



PENERAPAN METODE DEPTH FIRST SEARCH (DFS) UNTUK SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN HANDPHONE BERBASIS ANDROID

Asti Oktaviasni¹, Farida Idifitriani², Dinola³, Fahri Hamdani⁴, Herliana Rosika⁵, Yuliadi^{6*}

^{1,2,3,4,6}, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Sumbawa, ⁵Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Teknologi Mataram

Jln. Raya Olat Maras, Batu Alang, Pernek Moyo Hulu, Sumbaw NTB 84353

Jln. Majapahit No.62, Gomong, Selaparang, Mataram NTB 83125

¹asti.octaviani@gmail.com, ²farida.idifitriani@uts.ac.id, ³dinola@uts.ac.id, ⁴fahri.hamdani@uts.ac.id,

⁵herliana2024@staff.unram.ac.id, ^{6*}yuliadi@uts.ac.id

Abstract

The rapid development of smartphone technology has led to an increasing dependence on mobile phones for various daily activities. This high level of use increases the potential for damage to both hardware and software. Problems users often face include limited knowledge of diagnosing the type of damage to the mobile phone, so users must immediately take the device to a repair service center, which requires additional time and costs. This study aims to develop an Android-based expert system application for diagnosing mobile phone damage using the Depth-First Search (DFS) method. The DFS method is used as an inference mechanism to search the knowledge base, represented as a decision tree, based on the user's symptoms to obtain conclusions about the type of damage and its handling solutions. System development is carried out using a prototyping model that includes the stages of needs analysis, knowledge base design, inference flow design, implementation, and system testing. The system is modeled using the Unified Modeling Language (UML), with PHP, the CodeIgniter framework, and MySQL as the database. The application is developed on the Android platform for easy access by users anytime and anywhere. Tests conducted with 15 Android phone users and 3 technicians from Jawa Cell counters showed that the expert system developed could quickly and accurately diagnose phone damage based on user-entered symptoms. Therefore, the system can help users obtain initial information about phone damage before performing further repairs and can also serve as a learning tool for novice technicians to quickly and automatically diagnose phone damage.

Keywords : *Expert System; Android Mobile; UML; PHP; MySQL.*

Abstrak

Perkembangan teknologi smartphone yang semakin pesat menyebabkan meningkatnya ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan handphone dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Tingginya intensitas penggunaan tersebut berdampak pada meningkatnya potensi terjadinya kerusakan, baik pada perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Permasalahan yang sering dihadapi pengguna adalah keterbatasan pengetahuan dalam mendiagnosis jenis kerusakan handphone, sehingga pengguna harus langsung membawa perangkat ke pusat layanan perbaikan yang memerlukan waktu dan biaya tambahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar diagnosis kerusakan handphone berbasis Android dengan menerapkan metode *Depth First Search* (DFS). Metode DFS digunakan sebagai mekanisme inferensi untuk menelusuri basis pengetahuan yang direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan berdasarkan gejala yang dialami pengguna hingga diperoleh kesimpulan berupa jenis kerusakan serta solusi penanganannya. Pengembangan sistem



dilakukan menggunakan model prototyping yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan basis pengetahuan, perancangan alur inferensi, implementasi, dan pengujian sistem. Pemodelan sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML), dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan *framework CodeIgniter* serta MySQL sebagai basis data. Aplikasi dikembangkan pada *platform Android* agar mudah diakses oleh pengguna kapan saja dan di mana saja. Hasil pengujian yang dilakukan dengan 15 responden pengguna handphone android dan 3 teknisi handphone konter Jawa Cell menyatakan bahwa sistem pakar yang dibangun mampu melakukan diagnosis kerusakan handphone secara cepat dan akurat berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pengguna memperoleh informasi awal mengenai kerusakan *handphone* sebelum melakukan perbaikan lebih lanjut, serta menjadi media pembelajaran bagi teknisi pemula dalam proses diagnosis kerusakan handphone secara cepat dan otomatis.

Kata kunci : *Sistem Pakar; Handphone Android; UML; PHP; MySQL.*

1. PENDAHULUAN

Saat ini, *smartphone* (*handphone* pintar) merupakan perangkat teknologi yang tak terpisahkan bagi peradaban manusia untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Keberadaan *handphone* tidak hanya sekadar alat komunikasi suara dan teks, tetapi juga berfungsi sebagai media pembelajaran, hiburan, transaksi digital, penyimpanan data, hingga alat bantu kerja profesional [1][2]. Kemajuan teknologi komunikasi *handphone* semakin kompleks berupa perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) [3][4]. Kompleksitas inilah yang menyebabkan perangkat rentan mengalami kerusakan yang bervariasi, baik bersifat ringan seperti layar tidak responsif maupun bersifat berat seperti kerusakan pada sirkuit internal. Masalah ini seringkali menimbulkan tantangan signifikan bagi pengguna, terutama mereka yang tidak memiliki pengetahuan teknis. Dalam kondisi tersebut, pengguna sering kali harus membawa perangkat ke pusat layanan teknis, yang memerlukan waktu dan biaya lebih tinggi [5][6].

Tantangan lain yang dihadapi pengguna adalah ketidaktahuan gejala awal kerusakan. Banyak pengguna baru menyadari kerusakan setelah perangkat berhenti berfungsi total. Padahal, beberapa gejala awal dapat memberikan petunjuk penting terhadap jenis kerusakan yang terjadi. Tanpa kemampuan untuk mendiagnosis secara dini, pengguna sering membuat keputusan yang kurang efektif terkait perbaikan perangkat [7][8]. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan penanganan yang cepat untuk mengetahui kerusakan yang terjadi pada telepon seluler.

Maka dari itu dibutuhkan peran sistem yang dapat membantu diagnosis kerusakan yang terjadi pada telepon seluler secara cepat dan otomatis.

Berangkat permasalahan diatas, diperlukan sarana yang mengadopsi kemampuan pakar teknis dalam mendiagnosis kerusakan *handphone* secara cepat dan akurat, namun dapat diakses oleh pengguna tanpa latar belakang teknis. Sistem pakar (*expert system*) adalah salah satu solusi yang dapat dipilih. Sistem pakar merupakan suatu program komputer yang memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman pakar di bidang tertentu untuk menyelesaikan permasalahan yang biasanya membutuhkan keahlian manusia. Sistem pakar beroperasi dengan basis pengetahuan (*knowledge base*) serta aturan penalaran (*inference engine*) untuk menghasilkan kesimpulan dari data yang diberikan oleh pengguna [4].

Dalam bidang diagnosis, sistem pakar adalah solusi alternatif yang sudah diterapkan pada berbagai bidang, seperti pada diagnosis pertanian, kesehatan, hingga kerusakan peralatan elektronik. Penelitian terdahulu menunjukkan penggunaan sistem pakar digunakan untuk mendiagnosis kerusakan televisi LED dengan memanfaatkan metode *Depth First Search* sebagai teknik penelusuran dalam inferensinya yang efektif dalam penelusuran ruang pencarian solusi [9]. Selain itu, penelitian terdahulu menggunakan metode *Depth First Search* banyak digunakan dalam aplikasi sistem pakar dalam memecahkan permasalahan masalah diagnosis seperti penyakit [10].



Metode penalaran yang digunakan oleh sistem pakar sangat mempengaruhi kinerja aplikasi diagnosis. Salah satu metode yang relevan adalah *Depth First Search* (DFS), sebuah algoritma pencarian yang menelusuri sebuah struktur data (seperti pohon atau graf) secara mendalam dari sebuah simpul ke cabang-cabangnya sampai mencapai kondisi akhir atau simpul tujuan sebelum kembali dan mencoba cabang lain. Metode DFS cocok digunakan dalam sistem pakar yang diorganisasikan dalam bentuk pohon keputusan (*decision tree*), di mana setiap simpul merepresentasikan kondisi gejala kerusakan dan setiap cabang merepresentasikan rute inferensi menuju kesimpulan solusi[11][12]. Dengan menelusuri setiap kemungkinan gejala secara sistematis, metode DFS memungkinkan sistem pakar untuk mempersempit kemungkinan jawaban dan menemukan solusi diagnosis secara efisien.

Penerapan metode DFS pada sistem pakar memiliki beberapa keunggulan, yakni DFS relatif sederhana dalam implementasi struktur logikanya, sehingga pengembangan sistem tidak memerlukan biaya sumber daya komputasi yang tinggi dan membutuhkan memori yang relatif kecil karena pencarian dilakukan secara mendalam satu cabang sebelum pindah ke cabang lainnya. Selain itu, DFS dapat memberikan respons cepat ketika gejala dapat segera membawa sistem pada simpul solusi tanpa perlu menelusuri seluruh kemungkinan. Keunggulan ini sangat penting dalam konteks aplikasi *mobile* berbasis Android, di mana kapasitas memori dan sumber daya lainnya lebih terbatas dibandingkan pada sistem komputer desktop [13][14][15].

Selain metode inferensi, pemilihan platform pengembangan *expert system* berupa Android sebagai sistem operasi *mobile* mempunyai keunggulan dengan memiliki antarmuka pengguna yang familiar serta mampu dijalankan pada berbagai perangkat dengan spesifikasi beragam. Dengan sistem pakar berbasis Android, diagnosa kerusakan *handphone* dapat dilakukan secara *on-the-go*, fleksibel, tanpa terikat lokasi atau waktu. Sebagian besar pengguna *handphone* cenderung ingin memperoleh solusi permasalahan teknis tanpa harus menunggu waktu lama untuk mengakses layanan teknis profesional [16][17][18].

Sejumlah penelitian sejenis terdahulu menjadi rujukan telah menunjukkan efektivitas penerapan sistem pakar berbasis android

melakukan proses diagnosa. Media aplikasi sistem pakar berbasis Android untuk mendeteksi kerusakan *handphone* dengan metode *forward chaining*. Dengan media tersebut, bahwa sistem pakar membantu pengguna mengecek permasalahan perangkat dengan lebih cepat dibandingkan metode tradisional. sistem pakar telah banyak diterapkan untuk diagnosis kerusakan perangkat elektronik, termasuk *handphone*, dengan berbagai metode inferensi seperti *forward chaining*. Namun demikian, penerapan metode *Depth First Search* (DFS) sebagai mekanisme inferensi dalam sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone* masih relatif terbatas, khususnya pada *platform Android*. Padahal, DFS memiliki keunggulan dalam efisiensi memori dan kecepatan penelusuran solusi yang sangat sesuai. Selain itu, sebagian penelitian sebelumnya belum secara optimal memfokuskan sistem pada diagnosis dini berdasarkan gejala awal yang dialami pengguna serta belum mengintegrasikan fungsi sistem sebagai media pembelajaran bagi teknisi pemula. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone* berbasis Android dengan menerapkan metode DFS guna menghasilkan proses diagnosis yang lebih cepat, efisien, dan mudah diakses oleh pengguna non-teknis [19][20][21][22].

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang sistem pakar diagnosis kerusakan *smartphone*, masih terdapat celah dalam penerapan metode pencarian yang lebih optimal seperti DFS. Proses penelusuran dengan metode DFS dimulai dari node akar yang berisi pertanyaan atau gejala awal berbeda dengan metode yang lain. Sistem kemudian menelusuri satu cabang pohon secara mendalam berdasarkan jawaban atau gejala yang dipilih oleh pengguna. Penelusuran dilakukan hingga mencapai node daun (*leaf node*) yang merepresentasikan kesimpulan berupa jenis kerusakan beserta solusi penanganannya. Apabila tidak ditemukan kesimpulan yang sesuai, sistem akan melakukan proses *backtracking* untuk kembali ke node sebelumnya dan melanjutkan penelusuran pada cabang lain hingga diperoleh hasil diagnosis sesuai basis pengetahuan. Hal ini menjadi dasar dalam penelitian membangun aplikasi sistem pakar dengan metode DFS berbasis Android yang memiliki tingkat akurasi penelusuran solusi berdasarkan gejala-gejala yang diberikan ke



pengguna. Tujuan penelitian ini, melakukan rancang dan bangun sistem pakar diagnosis kerusakan handphone yang mampu memberikan rekomendasi diagnosis berdasarkan pilihan gejala dengan menggunakan algoritma DFS.

Target akhir dalam penelitian ini, pengguna mendapatkan hasil diagnosis awal yang lebih cepat dan otomatis mengenai jenis kerusakan handphonenya. Selain itu, sistem pakar ini sebagai media pembelajaran bagi teknisi pemula untuk memahami pola diagnosis berdasarkan gejala teknis yang muncul. Integrasi antara algoritma DFS, antarmuka Android yang intuitif, serta basis pengetahuan yang mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan aplikasi sistem pakar ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian menjadi rujukan dalam penelitian ini, yakni penelitian tentang sistem pakar diagnosis kerusakan telepon seluler android telah diterapkan, yang memiliki beberapa kesamaan dan perbedaan dengan sistem pakar diagnosis kerusakan telepon seluler diantaranya Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Handphone* Dengan Metode *Forward Chaining*. Dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa sistem dapat mendeteksi kerusakan pada telepon seluler, deteksi dilakukan berdasarkan dari gejala-gejala yang ada, dan kemudian akan menghasilkan kesimpulan tentang jenis kerusakan yang terjadi dengan menggunakan metode *forward chaining*[3].

Penelitian tentang merancang dan mengimplementasikan program sistem pakar berbasis web dengan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosa penyakit unggas di Desa Penyaring, Kecamatan Moyo Utara, Kabupaten Sumbawa. Sistem ini dirancang untuk membantu peternak unggas dalam mendiagnosa penyakit ayam mereka secara mandiri dengan memilih gejala yang diamati dan menerima diagnosis menggunakan metode *Forward Chaining*. Hasil penelitian ini, aplikasi ini dapat mendiagnosa penyakit unggas dengan akurat dan memberikan solusi relevan untuk penanganan penyakit, seperti vaksinasi, biosekuriti, dan pengobatan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesehatan unggas di daerah yang memiliki akses terbatas ke layanan kedokteran hewan profesional [22].

Penelitian tentang Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Handphone* Menggunakan Metode *Backward Chaining* + CF. Sulitnya mengidentifikasi kerusakan handphone yaitu membuat teknisi kewalahan karena harus mendiagnosa *handphone* satu per satu dan membutuhkan waktu lama. Berdasarkan permasalahan yang ada perlunya dibangun sebuah sistem pakar diagnosa kerusakan handphone pada *chua cell* menggunakan metode *backward chaining* + *certainty factory*. Sistem pakar yang dirancang untuk mengatasi kerusakan telepon seluler xiaomi, dengan *backward chaining* dan *certainty factor* sebagai metode yang digunakan [23][24].

Penelitian tentang Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Handphone* Dengan Metode Algoritma *Breadth First Search*. Dalam penelitian ini, permasalahan yang terjadi sulit mengetahui secara dini terkait kerusakan *handphone*. Permasalahn yang diterumakan pada sebagian pengguna, seperti *handphone* lambat, aplikasi error, dan *restrart* sendiri. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan sebuah aplikasi sebagai media diagnosa kerusakan handphone dengan Metode Algoritma *Breadth First Search*. Tujuan dari penelitian ini memudahkan dalam mendiagnosa kerusakan dan mencari solusi dengan cepat sehingga bisa dilakukan penanganan [25].

Sistem pakar merupakan suatu permodelan dari proses penalaran atau pemikiran seorang pakar, agar kepakarannya tersebut dapat dimanfaatkan oleh orang-orang yang bukan pakar untuk konsultasi, melakukan analisis dan diagnosis, belajar, membantu pengambilan keputusan, dan penelitian salah satunya endiagnosa penyakit. Penyakit merupakan penyebab gangguan kesehatan pada tubuh manusia yang mengalami gangguan kesehatan, akan tetapi mengetahui penyakit apa yang sedang dialaminya bahkan mereka tidak tau cara mengobatinya. Salah satunya yaitu tentang penyakit kulit, penyakit ini sangatlah berbahaya apabila tidak ditangani dengan tepat bahkan bisa berakhir dengan kematian terhadap pasien. Untuk itu dalam mendiagnosa sebuah penyakit terutama penyakit kulit perlu kejelian dalam pemeriksaan suatu gejala sehingga diperlukan sistem pakar untuk mendiagnosa penaki kulit [26].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang menjadi rujukan terkait penerapan sistem pakar

untuk diagnosis kerusakan handphone dengan berbagai metode, seperti *Forward Chaining*, *Backward Chaining* dengan *Certainty Factor* dan algoritma *Breadth First Search* (BFS), yang mampu mendiagnosis kerusakan berdasarkan gejala yang diberikan. Namun, metode-metode tersebut masih memiliki keterbatasan, terutama dalam efisiensi penelusuran solusi dan belum banyak diimplementasikan pada platform Android secara optimal. Selain itu, penggunaan BFS cenderung menelusuri seluruh simpul sehingga membutuhkan waktu dan memori lebih besar, sedangkan penerapan *Depth First Search* (DFS) dalam sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone* masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, terdapat perbedaan penelitian yang dilakukan dan sebelumnya berupa belum adanya penerapan DFS pada sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone* berbasis Android yang mampu melakukan penelusuran diagnosis secara lebih mendalam, cepat, dan efisien, serta mudah digunakan oleh pengguna awam untuk melakukan diagnosis mandiri.

2.2 Dasar Teori

Depth First Search adalah algoritma pencarian dengan rute terpendek dengan melakukan penelusuran dalam struktur data pada satu pohon atau graph sedalam mungkin hingga simpul yang paling dalam. Metode *Depth First Search* memerlukan memori dengan banyak node-node dengan lintasan yang aktif saja yang tersimpan [27][14]. *Breadth First Search* (BFS) merupakan metode yang melakukan penelusuran secara luas yang alurnya akan bergerak dari simpul akar kemudian menelusuri simpul setiap level sebelum melakukan pengujian pada level yang selanjutnya hingga akhirnya solusi dari pencarian tersebut ditemukan [28][29].

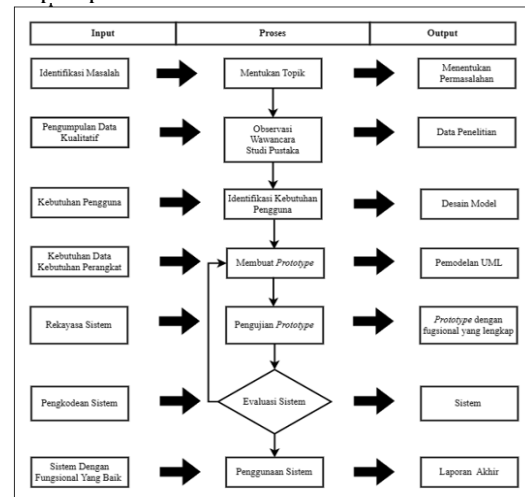
Telepon seluler merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk berkomunikasi, berbagi informasi, data tanpa ada batasan. Dengan kata lain, telepon seluler adalah perangkat yang sangat populer digunakan untuk berkomunikasi, menyimpan data, informasi dengan tampilan yang menarik telepon seluler memiliki tampilan yang sangat detail [30].

3. METODOLOGI PENELITIAN

1) Tahapan Penelitian

Dalam penelitian mengikuti alur penelitian, yang menggambarkan tahapan-tahapan yang

telas dalam melakukan penelitian perancangan sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan telepon seluler android. Berikut gambar bagan tahapan penelitian tersebut adalah:



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

Gambar 1 diatas merupakan gambaran bagan alur dari penelitian dimana pada bagan tersebut terdapat beberapa sub kegiatan yang dilakukan pada penelitian seperti tahapan input atau masukkan, dimana tahap ini merupakan tahapan awal yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan informasi terhadap penelitian yang dilakukan. Selanjutnya terdapat kegiatan proses dimana pada tahap atau kegiatan tersebut peneliti melakukan serangkaian kegiatan pembuatan dan pengolahan terkait penelitian. Dan pada tahap output ini merupakan tahapan terakhir yang dimana tahapan ini akan menghasilkan keluaran dari serangkaian kegiatan dalam penelitian yang telah dilakukan pada tahap atau proses sebelumnya.

Berikut tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan penulis adalah:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan identifikasi masalah yang terjadi di lapangan. Permasalahan ini menjadi dasar dalam menentukan arah dan tujuan penelitian tentang sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone*.

2. Pengumpulan Data Kualitatif

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan kegiatan observasi, wawancara, dan studi pustaka. Data yang dikumpulkan berkaitan dengan jenis kerusakan *handphone*,

gejala, solusi, serta referensi metode yang relevan.

3. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Kemudian untuk mengetahui kebutuhan pengguna sistem, baik kebutuhan fungsional maupun non-fungsional. Maka dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna.

4. Analisis Kebutuhan Data dan Perangkat

Kemudian menentukan kebutuhan data, perangkat keras, dan perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan sistem, termasuk platform Android dan metode *Depth First Search* (DFS).

5. Pembuatan Prototype

Berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis, selanjutnya dilakukan pembuatan prototype sistem pakar. Prototype ini menggambarkan alur kerja sistem secara awal dan menjadi dasar pengembangan selanjutnya.

6. Pengujian Prototype

Prototype yang telah dibuat kemudian diuji untuk memastikan setiap fungsi berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

7. Evaluasi Sistem

Hasil pengujian dievaluasi untuk menemukan kekurangan atau kesalahan pada sistem. Jika masih terdapat kekurangan, maka dilakukan perbaikan hingga sistem berjalan optimal.

8. Pengkodean

Pengkodean dilakukan secara keseluruhan dan diimplementasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

9. Penggunaan Sistem

Sistem yang telah selesai dikembangkan kemudian digunakan oleh pengguna untuk melakukan diagnosis kerusakan handphone.

10. Penyusunan Laporan Akhir

Tahap terakhir adalah penyusunan laporan akhir penelitian yang berisi seluruh proses, hasil, dan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

2) Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap yang dilakukan untuk mendapatkan informasi atau data yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan melalui proses observasi, wawancara dan studi pustaka bertujuan untuk dapat memenuhi kebutuhan dari data dalam penelitian.

Data yang dikumpulkan berkaitan dengan jenis kerusakan *handphone*, gejala, solusi, serta referensi metode yang relevan.

3) Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan penelitian dalam penelitian ini adalah Metode *Prototype*. Metode yang dipilih sesuai dengan kondisi, Dimana adanya interaksi langsung antara pengembang dan pengguna dalam mengevaluasi kebutuhan sistem sehingga dapat dilakukan perbaikan secara berulang. Metode *Prototype* sangat sesuai diterapkan pada pengembangan sistem pakar diagnosis kerusakan handphone berbasis Android, karena kebutuhan pengguna sering kali belum terdefinisi secara detail dan memerlukan penyesuaian berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi. Tahapan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Prototype* pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut [31]:

1. Pengumpulan dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi pengguna dalam mendiagnosis kerusakan handphone. Untuk mendapatkan informasi dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan analisis terhadap penelitian terdahulu. Pada tahap ini ditentukan kebutuhan fungsional sistem, seperti kemampuan sistem dalam menerima input gejala kerusakan, melakukan proses inferensi menggunakan metode *Depth First Search* (DFS), serta menampilkan hasil diagnosis dan solusi perbaikan

2. Perancangan dan Pembuatan Prototype Awal

Berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis, dilakukan perancangan awal sistem dalam bentuk prototype. Perancangan meliputi struktur menu aplikasi, rancangan antarmuka pengguna (*user interface*), alur diagnosis, serta gambaran mekanisme inferensi DFS secara sederhana.

3. Evaluasi Prototype

Prototype yang telah dibuat kemudian dievaluasi untuk menilai kesesuaian fungsi dan kemudahan penggunaan sistem. Evaluasi dilakukan dengan menguji alur diagnosis kerusakan *handphone* berdasarkan gejala yang dipilih pengguna.

4. Penyempurnaan dan Pengembangan Sistem

Dari hasil evaluasi, prototype disempurnakan dan dikembangkan menjadi sistem yang lebih lengkap. Pada tahap ini dilakukan implementasi penuh terhadap basis pengetahuan kerusakan handphone, aturan inferensi, serta algoritma *Depth First Search* (DFS) sebagai metode penelusuran solusi. Sistem juga diintegrasikan dengan basis data untuk menyimpan data gejala, jenis kerusakan, dan solusi perbaikan.

5. Pengujian Sistem

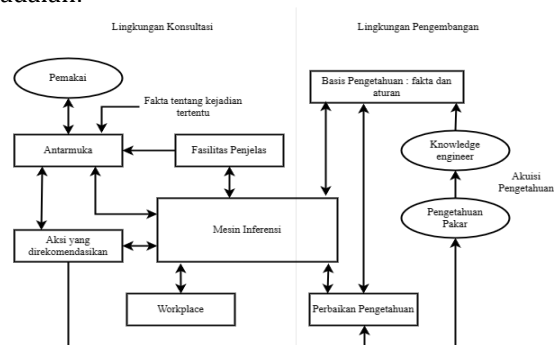
Selanjutnya dilakukan pengujian untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian meliputi pengujian fungsionalitas, pengujian akurasi hasil diagnosis, serta pengujian kinerja dan kemampuannya.

6. Implementasi Sistem

Setelah selesai dilakukan pengujian kemudian aplikasi siap digunakan oleh pengguna sebagai alat bantu diagnosis awal kerusakan handphone. Pada tahap ini, sistem juga dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan pengguna di masa mendatang.

4) Diagram Arsitektur Sistem Pakar

Diagram arsitektur sistem pakar pada penelitian ini menggambarkan alur kerja sistem dalam melakukan diagnosis kerusakan handphone berbasis Android dengan menerapkan metode *Depth First Search* (DFS) sebagai teknik penelusuran inferensi. Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna dalam identifikasi kerusakan *handphone* secara cepat dan sistematis berdasarkan gejala yang dialami. Berikut gambaran dari desain arsitektur sistem pakar diagnosis kerusakan telepon seluler ini adalah:



Gambar 2. Desain Sistem Pakar

Pada gambar alur sistem pakar pengguna dapat dikelompokkan sesuai dengan lingkungannya seperti pada desain gambar terdapat lingkungan konsultasi dan lingkungan pengembangan. Dimana lingkungan pengembangan difungsikan sebagai pembangun dan pengelola sistem pakar. Lingkungan konsultasi sendiri digunakan oleh orang umum atau bukan ahli untuk melakukan konsultasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

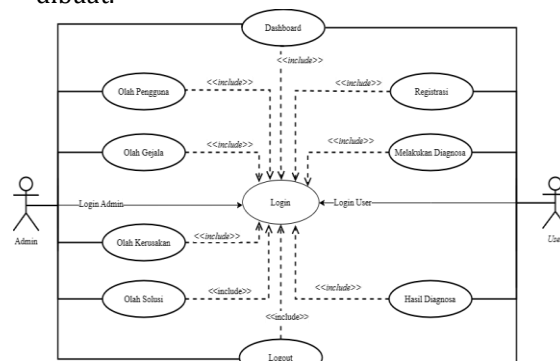
Adapun hasil dan pembahasan dari penelitian Penerapan Metode *Depth First Search* (Dfs) Untuk Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Handphone Berbasis Android, adalah :

4.1 Perancangan Sistem

Tahap ini sistem akan dirancang, dimana peneliti membangun sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Berikut rancangan dari sistem yang menggunakan pemodelan UML.

1) Use Case Diagram

Berikut adalah gambaran untuk *use case diagram* yang menggambarkan hubungan dan interaksi antara pengguna sistem yang akan dibuat.

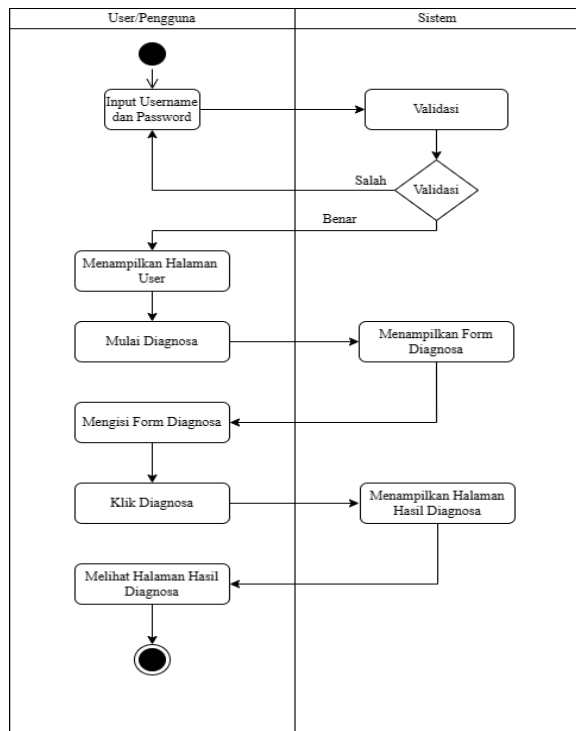


Gambar 3. Use Case Diagram

Pada gambar 3 tersebut menunjukkan gambaran untuk *use case diagram* sistem pakar diagnosis kerusakan telepon seluler yang terdapat dua aktor admin dan user. Admin merupakan aktor yang mendapatkan hak akses pada *dashboard*, *login*, menu olah pengguna, olah gejala, olah kerusakan, olah solusi dan menu *logout*. Kemudian user merupakan aktor yang mendapatkan hak akses pada *dashboard*, *login*, menu melakukan diagnosa, melihat hasil diagnosa dan *logout*.

2) Activity Diagram

Berikut merupakan gambaran untuk diagram aktivitas yang menjelaskan urutan aktivitas dalam suatu proses diagnosis adalah:

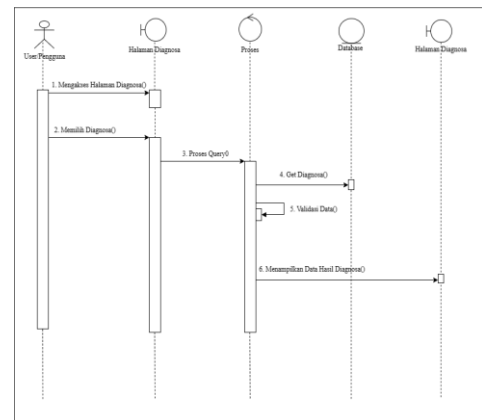


Gambar 4. Activity Diagram Diagnosa

Gambar 4 adalah gambaran untuk *activity diagram* diagnosa, yang dimulai dari aktivitas *login* dengan memasukkan *username* dan *password* kemudian validasi. Setelah proses *login* selesai dan benar maka akan menuju pada halaman member untuk melakukan diagnosa. Pada sistem akan menampilkan *form* diagnosa kemudian *user* atau pengguna akan mengisi *form* diagnosa dan dan simpan dengan klik diagnosa. Sistem selanjutnya akan menampilkan hasil diagnosa dan *user* atau pengguna dapat melihat halaman hasil dari diagnosa yang telah dilakukan

3) Sequence Diagram

Berikut merupakan gambaran untuk *sequence diagram* yang menjelaskan dan menampilkan interaksi antar objek pada sistem pakar diagnosis kerusakan telepon seluler adalah:

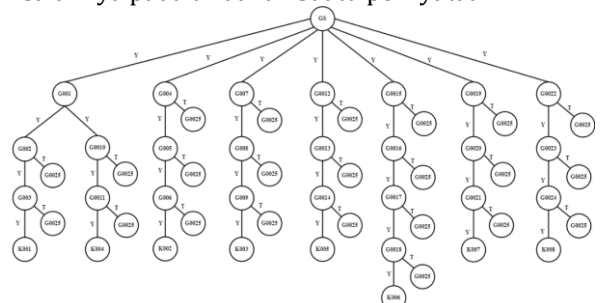


Gambar 5. Sequence Diagram Diagnosa

Gambar 5 merupakan gambaran untuk *sequence diagram* diagnosis. Dimana *user / pengguna* dapat mengakses halaman diagnosis untuk melakukan diagnosa terkait kerusakan yang terjadi pada telepon selulernya. Kemudian akan dilakukan proses *query*, *get* diagnosis, divalidasi sehingga data hasil diagnosis akan tampil.

4) Mesin Inferensi

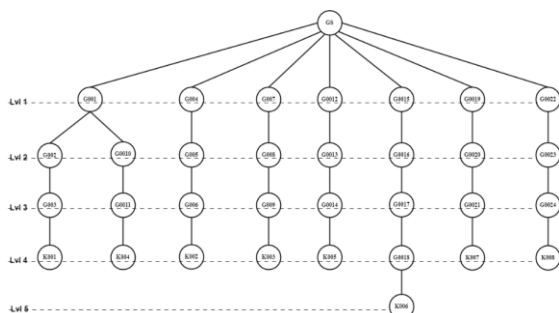
Pada gambar 4.4 ini menggambarkan alur dari pohon algoritma *depth first search*. Dimana penelusuran dilakukan terhadap jenis kerusakan yang terjadi pada telepon seluler berdasarkan dari data gejala yang telah diperoleh. Penelusuran dilakukan secara mendalam menggunakan kaidah *IF THEN*, yang mana aturan ini meliputi *IF* sebagai *user* yang akan melakukan pemilihan gejala dan *THEN* sebagai bentuk solusi dari kerusakan yang terjadi. Analisis dengan menggunakan kaidah *IF THEN* dilakukan berdasarkan dari aturan dalam algoritma *depth first search*. *IF THEN* sebagai kondisi yang dapat mengevaluasi benar dan salahnya pada tindakan suatu pernyataan.



Gambar 6. Pohon Keputusan Metode Depth First Search

Gambar 6 merupakan gambaran dari alur penelusuran pohon keputusan algoritma *breadth*

kerusakan jika diinginkan. Berikut tampilan halaman kerusakan adalah:



Gambar 7. Pohon Keputusan Metode *Breadth First Search*

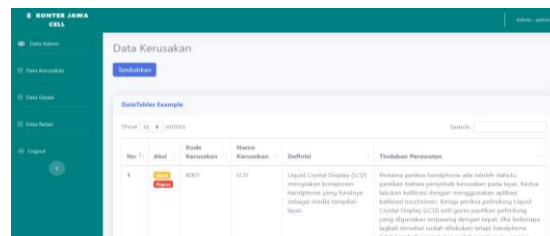
1) Halaman Beranda

Halaman beranda adalah halaman utama yang dilihat oleh pengguna sistem. Dimana pada halaman ini terdapat tombol login untuk masuk pada halaman yang ingin dituju. Berikut tampilan halaman beranda adalah:



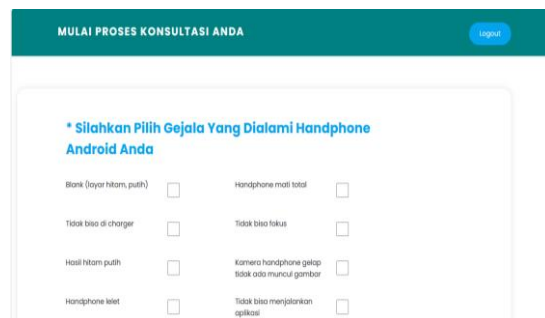
Gambar 8. Halaman Beranda

Pada halaman kerusakan ditampilkan data kerusakan seperti nomor, kode kerusakan, nama kerusakan, definisi dan tindakan perawatan. Pada halaman kerusakan juga terdapat tombol yang dapat digunakan, seperti pada tombol tambah, ubah dan dan hapus



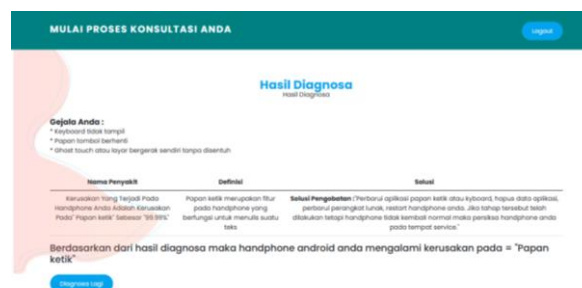
Gambar 9. Halaman Kerusakan

Halaman ini adalah halaman untuk memilih gejala dari kerusakan telepon seluler yang dialami. Kemudian terdapat tombol diagnosa untuk melihat hasil dari diagnosa. Berikut tampilan gejala beranda adalah:



Gambar 10. Halaman Pemilihan Gejala

Halaman ini merupakan halaman yang akan menampilkan hasil dari proses diagnosa. Dimana halaman ini akan ditampilkan hasil diagnosa berdasarkan dari gejala yang telah dipilih pada halaman sebelumnya, hasil yang ditampilkan berupa persen, definisi serta menampilkan solusi dari kerusakan yang terjadi. Berikut tampilan halaman hasil diagnosis adalah:



Gambar 11. Halaman Hasil Diagnosa

4.3 Pengujian

Tahapan ini akan dilakukannya pengujian untuk mengetahui bagaimana sistem yang telah dibuat sudah sesuai atau belum dengan hasil yang diinginkan. Dalam hal ini pengujian dilakukan oleh 15 responden pengguna *handphone* android dan 3 teknisi konter Jawa Cell Sumbawa sebagai pengguna dari aplikasi system pakar tersebut. Tahap pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui sistem perangkat lunak sesuai dengan standar atau belum. Dimana sistem yang telah dibuat ini diuji dengan cara pengujian *black box testing*. Adapun scenario dalam pengujian ini adalah:

Tabel 1. Rencana Pengujian

Menu pengujian	Alur pengujian	Hasil yang diharapkan
Login	Login sebagai admin	Dapat masuk ke halaman admin
	Login sebagai <i>user</i>	Dapat masuk sebagai <i>user</i>
Tambah pengguna	Admin dapat menambah data pengguna baru	Dapat menambah pengguna
Ubah pengguna	Admin dapat merubah data pengguna	Dapat mengubah data pengguna
Hapus pengguna	Admin dapat menghapus pengguna	Dapat menghapus data pengguna
Tambah gejala	Admin dapat menambah gejala baru	Dapat menambah gejala
Ubah gejala	Admin dapat merubah gejala	Dapat mengubah data gejala
Hapus gejala	Admin dapat menghapus gejala	Dapat menghapus data gejala
Tambah kerusakan	Admin dapat menambah kerusakan baru	Dapat menambah data kerusakan
Ubah kerusakan	Admin dapat merubah kerusakan	Dapat mengubah data kerusakan
Hapus kerusakan	Admin dapat menghapus kerusakan	Dapat menghapus data kerusakan
Tambah Relasi	Admin dapat menambah data relasi	Dapat menambah data relasi
Ubah relasi	Admin dapat mengubah data relasi	Dapat mengubah data relasi
Hapus relasi	Admin dapat menghapus data relasi	Dapat menghapus data relasi
Melakukan diagnosis	<i>User</i> dapat melakukan diagnosis	Dapat melakukan diagnosis
Melihat hasil diagnosis	Member dapat melihat hasil diagnosis	Dapat melihat hasil diagnosis

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh teknisi Konter Jawa Cell, sistem pakar diagnosis kerusakan *handphone* berbasis Android yang menerapkan metode *Depth First Search* (DFS) diuji menggunakan sepuluh kasus gejala kerusakan yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sembilan dari sepuluh kasus menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan diagnosis pakar, sehingga tingkat akurasi sistem mencapai 90%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode DFS mampu menelusuri basis pengetahuan yang direpresentasikan dalam bentuk pohon keputusan secara efektif berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Proses penelusuran dilakukan secara mendalam pada satu cabang hingga mencapai simpul solusi, sehingga sistem dapat memberikan hasil diagnosis dengan waktu respon yang relatif cepat. Rata-rata waktu respon sistem pada pengujian ini adalah sekitar 1,22 menit, yang menunjukkan bahwa metode DFS sesuai diterapkan pada aplikasi mobile berbasis Android dengan keterbatasan sumber daya. Berikut pengujian dilakukan oleh teknisi konter Jawa Cell adalah:

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Gejala yang Dipilih	Hasil Diagnosis	Diagnosis Pakar	Kesesuaian	Waktu Respon (Menit)
1	Layar tidak responsif	Kerusakan touchscreen	Kerusakan touchscreen	Sesuai	1,2
2	Baterai cepat habis	Kerusakan baterai	Kerusakan baterai	Sesuai	1,0
3	Handphone mati mendadak	Kerusakan IC power	Kerusakan IC power	Sesuai	1,4
4	Tidak dapat mengisi daya	Kerusakan port charger	Kerusakan port charger	Sesuai	1,1
5	Aplikasi sering tertutup	Kerusakan sistem operasi	Kerusakan sistem operasi	Sesuai	0,9
6	Handphone sering restart	Kerusakan firmware	Kerusakan firmware	Tidak Sesuai	1,5
7	Suara tidak keluar	Kerusakan speaker	Kerusakan speaker	Sesuai	1,0
8	Kamera tidak	Kerusakan modul	Kerusakan	Sesuai	1,3



	berfungsi	kamera	modul kamera		
9	Sinyal sering hilang	Kerusakan antena	Kerusakan antena	Sesuai	1,2
10	Handphone tidak menyala	Kerusakan motherboard	Kerusakan motherboard	Sesuai	1,6

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem pakar untuk diagnosis kerusakan *handphone* android telah selesai dibangun. Dimana sistem ini dibangun menggunakan model pengembangan perangkat lunak. Perancangan sistem ini di modelkan dengan *Unified Modeling Language* (UML) dan *tools* editor sublime text, bahasa pemrograman PHP, *framework* CI serta MySQL sebagai database. Dalam prosesnya sistem pakar ini akan melakukan diagnosa berdasarkan dari gejala-gejala yang terjadi, sistem akan melakukan pencarian solusi dan akan menampilkan hasil diagnosa berdasarkan dari *rule* atau aturan pada metode *depth first Search*. Aturan tersebut yaitu *IF-THEN* (Jika Maka), *IF-THEN* merupakan kondisi yang akan mengevaluasi benar dan salahnya pada tindakan suatu pernyataan. *IF-THEN* meliputi *IF* sebagai *user* yang akan memilih gejala yang ada dan *THEN* merupakan bentuk solusi dari permasalahan kerusakan yang terjadi.

Dari hasil perancangan sistem pakar ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis memberikan saran untuk pengembang selanjutnya agar dapat mengembangkan sistem pakar ini menjadi lebih sempurna.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak keluarga, teman-teman informatika, Dosen Pembimbing dan teknis hanpshon Conter Jawa Cell atas dukungan dan kontribusi dalam dalam penelitian ini. Atas dukungan berupa bantuan moral maupun material, maka penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA:

- [1] Arief Rahman Hakim and Alva Hendi Muhammad, "Perbandingan Model Transformer, Deep Learning, Dan Machine Learning Untuk Deteksi Berita Palsu: Studi Kasus Pada Teks Berbahasa Indonesia," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf.*, vol.

8, no. 2, pp. 188–197, 2025, doi: 10.36595/misi.v8i2.1591.

- [2] W. Alif, S. Riad, and R. H. Cian, "Implementasi Dijkstra Pada Aplikasi Pemesanan Tiket Wisata Untuk Rekomendasi Lokasi Wisata Terdekat," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 52–61, 2024, [Online]. Available: <https://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi/article/view/1076/311>
- [3] Aprilia Santika, Ferdinand Murni Hamundu, and Herdi Budiman, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Handphone Dengan Metode Forward Chaining," *AnoaTIK J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, 2023, doi: 10.33772/anoatik.v1i1.4.
- [4] M. S. Zailani, A. F. Boy, and E. Affandi, "Implementasi Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Handphone Oppo F1s Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Cyber Tech*, vol. 3, no. 5, pp. 895–904, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/3601%0Ahttps://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/download/3601/458>
- [5] R. S. Pressman, *Software Engineering : A Practitioner's Approach*, 7th ed., no. 1. McGraw-Hill, 2010.
- [6] M. Hakim and Rapiun, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Pada Smk Negeri 1 Pringgabaya Menggunakan Metode Analytical Hierarchy (AHP)," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf.*, vol. 7, pp. 62–73, 2024, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi/article/view/1097%0Ahttps://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi/article/download/1097/296>
- [7] A. Rudy Asrianto, "Perancangan Sistem Pakar Untuk Identifikasi Kerusakan Hardware Dan Software Pada Smartphone Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Softw. Eng. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 11–15, 2022, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/371883900_SISTEM_PAKAR_DIAGNOSA_KERUSAKAN_HANDPHONE_DENGAN_METODE_FORWARD_CHAINING/fulltext/649ad9c195bbbe0c6ef78ce7/SISTEM-PAKAR-DIAGNOSA-KERUSAKAN-



- HANDPHONE-DENGAN-METODE-FORWARD-CHAINING.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7
- [8] A. A. Y. S. Yanuanga Galahartlambang, Titik Khotiah, Zahrudin Fanani, "Deteksi Plat Nomor Kendaraan Otomatis dengan Convolutional Neural Network dan Ocr Pada Tempat Parkir ITB Ahmad Dahlan Lamongan Yanuanga," *J. Manaj. Inform. Sist. Inf.*, vol. 6, pp. 114–122, 2023, [Online]. Available: <https://e-journal.stmklombok.ac.id/index.php/misi/article/view/754/265>
- [9] U. Y. K. S. H. Ahmad Zen Fadilah, Rd. Rohmat Saedudin, "Analisis Simulasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (htb) Untuk Meningkatkan Quality Of Service (qos)," *eProceedings ...*, vol. 8, no. 5, pp. 9072–9078, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15874%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15874/15587>
- [10] L. E. Zen and D. U. Iswavigra, "Penggunaan Algoritma Depth First Search Dalam Sistem Pakar: Studi Literatur," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 95–90, 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i2.323.
- [11] M. Pangkey, V. Poekoel, and O. Lantang, "Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Handphone Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, 2016, doi: 10.35793/jti.8.1.2016.12825.
- [12] K. Putri Mirda and A. Zikra Syah, "Depth-First Search (Dfs) Method for Web-Based Diagnostic Damage To Rice Rice Plant," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 163–168, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/informatika/article/view/12825/12415>
- [13] S. Russell and P. Norvig, *Contemp / Artificial Intelligence A Modern Approach Fourth Edition Global Edition*. B2R Technologies Pvt. Ltd., 2021. [Online]. Available: http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf
- [14] A. Muhardono, "Penerapan Algoritma Breadth First Search dan Depth First Search pada Game Angka," *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 171–182, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12340.
- [15] S. Munzani, Maulana Ashari, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Laptop Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Kaji. Ilm. Multidisipliner*, vol. 8, no. 7, pp. 145–152, 2024, doi: 10.36350/jbs.v13i2.201.
- [16] A. Muzan, "Pemanfaatan Media Digital Untuk Promosi Wisata Kampung Saribu Gonjong," *J. Sharia Law*, vol. 2, no. 2, p. 660, 2023.
- [17] W. Ramadhan, V. H. Valentino, and M. Hidayah, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan pada Handphone di Counter HANS dengan Metode Forward Chaining," in *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi (SEMNAS RISTEK) 2025, 2025, pp. 42–49. doi: 10.30998/semnasristek.v9i1.7508.
- [18] K. K. Safira Agustina, Hetty Rohayani, Noneng Marthiawati, "Sistem Pakar untuk Kerusakan Handphone dengan Metode Forward Chaining," *J. Informatics Manag. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 186–192, 2023, doi: 10.30998/jrkt.v3i04.9956.
- [19] D. A. Sumarno, "Metode Forward Chaining Pada Aplikasi Mobile Forward Chaining Method in Mobile Applications for," in *3rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, Jakarta: Fakultas Teknologi Informasi, 2023, pp. 558–566. [Online]. Available: <https://senafiti.budiluhur.ac.id/senafiti/article/view/801/529>
- [20] F. H. Dipraja and A. Fauzi, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Smartphone Android Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," in *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, Teknik Informatika, 2021, pp. 215–226. [Online]. Available: <https://eprosiding-old.ars.ac.id/index.php/pti/article/download/365/68/4929>
- [21] Mustofa and R. A. N. Pamudji, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Smarthphone Android Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Ilmu Komput. Al Muslim*, vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2022, [Online]. Available:



- <https://journal.almuslim.ac.id/index.php/ikram/en/article/view/51/60>
- [22] N. A. Hasanah, R. Rodianto, and Y. Yuliadi, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit pada Ayam," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 12, no. 2, pp. 425–441, 2025, doi: 10.35957/jatisi.v12i2.10890.
- [23] M. Sari and S. Aprudi, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Handphone Menggunakan Metode Backward Chaining + Cf," *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusantara, Jaya*, vol. 0, no. 2, pp. 25–30, 2020, [Online]. Available: https://www.academia.edu/73315960/Sistem_Pakar_Diagnosa_Kerusakan_Handphone_Menggunakan_Metode_Backward_Chaining_CF?auto=download
- [24] I. H. I. Asya Nurfaddillah, Chory Aulia Puti Hakim, Indra Fradifa Utama, Vico Adriel Saputra Ikasari, "Analisa Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Smartphone Menggunakan Metode Forward Chaining," *BISIK J. Ilmu Komputer, Hukum, Kesehatan, dan SosHum*, vol. 1, no. 2, pp. 81–89, 2022, [Online]. Available: <https://anoatik.uho.ac.id/index.php/atik/article/view/4/7>
- [25] Z. K. Suci Wahdaniah, Laila Qadriah, "Css&Html 02," *J. Real Ris.*, vol. 5, pp. 64–71, 2023, doi: 10.47647/jrr.
- [26] S. N. Taufiq, "Penerapan Metode Depth First Search (DFS) Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Kulit," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 2, pp. 25–33, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/download/348/318>
- [27] N. Nurhasanah, "Penerapan Algoritma Backtracking Dengan Bounding Function Dan Depth First Search Pada Permainan Boggle," *J. JURTIE*, vol. 5, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ugp.ac.id/index.php/JURTIE/article/view/699/547>
- [28] F. Al Ayubi and A. D. Indriyanti, "Perancangan Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Kelainan pada Ibu Hamil menggunakan Metode Breadth First Search," *JEISBI (Journal Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 03, no. 01, pp. 18–26, 2022, [Online]. Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/3457>
- [29] R. R. Dean Alif Ahmad, "Implementasi Diagnosis Penyakit Tifus Dengan Metode Breadth-First Search dan Best-First Search," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter. Vol.11)*, vol. 11, no. 3, 2023, [Online]. Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/3457/1513>
- [30] I. Setiadi, I. Himawan, and K. Septianzah, "Sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan pada sistem endokrin berbasis android mobile," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 8, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/STRING/article/download/16491/5870>
- [31] R. S. P. B. R. Maxim, *Software Engineering : A Practitioner ' s Approach*. McGraw-Hill Education, 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/365946272_Software_Engineering_A_Practitioner's_Approach_9_th_Edition/link/6389d758658cec2104a3e5c8/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19