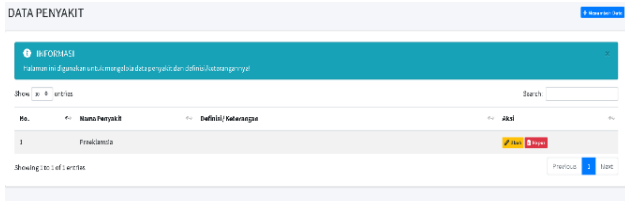


Gambar 4. Diagram class sistem pakar

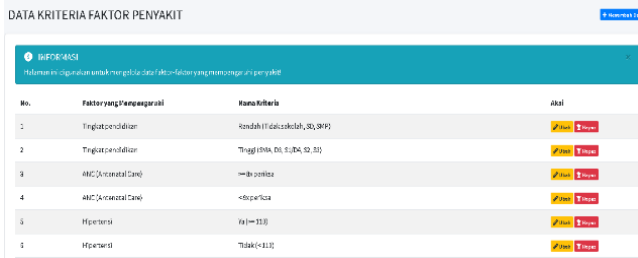
Pada Gambar 3 menjelaskan diagram *use case* sistem yang dibangun, di mana pakar melakukan login terlebih dahulu untuk mengelola data faktor, kriteria, penyakit, perawatan, pengetahuan/aturan, serta konsultasi. Sedangkan ibu hamil dapat melakukan registrasi pasien, dengan memasukkan data pasien dan alamat, serta mengelola data diagnose/cek mandiri dan hasilnya, dan data konsultasi ke pakar. Sedangkan Gambar 4 menjelaskan objek-objek yang terkait dengan sistem pakar yang dibangun.

3.3 Implementasi Sistem

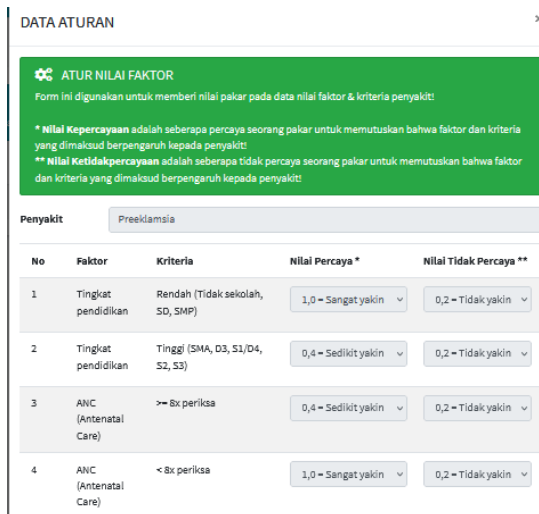
Pada tahapan implementasi sistem menunjukkan bahwa sistem telah berwujud dan dapat digunakan pengguna, baik pakar maupun ibu hamil. Gambar 5 merupakan gambar halaman pengelolaan data penyakit yang diakses oleh pakar.



Gambar 5. Halaman kelola data penyakit



Gambar 6. Halaman kelola faktor dan kriteria

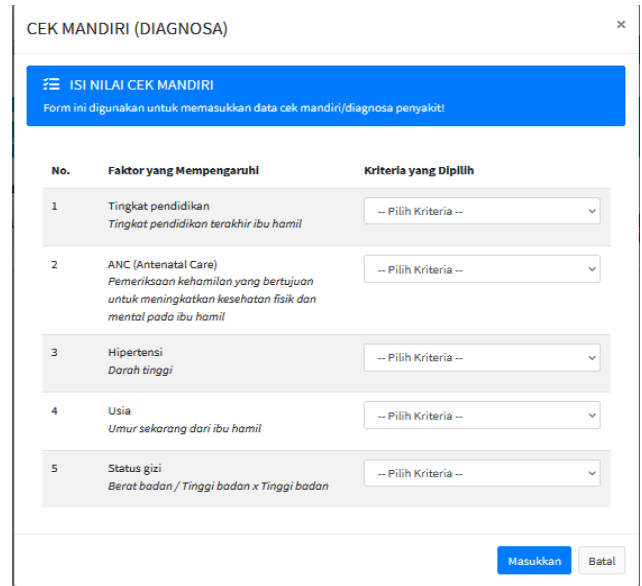


Gambar 7. Menentukan aturan/pengetahuan oleh pakar

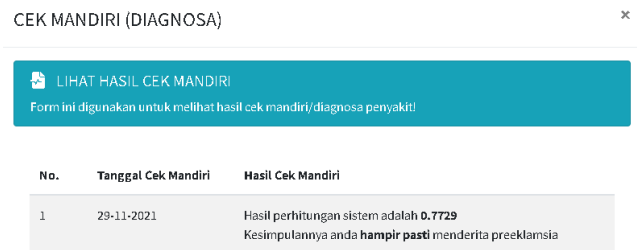
Pada Gambar 6 menunjukkan halaman pengelolaan data faktor dan kriteria. Halaman ini diakses oleh pakar untuk mengelola data faktor dan kriteria yang mempengaruhi penyakit. Pada Gambar 7 menggambarkan halaman/form untuk mengelola/memasukkan nilai faktor dan kriteria yang mempengaruhi penyakit. Nilai percaya dan nilai tidak percaya ditentukan oleh pakar.

Gambar 8 menunjukkan halaman cek mandiri/diagnosa oleh ibu hamil, dengan memilih kriteria yang sesuai dengan kondisi ibu hamil tersebut, berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit. Gambar 9 menjelaskan tentang hasil dari proses cek mandiri/diagnosa

yang telah dilakukan oleh ibu hamil. Sistem akan menampilkan seberapa besar kemungkinan ibu hamil tersebut menderita penyakit preeklamsia.



Gambar 8. Ibu hamil melakukan cek mandiri



Gambar 9. Hasil cek mandiri ibu hamil

3.4 Pengujian/Testing

Pengujian pada penelitian ini dilakukan dalam dua langkah, yaitu pengujian tingkat akurasi sistem pakar yang dibuat, serta pengujian usability terhadap sistem pakar. Tingkat keakuratan sistem pakar dalam menentukan persentase ibu hamil yang melakukan cek mandiri/diagnosa, dilakukan dengan menguji data rekam medis ibu hamil sebanyak 30 data. Dari 30 data tersebut, 15 data diantaranya adalah data rekam medis ibu hamil yang mengalami preeklamsia, dan 15 data adalah data rekam medis ibu hamil yang tidak mengalami.

Hasil perhitungan akhir (CF_{akhir}) yang diperoleh dari sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* (CF), akan dicocokkan dengan tabel interpretasi nilai CF [30], sehingga dapat diketahui tingkat kemungkinan/keyakinan dari cek mandiri/diagnosa ibu hamil. Adapun tabel interpretasi nilai CF terdapat pada Tabel 8. Berdasarkan perhitungan oleh sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* terhadap 30 data, dan dicocokkan dengan nilai interpretasi CF, maka diketahui hasil perhitungan seperti pada Tabel 9.

No	Tabel 8. Nilai interpretasi <i>Certainty Factor</i> (CF) [30]	CF_{akhir}
	Certainty Term	

1	Pasti tidak	-1,0
2	Hampir pasti tidak	-0,8
3	Kemungkinan besar tidak	-0,6
4	Mungkin tidak	-0,4
5	Tidak tahu	-0,2 - 0,2
6	Mungkin	0,4
7	Kemungkinan besar	0,6
8	Hampir pasti	0,8
9	Pasti	1,0

Tabel 9. Hasil perhitungan CF pada data testing

No	Status preklamsia ibu hamil	Nilai CF _{akhir}	Certainty Term	Akurasi diagnosa
1	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
2	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
3	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
4	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
5	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
6	Ya	0,84	pasti	Sesuai
7	Ya	-0,28	mungkin tidak	Tidak
8	Ya	0,84	pasti	Sesuai
9	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
10	Ya	0,84	pasti	Sesuai
11	Ya	0,77	hampir pasti	Sesuai
12	Ya	0,14	tidak tahu	Tidak
13	Ya	0,84	pasti	Sesuai
14	Ya	0,84	pasti	Sesuai
15	Ya	0,63	hampir pasti	Sesuai
16	Tidak	-0,41	kemungkinan besar tidak	Sesuai
17	Tidak	-0,89	pasti tidak	Sesuai
18	Tidak	-0,49	kemungkinan besar tidak	Sesuai
19	Tidak	0,77	hampir pasti	Tidak
20	Tidak	-0,98	pasti tidak	Sesuai
21	Tidak	-0,89	pasti tidak	Sesuai
22	Tidak	-0,40	kemungkinan besar tidak	Sesuai
23	Tidak	-0,49	kemungkinan besar tidak	Sesuai
24	Tidak	-0,35	mungkin tidak	Sesuai
25	Tidak	-0,41	kemungkinan besar tidak	Sesuai
26	Tidak	-0,89	pasti tidak	Sesuai
27	Tidak	-0,98	pasti tidak	Sesuai
28	Tidak	-0,41	kemungkinan besar tidak	Sesuai
29	Tidak	-0,89	pasti tidak	Sesuai
30	Tidak	-0,40	kemungkinan besar tidak	Sesuai

Sesuai hasil dari perhitungan sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* pada Tabel 9, kemudian akan dihitung tingkat akurasi sistem pakar dalam menentukan seberapa kemungkinan ibu hamil menderita preklamsia.

Persamaan atau rumus yang digunakan adalah seperti persamaan (3) [31]:

$$AS = \frac{ds}{td} * 100\% \quad (6)$$

Di mana:

AS : nilai akurasi sistem
ds : jumlah diagnosa yang sesuai
td : jumlah seluruh diagnosa

Menurut Persamaan (1), nilai akurasi sistem pakar yang dibangun adalah:

$$AS = ds / td * 100\% = 27 / 30 * 100\% = 90\%$$

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian usabilitas. Pengujian usabilitas adalah pengujian yang fokus pada pengukuran pengalaman pengguna dalam menggunakan/berinteraksi dengan sistem [25]. Peneliti ini menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS), dengan membagi kuesioner pertanyaan kepada 13 responden. Hasil rekapitulasi kuesioner responden, dan perhitungan SUS pada nilai kuesioner terdapat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi dan perhitungan kuesioner

No	Jumlah nilai responden	Bobot skor SUS
1	31	77,5
2	22	55
3	34	85
4	25	62,5
5	38	95
6	21	52,5
7	34	85
8	22	55
9	34	85
10	23	57,5
Jumlah bobot skor SUS		710

Setelah diketahui jumlah bobot skor SUS adalah 710, kemudian nilai tersebut dibagi dengan jumlah responden, sehingga mendapatkan nilai usabilitas sistem.

$$\begin{aligned} \text{Nilai usabilitas} &= \frac{\text{jumlah bobot skor SUS}}{\text{jumlah responden}} \\ &= 710 / 13 \\ &= 55 \end{aligned}$$

Nilai usabilitas sistem yang diperoleh, kemudian dibandingkan dengan tabel skor SUS pada Tabel 4, sehingga didapatkan kesimpulan bahwa sistem pakar yang dibangun mempunyai kriteria "Poor".

3.5 Pengoperasian Sistem

Sistem pakar yang dibangun telah dapat digunakan oleh pengguna (ibu hamil) untuk melakukan cek mandiri deteksi dini preklamsia secara online, sehingga sistem ini dapat diakses kapan saja dan di mana saja ibu hamil tersebut ingin melakukan cek mandiri/diagnosa. Adapun alamat sistem pakar tersebut adalah <https://www.sipakprih.com/preklamsia/>.

4 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil membangun sebuah sistem pakar deteksi dini preklamsia bagi ibu hamil, di mana perhitungannya menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem pakar yang telah dibangun kemudian diuji dengan pengujian keakuratan hasil dan pengujian usabilitas.

Hasil dari pengujian keakuratan perhitungan sistem menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun mempunyai tingkat akurasi sebesar 90%. Adapun berdasarkan hasil pengujian usability, maka tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem pakar adalah sebesar 55, dengan kriteria berdasarkan skor *System Usability Testing* (SUS) adalah "Poor". Ini berarti, sistem pakar yang dibangun masih belum dapat diterima pengguna, karena memiliki banyak kekurangan. Kekurangan ini dibuktikan dengan hasil kuesioner yang menunjukkan nilai bobot skor SUS yang rendah. Kekurangan yang terlihat antara lain sistem pakar ini masih sulit dipakai pengguna, pada sistem pakar ini masih banyak yang tidak konsisten, pengguna masih kebingungan dalam menggunakan sistem, serta pengguna masih belum terbiasa menggunakan sistem pakar ini. Sehingga, perlu adanya perbaikan pada sistem pakar ini kedepannya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Cilacap (PNC) yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA Politeknik Negeri Cilacap tahun 2021 yaitu kontrak dengan Nomor: 014/PL.43/PT.01.03/2021

Daftar Pustaka

- [1] L. N. Tambunan, A. Arsesiana, and A. Paramita, "Determinan Kejadian Preeklamsia Di Rumah Sakit Umum Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya," *J. Surya Med.*, vol. 6, no. 1, pp. 101–111, Aug. 2020, doi: 10.33084/JSM.V6I1.1625.
- [2] Z. Fikar Ahmad *et al.*, "FAKTOR RISIKO KEJADIAN PREEKLAMPSIA DI RSIA SITI KHADIJAH GORONTALO," *Akademika*, vol. 8, no. 2, pp. 150–162, Nov. 2019, Accessed: Nov. 17, 2021. [Online]. Available: <https://journal.umgo.ac.id/index.php/akademika/article/view/408>.
- [3] R. Risnawati and E. Kurniati, "Hubungan Graviditas dengan Kejadian Preeklamsia pada Ibu Bersalin Kabupaten Bulukumba Tahun 2017," *J. Healthc. Technol. Med.*, vol. 4, no. 2, pp. 218–224, Oct. 2018, Accessed: Nov. 17, 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.uui.ac.id/index.php/JHTM/article/view/211>.
- [4] Depkes, *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*, vol. 42, no. 4. 2019.
- [5] R. I. Sari and A. Ardiyanti, "FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN PENATALAKSANAAN DETEKSI DINI PREEKLAMPSIA OLEH PETUGAS KESEHATAN: SYSTEMATIC REVIEW," *J. Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, vol. 12, no. 2, 2020, Accessed: Nov. 17, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.stikestelogorejo.ac.id/index.php/jikk/article/view/818>.
- [6] A. D. Laksono, R. Rukmini, and R. D. Wulandari, "Regional disparities in antenatal care utilization in Indonesia," *PLoS One*, vol. 15, no. 2, p. e0224006, Feb. 2020, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0224006.
- [7] R. Maryani and D. Haryanto, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA IBU HAMIL DENGAN METODE FORWARD CHAINING," *J. Manaj. dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 1, Apr. 2018, Accessed: Nov. 24, 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/278>.
- [8] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 2127–2134, 2018, Accessed: Nov. 24, 2021. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1556>.
- [9] R. Agusli, M. Iqbal, and F. Saputra, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ibu Hamil Dengan Metode Certainty Faktor Berbasis Web," *Acad. J. Comput. Sci. Res.*, vol. 2, no. 1, Jan. 2020, Accessed: Nov. 24, 2021. [Online]. Available: <https://stmikglobal.ac.id/journal/index.php/AJCSR/article/view/264>.
- [10] N. Ibrahim, J. Deddy Irawan, and K. Auliasari, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT IBU HAMIL DENGAN METODE BACKWARD CHAINING DAN METODE CERTAINTY FACTOR," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 605–610, Oct. 2021, doi: 10.36040/JATI.V5I2.3799.
- [11] Rawansyah, V. A. Lestari, and A. Sari, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PREEKLAMPSIA DINI PADA IBU HAMIL MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC DAN CERTAINTY FACTOR," *Semin. Inform. Apl. Polinema*, pp. 221–225, Oct. 2020, Accessed: Nov. 18, 2021. [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/773>.
- [12] D. Kiray and F. A. Sianturi, "Diagnose Expert System Computer Malfunction Certainty Factor Method," *J. Comput. Networks, Archit. High Perform. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 63–71, Jan. 2020, doi: 10.47709/CNAPC.V2I1.358.
- [13] H. Fonda, Yulanda, M. Ikhsanudin, Muhardi, and Y. Irawan, "Application of Certainty Factor Method to Identify Pests in Crystal Jamboo Plants," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1783, no. 1, p. 012053, Feb. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1783/1/012053.
- [14] N. Sunaryo, Y. Yuhandri, and S. Sumijan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Identifikasi Pengembangan Minat dan Bakat Khusus pada Siswa," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 48–55, Sep. 2021, doi: 10.37034/JSISFOTEK.V3I2.43.
- [15] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, Jun. 2018, Accessed: Jan. 03, 2022. [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/view/14031>.
- [16] F. Fitrihul Janah, G. Fitri Laxmi, F. Riana, U. Ibn Khaldun Bogor Jl Sholeh Iskandar Km, and K. Bogor, "PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA TANAMAN MANGGIS," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 63–71, Dec. 2021, doi: 10.33197/JITTER.VOL8.ISS1.2021.719.
- [17] N. Triatmi and M. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bunga Kertas Zinnia Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–37, 2021, Accessed: Jan. 03, 2022. [Online]. Available: <http://jisai.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/jisai/article/view/50/22>.
- [18] R. Adinata, S. Muharni, and M. A. Syaputra, "PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN SINGKONG PADA PT. BW TULANG BAWANG."
- [19] Katmini, F. D. Nurcahyanti, and A. Yunita, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Preeklamsia Pada Ibu Hamil Di Kabupaten Kediri Jawa Timur," *Interes. J. Ilmu Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 116–122, Nov. 2018, doi: 10.37341/INTEREST.V7I2.16.
- [20] A. Mahayanti and Ngatini, "Faktor-Faktor Penyebab Kejadian Preeklamsia/Eklamsia Pada Ibu Bersalin di Ruang Bersalin Rumah Sakit Umum Daerah Panembahan Senopati

- Bantul,” *I Care J. Keperawatan STIKes Panti Rapih*, vol. 2, no. 1, pp. 13–27, Mar. 2021, doi: 10.46668/JURKES.V2I1.120.
- [21] P. D. Untari, “ANALISIS FAKTOR RISIKO YANG BEHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN PREEKLAMSI DAN KEBIJAKAN MANAJEMEN PELAYANAN DI RSUD PARIAMAN,” *Menara Ilmu*, vol. 13, no. 4, Apr. 2019, doi: 10.33559/MI.V13I4.1311.
- [22] W. Van Casteren, “The Waterfall Model and the Agile Methodologies : A comparison by project characteristics The Waterfall Model and the Agile Methodologies : A comparison by project characteristics Academic Competences in the Bachelor 2 assignment: Write a scientific article on 2 Software Development Models,” 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.36825.72805.
- [23] A. Buchori, P. Setyosari, W. Dasna, and S. Ulfa, “Mobile Augmented Reality Media Design with Waterfall Model for Learning Geometry in College,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 12, pp. 3773–3780, 2017, Accessed: Nov. 24, 2021. [Online]. Available: <http://www.ripublication.com>.
- [24] D. Rahmawati, A. S. Prabowo, and R. Purwanto, “Implementasi Model Waterfall pada Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Prestasi Mahasiswa,” *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 82–93, Jun. 2021, doi: 10.35970/JINITA.V3I1.678.
- [25] F. G. Sembodo, G. F. Fitriana, and N. A. Prasetyo, “Evaluasi Usability Website Shopee Menggunakan System Usability Scale (SUS),” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 146–150, Nov. 2021, doi: 10.30871/JAIC.V5I2.3293.
- [26] A. W. Soejono, A. Setyanto, and A. F. Sofyan, “Evaluasi Usability Website UNRIYO Menggunakan System Usability Scale (Studi Kasus: Website UNRIYO),” *Respati*, vol. 13, no. 1, Mar. 2018, Accessed: Nov. 02, 2021. [Online]. Available: <http://jti.respati.ac.id/index.php/jurnaljti/article/view/213>.
- [27] N. W. A. Prasetya, P. D. Abda’u, M. N. Faiz, and A. S. Prabowo, “Sistem Informasi Logbook Pegawai Politeknik Negeri Cilacap Sebagai Absensi Online Pada Masa Pandemi COVID-19,” *INTEK J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 8–17, May 2021, doi: 10.37729/INTEK.V4I1.1122.
- [28] D. Setiawan and S. L. Wicaksono, “Evaluasi Usability Google Classroom Menggunakan System Usability Scale,” *Walisono J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–78, Jun. 2020, doi: 10.21580/WJIT.2020.2.1.5792.
- [29] A. S. Prabowo and L. Syafirullah, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI USAHA MIKRO KECIL MENENGAH STUDI KASUS DINAS KOPERASI UMKM DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA,” Jul. 2018. Accessed: Apr. 14, 2021. [Online]. Available: <https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/infotekmesin/article/view/17>.
- [30] Ruliah, N. Aida, and Soegiarto, “Rancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tuberkulosis Berbasis Certainty Factor,” *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 151–161, Apr. 2020, doi: 10.35889/JUTISI.V9I1.448.
- [31] I. Gunaawan and Y. Fernando, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KULIT PADA KUCING MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES BERBASIS WEB,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 2, pp. 239–247, Jun. 2021, Accessed: Nov. 26, 2021. [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/927>.