

## SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT TIROID DENGAN GEJALA PSIKOLOGIS BESERTA PENGOBATAN ETNOBOTANINYA

Rosyid R. Al-Hakim<sup>\*1</sup>, Yanuar Zulardiansyah Arief<sup>2</sup>, Muhammad H. Satria<sup>3</sup>, Agung Pangestu<sup>4</sup>, Hexa A. Hidayah<sup>5</sup>, Glagah E. Setyowisnu<sup>6</sup>, Prihantini<sup>7</sup>, Antonius D. Setiawan<sup>8</sup>, Esa Rinjani C. Putri<sup>9</sup>

<sup>1,2,3,4,8</sup>Universitas Global Jakarta, Depok, <sup>5,9</sup>Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

<sup>1,6</sup>Institut Pertanian Bogor University, Bogor

<sup>6,7</sup>Institut Teknologi Bandung, Bandung, <sup>2</sup>Universiti Malaysia Sarawak, Samarahan Malaysia

Email: <sup>\*1,2</sup>alhakimrosyid10@gmail.com, <sup>\*3,4</sup>yanuar@jgu.ac.id, <sup>5</sup>haikal@jgu.ac.id, <sup>6</sup>agungp@jgu.ac.id,

<sup>\*7</sup>hexa.apriliana6@gmail.com, <sup>8</sup>setyowisnu99@gmail.com, <sup>9</sup>titinprihantini4@gmail.com,

<sup>10</sup>a.darma.setiawan@gmail.com, <sup>11</sup>esa.rinjani.c@mhs.unsoed.ac.id

<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 08 Desember 2022, diterima untuk diterbitkan: 27 Desember 2022)

### Abstrak

Peran sistem pakar dapat membantu seorang ahli memecahkan masalah di bidang tertentu. Salah satu manfaat dari sistem ahli adalah bahwa ia digunakan untuk mendiagnosis penyakit tertentu atau gejala suatu penyakit. Faktor kepastian (*certainty factor*) memiliki aturan penting untuk sistem pakar dengan spesialisasi ini. Penyakit tiroid dikorelasikan dengan gangguan psikologis. Dewasa ini, banyak masyarakat masih memanfaatkan tumbuhan sebagai obat-obatan tradisional, dalam kajian ilmu biologi disebut sebagai etnobiologi. Beberapa pengobatan tanaman tradisional untuk penyakit tiroid juga digunakan masyarakat. Namun, belum ditemukannya sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tiroid dengan gejala-gejala psikologis beserta saran tanaman obatnya. Studi ini bertujuan menerapkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tiroid dengan gejala psikologis dan saran pengobatan tradisionalnya. Penelitian ini juga mengusulkan aplikasi sistem pakar berbasis Android yang dapat diimplementasikan bagi dokter. Metode penelitian menggunakan metode faktor kepastian dengan inferensi persentase tingkat kepercayaan dan saran tanaman obat tradisional yang bisa digunakan. Pengumpulan data melalui wawancara dokter dan studi literatur relevan untuk data etnobotani. Validasi sistem dilakukan oleh dokter dan ahli botani. Hasilnya adalah sistem pakar ini mampu memberikan validitas di atas 90% untuk penyakit tiroid dan dapat digunakan dokter untuk membantu mendiagnosis pasien dengan indikasi penyakit tiroid beserta gejala-gejala psikologisnya.

**Kata kunci:** *Android, faktor kepastian, gangguan kesehatan, tanaman obat, psikoterapi.*

## ***AN EXPERT SYSTEM FOR THYROID DISEASE DIAGNOSIS WITH PSYCHOLOGICAL SYMPTOMS DAN IT'S ETHNOBOTANY TREATMENT***

### ***Abstract***

*The role of an expert system can help an expert solve problems in a particular field. One of the benefits of the expert system is that it is used to diagnose a specific disease or symptom of a disease. The certainty factor has important rules for the system of experts with this specialty. Thyroid disease is correlated with psychological disorders. Nowadays, many people still use plants as traditional medicines, in the study of biological sciences it is referred to as ethnobiology. Some folk plant treatments for thyroid disease are also used by the public. However, there has not been a finding of an expert system for diagnosing thyroid disease with psychological symptoms along with suggestions for medicinal plants. The study aims to apply an expert system for diagnosing thyroid disease with its psychological symptoms and traditional treatment advice. This study also proposes an Android-based expert system application that can be implemented for doctors. The research method uses the method of certainty factor with inference of the percentage of the level of trust and suggestions of traditional medicinal plants that can be used. Data collection through physician interviews and literature studies is relevant for ethnobotanical data. Validation of the system is carried out by doctors and botanists. The result is that this expert system is able to provide validity above 90% for thyroid disease and can be used by doctors to help diagnose patients with indications of thyroid disease and their psychological symptoms.*

**Keywords:** *Android, certainty factor, health disorder, medicinal plant, psychotherapy.*

## 1. PENDAHULUAN

Peran sistem pakar dapat membantu seorang ahli memecahkan masalah di bidang tertentu. Salah satu manfaat dari sistem ahli adalah bahwa ia digunakan untuk mendiagnosis penyakit tertentu atau gejala suatu penyakit. Faktor kepastian (*certainty factor*, CF) memiliki aturan penting untuk sistem pakar dengan spesialisasi ini (Al Hakim dkk., 2020). Sebagai cabang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI), sistem pakar digunakan untuk membantu dokter dalam anamnesis dan mendeteksi kondisi kesehatan yang berisiko tinggi sejak dini (Suryadi, 1994; Thomson & Schmoldt, 2001; Jatmiko dkk., 2018). Sehingga, proses penanganan pasien dapat dilakukan secara efisien. Contoh sistem pakar dengan algoritma MYCIN sudah digunakan untuk diagnosis gejala di era komputasi kesehatan berbasis seluler (Al Hakim dkk., 2020).

Gangguan pada tiroid umumnya disebabkan oleh defisiensi yodium (yodium) dalam tubuh (Setyowisnu dkk., 2020). Tapi, sebuah studi baru-baru ini melaporkan bahwa kekurangan yodium bukan hanya penyebab penyakit tiroid. Gangguan autoimun juga berkontribusi pada peran penyakit tiroid (Vanderpump, 2011; 2019). Penyakit tiroid dikategorikan sebagai hipotiroidisme dan hipertiroidisme, tiroiditis Hashimoto dan penyakit Graves, nodul tiroid atau gondok dan tirotoksikotika, serta kanker tiroid (Col dkk., 2004; Vanderpump, 2019). Uniknya, beberapa kasus melaporkan bahwa penyakit tiroid juga berkorelasi dengan gejala psikologis, seperti depresi (Dayan & Panicker, 2013), gugup (Jurnalis dkk., 2015), cemas (Larisch dkk., 2004), panik (Yasuda dkk., 2021), dan gangguan bipolar (Jucevičiūtė dkk., 2019).

Beberapa penelitian terdahulu menggunakan sistem pakar Android dalam peran medis. Al Hakim dkk. (2020) menggunakan sistem pakar untuk deteksi dini gejala COVID-19. Selain itu, Al Hakim dkk. (2022) menggunakan kombinasi pemrograman *react-native* dengan Algoritma Dijkstra untuk menentukan distribusi COVID-19 melalui Android. Selain itu, ada pula penelitian sistem pakar untuk menentukan kandidat orang yang dapat divaksin COVID-19 berdasarkan pemetaan *rule* oleh *forward chaining* (Al Hakim, Setyowisnu & Pangestu, 2022). Sistem pakar dengan metode yang sama dengan penelitian ini telah digunakan untuk deteksi parasit pada ikan (Al Hakim, Pangestu & Jaenul, 2021). Herdiansyah dkk. (2022) juga mengklasifikasikan pencitraan daun herbal. Integrasi antara komputasi dan ilmu hayati menjadi bukti perkembangan kecerdasan buatan ini (Al Hakim dkk., 2022a).

Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa sistem pakar telah digunakan untuk kasus tiroid (Al Hakim dkk., 2021). Keles dan Keles (2008) membangun sistem pakar "ESTDD" untuk diagnosis penyakit tiroid. Salman dan Abu-Naser (2019) menggunakan sistem pakar berbasis pengetahuan untuk penyakit tiroid. Selain itu, pembelajaran mesin

juga dapat digunakan untuk tiroid (Santin dkk., 2019; Duc, 2022). Teknologi saat ini juga berdampak pada bidang psikologi, menggunakan instrumen teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (Bhattacharya, Samaddar & Banerjee, 2021). Seperti contohnya, sistem pakar sederhana dapat digunakan untuk mendeteksi dini seseorang mengalami stres atau depresi ketika pandemi COVID-19 (Putra & Laksmita, 2022). Tapi, belum ditemukan studi yang melaporkan penggunaan sistem pakar untuk tiroid dengan gejala psikologis sekaligus.

Dewasa ini, banyak masyarakat masih memanfaatkan tumbuhan sebagai obat-obatan tradisional (Pholhiamhan, Saensouk & Saensouk, 2017; Hidayah et al., 2022), dalam kajian ilmu biologi disebut sebagai etnobiologi (Al Hakim & Hidayah, 2022), sedangkan cabang ilmu biologi yang mengkaji pemanfaatan tumbuhan oleh suatu masyarakat atau etnis disebut etnobotani (Martin, 1995; Cotton, 1996; Hidayah & Al Hakim, 2022). Beberapa pengobatan tradisional untuk penyakit tiroid, seperti tumbuhan liar spesies *Bauhinia purpurea* (Revathy, Joseph & Rahees, 2017), *Withania somnifera*, *Bacopa monnieri* (Jabeen dkk., 2021), dan *Ecklonia kurome* (Zhang dkk., 2017) telah dilaporkan dapat digunakan sebagai pengobatan penyakit tiroid. Beberapa studi etnobiologi lainnya juga mendukung penanganan penyakit tiroid.

Selain studi etnobiologi yang berkaitan dengan pengobatan tradisional, termasuk penyakit tiroid, beberapa penelitian melaporkan mengenai penggunaan tanaman tradisional untuk mengobati tiroid. Taibi dkk. (2021) melaporkan sekitar 63 tanaman obat yang telah digunakan untuk pengobatan tiroid di Aljazair. Selain itu, sebuah studi tentang pengobatan tradisional oleh Suku Distrik Chitrakoot di Uttar Pradesh, India menggunakan 11 tumbuhan herbal tanaman untuk mengobati penyakit tiroid (Verma & Jameel, 2012). Selain itu, ada 11 tanaman yang juga digunakan untuk mengobati penyakit tiroid di negara yang sama (Gupta dkk., 2016). Sebuah studi baru-baru ini juga melaporkan bahwa sekitar 20 tanaman telah digunakan untuk mengobati hipotiroidisme dan hipertiroidisme pada penduduk asli India (Bharthi dkk., 2017).

Beberapa penelitian juga melaporkan beberapa spesies tanaman yang daunnya digunakan dalam mengobati penyakit tiroid. Jabeen dkk. (2021) melaporkan bahwa kombinasi obat herbal dari daun tanaman buah Ashwagandha (*Withania somnifera*) dan daun Brahmi (*Bacopa monnieri*) dapat mengobati hipotiroidisme. Zhang dkk. (2017) menggunakan ekstrak daun tanaman alga coklat (*Ecklonia kurome*) untuk menentukan kadar serum T3 dan T4 pada tikus. Revathy dkk. (2017) melaporkan ekstrak etanol daun kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*) untuk pengobatan hipertiroidisme.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tiroid dengan

gejala psikologis dan saran pengobatan tradisionalnya, mengingat belum tersedianya pemanfaatan tanaman obat dalam sistem pakar. Penelitian ini juga mengusulkan aplikasi sistem pakar berbasis Android yang dapat diimplementasikan bagi dokter.

## 2. METODE PENELITIAN

Kerangka penelitian disajikan pada Gambar 1. Kami mengacu penelitian terdahulu (Al Hakim, Rusdi & Setiawan, 2020) dan (Putra & Laksmita, 2022) untuk membangun sistem pakar berdasarkan metode faktor kepastian. Faktor kepastian diimplementasikan pada program sistem pakar dengan algoritma MYCIN (Suryadi, 1994), dengan menghasilkan nilai  $CF_{kombinasi}$  (Azis, 1994) berdasarkan persamaan (1).

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e] \quad (1)$$

dengan:

$CF[h, e]$  = Faktor kepastian;

$MB[h, e]$  = Tingkat kepercayaan berdasarkan hipotesis h, apabila terdapat bukti e, dengan rentang nilai desimal antara 0 dan 1;

$MD[h, e]$  = Tingkat ketidakpercayaan berdasarkan hipotesis h, apabila terdapat bukti e, dengan rentang nilai desimal antara 0 dan 1;

Berdasarkan persamaan (1) dan setelah nilai  $CF_{pakar}$  (didapat dari pakar) dan  $CF_{pengguna}$  (didapat dari pengguna) didapatkan masing-masing, maka dihitung nilai  $CF_{kombinasi}$  dengan persamaan (2).

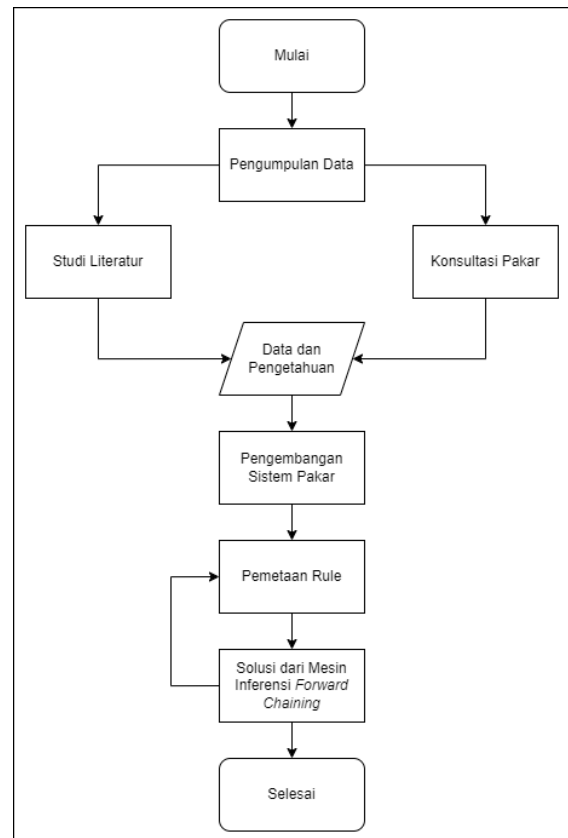
$$CF_{kombinasi} = \frac{MB[h, e] - MD[h, e]}{1 - \min[MB, MD]} \quad (2)$$

Nilai  $CF_{kombinasi}$  digunakan untuk menentukan persentase tingkat kepercayaan kategori penyakit tiroid. Untuk memudahkan perhitungan, nilai  $CF_{kombinasi}$  dihitung dengan *Microsoft Excel*.

### 2.1. Pengumpulan Data

Studi literatur merupakan tahap pertama dalam pengumpulan data, hal ini dilakukan melalui penelusuran pustaka pada buku, baik dalam bentuk elektronik maupun cetak yang relevan dengan penelitian ini. Selain itu, penelusuran publikasi ilmiah didapatkan guna sumber data sekunder untuk memperkuat data primer dari pakar (Putra & Laksmita, 2022), termasuk sumber basis data gejala tiroid dari Indeks New Castle, Indeks Wayne, dan Indeks Billewicz, serta studi terkait (Hariadha dkk., 2022). Teknik wawancara pakar merupakan tahap kedua dalam pengumpulan data. Data dikumpulkan berdasarkan wawancara dokter Aviasenna Andriand. Data yang dikumpulkan antara lain gejala, solusi, dan nilai CF aturan ( $CF_{pakar}$ ) (Putra & Laksmita, 2022). Data etnobiologi tumbuhan dikumpulkan dari data sekunder, seperti publikasi ilmiah. Pengumpulan data

berdasarkan studi literatur dan konsultasi pakar berupa wawancara dijadikan sumber data dan pengetahuan bagi sistem pakar.



Gambar 1. Kerangka penelitian pada studi ini.

### 2.2. Data dan Pengetahuan

Setelah data primer dan sekunder dikumpulkan, dokter akan memverifikasi data dan pengetahuan sebagai skema validasi pengetahuan bagi sistem pakar. Validasi data tumbuhan yang digunakan untuk pengobatan tradisional didasarkan pada wawancara dengan ahli botani dari Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED).

### 2.3. Pengembangan Sistem Pakar

Tahap pengembangan sistem pakar terdiri atas analisis kebutuhan, desain sistem, dan implementasi (*coding*) aplikasi. Analisis kebutuhan antara lain berupa perjumpaan peneliti dengan pengguna untuk menentukan spesifikasi dan tujuan sistem dirancang, termasuk informasi gejala-gejala penyakit. Desain sistem dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *draw.io* untuk merancang *unified modeling language* (UML) berupa *use case diagram* dan *entity relationship diagram* (ERD). Implementasi sistem pakar dibangun untuk aplikasi Android (*coding*).

### 2.4. Pemetaan Rule

Pemetaan *rule* sistem pakar didasarkan pada algoritma MYCIN (persamaan 1) sebagai *rule-based algorithm* yang kemudian diintegrasikan dengan

pemrograman Java dalam *coding* aplikasi Android. Algoritma MYCIN digunakan untuk mendefinisikan serangkaian aturan (*rules*) dan kriteria diagnosis untuk membuat sebuah keputusan hasil diagnosis beserta rekomendasi tanaman obatnya.

### 2.5. Solusi Mesin Inferensi *Forward Chaining*

Berdasarkan pemetaan *rule*, sistem pakar akan menghasilkan luaran berupa keputusan diagnosis dan rekomendasi tanaman obatnya yang sesuai, hal ini didasarkan pada mesin inferensi *forward chaining* dalam menyimpulkan serangkaian aturan (*rules*) yang telah ditentukan pengguna ketika mendiagnosis dirinya dengan sistem pakar. Setelah aplikasi Android dibangun, dokter akan melakukan validasi terhadap sistem pakar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Rangka Kerja Sistem Pakar

Berdasarkan wawancara pakar dan studi literatur data etnobiologi, penyakit tiroid yang umum dijumpai di masyarakat dan penggunaan tanaman tradisional antara lain penyakit hipotiroid, hipertiroid, gondok, dan nodul tiroid. Masing-masing penyakit diklasifikasi dengan kode. Tabel 1 merupakan klasifikasi penyakit tiroid dengan saran tanaman obatnya masing-masing.

Berdasarkan Tabel 1, masing-masing penyakit tiroid direkomendasikan tiga jenis tanaman obat yang dapat digunakan untuk pengobatan tiroid secara mandiri. Kemudian, hasil pengumpulan data menghasilkan gejala-gejala yang dialami seseorang jika terkena penyakit tiroid, masing-masing dapat dilihat pada Tabel 2, 3, 4, dan 5.

Tabel 1. Kategori Penyakit Tiroid Beserta Kode dan Tanaman Obat yang Direkomendasikan.

Kode Penyakit Tiroid	Kode Tanaman Obat	Jenis Tanaman Obat
PT01	OB1	Daun/buah Ashwagandha ( <i>Withania somnifera</i> ),
	OB2	Daun Brahmi ( <i>Bacopa monnieri</i> ),
	OB3	Kunyit ( <i>Curcuma domestica</i> )
PT02	OB4	Daun Kupu-kupu ( <i>Bauhinia purpurea</i> ),
	OB5	Rumput Laut,
PT03	OB6	Jahe ( <i>Zingiber officinale</i> )
	OB7	Lemon Balm ( <i>Melissa officinalis</i> ),
	OB8	Daun Herbal Motherwort ( <i>Leonurus cardiaca</i> ),
PT04	OB9	Brokoli ( <i>Brassica oleracea var. italica</i> )
	OB10	Daun Randa Tapak ( <i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> ),
	OB11	Daun Maca ( <i>Lepidium meyenii</i> ),
	OB12	Daun Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> )

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Hipotiroid.

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
PT01	Hipotiroid	Mudah mengantuk	S01
		Mudah letih	S02
		Mudah lupa	S03
		Mudah merasa	S04
		keedinginan	
		Kulit dingin	S05
		Kulit dan rambut	S06
		kering	
		Kulit dan rambut kasar	S07
		Penurunan keringat	S08
		Rambut rontok	S09
		Mata panda	S10
		Suara sesak/Parau	S11
		Pucat	S12
		Penurunan	S13
		pendengaran	
		Pembengkakan bagian	S14
		tubuh	
		Menstruasi lebih	S15
		banyak dari normal	
		Tangan panas	S16
		Penambahan BB	S17
		Sembelit/Tinja keras	S18
dan kering			
Detak jantung lambat	S19		
(60 bpm)			
Nyeri sendi	S20		
Retardasi psikomotor	S21		
Refleks Triceps Surae	S22		
Berjalan lambat	P01		
Depresi	P03		

Setelah gejala-gejala didapatkan, hasil pengumpulan data dari wawancara pakar (dasar  $CF_{pakar}$ ) dan pengguna (atau pasien) (dasar  $CF_{pengguna}$ ) (persamaan 1). Masing-masing dihitung berdasarkan persamaan (2) untuk mendapatkan nilai  $CF_{kombinasi}$  menggunakan Microsoft Excel, sehingga mendapatkan persentase tingkat kepercayaan. Tabel 6 merupakan ringkasan masing-masing penyakit tiroid beserta persentase tingkat kepercayaan.

Tabel 3. Daftar Gejala Penyakit Hipertiroid.

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
PT02	Hipertiroid	Mengalami tremor	S23
		Penurunan BB	S24
		Mudah berkeringat	S25
		Hiperkinesia	S26
		Mudah gugup,	S27
		cemas, dan	
		tersinggung	
		Jantung berdebar	S28
		Denyut jantung	S29
		abnormal	
		Tekanan darah tinggi	S30
		Nafsu makan naik	S31
		Sesak napas	S32
		Eksoftalmus	S33
		Kelopak mata	S34
		tertinggal gerak bola	
		mata	
		Kelelahan	S02
		Sensitif terhadap	S35
		rasa panas	
		Tangan panas	S16
		Tangan basah	P02
		Pembengkakan leher	S36

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
		Depresi	P03
		Gelisah	P04
		Cemas	P05
		Iritabilitas	P06

Tabel 4. Daftar Gejala Penyakit Gondok.

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
PT03	Gondok	Kekurangan yodium	S37
		Banyak benjolan di leher	S38
		Gondok tidak terlihat secara fisik	S39
		Penebalan leher	S40
		Pembengkakan leher	S36
		Depresi	P03
		Cemas	P05

Tabel 5. Daftar Gejala Penyakit Nodul Tiroid.

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
PT04	Nodul Tiroid (Benjolan)	Nyeri leher	S41
		Nyeri rahang	S42
		Nyeri telinga	S43

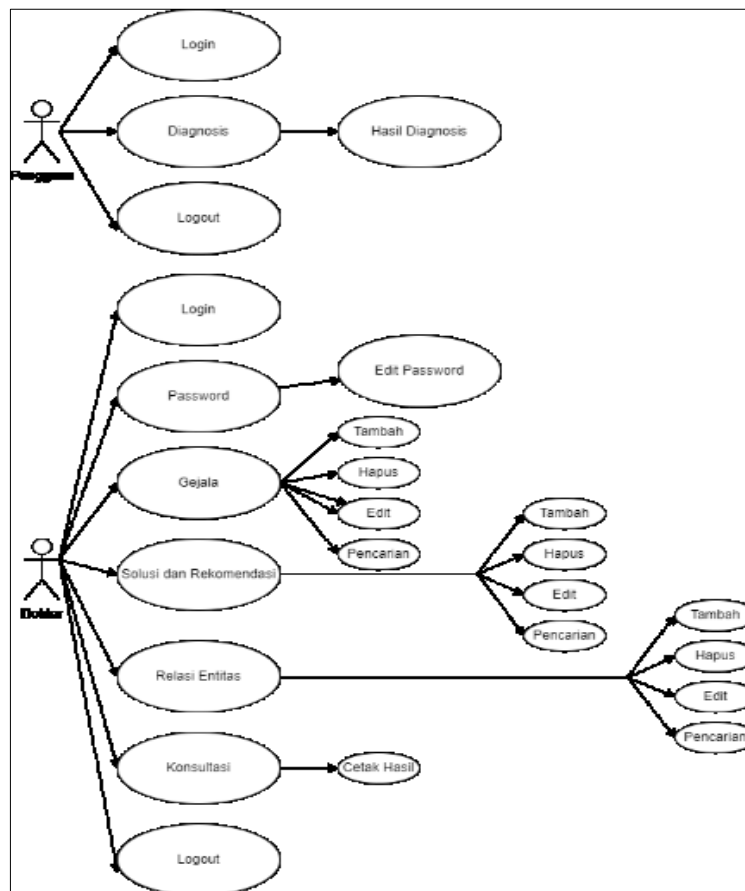
Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Gejala	Kode Gejala
		Sesak napas	S32
		Sulit menelan	S44
		Sering Tersedak	S45
		Gatal di tenggorokan	S46
		Suara sesak/Parau	S11
		Hasil tes tiroid normal & tak bergejala	S47
		Depresi	P03
		Gelisah	P04
		Cemas	P05

Tabel 6. Hasil Perhitungan Tingkat Kepercayaan.

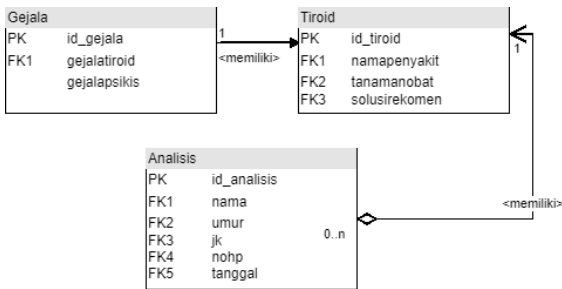
Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Nilai $CF_{kombinasi}$	Tingkat Kepercayaan (%)
PT01	Hipotiroid	0.99997	99.997
PT02	Hipertiroid	0.99984	99.984
PT03	Gondok	0.92800	99.800
PT04	Nodul Tiroid	0.86146	86.146

### 3.2. Program Aplikasi Sistem Pakar

Program aplikasi dirancang untuk perangkat seluler Android. Desain UML berupa *use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Use case diagram sistem pakar terdiri atas pengguna dan dokter selaku pakar.



Gambar 3. Diagram ER sistem terdiri atas kelas 'Gejala', 'Tiroid', dan 'Analisis'.

Berdasarkan Gambar 2, maka didapatkan aktivitas-aktivitas yang akan terjadi berupa dari pengguna dan dokter selaku pakar. Desain selanjutnya berupa *entity relationship diagram* (ERD), dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, terdapat tiga kelas yang dibangun untuk relasi entitas antara gejala-gejala penyakit (kode Sxx), jenis atau nama penyakit (kode OBx), dan analisis yang dilakukan berdasarkan pemetaan *rule*-nya. Gambar 2 dan 3 menjadi dasar implementasi sistem pakar dalam program aplikasi Android. Tampilan antar-muka pengguna aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan antar-muka pengguna program aplikasi sistem pakar tiroid yang berbasis Android.

Tabel 7. Pemetaan *Rule* antara Penyakit-Gejala-Solusi.

Kode Penyakit Tiroid	Rule Gejala	Rule Solusi Tanaman Obat
PT01	IF S01 AND S02 AND S03 AND ... S22 AND P01 AND P03	THEN OB1 OR OB2 OR OB3
PT02	IF S02 AND S16 AND S23 AND S24 AND ... S36 AND P02 AND ... P06	THEN OB4 OR OB5 OR OB6
PT03	IF S36 AND S37 AND S38 AND S39 AND S40 AND P03 AND P05	THEN OB7 OR OB8 OR OB9
PT04	IF S11 AND S32 AND S41 AND ... S47 AND P03 AND P04 AND P05	THEN OB10 OR OB11 OR OB12

Tabel 8. Hasil Validasi Sistem Pakar oleh Dokter.

Kode Penyakit Tiroid	Nama Penyakit Tiroid	Tingkat Kepercayaan (%)	Validasi Dokter
PT01	Hipotiroid	99.997	Sesuai
PT02	Hipertiroid	99.984	Sesuai
PT03	Gondok	99.800	Sesuai
PT04	Nodul Tiroid	86.146	Sesuai

Gambar 4 merupakan tampilan dengan konsep kemudahan pengguna dalam operasional. Pemetaan *rule* (aturan) sistem pakar dalam menginterpretasikan hasil diagnosisnya berdasarkan perhitungan faktor kepastian disajikan dalam Tabel 7. Selanjutnya, sistem dilakukan validasi dengan dokter. Hasil diagnosis sistem pakar dengan hasil diagnosis dokter dibandingkan apakah keduanya cocok atau sebaliknya. Tabel 8 adalah hasil dari validasi sistem.

Berdasarkan hasil validasi dokter terhadap hasil diagnosis sistem pakar ini dapat memberikan tingkat kepercayaan sesuai faktor kepastian yang sesuai dengan pemeriksaan dokter sebagai pakar, sehingga dapat diusulkan untuk membantu dokter dalam anamnesis pasien terindikasi gangguan tiroid dengan beberapa gejala psikologis.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit tiroid dengan gejala-gejala psikologis dapat mudah dipahami pengguna dan dokter untuk pelaksanaan diagnosa pasien. Selain itu, metode faktor kepastian memberikan tingkat kepercayaan yang sesuai dengan pemeriksaan dokter sebagai pakar (hipotiroid 99.997%, hipertiroid 99.984%, gondok 99.800%, dan nodul tiroid 86.146%), sehingga dapat digunakan untuk membantu dokter dalam mendiagnosis pasien dengan gangguan tiroid dan masalah psikologis yang dialaminya.

Saran untuk penelitian selanjutnya antara lain berkaitan dengan keterbatasan penelitian ini berupa tidak memberikan opsi rekomendasi medis dari hasil diagnosis dan belum menggunakan hasil laboratorium sebagai bagian dari pemetaan *rule*-nya serta penelitian mengenai efektivitas penggunaan sistem pakar ini, hal-hal tersebut dapat dijadikan

masuk untuk pengembangan sistem pakar ini di masa mendatang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AL HAKIM, R.R. dan HIDAYAH, H.A., 2022. Short Communication: Etnobiologi dan Etnis Kejawan di Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Perkumpulan Dosen Penerima Hibah Indonesia. Jakarta, Indonesia, 25 Maret 2021, pp.126–132.
- AL HAKIM, R.R., HIDAYAH, H.A., PANGESTU, A., NUGRAHA, D., FAIZAH, S. dan PUTRI, E.R.C., 2022a. Sistem Pakar Forward-Chaining dengan Certainty Factor dalam Pemanfaatan Tumbuhan Obat, Studi Kasus: Etnobotani di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. E-Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan (INOPTAN). pp.106–113.
- AL HAKIM, R.R., PANGESTU, A. dan JAENUL, A., 2021. Penerapan Metode Certainty Factor dengan Tingkat Kepercayaan pada Sistem Pakar dalam Mendiagnosis Parasit pada Ikan. Djtechno: Journal of Information Technology Research, 2(1), pp.29–37.
- AL HAKIM, R.R., PURWONO, P., ARIEF, Y.Z., PANGESTU, A., SATRIA, M.H. dan ARIYANTO, E., 2022b. Implementation of Dijkstra Algorithm with React Native to Determine the GPS-Based Shortest Range of Covid-19 Distribution. SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi, 11(1), pp.160–170.
- AL HAKIM, R.R., RUSDI, E. dan SETIAWAN, M.A., 2020. Android Based Expert System Application for Diagnose COVID-19 Disease: Cases Study of Banyumas Regency. Journal of Intelligent Computing & Health Informatics, 1(2), pp.1–13.
- AL HAKIM, R.R., SATRIA, M.H., ARIEF, Y.Z., SETIAWAN, A.D., PANGESTU, A. dan HIDAYAH, H.A., 2021. Artificial Intelligence for Thyroid Disorders: A Systematic Review. Science in Information Technology Letters, 2(2).
- AL HAKIM, R.R., SETYOWISNU, G.E. dan PANGESTU, A., 2022. An Expert System Dataset for Checking the Potential for Administering a Covid-19 Vaccine in Indonesia: Forward-Chaining Inference Machine Approach. Journal of Global Engineering Research & Science (J-GERS), 1(1), pp.1–4.
- AZIS, M.F., 1994. Belajar Sendiri Pemrograman Sistem Pakar. Jakarta (ID): Elex Media Komputindo.
- BHARTHI, V., KAVYA, N., SHUBHASHREE, M.N. dan BHAT, S., 2017. Herbal approach to management of thyroid disease - a review. Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine, 3(1), pp.48–52.
- BHATTACHARYA, S., SAMADDAR, S. dan BANERJEE, A., 2021. A Comprehensive Review of the Influence of Technology on Psychology. International Journal of Scientific Research in Multidisciplinary Studies, 7(9), pp.60–65.
- COL, N.F., SURKS, M.I. dan DANIELS, G.H., 2004. Subclinical Thyroid Disease: Clinical Applications. JAMA, 291(2), pp.239–243.
- COTTON, C.M., 1996. Ethnobotany: Principles and applications. Chichester (UK): John Wiley and Sons Inc.
- DAYAN, C.M. dan PANICKER, V., 2013. Hypothyroidism and Depression. European Thyroid Journal, 2(3), pp.168–179.
- DUC, N.T., 2022. An ensemble deep learning for automatic prediction of papillary thyroid carcinoma using fine needle aspiration cytology. Expert Systems with Applications, 188.
- GUPTA, A., WAMANKAR, S., GIDWANI, B. dan KAUR, C.D., 2016. Herbal drugs for thyroid treatment. International Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 6(1), pp.62–70.
- HARIADHA, E., NUGRAHA, D., AL HAKIM, R.R., PANGESTU, A., YUSRO, M. dan SATRIA, M.H., 2022. Using Certainty Factor for Symptoms Diagnosis of Thyroid Disorders. 2022 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS). Bandung, Indonesia, pp.01–05.
- HERDIANSAH, A., BORMAN, R.I., NURNANINGSIH, D., SINLAE, A.A.J. dan AL HAKIM, R.R., 2022. Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), 9(2), pp.388–395.
- HIDAYAH, H.A., ALIFVIRA, M.D., SUKARSA, S. dan AL HAKIM, R.R., 2022. Studi Etnobotani sebagai Obat Tradisional Masyarakat di Desa Adat Kalisalak, Banyumas, Jawa Tengah. Life Science, 11(1), pp.1–12.
- HIDAYAH, H.A. dan AL HAKIM, R.R., 2022. Etnobotani: Belajar dari Pemanfaatan Tumbuhan Liar. Sintesa: Jurnal Ilmu Pendidikan, 17(1), pp.8–14.
- JABEEN, J., UDDIN, Q., AHMAD, A.U.A.M. dan ISMAIL, B.A., 2021. Management of Qillat-i-Darqiyyat (Hypothyroidism) with a Combination of Unani Drugs Asgand (Withania somnifera (L.) Dunal) and Brahmi (Bacopa monnieri (L.) Wettst.)-A Case Study. Haya: The Saudi Journal of Life Sciences, 6(10), pp.225–229.
- JATMIKO, A., SANTOSO, J. dan ARMANTO, H., 2018. Pemanfaatan Expert System Untuk

- Penentuan Kegawatdaruratan Pasien Balita Di IGD. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 1(2), pp.63–75.
- JUCEVIČIŪTĒ, N., ŽILAITIENĒ, B., ANIULIENĒ, R. dan VANAGIENĒ, V., 2019. The link between thyroid autoimmunity, depression and bipolar disorder. *Open Medicine*, 14(1), pp.52–58.
- JURNALIS, Y.D., ALIOES, Y. dan JULISTIA, P., 2015. Hubungan Penyakit Gondok dengan Prestasi Belajar dan Tinggi Badan Anak Madrasah Ibtidaiyah Negeri (MIN) Korong Gadang Kecamatan Kuranji Kota Padang. *Majalah Kedokteran Andalas*, 32(2).
- KELEŞ, A. dan KELEŞ, A., 2008. ESTDD: Expert system for thyroid diseases diagnosis. *Expert Systems with Applications*, 34(1), pp.242–246.
- LARISCH, R., KLEY, K., NIKOLAUS, S., SITTE, W., FRANZ, M., HAUTZEL, H., TRESS, W. dan MÜLLER, H.W., 2004. Depression and anxiety in different thyroid function states. *Hormone and Metabolic Research*, 36(9), pp.650–653.
- MARTIN, G.J., 1995. *Ethnobotany: A Methods Manual*. London (GB): Chapman & Hall.
- PHOLHIAMHAN, R., SAENSOUK, S. dan SAENSOUK, P., 2017. Ethnobotany of Phu Thai Ethnic Group in Nakhon Phanom Province, Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 15(10), pp.679–699.
- PUTRA, A.W.N. dan LAKSMITA, N.C., 2022. Sistem Pakar : Deteksi Dini Stres pada Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(1), pp.11–16.
- REVATHY, R.N., JOSEPH, L. dan RAHEES, T., 2017. Role of Ethanolic Extract of Bauhinia Purpurea Leaves on Amelioration of Hyperthyroidism in L-Thyroxin Induced Female Albino Wistar Rats. *Journal of Pharmacovigilance and Pharmacotherapeutics*, 2017(01), p.103.
- SALMAN, F.M. dan ABU-NASER, S.S., 2019. Thyroid Knowledge Based System. *International Journal of Academic Engineering Research*, 3(5), pp.11–20.
- SANTIN, M., BRAMA, C., THÉRO, H., KETHEESWARAN, E., EL-KAROUI, I., BIDAULT, F., GILLET, R., TEIXEIRA, P.G. dan BLUM, A., 2019. Detecting abnormal thyroid cartilages on CT using deep learning. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 10(4), pp.251–257.
- SETYOWISNU, G.E., FEBRIAWAN, M.R., ASIYAH, A.A.S., KHASANAH, N.U. dan PRIHANTINI, P., 2020. Production Rate Modelling towards Salt Consumption as a Solution to Avoid Hypothyroid Disease for Indonesian People. *Proc. Internat. Conf. Sci. Engin.*, 3, pp.339–340.
- SURYADI, H.S., 1994. *Pengantar Sistem Pakar*. Depok (ID): Universitas Gunadarma.
- TAÏBI, K., ABDERRAHIM, L.A., HELAL, F. dan HADJI, K., 2021. Ethnopharmacological study of herbal remedies used for the management of thyroid disorders in Algeria. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 29(1), pp.43–52.
- THOMSON, A.J. dan SCHMOLDT, D.L., 2001. Ethics in computer software design and development. *Computers and Electronics in Agriculture*, 30(1–3), pp.85–102.
- VANDERPUMP, M.P.J., 2011. The epidemiology of thyroid disease. *British Medical Bulletin*, 99(1), pp.39–51.
- VANDERPUMP, M.P.J., 2019. Epidemiology of Thyroid Disorders. Dalam: M. Luster, L. Duntas dan L. Wartofsky, eds. *The Thyroid and Its Diseases*. Cham (CH): Springer. pp.75–85.
- VERMA, P. dan JAMEEL, K., 2012. Studies on Traditional Treatment of Thyroid by the Tribals of Chitrakoot District, Uttar Pradesh. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(10), pp.1370–1373.
- YASUDA, M., KUMAKURA, J., OKA, K. dan FUKUDA, K., 2021. A case of thyroid storm caused by Graves' disease misdiagnosed as panic attack due to panic disorder. *BioPsychoSocial Medicine*, 15(1).
- ZHANG, W.B., LI, J.J., ZHANG, H. dan JIANG, H.W., 2017. Effect of ecklonia kurome extract on thyroid hormone disorder in rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(3), pp.573–576.