

APLIKASI SISTEM PAKAR BERBASIS ANDROID UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE (GERD) DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

Marla Nur Assyifa

*Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
marlasyifa26@gmail.com*

Abstrak

Masyarakat pada zaman sekarang masih memiliki kesadaran yang rendah terhadap kebiasaan kecil yang merusak kesehatan. Contoh dari kebiasaan kecil tersebut adalah waktu makan yang tidak teratur atau menunda waktu makan. Kebiasaan menunda waktu makan membuat lambung memproduksi asam berlebih. Jika lambung memproduksi asam berlebih maka dapat memicu penyakit maag dan pada tingkat yang lebih tinggi dapat memicu munculnya salah satu penyakit pencernaan yaitu Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) yang akan membahayakan organ tubuh lainnya. Banyak masyarakat yang menganggap penyakit tersebut adalah hal kecil yang tidak perlu penanganan dokter. Aplikasi sistem pakar berbasis Android dirancang dan dibuat untuk mendiagnosis penyakit GERD dengan menampilkan besarnya kepercayaan gejala terhadap penyakit tersebut. Besarnya nilai kepercayaan merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Certainty Factor. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnosis penyakit GERD berdasarkan gejala-gejala yang diderita pasien. Hasil diagnosis berupa persentase yang terbagi menjadi dua kategori yaitu akut dan kronis. Hasil persentase diperoleh dari perhitungan metode Certainty Factor yang menunjukkan tingkat kebenaran dan keakuratan dari kemungkinan penyakit GERD. Berdasarkan pengujian kepada 30 penderita GERD diperoleh persentase keakuratan sistem pakar sebesar 80%. Keakuratan sistem pakar diukur berdasarkan perbandingan antara hasil diagnosis pakar kesehatan dengan hasil diagnosis aplikasi sistem pakar.

Kata Kunci: *Android, aplikasi, GERD, metode Certainty Factor, sistem pakar.*

Abstract

Today's society still has a low awareness of small habits that damage health. Examples of these small habits are irregular meal times or delayed meal times. The habit of delaying mealtime makes the stomach produce excess acid. If the stomach produces excess acid, it can trigger heartburn and at a higher level can trigger the emergence of one digestive disease, namely Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) which will harm other organs of the body. Many people think that the disease is a small thing that does not need to be treated by a doctor. The Android-based expert system application is designed and made to diagnose GERD by displaying the amount of symptom confidence in the disease. The amount of the trust value is the result of calculations using the Certainty Factor method. System testing shows that the system is able to make a diagnosis of GERD based on the symptoms suffered by the patient. The diagnosis results in the form of a percentage which is divided into two categories, namely acute and chronic. The percentage results obtained from the calculation of the Certainty Factor method which shows the level of truth and accuracy of the possibility of GERD disease. Based on testing of 30 GERD sufferers, the percentage of expert system accuracy is 80%. The accuracy of the expert system is measured based on the comparison between the results of the diagnosis of the health expert and the diagnosis results of the expert system application.

Keywords: *Android, Certainty Factor method, expert system, GERD*

PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang gaya hidup masyarakat yang selalu ingin praktis dan mengarah tidak sehat mengakibatkan tubuh rentan terhadap penyakit. Penyakit tercipta dari kebiasaan kecil seperti menunda waktu makan hingga tidak teraturnya pola makan. Seringnya menunda waktu makan membuat lambung memproduksi asam yang berlebih sehingga memicu timbulnya penyakit *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD). Penyakit GERD dianggap ringan oleh masyarakat, namun jika dibiarkan maka penyakit ini menjadi berbahaya karena dapat mengiritasi lapisan esofagus dan membuatnya menjadi meradang. Pendeteksian secara dini mengenai penyakit GERD pada lambung perlu dilakukan untuk mencegah penyakit yang lebih lanjut dan agar dapat diketahui sudah sejauh mana penyakit yang diderita oleh masyarakat. Seiring waktu, peradangan dapat merusak lapisan esofagus yang menyebabkan komplikasi seperti pendarahan, penyempitan esofagus, dan dapat menyerang organ-organ tubuh lainnya [1].

Perkembangan teknologi memungkinkan untuk membantu masyarakat terutama dalam pendeteksian secara dini mengenai penyakit GERD melalui sistem pakar. Sistem pakar merupakan suatu program kecerdasan buatan yang bertujuan untuk meniru keahlian yang dimiliki oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah pada berbagai bidang. Perkembangan sistem pakar pada era ini menjadi lebih

mudah karena didukung oleh pesatnya perkembangan teknologi. Sistem pakar dapat diimplementasikan ke dalam beberapa platform aplikasi yaitu Android, Desktop, dan *Website*. Android merupakan salah satu sistem operasi *mobile* yang saat ini lebih diminati penggunaannya oleh masyarakat karena beragam fitur dapat ditampilkan untuk memenuhi kebutuhan. Fitur yang ditawarkan berupa aplikasi untuk menunjang pemakai melakukan suatu kegiatan dengan mudah dan cepat salah satunya yaitu aplikasi sistem pakar. Sistem pakar berbasis Android ini memanfaatkan media *mobile* yang kini lebih marak digunakan dibandingkan dengan media lainnya.

Implementasi sistem pakar pada bidang kesehatan banyak digunakan karena sistem pakar dipandang sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan pakar pada program komputer. Sistem pakar menghasilkan keputusan yang lebih cepat dan konsisten. Implementasi yang diterapkan dalam bidang kesehatan yaitu sistem pakar untuk mendiagnosis suatu penyakit. Sistem pakar dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Pada penyusunan sistem pakar dilakukan kombinasi kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu [2].

Penelitian terdahulu terkait sistem pakar sudah cukup berkembang terutama yang berkaitan dengan bidang kesehatan.

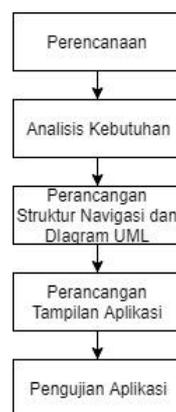
Metode yang digunakan untuk sistem pakar juga semakin beragam. Penelitian terdahulu mengenai sistem pakar yaitu sistem pakar berbasis Android untuk mendiagnosis penyakit TB Paru pada anak menggunakan metode logika fuzzy [3]. Penelitian lain misalnya aplikasi sistem pakar berbasis *mobile* untuk diagnosis meningitis secara detil menggunakan metode *forward chaining* [4]. Sistem pakar berbasis web juga dikembangkan untuk mendiagnosa penyakit lambung dengan implementasi metode CBR (*Case Based Reasoning*) [5]. Metode yang digunakan dalam sistem pakar selain logika *fuzzy*, *forward chaining*, CBR adalah metode *Certainty Factor* [6]. Penelitian mengenai sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menentukan titik akupunktur dalam menangani penyakit insomnia dilakukan oleh Gunawan dan Wardoyo. Sistem pakar yang dibuat pada penelitian tersebut memiliki akurasi sebesar 93.33% [7]. Pada penelitian

yang dilakukan Hasan, Sholeha, Tetik, dan Kusri menggunakan metode *Certainty Factor* dalam pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kolesterol dan asam urat berbasis web. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibuat memiliki akurasi 80% dalam mendiagnosa penyakit kolesterol dan asam urat [8].

Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan suatu aplikasi sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit GERD akut maupun kronis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Certainty Factor*.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dengan perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan struktur navigasi, perancangan tampilan aplikasi, dan pengujian aplikasi yang dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pembuatan Aplikasi

Pada tahap perencanaan dilakukan pengumpulan data-data serta informasi-

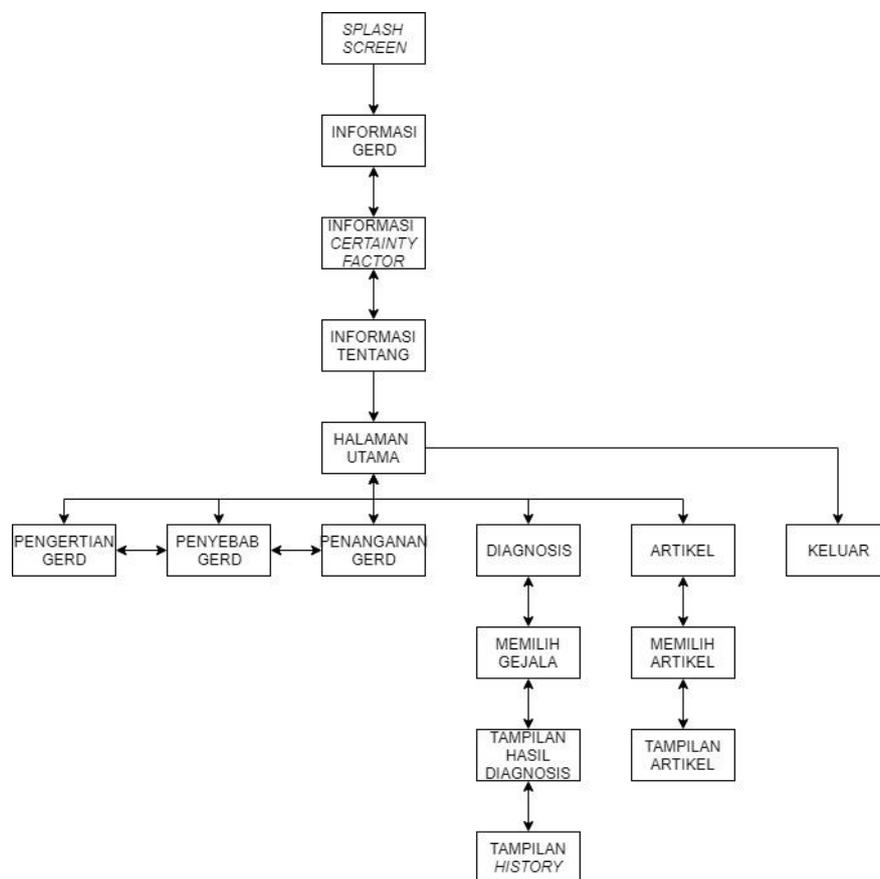
informasi yang berhubungan dengan penyakit *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD).

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu wawancara dan studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan dr. Elma Cita Maghfira untuk mendapatkan nilai *Certainty Factor* atau nilai kepercayaan ahli dari masing-masing gejala untuk perhitungan nilai diagnosis sehingga menghasilkan kategori penyakit seperti akut atau kronis yang diderita oleh pengguna. Analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan pengguna, spesifikasi *software* dan *hardware* yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi. Kebutuhan pengguna yaitu untuk membangun aplikasi sistem pakar berbasis Android.

Perancangan struktur navigasi digunakan sebagai penuntun alur sebuah

aplikasi multimedia, sedangkan diagram UML digunakan untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna dengan sistem. Tahap perancangan tampilan aplikasi dilakukan untuk memudahkan dalam pembuatan aplikasi agar aplikasi yang dihasilkan menarik dan mudah digunakan. Pengujian aplikasi dilakukan menggunakan metode pengujian *black box*, pengujian aplikasi pada beberapa perangkat *mobile* Android, dan pengujian *alpha* terhadap 30 orang pasien penderita penyakit GERD.

Struktur navigasi yang digunakan adalah struktur navigasi campuran atau gabungan dari struktur navigasi linier dan hierarki.



Gambar 2. Struktur Navigasi

Pada Gambar 2 diberikan struktur navigasi aplikasi. Halaman pertama yang ditampilkan pada aplikasi adalah *splash screen* kemudian halaman selanjutnya berisi informasi GERD, informasi *Certainty Factor*, dan informasi tentang aplikasi. Pada halaman utama terdapat 6 cabang menu seperti pengertian GERD, penyebab GERD, penanganan GERD, diagnosis, artikel, dan keluar. Halaman diagnosis mempunyai cabang seperti memilih gejala yang berisi daftar gejala, tampilan hasil diagnosis yang berisi hasil perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor*, dan tampilan *history* yang berisi basis data pengguna yang telah melakukan diagnosis pada aplikasi sistem pakar ini. Halaman artikel mempunyai cabang interaksi yang dapat dilakukan yaitu memilih artikel dan menampilkan isi artikel. Simbol anak panah 2 arah seperti pada halaman utama dan penanganan GERD menunjukkan bahwa dari halaman penanganan bisa kembali ke halaman utama dan begitu juga sebaliknya.

Metode *Certainty Factor* (CF) merupakan bagian dari *Certainty Theory* yang diperkenalkan pertama kali oleh Shorliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN mencatat bahwa dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti mungkin, kemungkinan besar, dan hampir pasti. MYCIN merupakan aplikasi sistem pakar awal yang dirancang untuk mengidentifikasi bakteri yang menyebabkan infeksi berat. Tim MYCIN menggunakan metode CF guna menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. *Certainty Factor* juga berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala yang sama. Metode *Certainty Factor* cocok digunakan dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosis penyakit. Perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dalam sekali hitung hanya dapat mengolah 2 data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga [5].

Tabel 1. Aturan-aturan Nilai Kepercayaan

Kepercayaan	Nilai CF
Tidak pasti	-1.0 sampai 0.79
Hampir Tidak Pasti	-0.8 sampai -0.59
Kemungkinan Tidak	-0.6 sampai -0.69
Mungkin Tidak	-0.4 sampai 0.19
Tidak Tahu	-0.2 sampai 0.2
Mungkin	0.4 sampai 0.59
Kemungkinan Besar	0.6 sampai 0.79
Hampir Pasti	0.8 sampai 0.89
Pasti	0.9 sampai 1.0

Perhitungan yang diperlukan sebagai gejala dari CF sesuai dengan yang telah

dipilih oleh pengguna. Gambar 3 merupakan alur perhitungan menggunakan algoritma.



Gambar 3. Algoritma Perhitungan

Pada Gambar 3 diberikan algoritma perhitungan nilai CF untuk mendapatkan nilai diagnosis penyakit yang diderita pengguna. Perhitungan selanjutnya dilakukan sebagai berikut. Pada sesi konsultasi sistem, pengguna diberi dua pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot 0 untuk jawaban Tidak dan 1 untuk jawaban Ya. Penyakit dengan kode P01 untuk GERD akut dan P02 kode untuk GERD kronis.

Hasil diagnosis yang ditampilkan pada aplikasi sistem pakar ini berupa nilai

persentase beserta hasil kategori penyakitnya yaitu GERD akut atau GERD kronis. Wawancara yang dilakukan dengan seorang pakar memperoleh hasil berupa gejala-gejala penyakit GERD dengan nilai kepercayaan terhadap masing-masing gejala. Pakar tersebut memberikan sebuah nilai kepercayaan untuk setiap gejala berdasarkan aturan-aturan nilai kepercayaan pada metode *Certainty Factor*. Rentang nilai kepercayaan yang dapat diberikan dimulai dari -1 atau tidak pasti hingga 1 atau pasti.

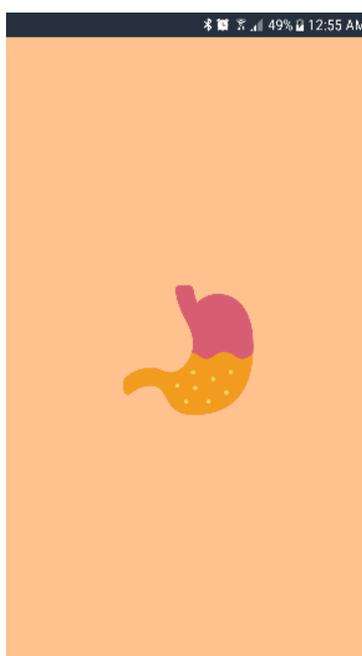
Tabel 2. Gejala Penyakit GERD dan Nilai CF Pakar

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai CF	GERD kronis	GERD akut
G01	Mual	0.7	X	
G02	Muntah	0.8	X	
G03	Suara serak	0.3	X	
G04	Terasa sakit ketika menelan	0.8	X	
G05	Otot perut terasa kejang	0.6	X	
G06	Rasa panas di bagian dada	0.9		X
G07	Rasa asam di mulut	0.8		X
G08	Rasa terbakar di ulu hati	1		X
G09	Rasa terbakar di tenggorokan	1		X
G10	Penurunan berat badan	0.5		X

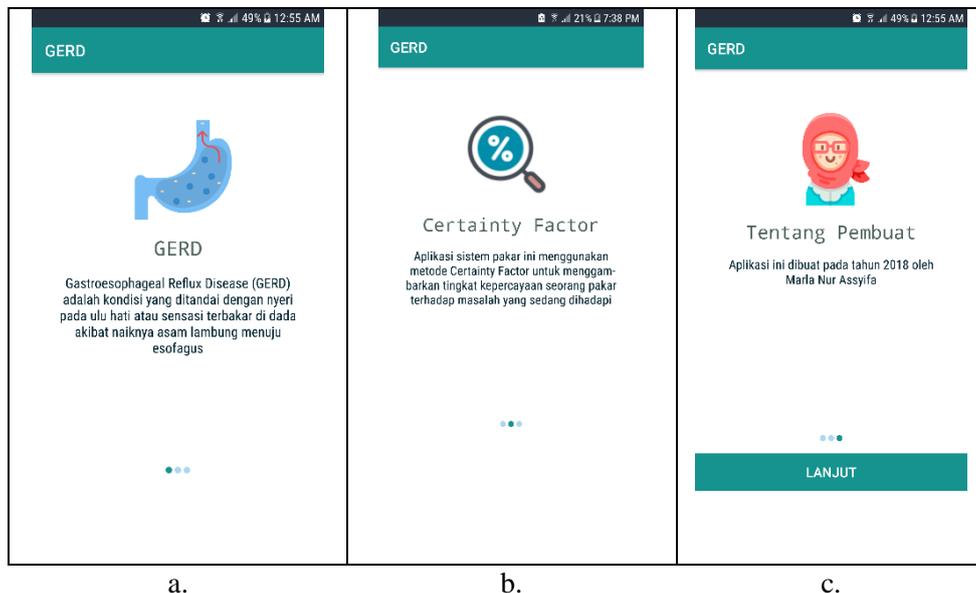
Pada Tabel 2 berisi daftar gejala penyakit GERD beserta kodenya dan nilai *Certainty Factor* (CF) yang diberikan oleh pakar. Kode dan gejala tersebut dimasukkan ke dalam rumus perhitungan metode *Certainty Factor*. Jika pengguna memilih gejala nomor 1, 2, 3, 5, dan 10 maka dikategorikan sebagai penyakit GERD akut atau ringan. Gejala nomor 4, 6, 7, 8, dan 9 merupakan kategori penyakit GERD kronis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa aplikasi sistem pakar berbasis Android. Halaman *splash screen* ditampilkan setelah pengguna membuka aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit GERD. Tampilan halaman *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 4.



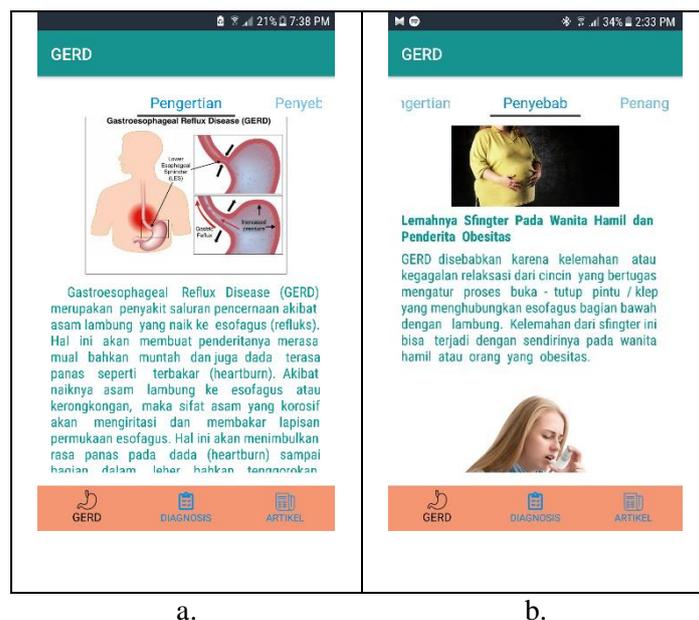
Gambar 4. Tampilan Halaman *Splash Screen*



Gambar 5. Tampilan Halaman Awal Slide 1 (a), Slide 2 (b), Slide 3 (c)

Pada Gambar 5 diberikan tampilan halaman awal untuk slide 1, 2 dan 3. Slide 1 berisi ilustrasi gambar lambung dan informasi singkat mengenai penyakit GERD. Slide kedua yang berisi ilustrasi gambar persentase

yang menunjukkan hasil perhitungan metode CF berupa persentase dan informasi singkat mengenai metode CF tersebut. Slide ketiga yang berisi ilustrasi gambar orang yang menunjukkan pembuat aplikasi.



a. b.

Gambar 6. Tampilan Halaman Utama

Pada Gambar 6 diberikan tampilan halaman utama yang berisi 3 submenu yaitu menu GERD, diagnosis, dan artikel. Pada waktu masuk ke halaman utama, pengguna

langsung melihat menu GERD yang berisi informasi pengertian GERD (Gambar 6a), penyebab (Gambar 6b), dan penanganan penyakit GERD.



Gambar 7. Tampilan Halaman Menu Diagnosis

Pada Gambar 7a. diberikan tampilan halaman data diri yang berada di dalam menu diagnosis. Pengguna harus mengisi data diri seperti nama, jenis kelamin, dan umur. Halaman data diri memiliki 2 tombol yaitu *next* dan *history*. Tombol *next* berfungsi untuk berpindah ke halaman gejala penyakit dan tombol *history* untuk berpindah ke halaman *history* yang berisi basis data hasil diagnosis pengguna. Pada Gambar 7b. diberikan tampilan halaman menu diagnosis yang berisi daftar gejala penyakit GERD. Terdapat 10 gejala yang harus dipilih oleh pengguna berdasarkan dengan kondisi pengguna tersebut.

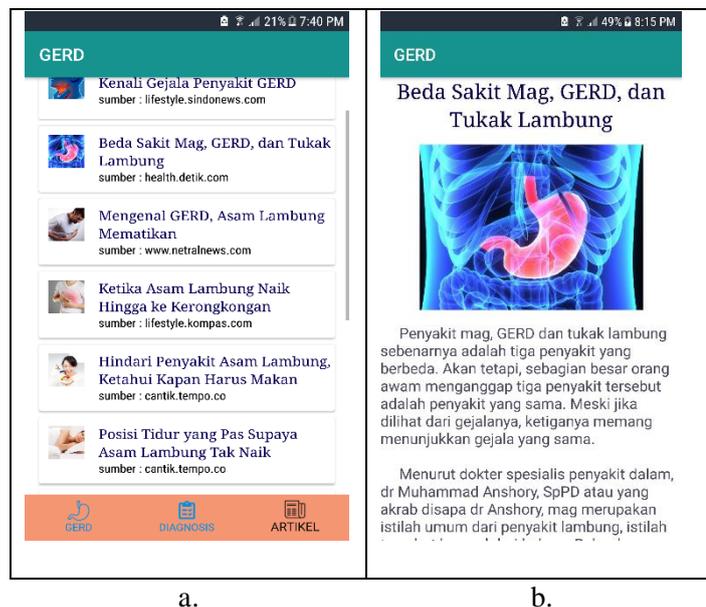
Halaman berikutnya yang ditampilkan setelah pengguna selesai memilih gejala adalah halaman hasil diagnosis yang berisi hasil perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* (Gambar 7c). Halaman *history* dibuat untuk menyimpan data hasil diagnosis pengguna yang telah melakukan diagnosis pada aplikasi sistem pakar ini.

Pada Gambar 8 diberikan tampilan halaman *history* untuk menyimpan data hasil diagnosis yang berisi nama pengguna yang telah dimasukkan pada halaman data diri, tanggal diagnosis, dan hasil persentase. Tampilan halaman menu artikel berisi daftar artikel dapat

dilihat pada Gambar 9. Terdapat 10 artikel yang memuat informasi mengenai lambung dan penyakit GERD seperti fakta-fakta unik lambung, cara kerja asam lambung, dan lain-lain.



Gambar 8. Tampilan Halaman *History*



Gambar 9. Tampilan Halaman Menu Artikel , a. daftar artikel, b. salah satu artikel

Pada Gambar 9a diberikan tampilan halaman menu artikel yang berisi 10 daftar judul artikel disertai dengan gambar dan sumbernya. Pada Gambar 9b diberikan tampilan

halaman isi artikel yang berisi gambar ilustrasi dan isi dari artikel tersebut. Artikel di atas ditampilkan jika judul dari artikel tersebut dipilih oleh pengguna pada halaman sebelumnya.

Semua artikel yang terdapat di halaman daftar artikel memuat tema yang sama yaitu mengenai kesehatan lambung dan penyakit GERD.

Langkah selanjutnya adalah pengujian

aplikasi terhadap beberapa perangkat *mobile* berbasis Android dengan spesifikasi yang berbeda. Hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Perangkat *Mobile*

No	Perangkat	Spesifikasi	Hasil Pengujian
1.	Samsung Galaxy S6	Layar 5.1" Android OS v7.0 (Nougat) CPU Quad-core 1.3 GHz	Dapat diinstalasi dan berjalan dengan baik
2.	Asus Zenfone 3	Layar 5.5" Android OS v8.0 (Oreo) CPU Octa-core 2.0 GHz	Dapat diinstalasi dan berjalan dengan baik
3.	Samsung Galaxy Grand 2	Layar 5.25" Android OS v4.4.2 (Kitkat) CPU Quad-core 1.2 GHz	Dapat diinstalasi dan berjalan dengan baik
4.	Sony Xperia Z1 Compact D5503	Layar 4.3" Android OS v5.0.2 (Lollipop) CPU Qualcomm MSM8974	Dapat diinstalasi dan berjalan dengan baik
5.	Samsung Galaxy Y S5360	Layar 3.0" Android OS v2.3 (Gingerbread) CPU 830 MHz ARMv6	Tidak dapat diinstalasi karena masalah pada sistem operasi.

Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa kelima perangkat *mobile* dengan sistem operasi Android yang telah diuji dapat disimpulkan bahwa aplikasi layanan pengaduan ini dapat berjalan dengan baik pada 5 perangkat Android, sementara pada 1 perangkat Android tidak dapat diinstalasi. Aplikasi ini lebih cocok pada layar berukuran 5.0" karena tampilan yang terlihat lebih rapi dan gambar yang sesuai dengan ukuran layar, serta minimal sistem operasi Android yang dipakai adalah Android Kitkat 4.4.

Uji coba penggunaan aplikasi melibatkan 30 responden untuk mengetahui tingkat akurasi aplikasi dibandingkan dengan hasil diagnosis pakar. Berdasarkan uji coba tersebut diperoleh informasi bahwa terdapat perbedaan hasil diagnosis. Contoh perbedaan

hasil diagnosis tersebut seperti pada hasil diagnosis menggunakan aplikasi menyatakan pasien nomor 4 menderita penyakit GERD Kronis, namun hasil diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien tersebut menderita penyakit GERD Akut. Perbedaan hasil diagnosis berikutnya terdapat pada pasien nomor 11, 12, 13, 22, dan 24. Perbandingan hasil diagnosis aplikasi sistem pakar dengan hasil diagnosis dokter sebesar 80% karena terdapat 6 data yang berbeda dari 30 data yang tersedia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) menggunakan metode *Certainty Factor*.

Sistem pakar ini digunakan untuk mendiagnosis GERD yang dialami pasien termasuk pada kategori akut atau kronis berdasarkan gejala-gejalanya. Berdasarkan hasil pengujian sistem dinyatakan bahwa sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) yang dibangun menggunakan metode *Certainty Factor* dapat memberikan akurasi hasil diagnosis penyakit *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) yang baik. Hasil diagnosis akan memberikan solusi bagi pasien untuk pencegahan dan pengobatan dari penyakit yang dialami pasien.

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penyempurnaan dan pengembangan seperti menambah beberapa pakar agar nilai CF pakar beragam dan tidak hanya bergantung kepada seorang pakar sehingga menghasilkan informasi yang lebih baik dan lengkap serta akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Susanto, A. R. L. Syafruddin, N. Sawitri, W. H. Wiyono, F. Yunus, dan S. Prasetyo, “Gambaran klinis dan endoskopi penyakit refluks gastroesofagus (PRGE) pada pasien asma persisten sedang di RS Persahabatan, Jakarta,” *Jurnal Respirologi Indonesia*, vol. 29, no. 1, hal. 31 – 38, 2009.
- [2] M. Arifin, Slamun, dan W. E. Y. Retnani, “Penerapan metode certainty factor untuk sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau,” *Jurnal Berkala Sainstek*, vol. 5, no. 1, hal. 21 – 28, 2017.
- [3] M. Jumiyati, B. Pramono, dan L. O. Hasanudin, “Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tb paru pada anak dengan metode logika fuzzy berbasis Android,” *semanTIK*, vol.1, no. 1, hal. 25 – 32, 2015.
- [4] M. P. Hardiyanti, R. R. Isnanto, dan I. P. Windasari, “Aplikasi sistem pakar berbasis mobile untuk diagnosis dini meningitis,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 2, hal. 83 – 88, 2017.
- [5] F. Akmal dan S. Winiarti, “Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit lambung dengan implementasi metode CBR (Case-Based Reasoning) berbasis web,” *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, vol. 2, no.1, hal. 790 – 800, 2014.
- [6] A. Syatibi, “Sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit sapi berbasis web dengan menggunakan metode certainty factor,” *Tesis*, Program Studi Magister Sistem Informasi, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [7] E. P. Gunawan dan R. Wardoyo, “An expert system using certainty factor for determining insomnia acupoint,” *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, vol. 12, no. 2, hal. 119 – 128, 2018.
- [8] P. Hasan, E. W. Sholeha, Y. N. Tetik, dan Kusriani, “Sistem pakar diagnosa penyakit kolesterol dan asam urat

menggunakan metode certainty factor,”
*Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan
Teknik Informatika (SISFOTENIKA)*,
vol. 9, no. 1, hal. 47 – 58, 2019.