

# Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Inferensi *Forward Chaining* dan Metode *Certainty Factor*

## Expert System Diagnosis ENT Disease Using Forward Chaining Inference and Certainty Factor Methods

Bintang Dirgantara<sup>1\*</sup>, Hairani Hairani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Bumigora

1610530133@stmikbumigora.ac.id<sup>1\*</sup>, Hairani@universitasbumigora.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak** – Saat ini penyakit Telinga Hidung dan Tenggorokan (THT) telah menjadi suatu penyakit yang cukup banyak diderita oleh masyarakat dunia. Di Indonesia, penderita penyakit THT berjumlah sekitar 190-230 per 1000 penduduk. Jenis penyakit yang diteliti pada penelitian ini adalah Ortitis Media Serosa, Polip Hidung, Faringitis Akut, Abses Retrofaring, dan Karsinoma Nafosaring. Tujuan penelitian ini adalah membuat aplikasi sistem pakar diagnosis penuyakit THT menggunakan inferensi forward chaining dan certainty factor yang dapat memudahkan tenaga medis untuk diagnosis jenis penyakit THT. Tahapan pengembangan sistem pakar pada penelitian ini terdiri dari identifikasi masalah untuk analisis domain permasalahan, akuisisi pengetahuan digunakan untuk mendapatkan nilai MB dan MD tiap-tiap gejala pada penyakit THT dengan metode wawancara, perancangan digunakan untuk merancang representasi pengetahuan seperti tabel keputusan dan kaidah pengetahuan. Dengan adanya sistem pakar diagnosis penyakit THT dapat mempermudah dokter mengambil keputusan, atau diagnosa yang tepat terhadap suatu gejala – gejala yang timbul pada penyakit THT, sehingga diperoleh pengobatan yang tepat dan minimalisir terjadinya kesalahan diagnosis.

**Kata Kunci:** THT; Faktor Kepastian; Sistem Pakar; Penalaran Maju.

**Abstract** – Currently, Ear, Nose, and Throat (ENT) has become a disease that is quite common in the world. In Indonesia, people with ENT disease are around 190-230 per 1000 population. The types of diseases studied in this study were Serous Orthritis Media, Nasal Polyps, Acute Pharyngitis, Retrofaryngeal Abscess, and Nafosaryngeal Carcinoma. The purpose of this study was to make an application of an expert system for the diagnosis of ENT diseases using forward chaining inference and certainty factors that can facilitate medical personnel to diagnose types of ENT diseases. The stages of developing an expert system in this study consisted of problem identification for problem domain, knowledge acquisition was used to obtain the MB and MD value of each symptom in ENT disease with the interview method, the design was used to design knowledge representations such as decision tables and inference engine. With the expert system of ENT disease diagnosis, it can make it easier for doctors to make decisions, or the right diagnosis of a symptom that arises in ENT, so that proper treatment is obtained and minimizes the occurrence of misdiagnoses

**Keywords:** ENT Disease; Certainty Factor; Expert System; Forward Chaining.

## 1. Pendahuluan

Dimasa sekarang ini banyak penyakit yang diderita penduduk dunia khususnya penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT). Banyaknya penderita penyakit THT yang tinggi dikarenakan kurangnya jumlah tenaga medis untuk mendiagnosa penyakit yang diderita oleh pasien THT[1]. Sistem pakar (expert system) merupakan sistem yang mengadopsi suatu pengetahuan dari manusia ke komputer, agar komputer dapat masalah dapat terselesaikan layaknya para pakar, yaitu keahlian yang mempunyai pengetahuan khusus yang tidak dipunyai oleh orang lain, salah satu cabang artificial intelligence adalah sistem pakar[2]. Pada tahun 2006 Survey Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) menyatakan bahwa setiap 1000 warga Indonesia terdapat 190-230 orang yang terkena penyakit THT[3]. Terdapat banyak macam gejala yang terjadi pada penderita penyakit THT, kebanyakan penyakit THT diakibatkan oleh infeksi virus dan bakteri yang menyerang organ tertentu, Departement Kesehatan RI berpendapat bahwa masalah utama dalam bidang Kesehatan adalah infeksi bakteri[4].

Kurangnya kepedulian masyarakat pada pengidap penyakit THT dan masih diremehkannya penyakit THT oleh penduduk Indonesia yang mengakibatkan tingginya pengidap penyakit THT. Sebagaimana penduduk yang peduli akan penyakit THT akan memeriksakan penyakitnya pada dokter spesialis THT dan akan memakan biaya yang relatif tinggi untuk berkonsultasi tentang penyakit yang diderita. Karena itu aplikasi sistem pakar ini dibuat untuk memudahkan warga dalam melakukan konsultasi diagnosis atas penyakit yang di alami oleh pasien THT[5]. Terdapat 5 penyakit yang diteliti pada penelitian ini, yaitu Otitis Media Serosa, Polip Hidung, Faringitis Akut, Abses Terofaring, dan Karsinoma Nafosaring, dan dari penyakit itu terdapat 22 gejala seperti bersin, badan panas, nyeri leher, sakit kepala dan lain lain[4].

Penelitian dengan tema sejenis yaitu sistem pakar diagnosa penyakit telah banyak diteliti pada penelitian sebelumnya. Salah satunya adalah sistem pakar diagnosa penyakit jenis penyakit rematik menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* (CF) [6] [11]. Penelitian lainnya adalah sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa jenis penyakit stroke dengan metode CF digunakan untuk mendapatkan nilai kepastian[7]. Sistem pakar tidak hanya digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada manusia tapi juga dapat digunakan sebagai diagnosa penyakit pada tanaman yaitu diagnosa hama dan penyakit pada tanaman tebu dengan metode penerapannya adalah metode CF [8]. Metode CF juga digunakan dalam sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman tembakau[9], hasil yang diperoleh adalah masih kurangnya pakar yang dapat memberikan informasi mengenai solusi terbaik dalam permasalahan yang ada. Penelitian [10] menggunakan metode demster shafer untuk diagnosis penyakit skizofrenia dengan tingkat akurasi 100%.

Penelitian ini menggunakan metode *forward chaining* dan faktor kepastian untuk diagnosis penyakit THT berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pasien. Penalarannya menggunakan *forward chaining* dan metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung tingkat kepastian penyakit THT yang dideritanya. Dengan dibuatnya sistem pakar ini diharapkan bisa mempermudah dokter dan tenaga medis untuk mendiagnosa penyakit THT berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan, sehingga memperkecil kesalahan diagnosa dan mendapatkan penanganan yang tepat untuk kedepannya. Adapun tujuan penelitian ini yaitu membuat aplikasi sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit THT dengan mesin inferensi *forward chaining* dan metode *certainty factor* sehingga mempermudah dokter dalam diagnosa.

## 2. Metode Penelitian

Sistem pakar ini dikembangkan dengan metodologi pengembangan sistem pakar seperti ditunjukkan pada Gambar 1[12].



Gambar 1 Tahap penelitian.

Tahap pertama adalah identifikasi masalah. Permasalahan utama yang dihadapi adalah kesulitan dalam melakukan diagnosa secara tepat pada jenis penyakit THT, dikarenakan memiliki kemiripan antar gejala. Tahap kedua yaitu akuisisi pengetahuan. Pada tahapan ini dilakukan pengambilan pengetahuan data gejala, data penyakit, dan nilai MB dan MD penyakit THT dari dokter spesialis penyakit THT dengan cara wawancara langsung. Tahapan ketiga yaitu perancangan representasi pengetahuan. Perancangan representasi pengetahuan pada penelitian ini digunakan untuk memodelkan data dari hasil akuisisi pengetahuan ke dalam tabel data penyakit, tabel data gejala, tabel keputusan dan kaidah produksi. Tahapan selanjutnya adalah membuat aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit THT berbasis web menggunakan PHP dan Mysql.

Adapun metode sistem pakar yang digunakan pada penelitian ini adalah *forward chaining* sebagai penalarannya dan metode *certainty factor* digunakan untuk menyatakan tingkat kepastian jenis penyakit THT yang diderita. Tahapan terakhir adalah pengujian hasil diagnosa jenis penyakit THT menggunakan aplikasi dengan perhitungan manual berdasarkan gejalanya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perancangan Representasi Pengetahuan

Model representasi yang digunakan pada penelitian ini adalah tabel data penyakit, data gejala, tabel keputusan, dan kaidah produksi yang masing-masing ditunjukkan pada Tabel 1, 2, 3 dan 4.

Tabel 1 Data gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G001	Badan Panas
G002	Bersin
G003	Telinga Berdengung
G004	Hidung Buntu
G005	Ingus Darah
G006	Iritasi Hidung
G007	Tenggorokan Kering
G008	Leher Kaku
G009	Mata Juling
G010	Nyeri Kepala
G011	Nyeri Leher
G012	Nyeri Waktu Menelan
G013	Tenggorokan Panas
G014	Leher Bengkak
G015	Penciuman Terganggu

<b>G016</b>	Pendengaran Menurun
<b>G017</b>	Pusing
<b>G018</b>	Pilek Menahun
<b>G019</b>	Sakit Kepala
<b>G020</b>	Sesak Nafas
<b>G021</b>	Sulit Buka Mulut
<b>G022</b>	Telinga Terasa Penuh Cairan

Tabel 2 Data penyakit.

Kode Penyakit	Nama Penyakit
<b>P001</b>	Otitis Media Serosa
<b>P002</b>	Polip Hidung
<b>P003</b>	Faringitis Akut
<b>P004</b>	Abses Retrofaring
<b>P005</b>	Karsinoma Nafosaring

Tabel 3 Tabel keputusan.

Kode Gejala	P001		P002		P003		P004		P005	
	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD
<b>G001</b>					0.8	0.2	1	0		
<b>G002</b>	0.6	0.4	0.8	0.2	0.6	0.4				
<b>G003</b>	1	0	0.8	0.2					0.6	0.4
<b>G004</b>	0.8	0.2	0.8	0.2	0.8	0.2			1	0
<b>G005</b>	0.8	0.2							0.6	0.4
<b>G006</b>	0.8	0.2	0.8	0.2					0.4	0.2
<b>G007</b>	0.8	0.2			0.8	0.2	0.8	0.2		
<b>G008</b>							0.8	0.2		
<b>G009</b>									0.8	0.2
<b>G010</b>	0.8	0.2	0.8	0.2	0.8	0.2	0.6	0.4	0.8	0.2
<b>G011</b>					0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4
<b>G012</b>					1	0	0.4	0.2	0.4	0.2
<b>G013</b>					0.8	0.2	0.4	0.2		
<b>G014</b>							0.6	0.4		
<b>G015</b>	0.6	0.2	0.6	0.4					0.6	0.4
<b>G016</b>	0.6	0.2	0.6	0.4					0.6	0.4
<b>G017</b>	0.6	0.4	0.6	0.4	0.8	0.2			0.6	0.4
<b>G018</b>	0.6	0.4	1	0						
<b>G019</b>	0.6	0.4	0.6	0.4	0.8	0.2	0.6	0.4	0.8	0.2
<b>G020</b>			0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4
<b>G021</b>					0.6	0.4	0.6	0.4		
<b>G022</b>	1	0	0.6	0.4					0.8	0.2

Tabel 4 Kaidah produksi.

No	Rule
<b>R1</b>	IF (G002) dan (G003) dan (G004) dan (G005) dan (G006) dan (G007) dan (G010) dan (G015) dan (G016) dan (G017) dan (G018) dan (G019) dan (G022) THEN (P001)
<b>R2</b>	IF (G002) dan (G003) dan (G004) dan (G006) dan (G010) dan (G015) dan (G016) dan (G017) dan (G018) dan (G019) dan (G020) dan (G022) THEN (P002)
<b>R3</b>	IF (G001) dan (G002) dan (G004) dan (G007) dan (G010) dan (G011) dan (G012) dan (G013) dan (G017) dan (G019) dan (G020) dan (G021) THEN (P003)
<b>R4</b>	IF (G001) dan (G007) dan (G008) dan (G010) dan (G011) dan (G012) dan (G013) dan (G014) dan (G019) dan (G020) dan (G021) THEN (P004)
<b>R5</b>	IF (G003) dan (G004) dan (G005) dan (G006) dan (G009) dan (G010) dan (G011) dan (G012) dan (G015) dan (G016) dan (G017) dan (G019) dan (G020) dan (G022) THEN (P005)

### 3.2 Pengkodean

Tahapan ini digunakan membuat aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit THT berbasis web menggunakan PHP dan Mysql. Adapun metode sistem pakar yang digunakan pada penelitian

ini adalah *forward chaining* dan metode *certainty factor*. Inferensi yang digunakan pada penelitian ini adalah *forward chaining* dan digabungkan dengan *Certainty Factor*. Proses penampilan gejala dilakukan oleh inferensi *forward chaining*. Gejala ditunjukkan satu persatu di aplikasi kemudian pasien menjawab "Ya" jika merasakan gejala tersebut dan menjawab "Tidak" jika tidak merasakan gejala tersebut. Dari masing masing gejala tersebut memiliki nilai *Messure of Believe* (MB) dan *Messure of Disbelive* (MD) yang mempunyai rentang nilai antara 0 sampai 1, sistem kemudian melakukan perhitungan menggunakan metode *certainty factor*. Mesin inferensi melakukan kecocokan pada gejala yang dipilih pada basis pengetahuan. Gejala yang sudah dipilih akan dilakukan pengecekan berdasarkan aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Hasil diagnosa jenis penyakit THT yang diderita berdasarkan nilai CF tertinggi. Proses diagnosa dilakukan dengan menjawab pertanyaan yang muncul seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Proses konsultasi.

Jika telah menjawab semua pertanyaan maka akan tampil hasil dari perhitungan diagnosa yang ditampilkan pada Gambar 3.

**HASIL KONSULTASI**

Nama	:	Budi
Umur	:	22
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Pekerjaan	:	Mahasiswa
Alamat	:	Mataram

No	Pertanyaan	Jawaban
2	Apakah anda bersin-bersin?	YA
5	Apakah ingus anda berdarah?	YA
6	Apakah anda mengalami iritasi hidung?	YA
11	Apakah leher anda nyeri?	YA

**Anda Kemungkinan terkena penyakit : Polip Hidung**  
**Dengan kepastian :60%**  
 Penjelasan :

Polip hidung adalah jaringan yang tumbuh di bagian dalam saluran hidung. Bentuk polip hidung menyerupai anggur dengan posisi tergantung di bagian dalam hidung.

[Kembali](#)

Gambar 3 Hasil diagnosa jenis penyakit THT

### 3.3 Pengujian Hasil

Tahapan ini digunakan untuk menguji kesamaan hasil diagnosa antara perhitungan manual dengan menggunakan aplikasi.

Ada suatu kasus, Budi mengalami gejala bersin, ingus darah, iritasi hidung, dan nyeri leher.

Terdapat semua penyakit pada sistem yang memiliki gejala bersin, ingus darah, iritasi hidung, dan nyeri leher, yaitu:

- a. Otitis Media Serosa
- b. Polip Hidung
- c. Faringtis Akut
- d. Abses Retrofaring
- e. Karsinoma Nafosaring

Maka perhitungannya:

Untuk P001

$$\begin{aligned} \text{MB [Otitis Media Serosa, bersin} \wedge \text{ ingus darah]} \\ &= 0.6+0.8*(1- 0.6) \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MB [Otitis Media Serosa, bersin} \wedge \text{ ingus darah} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.92+0.8 * (1- 0.92) \\ &=0.984 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MD [Otitis Media Serosa, bersin} \wedge \text{ ingus darah]} \\ &= 0.4+0.2*(1- 0.4) \\ &= 0.52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MD [Otitis Media Serosa, bersin} \wedge \text{ ingus darah} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.52+0.2 * (1- 0.52) \\ &=0.616 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF [Otitis Media Serosa, bersin} \wedge \text{ ingus darah} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.98 - 0.616 \\ &= 0.368 \end{aligned}$$

Untuk P002

$$\begin{aligned} \text{MB [Polip Hidung, bersin} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.8+0.8*(1- 0.8) \\ &= 0.96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MD [Polip Hidung, bersin} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.2+0.2*(1- 0.4) \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF [Polip Hidung, bersin} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.96 - 0.36 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Untuk P003

$$\begin{aligned} \text{MB [Faringtis Akut, bersin} \wedge \text{ nyeri leher]} \\ &= 0.6+0.6*(1- 0.6) \\ &= 0.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MD [Faringtis Akut, bersin} \wedge \text{ nyeri leher]} \\ &= 0.4+0.4*(1- 0.4) \\ &= 0.52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF [Polip Hidung, bersin} \wedge \text{ ingus darah} \wedge \text{ iritasi hidung]} \\ &= 0.98 - 0.616 \\ &= 0.368 \end{aligned}$$

Untuk P004

$$\text{MB [Abses Retrofaring, nyeri leher]}$$

$$= 0.6$$

$$\text{MD [Abses Retrofaring, nyeri leher]}$$

$$= 0.4$$

$$\text{CF [Abses Retrofaring, nyeri leher]}$$

$$= 0.6 - 0.4$$

$$= 0.2$$

Untuk P005

$$\text{MB [Karsinoma Nafosaring, ingus darah ^ iritasi hidung]}$$

$$= 0.6 + 0.4 * (1 - 0.6)$$

$$= 0.76$$

$$\text{MB [Karsinoma Nafosaring, ingus darah ^ iritasi hidung ^ nyeri leher]}$$

$$= 0.76 + 0.6 * (1 - 0.76)$$

$$= 0.904$$

$$\text{MD [Karsinoma Nafosaring, ingus darah ^ iritasi hidung]}$$

$$= 0.4 + 0.2 * (1 - 0.4)$$

$$= 0.52$$

$$\text{MD [Karsinoma Nafosaring, ingus darah ^ iritasi hidung ^ nyeri leher]}$$

$$= 0.52 + 0.4 * (1 - 0.52)$$

$$= 0.712$$

$$\text{CF [Karsinoma Nafosaring, ingus darah ^ iritasi hidung ^ nyeri leher]}$$

$$= 0.904 - 0.712$$

$$= 0.192$$

Berdasarkan nilai perhitungan di atas, maka di ambil nilai CF yang terbesar yaitu **0.6** untuk penyakit **polip hidung**, sehingga budi terdiagnosa terkena **penyakit polip hidung** dengan tingkat kepastian **60%**.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk diagnosis jenis penyakit THT menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* memiliki hasil diagnosis yang sama antara perhitungan manual dengan perhitungan aplikasi. Dengan demikian metode *inferensi forward chaining* dan *certainty factor* dapat digunakan untuk diagnosis penyakit jenis THT. Dengan adanya sistem pakar diagnosis penyakit THT dapat mempermudah dokter mengambil keputusan, atau diagnosa yang tepat terhadap suatu gejala – gejala yang timbul pada penyakit THT, sehingga diperoleh pengobatan yang tepat dan minimalisir terjadinya kesalahan diagnosis. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan data gejalanya untuk meningkatkan keakuratan metode yang digunakan untuk diagnosis penyakit jenis THT.

#### Referensi

- [1] W. Verina, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [2] M. Dahria, "Pengembangan Sistem Pakar Dalam Membangun Suatu Aplikasi," *J. SAINTIKOM*, vol. 10, no. 3, pp. 199–205, 2011.
- [3] F. S. Fachir, N. Qamariah, D. Marisa, P. Studi, P. Dokter, and F. Kedokteran, "Hubungan Tonsilitis Kronis dan Otitis Media Efusi di Bagian THT RSUD Ulin Banjarmasin Tahun 2014," *Berk. Kedokt.*, vol. 12, no. 1, pp. 27–32, 2014.
- [4] F. Abdi, E. Hakim, N. Hidayat, and R. K. Dewi, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT) Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 1492–1500, 2018.
- [5] A. Djulya, I. Pratiwi, D. E. Ratnawati, and A. W. Widodo, "Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy K-NN," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 4238–4245,

- 2018.
- [6] H. Hairani, M. N. Abdillah, and M. Innuddin, "An Expert System for Diagnosis of Rheumatic Disease Types Using Forward Chaining Inference and Certainty Factor Method," in *2019 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*, 2019, pp. 104–109.
  - [7] L. A. Latumakulita, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty Factor (CF)," *J. Ilm. SAINS*, vol. 12, no. 2, pp. 120–126, Dec. 2012, doi: 10.35799/jis.12.2.2012.705.
  - [8] H. Rudi and S. Kalimatus, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor," *JOINTECS) J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 2541–3619, 2019, doi: 10.31328/jo.
  - [9] M. Arifin, S. Slamim, and W. E. Y. Retnani, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau," *Berk. SAINSTEK*, vol. 5, no. 1, p. 21, Sep. 2017, doi: 10.19184/bst.v5i1.5370.
  - [10] H. Hairani, K. Kurniawan, K. A. Latif, and M. Innuddin, "Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosis Dini Jenis Penyakit Gangguan Jiwa Skizofrenia Berbasis Sistem Pakar," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 280–289, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1195.
  - [11] H. Hairani, M. N. Abdillah, and M. Innuddin, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rematik Menggunakan Inferensi Forward Chaining Berbasis Prolog," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 4, no. 1, pp. 8–11, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v4i1.1377.
  - [12] S. Halim and S. Hansun, "Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis," *J. Ultim. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 59–69, Aug. 2016, doi: 10.31937/sk.v7i2.233.