

IDENTIFIKASI KERUSAKAN SMARTPHONE MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

DAMAGE IDENTIFICATION OF THE SMARTPHONE USING FORWARD CHAINING METHOD

Ok Muhammad Ihsan¹

¹Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,

Universitas Potensi Utama; Jl. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No 3-A Tanjung Mulia

[Email : okm.ihsan@gmail.com](mailto:okm.ihsan@gmail.com)

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat pesat banyak merubah perilaku manusia salah satunya dengan hadirnya teknologi smartphone untuk berbagai kepentingan. Smartphone dapat digunakan untuk mengakses internet, berbelanja online dan aktifitas perbankan. Smartphone juga banyak digunakan diberbagai kalangan mulai dari kalangan bawah, menengah hingga atas, bahkan juga sudah digunakan oleh banyak pelajar untuk mendukung pembelajaran. Oleh karena dalam penggunaannya tidak sedikit pengguna Smartphone mengalami kerusakan, dan kerusakan ini bisa disebabkan oleh banyak hal yang tidak diketahui oleh pengguna smartphone. Seperti layar smartphone tidak tampil, hilang signal, Suara speaker tidak terdengar, mati total dll. Oleh karena itu penulis memberikan solusi kepada user atau teknisi Smartphone untuk mengidentifikasi kerusakan pada Smartphone. Data gejala kerusakan dan data kerusakan dalam penelitian ini diambil dari Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja di kota Medan, dari data gejala dan data kerusakan dibuatlah Rule yang berasal dari pakar, kemudian nantinya menjadi acuan solusi permasalahan pada Smartphone. Metode yang digunakan yaitu metode Forward Chaining. Selanjutnya dari data tersebut dibuat kedalam aplikasi berbasis web dengan menggunakan Bahasa pemrograman PHP. Hasil pengujian metode Forward Chaining menghasilkan 15 kerusakan dan 53 gejala dan menghasilkan solusi yang sesuai dengan keahlian pakar dengan akurasi kecocokan 100%.

Kata kunci : sistem pakar, forward chaining, smartphone, PHP, MySQL

Abstract

The rapid development of technology has changed human behavior, one of which is the presence of smartphone technology for various purposes. Smartphones can be used for internet access, online shopping and banking activities. Smartphones are also widely used in various circles ranging from the lower, middle to upper classes, and have even been widely used by students to support learning. Because in its use not a few smartphone users experience damage, and this damage can be caused by many things that are not known by smartphone users. Such as the smartphone screen does not appear, the signal is lost, the speaker sound is not heard, completely dead etc. Therefore the author provides a solution for Smartphone users or technicians to identify damage to Smartphones. Damage symptom data and damage data in this study were taken from the Center for Job Training Development in the city of Medan, from symptom data and damage data, Rules were made from experts, then became a reference for solving problems on Smartphones. The method used is the Forward Chaining method. Furthermore, the data is made into a web-based application using the PHP programming language. The test results for the Forward Chaining method resulted in 15 damage and 53 symptoms and resulted in a solution that was in accordance with expert expertise with a 100% match accuracy.

Keywords : expert system, forward chaining, PHP, MySQL

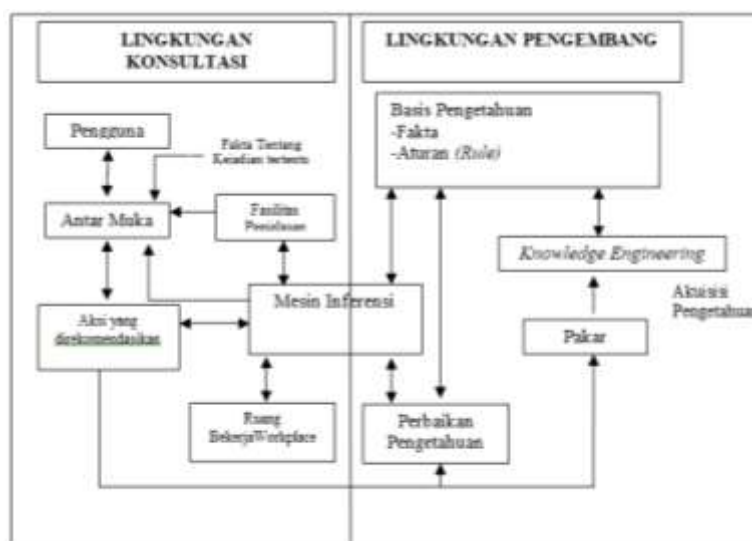
1. PENDAHULUAN

Smartphone adalah suatu alat yang menggabungkan layanan Internet dan telepon seluler. Smartphone menyajikan banyak fitur-fitur seperti surat elektronik (E-Mail), akses internet dan kemampuan membaca elektronik (E-Book), melakukan panggilan video. Smartphone bukan hanya digunakan untuk alat komunikasi tetapi juga dapat melakukan aktivitas transaksi perbankan melalui Mobile banking, selanjutnya digunakan juga sebagai suatu bisnis melalui jual beli online dan sebagai hiburan seperti mendengar musik, meihat video dan bermain game.[1] Hal yang menjadi masalah saat ini adalah dari sisi penggunaan Smartphone sering sekali terjadi kerusakan pada penggunaannya. Kerusakan

Smartphone dapat disebabkan banyak hal seperti dari sisi Software salah satunya adalah Troubleshooting Operating System(OS) dan dari sisi Hardware seperti kerusakan pada Port Connector, LCD. Selama ini untuk memperbaiki kerusakan Smartphone masyarakat langsung datang kepada toko Service Handphone yang akan ditangani langsung oleh teknisi Handphone. Biasanya Smartphone rusak tersebut ditinggal beberapa hari ditoko Service tersebut untuk menelusuri kerusakan Smartphone tersebut. Tidak jarang juga Smartphone tersebut tidak dapat diperbaiki dikarenakan kemampuan dan pengetahuan teknisi yang masih kurang.

Sistem Pakar atau Expert System adalah suatu program aplikasi yang mampu menirukan keahlian yang dimiliki oleh seorang pakar atau ahli dalam melakukan pemecahan masalah secara spesifik di mana keahlian pakar dipindahkan pada suatu aplikasi yang user Friendly dan dapat digunakan di kalangan masyarakat [2], Banyak penelitian tentang Sistem Pakar yang sudah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian tentang Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit anak di bawah 5 tahun dengan hasil memiliki 18 rule dengan data sampel menggunakan 50 data uji coba dan menghasilkan tingkat akurasi 82%[3], penelitian tentang menentukan penyakit pada bawang merah[4], penelitian pembagian warisan[5], penelitian tentang penyakit dan hama pada tanaman jagung[6]. Penelitian tentang pemilihan tipe rumah[7], penelitian tentang penyakit kista ovarium[8], penelitian tentang diagnosa penyakit pada mata[9], penelitian tentang penyakit kanker kulit[10]. Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai identifikasi kerusakan Smartphone menggunakan metode Forward Chaining (runut maju), Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja (BBPLK) Medan.

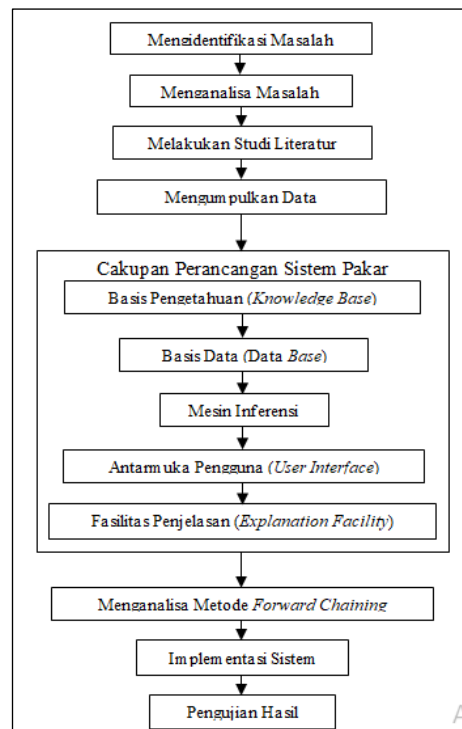
Struktur Sistem Pakar terbagi atas 2 (dua) bagian lingkungan yaitu lingkungan pengembangan (development enviroment) dan lingkungan konsultasi (consultation enviroment). Berikut dapat dilihat gambar dibawah ini adalah struktur dari Sistem Pakar.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan wawancara dan obeservsi langsung ke lokasi penelitian yaitu BBPLK kota. Data yang diolah ialah data laporan hasil pelatihan perbaikan smartphone dan data gejala serta data kerusakan smartphone. Gambaran umum tahapan-tahapan proses penelitian dapat dilihat pada gambar kerangka kerja penelitian berikut ini.



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

Analisa sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan perngetahuan seorang pakar ke sistem yang dilakukan dengan metode *Forward Chaining* dengan tahapan sebagai berikut:

1. Meyiapkan Data
2. Membangun Tabel Keputusan
3. Membangun Aturan (Rule)
4. Proses Pelacakan dengan Metode *Forward Chaining*
5. Membuat Pohon Keputusan
6. Hasil Pelacakan

2.1 Data & Knowladgebase

data diperoleh dengan melakukan observasi dan wawancara langsung ke lokasi penelitian, data yang diperoleh yaitu data gejala, data jenis kerusakan, dan data laporan yang menjadi sampel data yang akan diuj, terdapat 15 jenis kerusakan dan 53 gejala, tabel jenis kerusakan, gejala dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis kerusakan, gejala dan solusi

NO	JENIS KERUSAKAN	GEJALA KERUSAKAN	SOLUSI KERUSAKAN
1	IC EMMC (<i>Embedded Multi Media Controller</i>)	1. Sering muncul notifikasi “Sayangnya aplikasi berhenti”. 2. <i>Install Software</i> selalu gagal 3. hang 4. <i>Restart</i> 5. Gagal <i>Hard Reset</i> 6. Gagal <i>Wipe data</i> 7. Gagal <i>Flashing</i>	1. Bersihkan IC EMMC dengan <i>Cleaner</i> 2. <i>Rehot</i> (Panaskan) IC EMMC menggunakan <i>Blower</i>. 3. Angkat IC EMMC dan Solder Ulang 4. Ganti IC EMMC
NO	JENIS KERUSAKAN	GEJALA KERUSAKAN	SOLUSI KERUSAKAN
2	<i>Touchscreen</i>	1. Layar sentuh Retak/Pecah 2. Layar sentuh tidak berfungsi sebahagian 3. Layar sentuh tidak berfungsi total 4. Layar sentuh aktif sendiri 5. Layar sentuh panas dan hang	1. <i>Hard Reset Smartphone</i> 2. <i>Flashing Firmware</i> 3. Bersihkan konektor layar sentuh 4. Solder ulang konektor layar sentuh 5. Ganti IC EMIF layar sentuh 6. Ganti Carger yang sesuai 7. Ganti layar sentuh/<i>Touchscreen</i>
3	Konektor <i>Charger</i>	1. Pengisian daya putus nyambung 2. Arus tidak masuk 3. Konektor <i>Charger</i> longgar	1. Bersihkan Konektor <i>Charger</i> dengan <i>Cleaner</i> 2. Solder Ulang konektor <i>Charger</i> 3. Cek jalur konektor <i>Charger</i> menggunakan multi tester 4. Ganti konektor <i>Charger</i>
4	<i>Firmware</i>	1. Muncul animasi logo saja 2. Layar Putih 3. Saat muncul logo <i>Smartphone</i> mati 4. Saat muncul logo <i>Smartphone Restart</i>	1. <i>Hard Reset/Factory Reset</i> 2. <i>Wipe data</i> 5. <i>Flashing Firmware</i>
5	IC EMIF <i>SIM Card</i>	1. Sinyal tidak stabil 2. Sinyal lemah 3. Tidak ada jaringan	1. Cek pengaturan sim pada <i>Smartphone</i> 2. <i>Restart Smartphone</i> 3. <i>Hard Reset (Recovery Mode)</i> 4. Bersihkan konektor <i>SIM Card</i> 5. Bersihkan <i>SIM Card</i> 6. Ganti <i>SIM Card</i> 7. Cek IC EMIF 8. Ganti IC EMIF

6	Baterai	1. Indikator baterai tidak stabil 2. Pengisian daya putus nyambung 3. Baterai cepat habis 4. Baterai cepat terisi penuh ketika pengecasan. 5. Baterai lama terisi Penuh ketika Pengecasan 6. Baterai menggembung 7. <i>Smartphone</i> terasa panas. 8. <i>Restart</i> tiba tiba	1. Ukur Tegangan baterai menggunakan <i>Multi tester</i> jika daya baterai kurang 1,2 – 2,7 Maka isi daya selama 2 Menit. 2. Jika daya <1,2 Lakukan Injeksi Tegangan 12 Volt selama 5 detik 3. Ganti Baterai
7	IC Power	1. Mati total 2. Tidak bisa di charge 3. Dalam Keadaan <i>Smartphone Off</i> Pada <i>Power Suplay</i>, Jarum Ampere Diam. Dan pada saat ditekan power <i>On</i> jarum <i>Ampere</i> pada <i>Power Supplay</i> naik 10 mA dan langsung turun	1. Periksa tombol <i>On- Off</i> berfungsi baik atau tidak, 2. Bersihkan dan rehot (panaskan) <i>IC Power</i> menggunakan <i>Blower</i> 3. Angkat <i>IC Power</i> dan Solder Ulang 4. Ganti <i>IC Power</i>
8	...	...	...
9	...	...	
NO	JENIS KERUSAKAN	GEJALA KERUSAKAN	SOLUSI KERUSAKAN
11	<i>Microphone</i>	1. Tidak bisa merekam suara 2. Suara yang didengar lawan bicara kecil 3. Suara tidak terdengar oleh lawan bicara	1. Bersihkan lubang <i>Microphone</i> 2. Cek pengaturan <i>Microphone</i> 3. Cek Jalur <i>Microphone</i> 4. Bersihkan dan <i>Rehot</i> (Panaskan) <i>IC EMIF Microphone</i> menggunakan <i>Blower</i> 5. Angka <i>IC EMIF Microphone</i> dan solder ulang kembali 6. Ganti <i>IC EMIF Microphone</i> 7. Ganti <i>Smartphone Microphone</i> 8. Ganti <i>Microphone</i>
12	Kamera	1. Kamera tidak berfungsi 2. <i>Smartphone</i> hang saat memilih menu kamera 3. Kamera blur	1. Bersihkan kamera 2. Cek pengaturan kamera 3. Cek Jalur kamera 4. Bersihkan dan <i>Rehot</i> (Panaskan) <i>IC EMIF kamera</i> menggunakan <i>Blower</i> 5. Angka <i>IC EMIF kamera</i> dan solder ulang kembali 6. Ganti <i>IC EMIF kamera</i> 7. Ganti <i>Smartphone kamera</i> 8. Ganti kamera
13	<i>IC PA (Power Amplifier)</i>	1. Sinyal tidak stabil 2. <i>Call Ended</i> 3. Mati tiba-tiba ketika nelpon 4. Mati ketika menerima telpon 5. Jika dilakukan pengujian	1. Cek jalur <i>IC PA</i> 2. Bersihkan <i>IC PA</i> dengan <i>Cleaner</i> 3. <i>Rehot</i> (Panaskan) <i>IC PA</i> menggunakan <i>Blower</i>

		dengan power suplay, arus naik sampai 500 mA lebih (<i>IC PA Short</i>)	4. Angkat <i>IC PA</i> dan Solder Ulang 5. Ganti <i>IC PA</i>
14	<i>IC RF (Radio Frekwensi)</i>	1. Sinyal tidak stabil, lemah maupun <i>No Signal</i> . 2. Seketika sinyal menghilang ketika di hidupkan data seluler 3. Mati tiba-tiba ketika nelpon 4. Mati ketika menerima telpon	1. Cek jalur <i>IC RF</i> 2. Bersihkan <i>IC RF</i> dengan <i>Cleaner</i> 3. Rehot (Panaskan) <i>IC RF</i> menggunakan <i>Blower</i> 4. Angkat <i>IC RF</i> dan Solder Ulang 5. Ganti <i>IC RF</i>
15	<i>IC Bluetooth</i>	1. <i>Bluetooth</i> tidak bisa dihidupkan 2. Tidak bisa terhubung ke perangkat lain	1. Cek jalur <i>bluetooth</i> 2. Bersihkan <i>IC Bluetooth</i> dengan <i>Cleaner</i> 3. Rehot (Panaskan) <i>IC Bluetooth</i> menggunakan <i>Blower</i> 4. Angkat <i>IC Bluetooth</i> dan Solder Ulang 5. Ganti <i>IC Bluetooth</i>

2. 2 Data Jenis Kerusakan

Terdapat 15 jenis kerusakan pada smartphone dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis kerusakan

KODE	JENIS KERUSAKAN
K1	<i>IC EMMC (Embedded Multi Media Controller)</i>
K2	<i>Touchscreen</i>
K3	Konektor <i>Charge</i>
K4	<i>Firmware</i>
K5	<i>IC EMIF SIM Card</i>
K6	Baterai
K7	<i>IC Power</i>
K8	<i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>
K9	Speaker
K10	<i>CPU (Central Processing Unit)</i>
K11	<i>Microphone</i>
K12	Kamera
K13	<i>IC PA (Power Amplifier)</i>
K14	<i>IC RF (Radio Frekwensi)</i>
K15	<i>IC Bluetooth</i>

2. 3. Data Gejala

Terdapat 53 gejala kerusakan pada Smartphone dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Gejala

Kode Gejala (KG)	GEJALA
G1	Sering muncul notifikasi “ Sayangnya Aplikasi Berhenti”
G2	<i>Install Software</i> selalu gagal
G3	hang
G4	<i>Restart</i>
G5	Gagal <i>Hard Reset</i>
G6	Gagal <i>Wipe data</i>
G7	Gagal <i>Flashing</i>
G8	Layar sentuh retak/pecah
G9	Layar sentuh tidak berfungsi sebahagian
G10	Layar sentuh tidak berfungsi total
G11	Layar sentuh aktif sendiri
...	...
...	...
...	...
G15	Konektor <i>Charger</i> longgar
G16	Muncul animasi logo saja
G17	Layar Putih
G53	Tidak Bisa di Charge

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan tabel Keputusan

Berdasarkan tabel yang akan di atas akan dicari kesesuaian dengan gejala kerusakan tertentu yang ada dalam Knowledge Base. Untuk mendukung penalaran mendeteksi jenis kerusakan Smartphone berdasarkan gejala maka pengetahuan yang didapat dari ahli atau pakar dapat dijabarkan dalam bentuk tabel keputusan, tabel keputusan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1. tabel keputusan tersebut merupakan kumpulan dari jenis kerusakan beserta gejala-gejala kerusakannya. Dimana terdapat 15 jenis kerusakan dan diberi kode K1, K2, sampai K15, dan 53 gejala dan diberi kode G1, G2, G3 sampai dengan G53. Tabel keputusan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Keputusan

KG	Gejala	Jenis Kerusakan														
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
G1	Sering muncul notifikasi “ Sayangnya Aplikasi Berhenti”	✓														
G2	<i>Install Software</i> selalu gagal	✓														
G3	Hang	✓														
G4	<i>Restart</i>	✓					✓				✓					
G5	Gagal <i>Hard Reset</i>	✓														
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
G53	Tidak Bisa diCharge							✓								

3.2 Pembuatan Aturan (Rule)

Adapun aturan atau rule untuk melakukan pelacakan dengan Metode Forward Chaining dalam penelitian ini terdapat 15 rule, aturan atau rule dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rule(Aturan)

No	Aturan (Rule)
1	IF Sering muncul notifikasi "Sayangnya Aplikasi Telah Berhenti" is True
	AND Install Software Selalu Gagal is True
	AND Sering Hang is True
	AND Restart is True
	AND Gagal Hard Reset is True
	AND Gagal Wipe data is True
	AND Gagal Flashing is True
	THEN Kerusakan IC EMMC
2	IF Layar sentuh retak/pecah is True
	AND layar sentuh tidak berfungsi sebahagian is True
	AND layar sentuh tidak berfungsi total is True
	AND layar sentuh aktif sendiri is True
	AND layar sentuh panas dan hang is True
	THEN Kerusakan Touchscreen is True
3	IF Pengisian daya putus nyambung is True
	AND arus tidak masuk is True
	AND Konektor Charger longgar is True
	THEN Kerusakan Konektor Charge is True
4	IF Muncul animasi logo saja is True
	AND Layar putih is True
	AND Saat muncul logo Smartphone mati is True
	AND Saat Muncul logo Smartphone Restart is True
	THEN Kerusakan Firmware
No	Aturan (Rule)
5	IF Sinyal tidak stabil is True
	AND Sinyal lemah is True
	AND Tidak ada jaringan is True
	THEN Kerusakan IC EMIF SIM Card
6	IF Indikator baterai tidak stabil is True
	AND Pengisian daya putus nyambung is True
	AND Baterai cepat habis is True
	AND Baterai cepat terisi penuh ketika pengecasan is True
	AND Baterai lama terisi penuh ketika pengecasan is True
	AND Baterai menggebu is True
	AND Smartphone terasa panas is True
	AND Restart tiba-tiba is True
	THEN Kerusakan Baterai

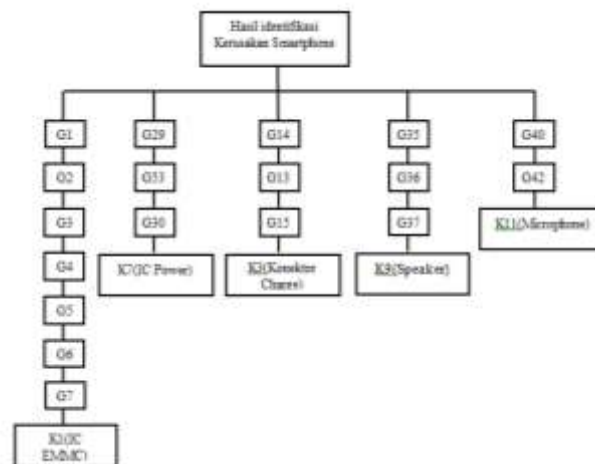
...	...
...	...
...	...
14	<i>IF</i> Sinyal tidak stabil, lemah, maupun <i>No Signal is True</i>
	<i>AND</i> Seketika sinyal menghilang ketika dihidupkan data seluler is <i>True</i>
	<i>AND Smartphone</i> mati tiba-tiba ketika nelson is <i>True</i>
	<i>AND Smartphone</i> mati ketika menerima telpon is <i>True</i>
	<i>THEN</i> Kerusakan <i>IC RF</i>
15	<i>IF Bluetooth</i> tidak bisa dihidupkan is <i>True</i>
	<i>AND</i> Tidak bias terhubung ke perangkat lain is <i>True</i>
	<i>THEN</i> Kerusakan <i>IC Bluetooth</i>

3.3 Hasil Pelacakan dengan Forward Chaining

Tabel 6. Hasil *Rule* dan Diagnosis Jenis Kerusakan

N O	Peserta	Merk Hp	Gejala	Rule	Jenis Kerusakan	Solusi
1	A5	Zenfone 4C Z007	1. Sering muncul notifikasi “Sayangnya perpesanan telah Berhenti” 2. <i>Install</i> Aplikasi gagal 3. Sering hang 4. <i>Restart</i> tiba-tiba 5. Gagal <i>Hard Reset</i> 6. Gagal <i>Wipe data</i> 7. Gagal <i>Flashing</i>	<i>If</i> G1 <i>And</i> G2 <i>And</i> G3 <i>And</i> G4 <i>And</i> G5 <i>And</i> G6 <i>And</i> G7 <i>Then</i> K1 (Rule 1)	IC EMMC	1. Bersihkan IC EMMC dengan Cleaner 2. Rehot IC EMMC menggunakan Blower 3. Angkat IC EMMC dan solder Ulang 4. Ganti IC EMMC
2	A4	Xiaomi Redmi Note 5A	1. Mati Total 2. indikator lampu tidak menyala saat di <i>charge</i> 3. Jarum <i>Ampere</i> tidak bergerak cek dengan <i>Power Supplay</i> dalam keadaan <i>Off</i> . Dan pada saat ditekan <i>Power On</i> jarum <i>Ampere</i> pada <i>Power Supplay</i> naik 10 mA dan langsung turun	<i>If</i> G29 <i>And</i> G53 <i>And</i> G30 <i>Then</i> K7 (Rule 7)	IC Power	1. Periksa tombol <i>On_Off</i> berfungsi baik atau tidak 2. Bersihkan dan panaskan dan angkat IC Power, kemudian solder ulang, 3. Ganti IC Power

Berdasarkan Hasil proses pelacakan diatas dengan menggunakan metode Forward Chaining dapat digambarkan kedalam pohon keputusan dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Pohon Keputusan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan serta pengujian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penerapan Sistem Pakar dapat mengidentifikasi kerusakan *Smartphone* dengan menggunakan metode *Forward Chaining* sangat tepat diterapkan pada penelitian ini, sehingga sangat membantu dalam menyelesaikan masalah kerusakan pada *Smartphone*.
2. Penerapan Sistem Pakar dengan melakukan penelusuran gejala-gejala kerusakan *Smartphone* yang diberikan *User* dalam metode *Forward Chaining*, di mana terdapat 15 jenis kerusakan dan 53 gejala kerusakan.
3. Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar ini berbasis Web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai database
4. Dalam penerapan metode *Forward Chaining* terdapat 15 *Rule* untuk mengidentifikasi kerusakan *Smartphone*.
5. Dalam pengujian sistem terhadap data sampel/uji memiliki kecocokan yang tepat yaitu 100%

5. SARAN

Sebagai akhir dari penelitian ini, peneliti ingin menyampaikan saran-saran bagi siapa saja yang berminat ingin mengembangkan sistem ini

1. Saran untuk peneliti yang akan meneliti tentang *Forward Chaining* hendaknya jumlah *Rule* yang digunakan lebih diperbanyak lagi sehingga untuk hasil identifikasi dapat lebih maksimal atau lebih baik lagi.
2. Untuk peneliti selanjutnya hendaknya dapat menambah metode lain seperti statistik atau metode sistem pengambilan keputusan dalam pengambilan keputusan dalam menentukan hasil identifikasi kerusakan Pada *Smartphone*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Potensi Utama yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cha, S. S., & Seo, B. K. (2018). Smartphone use and smartphone addiction in middle school students in Korea: Prevalence, social networking service, and game use. *Health psychology open*, 5(1), 2055102918755046.
- [2] Elfaladonna, F. (2018). Aplikasi Sistem Pakar Untuk Memprediksi Jenis Penyakit Yang Diderita Oleh Bayi Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Inkofar*, 1(2).
- [3] Yanto, B. F., Werdiningsih, I., & Purwanti, E. (2017). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(1), 61-67. doi: <http://dx.doi.org/10.20473/jisebi.3.1.61-67>
- [4] Sitanggang, Delima & Siregar, Saut & Situmeang, Suryani & Indra, Evta & Sagala, Ayu & Sihombing, Oloan & Nababan, Marlince & Pasaribu, Hendra & Damanik, Rizal & Turnip, Mardi & Saragih, Rijoio. (2018). Application of forwardchaining method to diagnosis of onion plant diseases. *Journal of Physics: Conference Series*. 1007. 012048. 10.1088/1742-6596/1007/1/012048. doi:10.1088/1742-6596/1007/1/012048
- [5] Minarni, D., Isa, I. G. T., & Yanik, A. (2018). Aplikasi Bagi Waris Islam dengan Metode Forward Chaining berbasis Web. *Jurnal Online Informatika*, 2(2), 127-133. DOI: <https://doi.org/10.15575/join.v2i2.107>
- [6] Nurlaeli, & Subiyanto. (2017, March). Forward chaining method on diagnosis of diseases and pests corn crop. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1818, No. 1, p. 020038). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.4976902>
- [7] Dangkoa, F. (2019). Sistem Pakar Tipe Perumahan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Upgris*, 4(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.26877/jiu.v4i2.2908>
- [8] Gusman, A. P., Maulida, D., & Rianti, E. (2019). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KISTA OVARIUM DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *Jurnal KomtekInfo*, 6(1), 8-18. DOI <https://doi.org/10.29165/komtekinfo.v6i1.146>
- [9] Munaiseche, C. P. C., Kaparang, D. R., & Rompas, P. T. D. (2018, February). An Expert System for Diagnosing Eye Diseases using Forward Chaining Method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 306, No. 1, p. 012023). IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/306/1/012023
- [10] Pranata, R. N., Osmond, A. B., & Setianingsih, C. (2018, November). Potential level detection of skin cancer with expert system using forward chaining and certainty factor method. In *2018 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System (IOTAIS)* (pp. 207-213). IEEE.
- [11] Putra, H. W. (2019). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Metoda Forward Chaining. *Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 5(1), 7-12.
- [12] Pratama, R., Wahyudi, R., Marcos, H., Budiati, I., Khasanah, L. N., Jaya, F. I., & Wijaya, F. P. (2018, November). Expert system for diagnosing vertebrate animals with Visual Prolog 8.0. In *2018 3rd International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE)* (pp. 100-104). IEEE
- [13] Dewi, R., Verina, W., Tanjung, D. H., & Rahayu, S. L. (2018, August). Application of AHP Method Based on Competence for Determining the Best Graduate Students. In *2018 6th International Conference*