IMPLEMENTASI METODE BACKWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR ANALISIS RISIKO PENULARAN DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DAN PENILAIAN KESIAPAN PROGRAM WOLBACHIA ING KOTA (WINGKO) SEMARANG

Vic Jeremy Prajogo[1], Siska Narulita[2*], Aerrosa Murenda Mayadilanuari[3]
[1,2]Program Studi Sistem Informasi, [3]Program Studi Manajemen Informasi Kesehatan
Universitas Nasional Karangturi Semarang
e-mail: [1]vicjeremyp@gmail.com, [2]siskanarulita84@gmail.com, [3]aerrosamm@gmail.com

ABSTRAK

Tingginya kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi sebuah tantangan bagi kesehatan masyarakat. Keberhasilan implementasi inovasi teknologi Wolbachia bergantung pada analisis risiko penularan dan kesiapan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar (expert system) terintegrasi yang mampu melakukan kedua asesmen tersebut menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Sistem pakar ini dirancang untuk menerapkan metode inferensi backward chaining sebagai mekanisme penalaran utamanya dalam membangun alur diagnostik yang terstruktur. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackboz testing berbasis equivalence partitioning untuk menguji fungsionalitas sistem. Hasil pengujian dengan melibatkan user menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 99,28%. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh test case yang telah dirancang cukup berhasil dijalankan dengan baik, namun masih ditemukan ketidaksesuaian fitur atau fungsi sebesar 0,72%. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan implikasi bahwa sistem pakar yang dikembangkan mempunyai potensi besar sebagai alat bantu strategis untuk standarisasi analisis risiko dan penilaian kesiapan program WINGKO Semarang.

Kata Kunci: Expert System, Backward Chaining, Blackbox Testing, Equivalence Partitioning, Wolbachia

ABSTRACT

The high incidence of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a significant public health challenge. The successful implementation of the Wolbachia technology innovation depends on accurate transmission risk analysis and community readiness assessment. This study aims to develop an integrated expert system capable of performing both assessments using a research and development (R&D) approach. The proposed expert system employs the backward chaining inference method as its primary reasoning mechanism to establish a structured diagnostic process. System evaluation was conducted using black-box testing based on the equivalence partitioning technique to assess its functional performance. The testing results, involving end users, achieved a success rate of 99.28%, indicating that nearly all designed test cases were executed successfully, although 0.72% of the features or functions exhibited minor inconsistencies. The findings suggest that the developed expert system has strong potential as a strategic decision-support tool for standardizing transmission risk analysis and assessing community readiness for the implementation of the WINGKO Semarang program.

Keywords: *Expert System, Backward Chaining, Black-Box Testing, Equivalence Partitioning, Wolbachia.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD), merupakan penyakit endemik yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan sering terjadi di daerah tropis, diantaranya Kota Semarang [1]. Persebaran penyakit DBD di daerah endemik dapat terjadi dengan cepat, bahkan dapat mencapai puluhan kasus infeksi virus ini dalam sebulan apabila tidak segera dilakukan penanganan dengan tepat dan cepat [2][3]. Pada awal tahun 2025, hingga pada akhir bulan Juni 2025, Provinsi Jawa Tengah mencatat terdapat 6.226 kasus DBD. Angka tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan kasus secara signifikan dibandingkan pada tahun 2024 sebanyak 17.636 kasus DBD. Angka kematian yang diakibatkan DBD pada tahun 2025 juga mengalami penurunan dari tahun sebelumnya, yaitu dari 217 kasus menjadi 54 kasus. Berdasarkan data Dinas Kesehatan (Dinkes) Jawa Tengah, Kota Semarang merupakan daerah

dengan kasus DBD tertinggi sebanyak 3.016 kasus. Kasus DBD rentan terjadi pada anak-anak usia 5 hingga 14 tahun dan berisiko tinggi mengalami kematian. Hal tersebut dikarenakan daya tahan tubuh anak-anak tidak sekuat orang dewasa [4]. Meskipun terjadi penurunan jumlah kasus DBD pada tahun 2025 di Kota Semarang, kondisi ini masih tetap mengkhawatirkan. Salah satu faktor yang mempengaruhi persebaran penyakit DBD adalah iklim yang mendukung berkembangbiaknya nyamuk *Aedes aegypti* yang didukung dengan jumlah kepadatan penduduk Kota Semarang yang cukup tinggi mencapai 4.571 jiwa/km^2 pada tahun 2024 [5]. Sebagai upaya penanganan permasalahan ini, Pemerintah Kota Semarang telah melakukan kerjasama dengan Kementerian Kesehatan melalui Nota Kesepakatan dan Keputusan Menteri Kesehatan tentang pelaksanaan *pilot project* penanggulangan *dengue* menggunakan metode Wolbachia [6]. Program ini dikenal dengan nama "Wolbachia Ing Kota Semarang" (WINGKO Semarang). Implementasi program WINGKO Semarang ini berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/1341/2022 tentang Penyelenggaraan *Pilot Project* Penanggulangan *Dengue* dengan Metode Wolbachia [7].

Pelaksanaan program WINGKO Semarang mengalami hambatan, seperti penolakan dari masyarakat terkait dengan penerapan program tersebut, sehingga perlu dilakukan edukasi berkaitan dengan teknologi nyamuk *Aedes aegypti* ber-Wolbachia ini [8]. Perlunya pemerataan sosialisasi program WINGKO Semarang ini untuk menutup kekhawatiran masyarakat dan penolakan dari sebagian masyarakat, serta peningkatan pengetahuan dan penerimaan masyarakat terkait pelaksanaan program ini [9]. Penelitian yang terkait dengan pemanfaatan perkembangan teknologi untuk prediksi risiko DBD telah banyak dilakukan, diantaranya pengembangan sistem pakar menggunakan algoritma *gradient boosting decision tree* menghasilkan nilai akurasi sebesar 89% [10], pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit DBD dan tifoid menggunakan metode *certainty factor* mempunyai tingkat akurasi sebesar 83% [11], penelitian lain tentang pengembangan sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* menghasilkan nilai akurasi pengujian sebesar 90% [12]. Pengembangan sistem pakar untuk deteksi DBD menggunakan metode *forward chaining* menghasilkan nilai uji validasi sistem sebesar 83,3% [13]. Selanjutnya penelitian pengembangan sistem pakar menggunakan metode *fuzzy mamdani* untuk diagnosis penyakit DBD dengan nilai akurasi 92,8% [14]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, keberadaan sistem pakar dapat membantu masyarakat dalam melakukan prediksi penyakit DBD [10]. Sistem pakar (*expert system*) merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang dirancang untuk meniru kemampuan manusia dalam mengambil keputusan di berbagai bidang [15]. Definisi sistem pakar lainnya adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan yang dimiliki manusia dalam komputer untuk melakukan penyelesaian permasalahan seperti yang dilakukan oleh ahli [16]. Adapun kelebihan atau keunggulan dari sistem pakar, antara laian pengetahuan yang dimiliki oleh ahli atau pakar yang telah diadaptasi dalam bentuk *software* dapat disebarkan secara tidak terbatas, dapat membantu mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk membayar pakar atau ahli, dapat digunakan pada lingkungan yang berbahaya bagi manusia, sistem pakar dapat digunakan kapan saja dan di mana saja, ketersediaan pengetahuan dari beberapa pakar atau ahli, dan masih terdapat beberapa kelebihan lainnya [17]. Salah satu metode atau algoritma yang banyak digunakan pada sistem pakar adalah *backward chaining*. Pada metode *backward chaining* (pelacakan ke belakang), digunakan pendekatan *goal-driven*, yang dimulai dari tujuan apa yang akan terjadi (hipotesis), kemudian dicari bukti pendukung ataupun yang berlawanan dengan harapan [17]. Metode *backward chaining* dipercaya dapat menghasilkan sistem pakar yang akurat dan efisien [18]. Selain itu, metode *backward chaining* yang diimplementasikan pada sistem pakar dapat meningkatkan akurasi diagnosis dan efisiensi apabila digabungkan dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak dan *artificial intelligence* [19]. Beberapa penelitian yang menggunakan metode *backward chaining* pada implementasi sistem pakar, yaitu pada deteksi tingkat stres belajar siswa SMK dengan nilai persentase keyakinan sebesar 83% [19], penelitian selanjutnya tentang identifikasi kerusakan truk dengan *backward chaining* mencapai tingkat akurasi 80,5% [20], penelitian pengembangan sistem pakar untuk diagnosis kerusakan jaringan *Local Area Network* (LAN) yang menghasilkan tingkat validitas sebesar 97,78% [21]. Penelitian lain yang menggunakan metode *backward chaining* adalah pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman jagung yang menghasilkan tingkat akurasi pada dua penyakit berbeda, yaitu 100% dan 78% [22]. Penerapan metode *backward chaining* pada implementasi sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan perangkat CCTV yang menghasilkan tingkat akurasi mencapai 90% [23].

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *backward chaining* yang telah terbukti akurat pada pengembangan sistem pakar untuk menganalisis risiko penularan penyakit DBD dan kesiapan masyarakat terhadap program WINGKO Semarang. Metode pengujian sistem yang digunakan pada pengembangan sistem pakar ini adalah metode *blackbox testing* berbasis *equivalent partition* untuk menguji fungsionalitas sistem pakar yang dikembangkan. Kontribusi utama dari penelitian yang dilakukan ini adalah pengembangan sebuah alat bantu untuk menganalisis kesiapan masyarakat terhadap program WINGKO Semarang, sehingga dapat digunakan oleh pihak pemangku kepentingan untuk menyusun strategi dalam menjalankan program WINGKO Semarang.

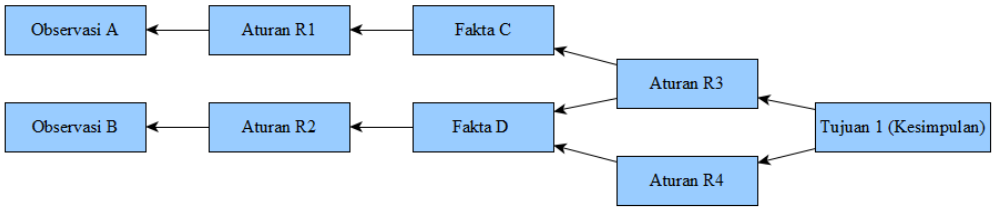
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar (*expert system*) merupakan program komputer (sistem atau aplikasi) yang didesain untuk meniru pengetahuan dan proses penalaran dari seorang pakar atau ahli untuk penyelesaian permasalahan dalam domain tertentu, dengan menekankan aspek domain yang spesifik, serta penggunaan *rule-based* (aturan) dalam sistem pakar [24]. Definisi atau pengertian lain dari sistem pakar, yaitu cabang dari *artificial intelligence* (AI) yang mempergunakan pengetahuan pakar untuk membantu penyelesaian permasalahan manusia [17]. Pakar atau ahli adalah orang yang memiliki *knowledge* (pengetahuan) atau keahlian dalam bidang tertentu, dimana orang lain tidak mengetahui atau memilikinya [17]. Pada sistem pakar, komputer digunakan sebagai alat untuk menyimpan pengetahuan dari sistem pakar, sehingga komputer ini mempunyai keahlian untuk membantu penyelesaian masalah dengan cara meniru keahlian pakar tersebut. Dengan kata lain, sistem pakar adalah sebuah sistem pendukung keputusan berbasis komputer yang interaktif, menggunakan fakta untuk pemecahan masalah pengambilan keputusan yang kompleks. Saat ini, sistem pakar berperan besar di berbagai industri, seperti bidang keuangan, manufaktur, transportasi, bisnis, kesehatan, dan lain sebagainya.

2.2. *Backward Chaining*

Inference engine (mesin inferensi) merupakan bagian pada sistem pakar yang mempunyai tanggung jawab untuk melakukan proses informasi terhadap basis pengetahuan (*knowledge*) dan untuk menghasilkan kesimpulan. Salah satu strategi penalaran yang dapat digunakan adalah metode *backward chaining* (penalaran mundur) [25]. Metode *backward chaining* atau pelacakan ke belakang (mundur) mempergunakan pendekatan *goal-driven*. Metode ini dimulai dari tujuan apa yang akan terjadi (hipotesis), selanjutnya pencarian bukti baik yang mendukung atau berlawanaan dengan harapan, sering diperlukan suatu perumusan maupun pengujian hipotesis sementara [17]. *Rule-based* dari metode *backward chaining* ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. *Rule-Based Backward Chaining* [17]

2.3. *Blackbox Testing Berbasis Equivalent Partition*

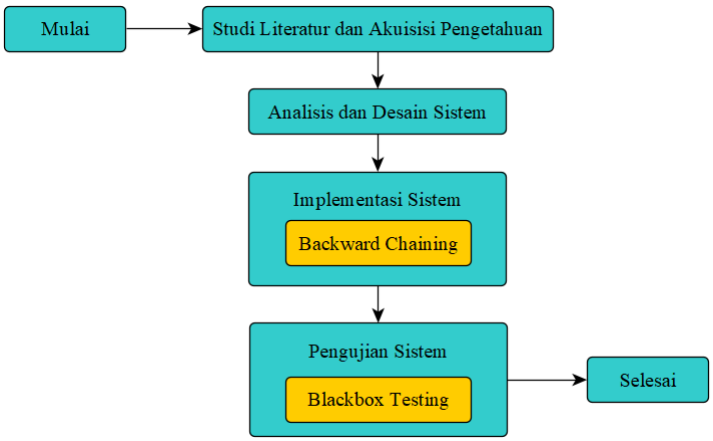
Salah satu metode pada pengujian perangkat lunak adalah *blackbox testing* yang bertujuan untuk melakukan pengujian pada fungsionalitas perangkat lunak tanpa mempertimbangkan kode program maupun struktur internal. Metode *blackbox testing* berperan dalam memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan telah sesuai dengan spesifikasi dan *output* yang dihasilkan sudah benar sesuai dengan *input* yang diberikan, tanpa melihat proses kode program dijalankan [26]. Diantara teknik pengujian *blackbox,* salah satunya adalah *equivalent partition* (pemartisian ekuivalen), yaitu teknik pengujian *blackbox* yang mempunyai tujuan untuk mereduksi jumlah kasus uji melalui pembagian *input* perangkat lunak (*software*) dalam suatu kelompok atau partisi yang ekuivalen. Dimana setiap nilai pada partisi dianggap mendapatkan perlakuan yang sama oleh sistem dan hasil yang diberikan sama. Teknik atau metode pengujian *blackbox* ini dapat menyederhanakan proses pengujian, terlebih ketika *software* mempunyai banyak kemungkinan input [26].

2.4. Program Wolbachia Ing Kota (Wingko) Semarang

Teknologi Wolbachia merupakan inovasi baru dalam pengendalian penyakit DBD. Teknologi Wolbachia merupakan teknologi pengendalian populasi nyamuk *Aedes aegypty*, vektor penyakit demam berdarah, chikungunya, dan Zika. Teknologi ini memanfaatkan bakteri Wolbachia yang secara alami hidup di dalam nyamuk *Aedes albopictus*. Replikasi virus *dengue*, chikungunya, dan Zika yang ada dalam tubuh nyamuk dapat diblokir oleh bakteri Wolbachia. Penerapan teknologi ini dilakukan dengan melepas nyamuk *Aedes aegypti* yang mengandung bakteri Wolbachia ke lingkungan, sehingga perkawinan antara nyamuk *Aedes aegypti* ber-Wolbachia dan *Aedes aegypti* liar menghasilkan keturunan yang mengandung bakteri Wolbachia. Oleh karena itu, populasi nyamuk *Aedes aegypti* yang menyebarkan virus *dengue* dapat berkurang [27]. Pemerintah Kota Semarang telah melakukan kerjasama dengan Kementerian Kesehatan melalui Nota Kesepakatan dan Keputusan Menteri Kesehatan tentang pelaksanaan *pilot project* penanggulangan *dengue* menggunakan metode Wolbachia [6]. Program ini dikenal dengan nama "Wolbachia Ing Kota Semarang" (WINGKO Semarang). Implementasi program WINGKO Semarang ini berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/1341/2022 tentang Penyelenggaraan *Pilot Project* Penanggulangan *Dengue* dengan Metode Wolbachia [7].

3. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode penelitian *case studies research*, yaitu penelitian dimana peneliti menggali fenomena atau kasus tertentu dalam suatu kegiatan dan melakukan pengumpulan informasi yang rinci dan mendalam menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data dalam periode tertentu [28]. Adapuan tahap penelitian yang dilakukan oleh peneliti ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Metode Penelitian

3.1. Studi Literatur dan Akuisisi Pengetahuan

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan data untuk membangun basis pengetahuan atau *knowledge base* yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem pakar. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, seperti melakukan analisis terhadap sumber-sumber pustaka primer, misalnya jurnal ilmiah, panduan dari *World Health Organization* (WHO), serta informasi dari Kementerian Kesehatan (Kemenkes), untuk melakukan identifikasi terhadap variabel-variabel risiko penularan penyakit DBD dan faktor-faktor yang terkait dengan kesiapan penerapan teknologi Wolbachia pada program WINGKO Semarang. Kemudian, pengetahuan yang telah berhasil dikumpulkan ini direpresentasikan ke dalam bentuk format aturan IF-THEN yang nantinya menjadi dasar logika pada pengembangan sistem pakar.

3.2. Analisis dan Desain Sistem

Setelah tahap akuisisi pengetahuan, peneliti melakukan proses analisis dan desain sistem. Tahapan yang dilakukan selanjutnya mencakup analisis kebutuhan sistem dan pembuatan rancangan konseptual dengan membuat *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. *Use case diagram* itu sendiri menggambarkan proses apa saja yang dilakukan oleh aktor [29]. Fungsionalitas sebuah sistem [30] dan gambaran fungsi dasar sistem informasi ditunjukkan oleh *use case diagram* [31]. *Activity diagram* memberikan gambaran sederhana yang terjadi pada aliran kerja atau aktivitas

yang dapat dilakukan, serta apakah ada proses alternatif pada aliran kerja atau aktivitas tersebut [30]. Sedangkan *sequence diagram* merupakan diagram yang menggambarkan objek-objek yang berperan dalam *use case* [31] atau menggambarkan alur interaksi yang terjadi antar objek [29].

3.3. Implementasi Sistem

Desain konseptual dan fisik yang telah dibuat, diimplementasikan dalam bentuk pengembangan atau pembangunan sistem atau aplikasi untuk *platform web* melalui proses pemrograman (*coding*). Pada tahap implementasi ini diterapkan metode *backward chaining* untuk mencapai kesimpulan dengan aturan (*rule-base*) atau penalaran mundur dari kesimpulan yang dikehendaki ke arah fakta atau informasi pendukungnya [32]. Pada proses pengembangan sistem pakar ini, metode *backward chaining* diterapkan sebagai logika utama pada *back-end* (sisi *server*) menggunakan bahasa pemrograman PHP.

3.4. Pengujian Sistem

Pada pengembangan sistem pakar ini, untuk melakukan pengujian terhadap fungsionalitas sistem yang dibangun digunakan metode *blackbox testing* berbasis *equivalent partitions testing*. Pengujian ini digunakan untuk melakukan pengujian apakah terdapat kesalahan pada fungsionalitas sistem pakar yang dibangun, termasuk di dalamnya *interface*, akses data, performansi, maupun inisialisasi [33]. Proses pengujian dilakukan dengan memberikan suatu masukan ke dalam sistem dan dilihat apakah fungsi dari komponen yang ada pada *form* sistem pakar menghasilkan nilai *valid* [34]. Pada pelaksanaan pengujian *blackbox testing* berbasis *equivalent partitions*, dibuat *test case* dari setiap *form* atau halaman pada sistem. Pengguna dipersilakan untuk mencoba sistem dan melakukan uji coba pada sistem dengan mengisi lembar *test case* yang dibagikan. Kriteria pengujiannya jika fungsionalitas *form* yang diuji tidak terdapat kendala, maka pengguna dapat memberikan keterangan *pass*, namun jika sebaliknya *form* yang diuji mengalami *error*, maka pengguna dapat memberikan keterangan *fail* pada *form test case* yang diberikan. Untuk *input* atau masukan yang dapat diberikan pengguna pada saat pengujian dapat berupa *input text* atau pun aksi dengan menekan tombol-tombol yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari setiap tahapan pada metode penelitian adalah sebagai berikut:

4.1. Studi Literatur Dan Akuisisi Pengetahuan

a. Studi literatur

Pada tahap studi literatur ini, peneliti memperoleh data dan informasi yang komprehensif yang berkaitan dengan permasalahan risiko penularan DBD dan inovasi teknologi Wolbachia sebagai metode pengendaliannya. Berbagai sumber pustaka, baik primer maupun sekunder, seperti jurnal ilmiah internasional, panduan dari WHO, dan publikasi resmi dari lembaga atau instansi kesehatan nasional yang membahas tentang fakta dan data terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi penularan DBD. Peneliti juga menemukan berbagai publikasi jurnal yang relevan mengenai pengembangan sistem pakar di bidang kesehatan, khususnya untuk diagnosis penyakit tropis, yang menjadi landasan untuk perancangan sistem dalam penelitian ini.

b. Akuisisi dan Strukturisasi Pengetahuan

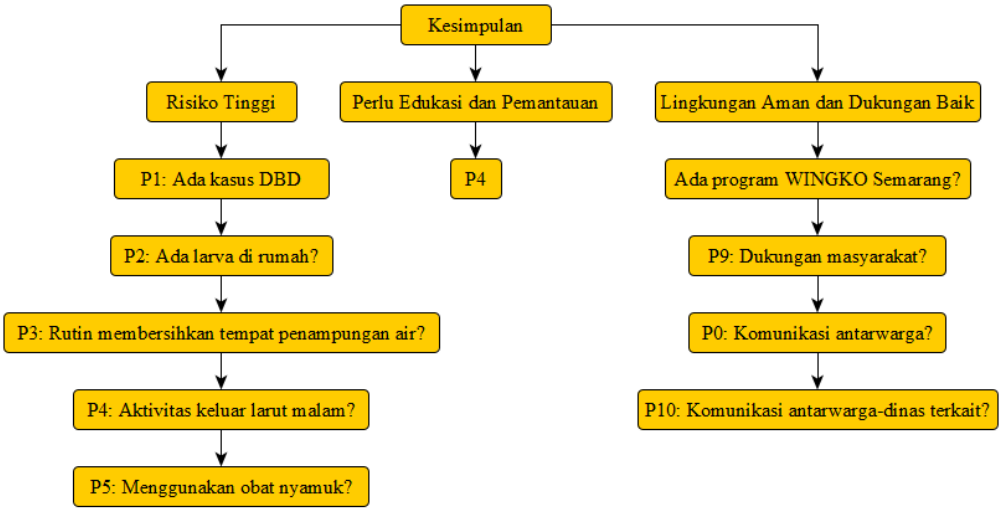
Dari proses akuisisi dan strukturisasi pengetahuan, informasi yang diperoleh dari studi literatur telah berhasil diolah dan dianalisis untuk mengidentifikasi variabel-variabel kunci dan hubungan kausal diantara variabel-variabel tersebut. Pengetahuan ini kemudian direpresentasikan ke dalam format aturan produksi (IF-THEN) yang logis dan sistematis. Pada proses ini menghasilkan dua aturan utama yang menjadi pondasi dari basis pengetahuan (*knowledge base*) sistem pakar yang dikembangkan, yaitu aturan untuk analisis risiko penularan penyakit DBD berdasarkan faktor lingkungan dan vektor, serta aturan untuk penilaian kesiapan suatu wilayah terhadap implementasi program WINGKO Semarang berdasarkan faktor sosial dan logistik. Strukturisasi ini memastikan bahwa logika yang ditanamkan ke dalam sistem pakar mencerminkan proses penalaran seorang pakar.

4.2. Analisis Dan Desain Sistem

a. Analisis Sistem

Tahap analisis menghasilkan *blueprint* arsitektur sistem pakar. Hasil analisis sistem menetapkan bahwa sistem pakar akan dibangun dengan tiga komponen utama, yaitu antarmuka

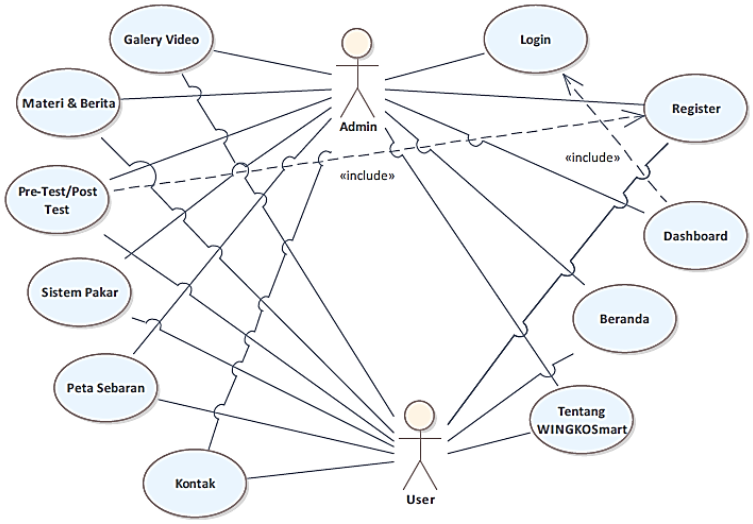
pengguna, mesin inferensi, dan basis pengetahuan. Secara spesifik, mesin inferensi dirancang untuk mengimplementasikan metode backward chaining. Logika inferensi ini diimplementasikan dalam bentuk serangkaian aturan produksi (IF-THEN) yang menjadi inti dari basis pengetahuan. Aturan-aturan utama yang berhasil dirancang untuk memandu pengguna menuju salah satu dari empat kesimpulan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Logika Inferensi Sistem Pakar

b. Desain Sistem

Pada tahap desain sistem dihasilkan perancangan sistem melalui pembuatan *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Gambar 4 berikut ini menunjukkan *use case diagram* dari sistem pakar yang dibangun, Gambar 5 menunjukkan *activity diagram*, dan Gambar 6 menunjukkan *sequence diagram*.

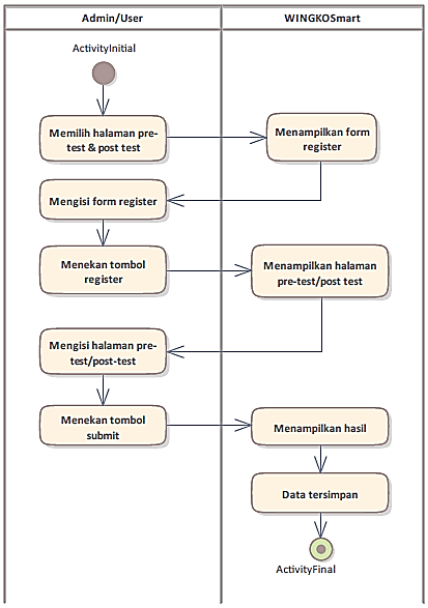


Gambar 4. *Use Case Diagram*

Use case diagram pada Gambar 4 di atas mengilustrasikan fungsional dari sistem pakar WINGKOSmart dengan mendefinisikan interaksi antara dua aktor utamanya, yaitu *user* dan *admin*. *User* sebagai pengguna umum memiliki akses ke sebagian besar fitur informasi dan interaktif, seperti melihat beranda, materi dan berita, galeri video, peta sebaran, kontak, serta menggunakan fungsionalitas inti, yaitu sistem pakar dan *pre-test*/*post-test*. Sedangkan admin mempunyai hak akses yang lebih banyak, mencakup semua fitur yang dapat diakses oleh *user* dan penambahan akses pada pengelolaan konten pada setiap modul yang ada pada sistem pakar. *Use case diagram* juga menunjukkan relasi ketergantungan (*include*), dimana akses ke halaman *dashboard* membutuhkan

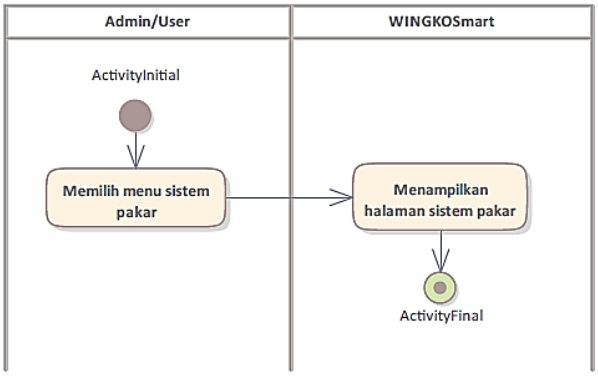
proses *login* terlebih dahulu, hal ini mengindikasikan adanya area personalisasi pengguna yang aman setelah proses registrasi dan autentikasi berhasil dilakukan.

Activity diagram yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini mengilustrasikan alur kerja operasional pada modul *pre-test* dan *post-test* yang diawali dengan inisiasi oleh pengguna untuk mengakses halaman tersebut, yang kemudian direspon oleh sistem dengan menampilkan form registrasi. Setelah pengguna berhasil mengisi dan mengirimkan data diri, sistem akan menyajikan halaman kuesioner, dimana proses ini diakhiri dengan tampilnya hasil tes dan penyimpanan data ke dalam basis data.



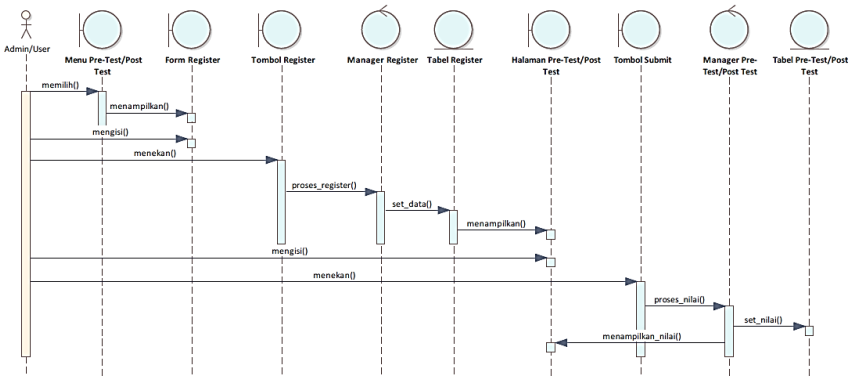
Gambar 5. *Activity Diagram Pre-Test*/*Post-Test*

Sementara itu, alur kerja untuk mengakses fitur sistem pakar digambarkan dengan lebih ringkas pada Gambar 6 di bawah ini, dimana pengguna cukup memilih menu yang sesuai, kemudian diarahkan langsung oleh sistem ke halaman fungsionalitas tersebut.



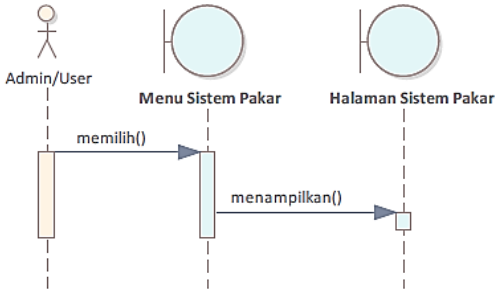
Gambar 6. *Activity Diagram* Sistem Pakar

Secara keseluruhan, kedua diagram tersebut secara efektif membedakan antara alur kerja yang melibatkan pengumpulan data pengguna yang terstruktur dengan mekanisme akses langsung ke fitur konsultasi diagnostik. *Sequence diagram* yang ditunjukkan pada Gambar 7 secara rinci menguraikan serangkaian interaksi antarobjek yang terjadi selama alur kerja fungsionalitas *pre-test*/*post-test*. Diagram ini memvisualisasikan sebuah proses multi-tahap yang diawali pengguna dengan mencakup dua proses utama, pertama pengiriman dan pemrosesan data registrasi melalui objek *manager* yang bertujuan untuk menyimpan informasi tersebut ke dalam tabel basis data dan yang kedua, pengiriman jawaban tes yang kemudian diolah oleh objek *manager* lainnya untuk menghitung, menyimpan, dan pada akhirnya menampilkan nilai akhir kepada pengguna.



Gambar 7. *Sequence Diagram Pre-Test/Post-Test*

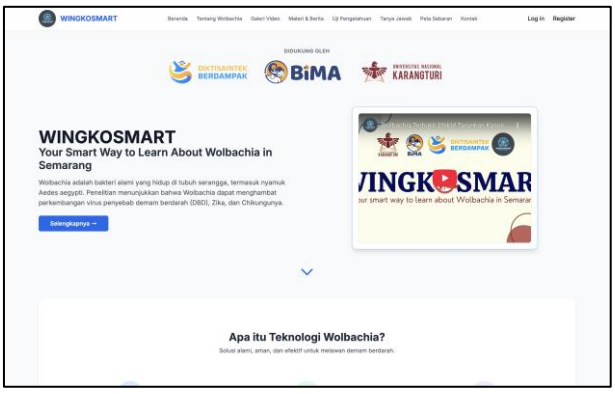
Sebaliknya, interaksi untuk mengakses fitur inti sistem pakar digambarkan sebagai sebuah alur yang lebih sederhana, dimana aksi pengguna dalam memilih menu secara langsung memberikan perintah kepada sistem untuk menampilkan halaman fungsionalitas yang sesuai. *Sequence diagram* untuk proses yang terjadi pada sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. *Sequence Diagram* Sistem Pakar

4.3. Implementasi Sistem

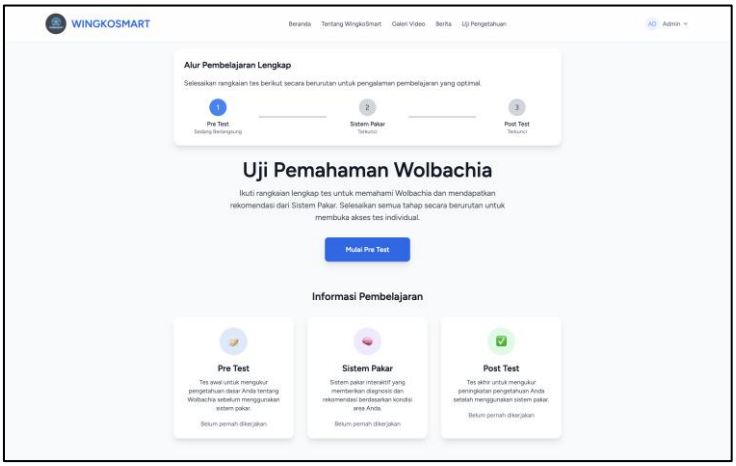
Antarmuka halaman beranda dari sistem WINGKOSmart ditunjukkan pada Gambar 9 di bawah ini. Secara teknis, pengembangan sistem WINGKOSmart menggunakan HTML untuk struktur semantik dan CSS untuk tata letak visual, serta penataan gaya yang responsif. Implementasi pada sisi *front-end* berfungsi sebagai portal informasi utama yang menyajikan pengenalan singkat mengenai teknologi Wolbachia dan menyediakan elemen navigasi yang terstruktur pada bagian header untuk mengarahkan pengguna ke berbagai model fungsionalitas lainnya, seperti uji pengetahuan, peta sebaran, dan galeri video. Integrasi elemen multimedia, misalnya video yang ditampilkan, juga berhasil diimplementasikan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna.



Gambar 9. Halaman Utama WINGKOSmart

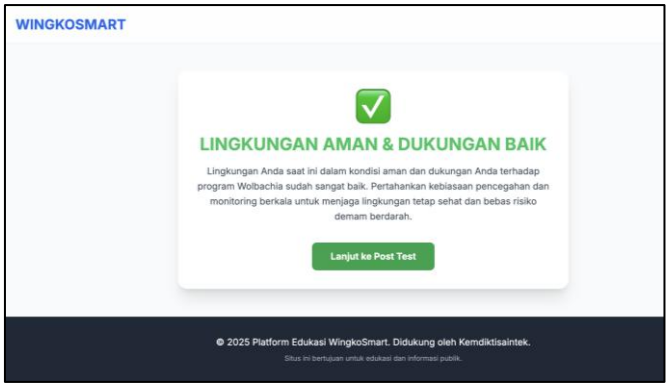
Antarmuka modul uji pengetahuan yang ditunjukkan pada Gambar 10, telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk kuesioner interaktif. Implementasi pada sisi *front-end* menggunakan JavaScript untuk mengelola logika tampilan. Konten dari setiap jawaban pengguna dimuat secara

dinamis dari basis data yang memungkinkan fleksibilitas dalam pengelolaan bank soal oleh admin tanpa harus mengubah *source code* sistem.



Gambar 10. Halaman Uji Pengetahuan

Sedangkan hasil implementasi dari halaman *output* sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 11. Halaman ini secara dinamis menampilkan salah satu dari beberapa kemungkinan kesimpulan yang dihasilkan oleh mesin inferensi. Teks kesimpulan dan visual ikon diimplementasikan sebagai konten kondisional yang hanya akan muncul jika serangkaian aturan spesifik dalam basis pengetahuan telah terpenuhi oleh jawaban pengguna.



Gambar 11. Halaman Hasil Sistem Pakar

4.4. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian menggunakan metode *blackbox testing* berbasis *equivalent partition*. Pengujian dilakukan pada *form-form* atau modul-modul yang telah dibangun. Berdasarkan hasil pengujian yang melibatkan 16 *user*, diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap Hasil Pengujian oleh *User*

No.	*User*	Jumlah	
		Pass	*Fail*
1.	*User* 01	65	0
2.	*User* 02	65	0
3.	*User* 03	65	0
4.	*User* 04	65	0
5.	*User* 05	65	0
6.	*User* 06	65	0
7.	*User* 07	65	0
8.	*User* 08	65	0
9.	*User* 09	65	0
10.	*User* 10	65	0

11.	*User* 11	65	0
12.	*User* 12	65	0
13.	*User* 13	64	1
14.	*User* 14	65	0
15.	*User* 15	64	1
16.	*User* 16	60	5
Total:		**968**	**7**
Total *Test Case*:		**975**	

Berdasarkan rekap pengujian oleh *user*, terdapat dua *user* yang menyatakan *fail*. Fail atau kegagalan pada sistem bukan dikarenakan adanya kesalahan pada logika sistem, tetapi karena faktor eksternal sistem seperti stabilitas koneksi internet. Pengukuran persentase tingkat keberhasilan teknik *equivalence partitioning* pada sistem informasi WINGKOSmart dari sisi pengguna dihitung menggunakan rumus berikut:

$$EP = \frac{Jumlah\ Test\ Case\ Pass}{Total\ Test\ Case} \times 100\% \quad (1)$$

$$EP = \frac{968}{975} = 99{,}28\%$$

$$EP = \frac{Jumlah\ Test\ Case\ Fail}{Total\ Test\ Case} \times 100\% \quad (2)$$

$$EP = \frac{7}{975} = 0{,}72\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan metode *blackbox* berbasis *equivalence partitioning*, menunjukkan bahwa sistem pakar WINGKOSmart mencapai tingkat keberhasilan sebesar 99,28%. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh *test case* yang telah dirancang cukup berhasil dijalankan dengan baik, namun masih ditemukan ketidaksesuaian fitur atau fungsi sebesar 0,72%, sehingga masih perlu dilakukan perbaikan pada beberapa fitur atau fungsi pada sistem pakar WINGKOSmart. Penelitian yang dilakukan hanya sebatas pada pengembangan sistem pakar yang dapat digunakan untuk menganalisis risiko penularan DBD dan kesiapan masyarakat dengan penerapan teknologi Wolbachia di Kota Semarang yang dinamakan dengan program WINGKO Semarang. Sedangkan implikasi hasil penelitian ini adalah sistem yang dikembangkan berpotensi besar sebagai alat bantu strategis untuk standarisasi analisis risiko dan penilaian kesiapan program teknologi Wolbachia secara nasional. Untuk penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memperluas fungsionalitas sistem dengan mengintegrasikannya dengan *machine learning* untuk melakukan prediksi secara lebih dinamis pada data historis DBD dan melakukan uji coba di lapangan untuk mengukur dampak nyata sistem yang dibangun terhadap peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. M. Mayadilanuari, S. Nurvita, S. Narulita, and D. Kurniawan, "Sosialisasi Program WINGKO (Wolbachia Ing Kota) pada Siswa SMK Yayasan Pharmasi Semarang," *JUPEMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 6, no. 1, pp. 5–11, 2025, doi: https://doi.org/10.36465/jupemas.v6i1.1606.

[2] K. A. H. Achjar *et al.*, *Penyakit Menular*. PT Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.

[3] S. Wahyuni, Y. A. Putri, C. T. Salsabila, A. R. Aprilla, and E. Rubiah, "Gambaran Epidemiologi dan Pengendalian Penyebaran Penyakit Demam Berdarah di Kabupaten Bireuen Tahun 2024," *JIKES: Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 3, no. 1, pp. 35–43, 2024, [Online]. Available: https://yptb.org/index.php/jik/article/view/971.

[4] T. A. Fauziyah and Krisiandi, "6.226 Kasus DBD di Jateng Sepanjang 2025, 54 Meninggal," *22 Juli 2025*, 2025. https://regional.kompas.com/read/2025/07/22/195602978/6226-kasus-dbd-di-jateng-sepanjang-2025-54-meninggal.

[5] BPS Kota Semarang, *Kota Semarang dalam Angka (Semarang Municipality in Figures) 2025*, vol. 52. Semarang: BPS Kota Semarang, 2025.

[6] M. H. Arminta, D. Roestyaningsih, and H. Warsono, "Implementasi Program Wolbachia dalam Penanganan Kasus DBD di Kota Semarang," *Journal of Management & Public Policy*, vol. 13,

no. 4, pp. 454–473, 2024, doi: https://doi.org/10.14710/jppmr.v13i4.47403.
[7] H. G. Rahayu and M. R. Rondonuwu, *Nota Kesepakatan antara Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan Pemerintah Kota Semarang tentang Penyelenggaraan Pilot Project Penanggulangan Dengue dengan Metode Wolbachia*. Indonesia, 2023.
[8] R. T. Budiyanti and N. Kusariana, "Edukasi Teknologi Nyamuk Aedes Ber-Wolbachia dalam Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)," *Jurnal Pengabdian West Science*, vol. 3, no. 9, pp. 1127–1131, 2024, doi: https://doi.org/10.58812/jpws.v3i09.1570.
[9] H. R. Purnamasari, "Antisipasi Penolakan, Pemkot Semarang Gencarkan Sosialisasi Penggunaan Nyamuk Wolbachia," *20 November 2023*, 2023. https://rri.co.id/kesehatan/450993/antisipasi-penolakan-pemkot-semarang-gencarkan-sosialisasi-penggunaan-nyamuk-wolbachia.
[10] C. Valentina and J. Tjen, "Perancangan Sistem Pakar Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Gradient Boosting Decision Tree," 2025, doi: https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v4i1.11200.
[11] E. S. L. Herin and P. T. Prasetyaningru, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid Menggunakan Metode Certanty Factor Berbasis Web," *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, vol. 5, no. 3, pp. 203–220, 2024, doi: https://doi.org/10.51519/journalcisa.v5i3.482.
[12] A. Prastian, M. G. Resmi, and M. A. Sunandar, "Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue Menggunakan Metode Certainty Factor," *Infotech Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 211–217, 2024, doi: https://doi.org/10.31949/infotech.v10i2.10694.
[13] A. Ainun, Samsir, and S. Subagio, "Expert System for Diagnosing Dengue Fever in Patients at Tanjung Sarang Elang Community Health Center using the Certainty Factor Method," *Computer Science Research and Its Development Journal*, vol. 17, no. 1, pp. 118–126, 2025, doi: https://doi.org/10.22303/csrid-.17.1.2025.118-126.
[14] T. A. Imanzaghi, H. E. Wahanani, and A. M. Rizki, "Implementasi Metode Fuzzy Mamdani pada Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Demam Berdarah," *BRIDGE: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–20, 2025, doi: https://doi.org/10.62951/bridge.v3i1.378.
[15] A. Salmanarrizqie, "Tinjauan Literatur: Metode-Metode dalam Sistem Pakar dan Aplikasinya di Era Digital," *JISEM: Jurnal Informatika, Sistem Informasi, dan Elektro Modern*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2025, doi: https://doi.org/10.33508/jisem.v1i01.7290.
[16] R. S. Abbrar, M. Eka, and I. Rusydi, "Sistem Pakar Backward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Mata pada Anak Akibat Bermain Game Online Berbasis Web," *Majalah Ilmiah Warta Dharmawangsa*, vol. 19, no. 1, pp. 488–501, 2025, doi: http://dx.doi.org/10.46576/wdw.v19i1.5883.
[17] L. Marlinda, *Sistem Pakar Perancangan dan Pembahasan: Metode Chaining, Certainty Faktor, Fuzzy Logik*. Jakarta: Graha Ilmu, 2021.
[18] M. S. Rusdi, *Learning Skill*. Gresik: Penerbit Thalibul Ilmi Publishing & Education, 2024.
[19] H. W. Kamase, M. Salim, and S. Pnua, "Implementasi Backward Chaining untuk Mendeteksi Tingkat Stres Belajar Siswa SMK," *JIP: Jurnal Informatika Polinema*, vol. 11, no. 3, pp. 327–332, 2025, doi: https://doi.org/10.33795/jip.v11i3.7245.
[20] F. Z. Harahap and I. Purnama Sari, "Implementasi Kinerja Algoritma Backward Chaining dalam Mengidentifikasi Kerusakan Truk Mitsubishi Fuso FN 572 ML pada CV Mitra Sumber Sukses," *SUDO: Jurnal Teknik Informatika*, vol. 3, no. 4, pp. 160–171, 2024, doi: https://doi.org/10.56211/sudo.v3i4.665.
[21] I. Isnaini, H. Mulyono, and A. A. Samudra, "Pengembangan Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Jaringan Local Area Network (LAN) dengan Metode Backward Chaining di SMK Negeri 6 Padang," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 10, no. 3, pp. 267–277, 2025, doi: https://doi.org/10.23969/jp.v10i03.32773.
[22] E. P. Madika, M. Sarjan, and H. B, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Android," *Jurnal Agroterpadu*, vol. 4, no. 1, pp. 49–52, 2025, doi: http://dx.doi.org/10.35329/ja.v4i1.6073.
[23] M. Lasena and S. R. N. Ahmad, "Optimizing CCTV Damage Diagnosis with Backward Chaining Based Expert System," *BIT: Bulletin of Information Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 36–44, 2025,

doi: https://doi.org/10.47065/bit.v6i2.1964.
[24] H. Gultom and R. Hidayat, *Teknologi Sistem Pakar Metode Certainty Factor: Teori dan Studi Kasus*. Purbalingga: CV Eureka Media Aksara, 2025.
[25] Tajrin *et al.*, *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Semarang: PT Serasi Media Teknologi, 2024.
[26] A. Fauzi and A. H. Yunial, *Testing dan QA Perangkat Lunak: Memahami Konsep, Metode, Teknik, dan Pendekatan dalam Pengujian*. Purbalingga: CV Eureka Media Aksara, 2025.
[27] Universitas Gadjah Mada, "Policy Brief: Efektivitas Teknologi Wolbachia dalam Pengendalian Dengue," Yogyakarta, 2023. [Online]. Available: https://kmpk.ugm.ac.id/.
[28] N. N. Septiana, Z. Khoiriyah, and Shaleh, "Metode Penelitian Studi Kasus dalam Pendekatan Kualitatif," *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, vol. 10, no. 4, pp. 233–243, 2024, doi: https://doi.org/10.36989/didaktik.v10i04.5181.
[29] F. Sulianta, *Teknik Perancangan Arsitektur Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2017.
[30] A. Mujilan, *Analisis dan Perancangan Sistem*. Madiun: Universitas Widya Mandala Madiun, 2013.
[31] Fintri Indriyani, Yunita, D. A. Muthia, A. Surniandari, and Sriyadi, *Analisa Perancangan Sistem Informasi*. Jakarta: Bina Sarana Informatika Jakarta, 2019.
[32] A. Doni, A. Fadli, R. H. Maulana, V. Y. Putri, and P. Rosyani, "Analisis Metode Backward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review," *JURIHUM: Jurnal Inovasi dan Humaniora*, vol. 1, no. 1, pp. 10–16, 2023, [Online]. Available: https://jurnalmahasiswa.com/index.php/Jurihum/article/view/41.
[33] S. Narulita, A. Nugroho, and M. Z. Abdillah, "Determining Lecturers' Research Linearity using Simple Additive Weighting and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution," *SJI: Scientific Journal of Informatics*, vol. 11, no. 4, pp. 1099–1108, 2024, doi: https://doi.org/10.15294/sji.v11i4.14024.
[34] I. A. Shaleh, J. Prayogi, P. Pirdaus, R. Syawal, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box pada Sistem Informasi Penjualan Buku Berbasis Web dengan Teknik Equivalent Partitions," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 4, no. 1, pp. 38–45, 2021.