

APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GASTROENTERITIS BERBASIS ANDROID DENGAN METODE CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE

I Dewa Made Krisnayana¹, Putu Arya Mertasana², Made Sudarma³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email: dwdkfteunud@gmail.com¹, mertasana@ee.unud.ac.id²,

imasudarma@gmail.com

ABSTRAK

Gastroenteritis merupakan penyakit yang menyerang sistem pencernaan tubuh terutama pada usus halus dan lambung melalui virus dan bakteri. Dalam penyebarannya, penyakit gastroenteritis selain dapat diakibatkan oleh infeksi virus dan bakteri, bisa juga diakibatkan karena makanan dan minuman yang tidak higienis. Namun orang pada umumnya sering menyamakan gastroenteritis dengan penyakit diare sehingga menyebabkan salah penanganan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk membangun sebuah aplikasi sistem pakar berbasis Android yang dapat mendiagnosa penyakit gastroenteritis sehingga masyarakat dapat mengetahui informasi beserta cara penanggulangannya apabila terserang penyakit tersebut. Aplikasi dibangun melalui metode *Classification And Regression Tree* (CART) dengan menggunakan platform Android dengan ekstensi flutter. Penelitian menggunakan data historis penyakit pasien yang berjumlah 780 data dengan 2 kelas penyakit, yaitu gastroenteritis dan gastritis. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa aplikasi seperti tingkat akurasi aplikasi dalam mendiagnosa penyakit. Berdasarkan hasil pengujian *confusion matrix*, aplikasi yang dibangun mampu mendiagnosa penyakit gastroenteritis dan gastritis dengan memperoleh *Accuracy* sebesar 85,1 %, *Precision* sebesar 84 %, dan *Recall* (sensitivitas aplikasi dalam mendiagnosa) sebesar 98 %.

Kata Kunci : Gastroenteritis, Sistem Pakar, CART, Flutter, Android, *Confusion Matrix*.

ABSTRACT

Gastroenteritis is a disease that attacks the body's digestive system, especially in the small intestine and stomach through viruses and bacteria. In addition to its transmission caused virus and bacteria, it can also caused by unhygienic food and drink. However, people generally equate gastroenteritis with diarrheal disease, causing medical mismanagement that can be fatal. Therefore, this research trying to build an Android based application that can help people in diagnose gastroenteritis. So in this research, the application was build using Classification And Regression Tree using an Android platform and flutter extension. This research using historical data of 780 patients with 2 classes of disease, namely gastroenteritis and gastritis. The testing results is done to determine the performance of application such as accuracy, precision , and recall of the application in diagnosing disease. According to confusion matrix testing results, the application that was build able to diagnose gastroenteritis and gastritis disease by obtaining an Accuracy of 85.1 %, Precision of 84 %, and Recall (application sensitivity in diagnosing) of 98 %.

Keywords : Gastroenteritis, Expert System, CART, Flutter, Android, *Confusion Matrix*.

1. PENDAHULUAN

Gastroenteritis merupakan salah satu penyakit sistem pencernaan yang menyerang tubuh manusia. Gastroenteritis terjadi akibat adanya infeksi virus atau bakteri yang menyerang usus halus dan lambung, dimana umumnya virus atau

bakteria yang menyerangnya adalah virus *norovirus*, *rotavirus* dan bakteri *champylobacter*. Gastroenteritis memiliki gejala berupa adanya peradangan di lambung (*gastro*) dan usus halus (*entero*). Dimana akibat dari peradangan tersebut menimbulkan gejala berupa mual, muntah,

diare, kejang perut, serta dehidrasi yang berlebih [1].

Penyebab gastroenteritis yang ada pada pasien berasal dari infeksi bakteri dan virus [2] namun bisa juga bersumber dari makanan dan minuman yang tidak higienis serta lingkungan yang tidak bersih. Dari perantara tersebutlah masyarakat sering menyamakan penyakit gastroenteritis dengan diare sehingga dapat menyebabkan penanganan penyakit tersebut tidak tepat / terlambat akibat kurangnya pemahaman tentang gastroenteritis.

Penelitian tentang penyakit gastroenteritis serta cara pendeteksiannya pernah dilakukan oleh munggaran[3] dimana penelitian tersebut menggunakan sistem pakar berbasis mobile dengan metode *forward chaining* dan algoritma C4.5, namun hasil dari penelitian tersebut tidak 100 persen akurat. Penelitian mengenai penyakit gastroenteritis juga dilakukan oleh saputri [4] dengan menggunakan *Best First Search* dengan data hasil akursi berupa 63,64 %.

Dari penelitian yang dilakukan saputri [4] dan munggaran[3], maka dilakukannya penelitian diagnosa penyakit gastroenteritis dimana pendekatan yang diambil adalah pendekatan dengan menggunakan metode *Classification And Regression Tree* melalui kinerja sistem pakar dan berbasis android, dimana pendekatan ini didasari oleh kelebihan dari metode *CART* dibandingkan metode lainnya yang diungkapkan oleh berupa hasil yang lebih akurat dan lebih cepat dalam melakukan perhitungan serta dapat diterapkan untuk himpunan data yang mempunyai jumlah besar.

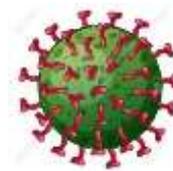
2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Gastroenteritis

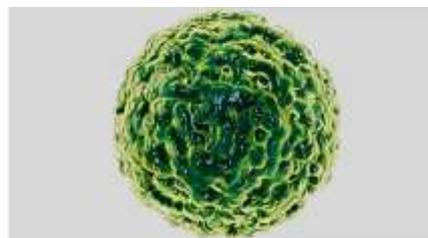
Berdasarkan jurnal yang dilakukan oleh muttaqin, penyakit Gastroenteritis dapat disebabkan akibat adanya infeksi yang terjadi di lambung dan usus yang disebabkan oleh beberapa jenis virus dan bakteri. Secara umumnya penyebab dari penyakit gastroenteritis adalah virus *Rotavirus*, *Norovirus*, dan bakteri

Campylobacter. Penyakit Gastroenteritis ini merupakan penyakit dapat menyerang ke segala usia termasuk usia anak-anak (balita) [5].

Penyakit gastroenteritis muncul 1-3 hari setelah infeksi dengan gejala umumnya berlangsung hingga 10 hari bergantung tingkat keparahan dan keterlambatan penanganannya. Gejala yang umum muncul pada penyakit gastroenteritis adalah : 1. Kram Perut, 2. Diare Berair, 3. Mual, 4. Muntah, 5, Nafsu Makan menurun, 6. Elastisitas kulit menurun serta mulut kering, 7. Mata cekung, 8. Demam, sakit kepala dan otot [6]. Penyebab penyakit gastroenteritis disebabkan karena 2 virus yaitu virus *norovirus* dan *rotavirus* yang diilustrasikan gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Ilustrasi virus *Norovirus*



Gambar 2. *Rotavirus*

2.2 Artificial Intelligence

Menurut Dahria, *Artificial Intelligence* adalah sistem yang menghubungkan kecerdasan serta menirukan beberapa fungsi otak manusia dalam hal pengertian bahasa, pengetahuan, pemikiran, dan pemecahan masalah. Dalam pengaplikasiannya, *Artificial Intelligence* dapat digunakan dalam bentuk sistem pakar, *fuzzy logic*, dan sebagainya [7].

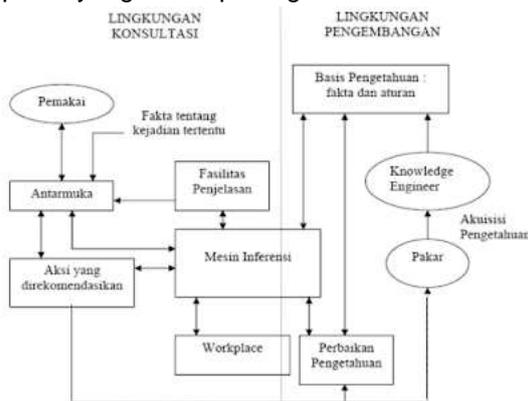
2.3 Sistem Pakar

Berdasarkan buku Pengantar Sistem Pakar dan Metode yang dibuat oleh Z. Azmi & V. Yazin, sistem Pakar (*expert system*)

merupakan program kecerdasan buatan dengan menggabungkan pangkalan pengetahuan base (*base knowledge*) dengan sistem inferensi (*inference system*) untuk menirukan serta memiliki keahlian layaknya seorang pakar [8].

Sistem pakar memiliki beberapa keuntungan dan kelemahan dalam penggunaannya, keuntungan dari sistem pakar adalah menyimpan kemampuan dari seorang pakar yang ditiru, meningkatkan penyelesaian masalah, pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat dan dapat bekerja dengan informasi secara lengkap ataupun informasi yang mengandung ketidakpastian. Kelemahan dari sistem pakar tersebut adalah pengetahuan yang diperlukan tidak bisa didapatkan dengan mudah dan sistem tidak selalu dapat membuat keputusan.

Struktur Sistem Pakar sendiri terdiri dari 2 bagan pokok yaitu bagan lingkungan konsultasi dan bagan lingkungan pengembang. Pada bagan lingkungan pengembang sendiri dapat digunakan sebagai pembangun sistem pakar, sedangkan pada bagan lingkungan konsultasi dapat digunakan oleh seseorang yang tidak memiliki keahlian tertentu. Berikut ilustrasi arsitektur sistem pakar yang dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pakar

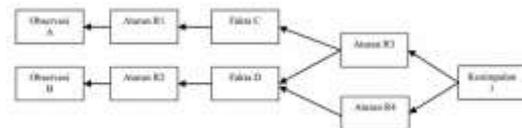
2.4 Knowledge Base

Knowledge Base merupakan inti dari sistem pakar tersebut. *Knowledge Base* memiliki 2 jenis pendekatan dalam melaksanakan tugasnya yaitu pendekatan berdasarkan aturan (*Rule Based*) dan

pendekatan berdasarkan kasus (*Case Based*). *Rule Based Reasoning* adalah basis pengetahuan dengan aturan *IF-THEN* digunakan disaat memiliki pengetahuan pakar tertentu dan memecahkan masalah secara berurutan. *Case-Based Reasoning* adalah basis pengetahuan yang memberi solusi yang sudah ada apabila terjadi kondisi kasus yang hampir sama [9].

2.5 Backward Chaining

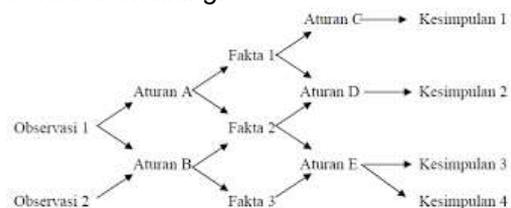
Backward Chaining adalah pendekatan diawali dari hasil akhir, selanjutnya dicari aturan yang menuju hasil akhir tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya dilakukan proses pelacakan melalui premis untuk aturan tersebut sebagai hasil akhir yang baru dan mencari aturan lain dengan hasil akhir yang baru sebagai kesimpulannya [8]. Berikut merupakan ilustrasi gambar mengenai metode *Backward Chaining*.



Gambar 4. Metode *Backward Chaining*

2.6 Forward Chaining

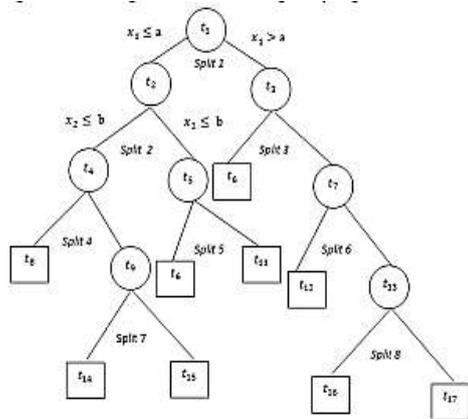
Forward Chaining (runut maju) merupakan metode mesin inferensi yang memulai penalaran dari fakta (informasi masukan) yang ada menuju sebuah kesimpulan. Setelah dilakukan pencarian melalui fakta yang ada, kemudian dicocokkannya fakta tersebut dengan bagian *IF* maka *rule* akan dieksekusi [8]. Berikut gambar 5 mengenai metode *Forward Chaining*.



Gambar 5. Metode *Forward Chaining*

2.7 Classification And Regression Tree

Classification And Regression Tree (CART) merupakan metode statistik non parametrik yang dapat memilih perubahan dan interaksi yang paling mempengaruhi perubahan respon, metode atau algoritma yang menggunakan ekplorasi data berupa teknik pohon. CART diperkenalkan pertama kali oleh Leo Breiman, Jerome H. Friedman, Richard A. Olshen dan Charles J. Stone sekitar tahun 1980an. CART memiliki 2 model pohon yang dihasilkan berdasarkan skala variabel respons. CART akan menghasilkan pohon regresi apabila respons datanya bersifat kontinu, sedangkan bila pohon klasifikasi yang dihasilkan maka respons datanya mempunyai skala kategorik [10]. CART bisa termasuk kedalam anggota analisis klasifikasi yang disebut *decision tree* serta bisa termasuk kedalam anggota analisis regresi. Dikatakan bisa termasuk anggota analisis klasifikasi dikarenakan proses menganalisa data digambarkan ke dalam struktur pohon klasifikasi berbentuk biner. Berikut merupakan gambar 6 mengenai struktur CART.



Gambar 6. Struktur CART

Dalam melakukan proses pohon klasifikasi CART memiliki 3 metode utama yaitu :

- (a) Melakukan penyusunan calon cabang yang dilakukan terhadap variabel prediktor secara lengkap sehingga menghasilkan calon cabang muktahir.
- (b) Melakukan penilaian kerja keseluruhan cabang yang ada pada daftar calon cabang muktahir dengan menghitung

nilai *gain* dengan terlebih dahulu mencari nilai *entropy*.

- (c) Melakukan penentuan cabang dengan dipilihnya nilai cabang dengan nilai *gain* terbesar, kemudian menggambarkan percabangan sampai tidak ada noktah keputusan yang dihasilkan oleh metode tersebut. Apabila noktah keputusan masih ada akan dilanjutkan ke langkah 2 dimana terlebih dahulu membuang calon cabang yang telah berhasil menjadi cabang sehingga menghasilkan calon cabang muktahir yang baru.[11]. CART memiliki rumus sebagai berikut :

$$Q(s|t) = \sum_{j=1}^{\text{jumlah kategori}} |P(j|t_L) - P(j|t_R)| \quad (1)$$

$$\Phi(s|t) = 2 P_L P_R \sum_{j=1}^{\text{jumlah kategori}} |P(j|t_L) - P(j|t_R)| \quad (2)$$

$$P(j|t_L) = \frac{\text{jumlah calon cabang kiri tL}}{\text{noktah keputusan t}} \quad (3)$$

$$P(j|t_R) = \frac{\text{jumlah calon cabang kiri tR}}{\text{noktah keputusan t}} \quad (4)$$

$$P_L = \frac{\text{jumlah catatan pada calon cabang kiri tL}}{\text{jumlah catatan pada data latihan}} \quad (5)$$

$$P_R = \frac{\text{jumlah catatan pada calon cabang kanan tR}}{\text{jumlah catatan pada data latihan}} \quad (6)$$

Keterangan :

$Q(s|t)$ = rumus *Entropy*

$\Phi(s|t)$ = rumus *Gain*

tR = calon cabang kanan dari node keputusan t

tL = calon cabang kiri dari node keputusan t

$P(j|t_L)$ = jumlah kasus calon cabang kiri

$P(j|t_R)$ = jumlah kasus calon cabang kanan

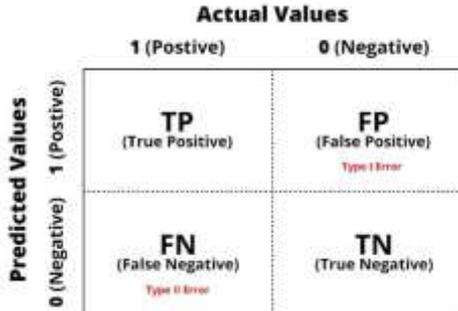
PL = nilai calon cabang kiri

PR = nilai calon cabang kanan

2.8 Confusion Matrix

Confusion Matrix (matriks konfusi) merupakan metode yang digunakan dalam melakukan perhitungan peformansi pada konsep *data mining*, perhitungan peformansi sistem dan metode yang memberikan informasi perbandingan hasil klasifikasi prediksi dengan hasil klasifikasi aktual. Dalam *Confusion Matrix* terdapat 4

istilah representasi klasifikasi yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), *False Negatif* (FN) [12]. Berikut adalah gambar representasi hasil klasifikasi sebagai berikut :



Gambar 7. representasi hasil klasifikasi

Dari istilah pada gambar 7 dapat diartikan sebagai berikut :

- True Positive (TP)** merupakan data positif prediksi yang dinyatakan benar
- True Negative (TN)** merupakan data negatif prediksi yang dinyatakan benar
- False Positive (FP)** merupakan data dengan fakta negatif yang prediksi datanya berupa data positif.
- False Negatif (FN)** merupakan data fakta positif yang prediksi datanya berupa data negatif

Dalam menentukan perhitungan peformansi yang dilakukan dapat dipilih dengan ketentuan sebagai berikut :

- Peformansi memilih algoritma *accuracy* apabila jumlah data FN dan FP sangat mendekati (simetris).
- Peformansi memilih algoritma *recall* apabila jumlah FP lebih banyak (lebih baik) daripada jumlah FN
- Peformansi memilih algoritma *precision* apabila lebih menginginkan terjadinya TP (nilai FP hampir mendekati 0).

Dimana rumus perhitungan tiap tiap peformansi adalah sebagai berikut :

$$accuracy (akurasi) = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (7)$$

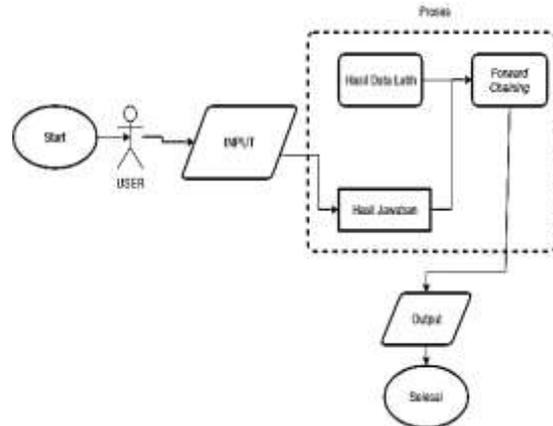
$$precision (presisi) = \frac{TP}{TP+FP} \quad (8)$$

$$recall (sensitivitas) = \frac{TP}{TP+FN} \quad (9)$$

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Secara umum gambaran aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit gastroenteritis Android menggunakan metode CART digambarkan dalam diagram proses pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Gambaran Umum Aplikasi

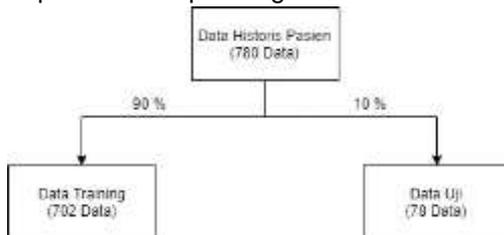
Secara umum sistem terdiri dari dua proses yaitu proses latih yang digambarkan dengan garis putus-putus dan proses uji yang digambarkan dengan garis panah berwarna hitam.

Sebelum sistem pakar dibuat, dibuatkannya terlebih dahulu knowledge basenya (data latih) tersebut, nantinya knowledge base akan memberikan data kepada mesin inferensi agar mesin inferensi tersebut dilatih dengan menggunakan metode CART dan memasukkan data latih ke dalam mesin inferensi. Setelah sistem sudah selesai melatih mesin inferensi, user dapat mengakses aplikasi serta menekan tombol diagnosis penyakit kemudian menjawab soal soal diagnosis penyakit yang diberikan oleh sistem tersebut berdasarkan apa yang dialami oleh user.

Setelah user menjawab soal tersebut, jawaban user tersebut akan diubah ke dalam bentuk value untuk mempermudah mesin inferensi mendiagnosa jawaban dari user. Kemudian mesin inferensi juga mencocokkan antara data latih dengan jawaban user untuk mencari persentase kecocokan (benar) terhadap jawaban user tersebut. Setelah didapatkan hasil dianosa

dan persentasenya, sistem akan menerjemahkan kembali hasil diagnosa yang berupa *value* ke dalam bentuk kata kata serta menampilkan hasil beserta persentase diagnosa tersebut kepada user agar *user* bisa mengetahui apakah terkena penyakit gastroenteritis atau tidak.

Penelitian ini menggunakan data historis pasien dengan penyakit gastroenteritis dan gastritis dengan total data sebanyak 780 data dimana 780 dataata tersebut dibagi menjadi dua jenis data, yaitu data *training* sebanyak 90% dari total data dan data uji yang sebanyak 10% dari total data. Data *training* digunakan saat proses *training* mesin inferensi dengan metode CART dan data uji digunakan saat pengujian aplikasi Sistem Pakar Penyakit Gastroenteritis. Gambar mengenai struktur data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 9 berikut :



Gambar 9. Struktur Data

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui performa aplikasi seperti tingkat sensitivitas aplikasi dalam mendiagnosa penyakit gastroenteritis. Adapun persamaan yang digunakan untuk mendapatkan sensitivitas adalah sebagai berikut:

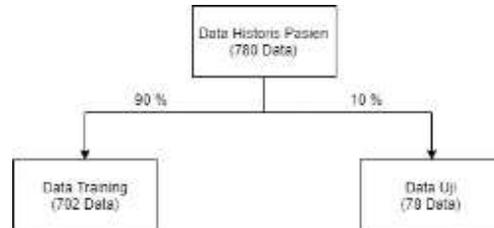
$$\text{Sensitivitas} = \frac{\text{Jumlah Data TP}}{Tp+Fn} \times 100\% \quad (10)$$

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Struktur Data Aplikasi Gastrodiag

Aplikasi Gastrodiag dibangun menggunakan metode *Classification And Regression Tree*. Mesin inferensi dilatih dengan menggunakan metode CART dengan data latih berjumlah 702 data. pengujian aplikasi gastrodiag menggunakan metode *black box testing*, *system usability scale* dan *confusion matrix*, dengan menggunakan data sebanyak 78

data uji. Dimana struktur data pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 10 berikut :



Gambar 10. Struktur Data Aplikasi

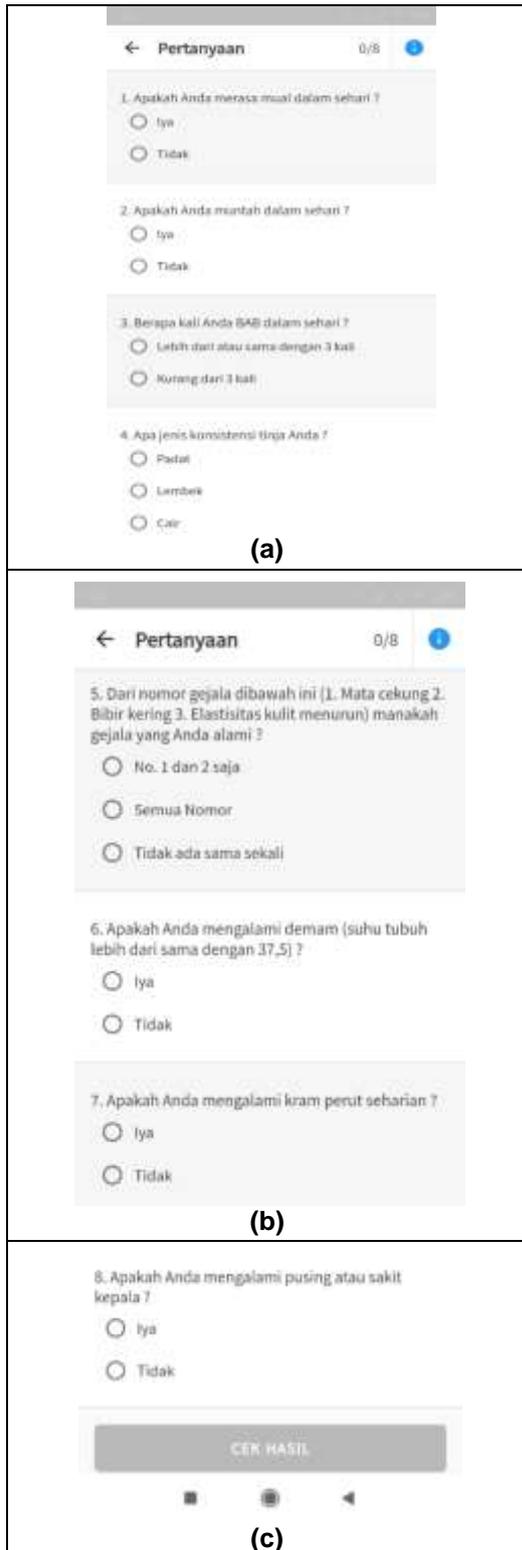
4.2 Performa Aplikasi

Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Dart* dengan menggunakan metode *Classification And Regression Tree* agar dapat digunakan pada aplikasi *mobile*. Dalam pembuatannya, mesin inferensi dibekali dengan pelatihan menggunakan metode CART dimana terlebih dahulu 702 data latih yang berupa *.word* dikonversi terlebih dahulu dengan cara manual menjadi file excel berformat *.csv* agar nantinya mesin inferensi dapat dilatih menggunakan metode CART. Cara kerja aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit gastroenteritis dapat dilihat pada gambar 11 berikut:



Gambar 11. Cara Kerja Aplikasi

Cara kerja aplikasi yaitu pertama aplikasi memberikan pertanyaan diagnosa kepada user dimana tampilan input pertanyaan tersebut terlihat pada gambar 12(a), 12(b), dan 12(c) berikut :



Gambar 12 (a), 12 (b), 12(c). Tampilan Input Pertanyaan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gastroenteritis

Input jawaban yang berupa kalimat diubah menjadi *value* agar dapat dibaca oleh mesin inferensi, kemudian mesin inferensi melakukan klasifikasi dengan mencocokkan nilai input jawaban yang mendekati nilai data training, kemudian aplikasi merubah hasil klasifikasi diagnosa berupa *value* diagnosa menjadi kalimat dan nilai persentase kesuksesan, kemudian aplikasi akan menampilkan hasil diagnosa berupa gejala pilihan user, diagnosa penyakit, solusi, nilai persentase kesuksesan diagnosa. Hasil aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit gastroenteritis berbasis android dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gastroenteritis

Pengujian aplikasi dilakukan untuk mengetahui performa dari aplikasi yaitu nilai sensitivitas, akurasi, dan presisi aplikasi dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala penyakit yang mirip dengan gastroenteritis. Aplikasi gastrodiag diuji menggunakan 78 data uji historis pasien dengan 2 kelas berbeda (kelas gastroenteritis dan kelas gastritis). Hasil pengujian aplikasi dengan 78 data uji

dengan 70 data uji gastroenteritis dan 8 data uji gastritis Dimana dapat dilihat pada tabel kasus kelas dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. kasus kelas

	Gastroenteritis	Gastritis
True Positive	59	7
False Positive	11	1
True Negative	7	59
False Negative	1	11

4.3 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menghitung performa dari aplikasi tersebut yaitu dengan metode *confusion matrix*. Hasil pengujian aplikasi dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil *Confusion matrix*

	Accuracy	Precision	Recall
Gastroenteritis	85,1 %	84 %	98 %
Gastritis	85,1 %	87,5 %	39 %

Berdasarkan data pada tabel 2 jika dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 7,8 dan 9 hasilnya sebagai berikut.

- a) Nilai Akurasi Gastroenteritis dan gastritis

$$\frac{(59+7)}{78} \times 100\% = 85,1\% \quad (1)$$

- b) Nilai Presisi gastroenteritis dan gastritis

$$\frac{59}{(59+11)} \times 100\% = 84\% \quad (2)$$

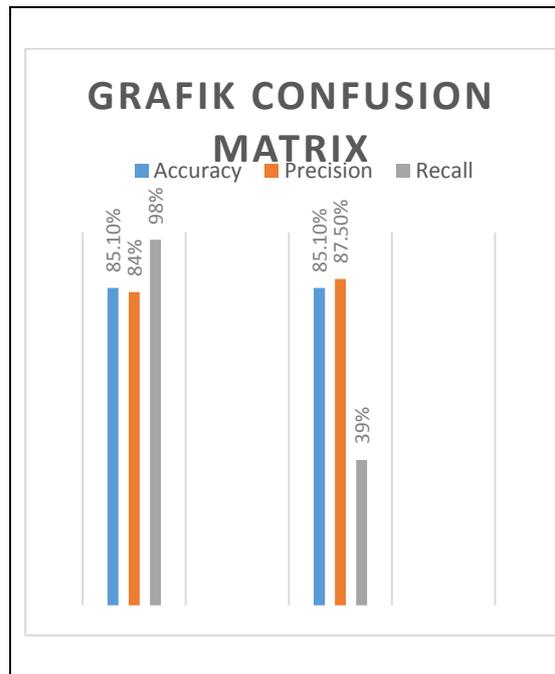
$$\frac{7}{(7+1)} \times 100\% = 87.5\% \quad (3)$$

- c) Nilai Sensitivitas gastroenteritis dan gastritis

$$\frac{59}{(59+1)} \times 100\% = 98\% \quad (4)$$

$$\frac{7}{(7+11)} \times 100\% = 39\% \quad (5)$$

Dari hasil perhitungan (1),(2),(3),(4) dan (5) menunjukkan aplikasi gastrodiag memperoleh nilai recall (sensitivitas) lebih baik dibandingkan dengan nilai akurasi dan presisi. Hal ini disebabkan karena aplikasi gastrodiag dibuat khusus untuk mendeteksi penyakit gastroenteritis sehingga diperlukannya sensitivitas aplikasi agar sistem tidak salah mendiagnosa penyakit yang diderita pasien. Hasil pengujian menggunakan metode *confusion matrix* dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Hasil *Confusion Matrix*

5 KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan, peneliti telah berhasil membangun aplikasi sistem pakar berbasis Android yang dapat mendiagnosa penyakit gastroenteritis dengan menggunakan metode *Classification And Regression Tree*.

Berdasarkan hasil pengujian data validasi, dari 78 data uji, aplikasi gastrodiag mampu mengenali data validasi dengan nilai sensitivitasnya sebesar 98 %, nilai akurasi sebesar 85,1 % dan tingkat presisi aplikasi sebesar 84%. Dari arti tersebut bisa dikatakan bahwa aplikasi tersebut

dapat mendiagnosa penyakit gastrodiag secara tepat.

6 Daftar Pustaka

- [1] M. P. N. Saputri, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Gastroenteritis Berbasis Android," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 3, p. 110, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.3.2017.110-114.
- [2] bachtiar saruddin Cakrawardi, Elly wahyudin, "Pola penggunaan antibiotik pada gastroenteritis berdampak diare akut pasien anak rawat inap bi badan layanan umum rumah sakit dr. wahidin sudirohusodo makassar," 2009.
- [3] A. P. Munggaran and T. Hidayatulloh, "Penerapan algoritma c4.5 untuk diagnosa penyakit diare pada anak balita berbasis," *SWABUMI*, vol. 2, no. 1, pp. 24–35, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/swabumi/article/view/1960>.
- [4] M. P. N. Saputri, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, "Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Gastroenteritis Berbasis Android," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 3, p. 110, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.3.2017.110-114.
- [5] A. Muttaqin and K. Sari, *Gastrointestinal: Aplikasi Asuhan Keperawatan Medikal Bedah*. Jakarta: Salemba Medika, 2009.
- [6] N. A. Khasanah, "Lp Gea," *J. Fak. Ilmu Kesehatan. UMP*, pp. 5–28, 2012.
- [7] M. Dahria, "Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligent)," *J. SAINTIKOM*, vol. 5, no. 2, pp. 1–22, 2008.
- [8] Z. Azmi and V. Yasin, *Pengantar Sistem Pakar dan Metode*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2017.
- [9] S. Kusumadewi and S. Hartati, "BASIS PENGETAHUAN DENGAN MODEL KEPUTUSAN KELOMPOK UNTUK DIAGNOSIS GANGGUAN KEJIWAAN KNOWLEDGE BASES USING GROUP DECISION MODEL FOR DIAGNOSING MENTAL DISORDER," *Bmipa*, vol. 18, no. 1, pp. 28–42, 2008.
- [10] S. H. dan S. W. P. Sumartini, "Penggunaan Metode Classification and Regression Trees (CART) untuk Klasifikasi Rekurensi Pasien Kanker Serviks di RSUD Dr . Soetomo Surabaya," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 2, pp. 211–216, 2015.
- [11] Mardiani, "Penerapan Klasifikasi Dengan Algoritma Cart Untuk Prediksi Kuliah Bagi Mahasiswa Baru," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, no. Snati, pp. 15–16, 2012.
- [12] M. F. Rahman, D. Alamsah, M. I. Darmawidjadja, and I. Nurma, "Klasifikasi Untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN)," *J. Inform.*, vol. 11, no. 1, p. 36, 2017, doi: 10.26555/jifo.v11i1.a5452.