

Kajian Literatur Metode Sistem Pakar pada Penanganan Kesehatan Gigi dan Mulut

Andri Panca Purnama¹, Rahadian Kurniawan²

Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510

Telp (0274) 895287 ext 122, fax (0274) 895007 ext 148

16523166@students.uui.ac.id¹, rahadiankurniawan@uui.ac.id²

Abstract. Makalah ini membahas kajian literatur mengenai Sistem Pakar dalam konteks penyakit gigi dan mulut. Kajian ini dilakukan berdasarkan lima kriteria, yaitu (1) Literatur yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang terbit sejak tahun 2014 hingga 2019, (2) Literatur mengandung pembahasan mengenai metode sistem pakar di bidang klinis, (3) Literatur membahas tentang kesehatan gigi dan mulut, (4) Literatur berasal dari publikasi ilmiah berbahasa Inggris, dan (5) Literatur membahas implementasi aplikasi sistem pakar. Beberapa literatur tidak dipilih apabila, (1) Literatur membahas aplikasi tentang pembelajaran kesehatan mulut, dan (2) Literatur membahas mengenai pengolahan citra. Ada 23 makalah penelitian yang terkait dengan topik tentang sistem pakar pada penyakit gigi dan mulut. Selanjutnya, literatur yang dipilih dikategorikan ke dalam beberapa topik, yaitu: penyebab penyakit, jenis penyakit, metode literatur, serta nilai akurasi atau kelebihan. Hasil kajian literatur ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam mengembangkan sistem pakar untuk penyakit gigi dan mulut serta memberikan pengetahuan baru tentang perkembangan sistem pakar khususnya pada **penyakit** gigi dan mulut.

Keywords: gigi, mulut, penyakit, sistem pakar.

1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian penting dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan, karena kesehatan gigi dan mulut dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena gigi dan mulut merupakan pintu masuknya kuman dan bakteri sehingga dapat mengganggu kesehatan organ tubuh lainnya¹. Salah satu faktor yang mempengaruhi kesehatan gigi dan mulut adalah faktor kebersihan. Hal ini dikarenakan kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut masih minim, sehingga diperlukan upaya untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut agar terhindar dari penyakit.

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling sering diderita oleh masyarakat di Indonesia². Hal ini disebabkan oleh gaya hidup yang tidak sehat (merokok dan tidak menggosok gigi) sehingga seseorang mengalami penyakit gigi dan mulut, seperti: radang pulpa, pulpitis irreversible, nekrosis pulpa, abses gigi, kanker mulut, karies gigi, fraktur gigi, infeksi gusi, stomatitis, dan bau mulut³. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar⁴ Kementerian Kesehatan Indonesia Tahun 2018 yang melibatkan 2132 dokter gigi diperoleh, 57.6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut, sedangkan hanya 10.2% yang mendapat penanganan medis⁴. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Health Affairs, hal itu dipengaruhi oleh mahalnya biaya konsultasi dan pengobatan serta terbatasnya jam kerja (praktek) dokter gigi.

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan besar dalam bidang kesehatan, salah satunya adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia dan menerapkannya ke dalam komputer, sehingga komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli⁵. Dalam praktiknya sistem pakar dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai penyakit yang terjadi sedini mungkin⁵. Manfaat lain penggunaan sistem pakar adalah pasien dapat berkonsultasi dengan aplikasi/sistem layaknya melakukan konsultasi dengan pakar atau dokter.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membantu menangani penyakit gigi dan mulut. Namun, setiap metode penelitian yang digunakan menghasilkan nilai akurasi yang berbeda pada setiap jenis penyakit. Contohnya pada penelitian⁶ yang membahas mengenai penyakit kanker mulut, penelitian tersebut membandingkan antara nilai akurasi metode Belief Merging dengan metode Logistic Regression. Hasil dari penelitian tersebut, metode Belief Merging memperoleh nilai akurasi berkisar antara (49-79%), sedangkan nilai akurasi dari metode Logistic Regression memperoleh hasil lebih tinggi, yaitu berkisar antara (45-83%). Penelitian lain dilakukan oleh⁷ dan⁸ yang membahas tentang sistem pakar pada penyakit gigi dengan beberapa metode yang berbeda. Pada penelitian⁷ dilakukan dengan menggunakan metode Certainty Factor dan memperoleh nilai akurasi sebesar 95%. Sedangkan, pada penelitian⁸ dilakukan dengan membandingkan tiga metode sekaligus, yaitu: metode FIS Tsukamoto yang memperoleh akurasi sebesar 70%, kemudian metode FIS Tsukamoto yang dioptimasi dengan Particle Swarm Op-timization memperoleh nilai akurasi sebesar 88%, dan gabungan metode antara Hy-brid Fuzzy Logic dan Evolution Strategy memperoleh

nilai akurasi sebesar 82%. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap metode sistem pakar menghasilkan nilai akurasi yang berbeda-beda, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui metode yang sesuai pada setiap jenis penyakit gigi dan mulut.

Penelitian ini membahas kajian literatur mengenai metode sistem pakar yang sesuai untuk mengatasi masalah gigi dan mulut. Penelitian serupa juga dilakukan oleh ⁹ terkait dengan kesehatan gigi dan mulut. Kelebihan penelitian tersebut yaitu peneliti memetakan penggunaan teknologi terbaru yang digunakan untuk kesehatan gigi dan mulut. Namun, penelitian tersebut hanya sebatas mengenai model teknologi yang digunakan serta tidak spesifik membahas mengenai metode dan penerapannya pada jenis penyakit gigi dan mulut. Berbeda dengan tujuan literatur tersebut, Kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji metode sistem pakar yang paling sesuai digunakan untuk menyelesaikan masalah kesehatan gigi dan mulut. Hasil kajian literatur ini diharapkan dapat menjadi rujukan metode pada sistem pakar untuk penelitian terkait masalah kesehatan gigi dan mulut.

2 Metode

Penelitian ini dilakukan dengan cara meninjau literatur yang berhubungan dengan Teknologi Sistem Pakar untuk mendiagnosis dan mengobati penyakit gigi dan mulut. Kata kunci yang digunakan dalam proses pemilihan literatur, terkait dengan topik yang dibahas dibagi menjadi empat bagian, diantaranya: a) "*expert system*", b) "*oral disease*", 3) "*application*", 4) "*dental*". Proses pencarian dilakukan menggunakan Google Scholar dan Science Direct dengan memasukkan kata kunci. Proses pencarian selesai pada 4 Mei 2019. Selanjutnya, hasil pencarian dipilih berdasarkan kriteria seleksi yang telah ditentukan.

Literatur yang dipilih untuk penelitian ini harus memenuhi beberapa kriteria seleksi, diantaranya:

- a. Literatur yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang terbit sejak tahun 2014 hingga 2019, karena pada tahun tersebut tren pendanaan industri kecerdasan buatan/sistem pakar dalam bidang kesehatan yang mengalami kenaikan, sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan kajian literatur. Contohnya, pada tahun 2014 kuartal pertama nilai pendanaan sekitar \$50 M dengan nilai transaksi \$1 M. Kemudian pada tahun 2018 kuartal kedua, mengalami kenaikan yang signifikan dengan nilai pendanaan sekitar \$600 M dan nilai transaksinya \$110 M ¹⁰.
- b. Literatur mengandung pembahasan mengenai metode sistem pakar di bidang klinis (tidak membahas mengenai bidang administratif).
- c. Literatur membahas tentang kesehatan gigi dan mulut.
- d. Literatur berasal dari publikasi ilmiah berbahasa Inggris.
- e. Literatur membahas implementasi aplikasi sistem pakar.

Beberapa literatur tidak dipilih karena mengandung kriteria berikut:

- a. Literatur membahas aplikasi tentang pembelajaran kesehatan mulut.
- b. Literatur membahas mengenai pengolahan citra.

Proses seleksi didasarkan pada judul, abstrak, dan kesimpulan literatur. Kemudian literatur yang memenuhi kriteria seleksi dimasukkan dalam kajian literatur. Setelah proses seleksi, sebanyak 23 literatur dimasukkan dalam studi literatur. Selanjutnya, penelitian dikelompokkan berdasarkan penulis, tahun publikasi, topik penyakit, jenis penyakit, metode, dan akurasi/kelebihan.

3 Hasil

Bagian ini menampilkan artikel yang telah disaring dan menghasilkan 23 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Tahap pertama adalah membahas topik penyakit yang dilakukan penelitian dengan meklasifikasi menjadi 4 penyebab menurut drg. Astri, yaitu : Penyebab bakteri, virus, dan jamur. Selanjutnya, mengklasifikasi metode yang digunakan dalam penelitian untuk menghasilkan nilai yang akurat atau kelebihannya.

Tabel 1. Hasil Kajian literatur

<i>Author</i>	<i>Tahun</i>	<i>Sebab Penyakit</i>	<i>Jenis Penyakit</i>	<i>Metode</i>	<i>Akurasi/Kelebihan</i>
¹¹	2014	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal.	Dimodelkan dengan <i>Fuzzy Cognitive Maps (FCM)</i> , dengan pendekatan FIS Mamdani.	Prediksi yang dibuat oleh sistem paling akurat dengan nilai λ menjadi 0,7.
¹²	2014	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal.	<i>Support Vector machine (SVM)</i> dan Pohon Keputusan dibandingkan dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST).	Akurasi Support vector machine (SVM) dan Decision tree (DT) 98% . Sensitivitas JST sebesar 46%.
¹³	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit dan kesehatan Gusi	Metode <i>Rule Based Reasoning</i> .	Memecahkan masalah yang rumit dengan dan mengembangkan sistem berbasis pengetahuan baru yang terkait dengan penyakit gigi dan gusi. Antarmuka pengguna mudah digunakan.
¹⁴	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal	Metode <i>Convolution Neural Network</i> dibandingkan dengan <i>LogisticRegression</i> , <i>Random forest</i> , dan <i>Multi layer perceptron</i> .	Dibandingkan dengan metode Logistik Regression, Random forest, dan Multilayer. Metode Convolutional Neural Network akurasinya paling tinggi dengan nilai 93.5714%.
¹⁵	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit pulpitis akut	Metode <i>Z-number based</i> .	Akurasi dari 30 pasien diagnosis diperiksa dan 26 dari mereka ditentukan sebagai benar.
¹⁶	2014	Penyebab Bakteri	Perawatan gigi pada pengguna tembakau.	<i>Clinical Decision Support System</i> .	Sistem mudah digunakan, dipercaya oleh penyedia, memfasilitasi perawatan, dan mengurangi penggunaan tembakau.
¹⁷	2014	Penyebab Bakteri	Kehilangan Permukaan Gigi (Karies gigi)	Metode Algoritma Genetika yang di Optimasi oleh Jaringan Saraf Tiruan (<i>Artificial neural networks</i>) metode <i>Multi layer perception</i> .	Akurasi lebih dari 80%.
¹⁸	2015	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	Kombinasi Model <i>Neural Network</i> dengan metode <i>Back-propagation</i> dan Model <i>Fuzzy Logic</i> dengan metode FIS.	Keandalan , akurat, efisiensi, dan cepat dalam mempersiapkan laporan.
⁷	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit gigi.	Metode <i>Certainty Factor</i> .	Akurasi sistem 95%.
⁸	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit gigi	Metode Logika Fuzzy Tsukamoto yang dioptimasi menggunakan <i>Particle Swarm Optimization PSO</i> . Dibandingkan dengan <i>FIS Tsukamoto</i> , <i>Hybrid Fuzzy Logic</i> dan <i>Evolution Strategy</i> .	FIS Tsukamoto yang dioptimasi PSO akurasinya 88%, metode FIS Tsukamoto akurasinya 70%. metode Hybrid Fuzzy Logic dan Evolution Strategy akurasinya 82%.
¹⁹	2018	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	<i>Hybrid Fuzzy Logic (FIS Tsukamoto dan Evolution Strategies)</i> dibandingkan dengan FIS Tsukamoto.	Akurasi 82% pada metode Hybrid Fuzzy dan evolution algorithm. Metode Tsukamoto FIS hanya menghasilkan akurasi 70%

Tabel 2. Lanjutan 1

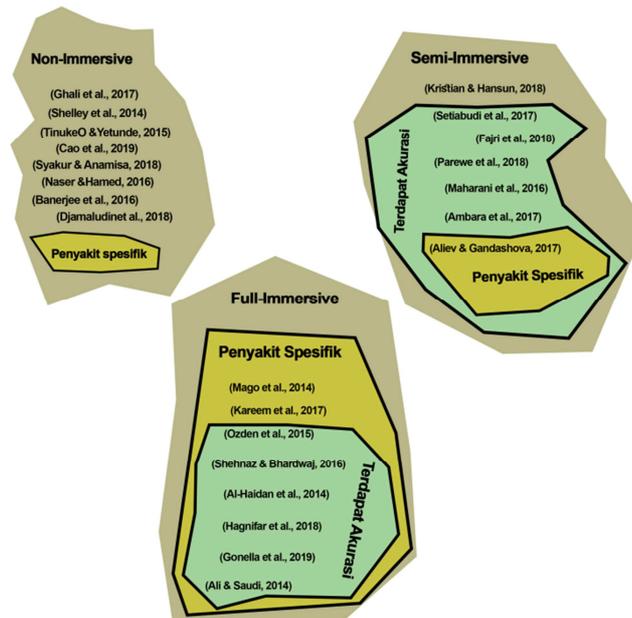
<i>Author</i>	<i>Tahun</i>	<i>Sebab Penyakit</i>	<i>Jenis Penyakit</i>	<i>Metode</i>	<i>Akurasi/Kelebihan</i>
²⁰	2018	Penyebab Bakteri	Karies gigi .	<i>Fuzzy Cognitive Maps (FCM)</i> berbasis Genetic Algorithm, Dibandingkan dengan FCM.	FCM berbasis Real Coded Genetic Algoritma akurasinya sebesar 91.11%. FCM konvensional hanya memperoleh akurasi sebesar 75.61% .
²¹	2019	Penyebab Bakteri	Karies gigi dan penilaian erosi gigi	Model <i>Neuro-Fuzzy</i> dengan menggunakan metode ANFIS dan FIS Mamdani.	Akurasi Strategi neuro fuzzy sebesar 82%.
²²	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Mulut (tumbuh gigi, radang gusi, impetigo, papilla yang meradang, mucocela, sariawan, reaksi alergi, cacar air, penyakit tangan-kaki-mulut, radang tenggorokan, luka dingin, sariawan) Pada anak-anak.	Dimodelkan dengan Pohon Keputusan menggunakan metode <i>Forward Chaining</i> .	Expert sistem sederhana, cepat, dan mudah digunakan.
²³	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Cacat Gigi	Pohon Keputusan dengan metode <i>Forward Chaining</i> .	Membantu perawatan untuk diagnosis lebih cepat dan efisien.
²⁴	2015	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit gigi dan mulut pada anak.	Dimodelkan dengan Pohon Keputusan, menggunakan metode <i>Forward chaining</i> dan <i>Theorema Bayes Probability</i> .	Akurasi 75%.

Tabel 3. Lanjutan 2

<i>Author</i>	<i>Tahun</i>	<i>Sebab Penyakit</i>	<i>Jenis Penyakit</i>	<i>Metode</i>	<i>Akurasi/Kelebihan</i>
⁵	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit gigi dan mulut.	Metode <i>Dempster-Shafer</i> .	Pada sepuluh jenis kasus, hasil aplikasi ini 100% sesuai dengan hasil yang divalidasi oleh drg. Lanny Widjaja.
²⁵	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit gigi dan mulut.	Metode <i>Forward Chaining</i> .	Hasil aplikasi sesuai dengan hasil dokter, dilengkapi dengan media konsultasi dan materi tentang perawatan kesehatan gigi.
³	2017	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit gigi dan mulut.	Metode Logika Fuzzy (Nilai kepercayaan) dan <i>Certainty Factor</i> (Mendiagnosis penyakit).	Akurasi sistem 94,627%.
²⁶	2018	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit gigi dan mulut.	Metode <i>Forward Chaining</i> .	Sistem dapat mendiagnosis penyakit gigi dan mulut serta solusinya (layak digunakan).
²⁷	2014	Penyebab Virus	Penyakit Sariawan.	Pohon Keputusan, forward chaining berdasarkan algoritma Morris (2004).	Tingkat keberhasilan program 75%.
²⁸	2016	Penyebab Virus	Oral pre-cancer, cancer and other oral diseases.	Logika Fuzzy.menggunakan metode <i>Fuzzy Rule Based Tsukamoto</i> .	Hasilnya masuk akal pada keluaran penyakit dalam dataset tertentu dan dapat diterapkan untuk kondisi demografis lainnya.
⁶	2017	Penyebab Virus	Membantu diagnosis Kanker Mulut.	Metode <i>Belief Merge(PS-merge)</i> dengan pendekatan <i>Machine Learning (probabilistik)</i> dan membandingkan dengan metode <i>Fuzzy neural Network, Logika Fuzzy, Fuzzy Regression</i> dan <i>Logistic regression</i> .	Akurasi pada metode <i>Belief Merge I(49-79%)</i> lebih kecil dibanding menggunakan metode <i>Logistic Regression (45-83%)</i> .

4 Diskusi

Beberapa literatur terlalu umum membahas penyakit untuk diklasifikasikan berdasarkan sebabnya. Contohnya, ⁷ penelitian menggunakan metode Certainty Factor bertujuan untuk mendiagnosis penyakit gigi secara keseluruhan, hal tersebut tidak spesifik untuk penyakit gigi tertentu, namun akurasi yang didapatkan tergolong tinggi yaitu 95%. Pada penelitian ³ untuk mendiagnosis penyakit gigi dan mulut mendapatkan nilai akurasi sebesar 94.627%, namun tidak spesifik menyoroti penyakit tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini diklasifikasikan berdasar pada kedalaman teori, penyakit spesifik, dan tingkat akurasi pada hasil penelitian setiap literatur yang menghasilkan tiga kategori diantaranya : *non-immersive*, *semi-immersive*, dan *full-immersive*.



Gambar 1. Klasifikasi literatur

4.1. Literatur *Non-Immersive*

Literatur dengan klasifikasi *non-immersive* merupakan literatur yang belum dilakukan pengujian secara mendalam terhadap tingkat akurasi pada metode yang digunakan serta literatur hanya membahas penyakit gigi dan mulut secara umum (belum spesifik). Contohnya pada penelitian ¹³ terkait dengan penggunaan metode *Rule Based Reasoning (RBR)* pada penyakit gigi dan mulut. Penelitian yang dilakukan tidak membahas tingkat akurasi pada metode RBR yang digunakan sehingga hasil penelitian tersebut tidak diketahui nilai akurasinya serta masih sangat umum membahas penyakit gigi dan mulut secara keseluruhan. Penelitian lain ²³ membahas tentang sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit gigi dengan menggunakan metode *Forward Chaining*, dalam literatur dijelaskan sistem dapat membantu perawatan untuk diagnosis lebih cepat dan efisien, namun standar efisien dan cepat tersebut tidak dijelaskan secara mendalam serta tidak diketahui nilai akurasi dari metode yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit gigi. Hasil dari 8 klasifikasi literatur, dapat diketahui bahwa penelitian terlalu umum membahas jenis penyakit gigi dan mulut serta hasil penelitian belum dilakukan pengujian secara mendalam terkait dengan tingkat akurasi.

4.2 Literatur *Semi-Immersive*

Literatur dengan klasifikasi *semi-immersive* merupakan literatur yang telah dilakukan pengujian secara mendalam terkait akurasi sistem, namun topik penyakit yang diambil masih sangat umum atau sebaliknya. Contohnya pada penelitian ³ yang membahas sistem pakar pada penyakit gigi dan mulut dengan menggunakan metode *Logika Fuzzy* dan *Certainty Factor*. Penelitian tersebut

menghasilkan akurasi sistem yang tergolong tinggi dengan nilai 94,627%, namun penelitian tersebut tidak menasar penyakit gigi dan mulut secara spesifik, seperti karies gigi atau sariawan. Sehingga tingkat akurasi bisa saja lebih rendah pada penyakit tertentu. Hal sebaliknya pada penelitian¹⁵ tentang pemilihan metode pengobatan yang optimal untuk penyakit pulpitis akut. Penelitian ini cukup bagus dengan membahas penyakit dan pengobatannya secara spesifik, namun tidak mendalam membahas tingkat akurasi metode yang digunakan serta tingkat keberhasilan pengobatan dengan hasil diagnosis dokter. Hasil klasifikasi literatur ini terdapat 5 literatur telah dilakukan uji akurasi, namun topik penyakit tidak spesifik dan 1 literatur dengan topic spesifik namun pengujian yang dilakukan terbatas.

4.3 Literatur *Full-Immersive*

Literatur dengan klasifikasi *full-immersive* merupakan literatur telah dilakukan pengujian akurasi sistem secara mendalam dan topik yang dipilih merupakan penyakit spesifik pada gigi dan mulut. Contohnya pada penelitian²⁷ tentang sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit sariawan dengan menggunakan metode *Forward Chaining* penelitian tersebut menghasilkan tingkat keberhasilan 75%. Penelitian lain dilakukan oleh⁶ untuk membantu mendiagnosis penyakit kanker mulut, metode yang digunakan yaitu *Belief Merge (PS-merge)* dengan pendekatan *Machine Learning* (probabilistik) dan membandingkannya dengan metode *Fuzzy neural Network*, Logika Fuzzy, *Fuzzy Regression* dan *Logistic regression*. Hasil perbandingan tersebut menghasilkan nilai akurasi pada metode *Belief Merge* (49-79%) lebih kecil dibanding menggunakan metode *Logistic Regression* (45-83%). Hasil klasifikasi ini terdapat 8 literatur dengan pembahasan nilai akurasi yang mendalam dan topik penyakit yang spesifik, sehingga literatur tersebut dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian berikutnya.

5 Kesimpulan

Sistem pakar sekarang banyak digunakan dalam bidang kesehatan, khususnya kesehatan gigi dan mulut. Studi ini menguraikan penerapan sistem pakar dalam domain penyakit gigi dan mulut, tujuannya untuk mengetahui akurasi sistem dalam membantu diagnosis penyakit gigi dan mulut. Temuan penelitian ini diklasifikasikan menjadi tiga jenis diantaranya (*non-immersive*, *semi-immersive*, *full-immersive*). Hasil dari klasifikasi yang ditemukan cukup banyak. Namun, literatur dengan klasifikasi *non-immersive* masih tergolong banyak. Artinya, masih banyak sistem yang tidak memperhatikan tingkat akurasi sebuah metode serta belum spesifik menasar penyakit tertentu. Hasil penelitian ini juga dapat diketahui bahwa model *Fuzzy Inference System* masih mendominasi digunakan dalam beberapa tahun kebelakang, namun nilai akurasi yang dihasilkan berkisar di 75% - 80%. Hasil lain diketahui bahwa metode Certainty Factor memperoleh nilai rata-rata yang tergolong tinggi yaitu 95%, hal tersebut tidak menutup kemungkinan untuk digunakan sebagai alternatif metode yang akurat.

6 Pustaka

1. Kemenkes RI. Masalah Gigi dan Mulut. 2013.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hasil Riset Kesehatan Dasar Kementerian RI 2013. *Proceedings, Annu Meet - Air Pollut Control Assoc.* 2013;6. doi:1 Desember 2013
3. Ambara B, Putra D, Rusjyanthi D. Fuzzy Expert System of Dental and Oral Disease with Certainty Factor. *Int J Comput Sci Issues.* 2017;14(3):22-30. doi:10.20943/01201703.2230
4. Riskesdas. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. *Kemntrian Kesehat Republik Indones.* 2018;1(1):1-200. doi:1 Desember 2013
5. Kristian K, Hansun S. Design and Development of Android Based Teeth and Mouth Disease Detection Expert System Using Dempster-Shafer Method. *J Ultim.* 2018;8(2). doi:10.31937/ti.v8i2.519
6. Kareem SA, Pozos-Parra P, Wilson N. An application of belief merging for the diagnosis of oral cancer. *Appl Soft Comput J.* 2017;61:1105-1112. doi:10.1016/j.asoc.2017.01.055
7. Setiabudi WU, Sugiharti E, Arini FY. Expert System Diagnosis Dental Disease Using Certainty Factor Method. *Sci J Informatics.* 2017;4(1):43-50. doi:10.15294/sji.v4i1.8463
8. Fajri DMN, Mahmudy WF, Anggodo YP. Optimization of FIS Tsukamoto using particle swarm optimization for dental disease identification. *2017 Int Conf Adv Comput Sci Inf Syst ICACSIS 2017.* 2018;2018-Janua:261-267. doi:10.1109/ICACSIS.2017.8355044
9. Sunali D, Khanna S, Dhaimade PA, Khanna S. Artificial Intelligence: Transforming Dentistry Today. *Indian J Basic Appl Med Res.* 2017;(6):161-167. www.ijbamr.com.
10. CB Insights. Top Healthcare AI Trends To Watch. *CB Insights.* 2019. <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-healthcare/>.
11. Mago VK, Papageorgiou EI, Mago A. Employing Fuzzy Cognitive Map for Periodontal Disease Assessment. 2014;54. doi:10.1007/978-3-642-39739-4
12. Ozden FO, Özgönenel O, Özden B, Aydogdu A. Diagnosis of periodontal diseases using different classification algorithms: A preliminary study. *Niger J Clin Pract.* 2015;18(3):416-421. doi:10.4103/1119-3077.151785
13. Ghali MA, Mukhaimer M, Yousef MA, et al. Ruled Based Intelligent System for Teeth and Gums Problem To cite this version : HAL

- Id : hal-01562356. 2017.
14. Shehnaz, Bhardwaj A. Convolutional Neural Network for Periodontal Disease. *J Electron Imaging*. 2016;26(1):011005. doi:10.1117/1.jei.26.1.011005
 15. Aliev BF, Gardashova LA. Selection of an optimal treatment method for acute pulpitis disease. *Procedia Comput Sci*. 2017;120(2017):539-546. doi:10.1016/j.procs.2017.11.276
 16. Shelley D, Bernstein S, Eisenberg E. Testing Clinical Decision Support for Treating Tobacco Use in Dental Clinics. :1-21.
 17. Al-Haidan A, Abu-Hammad O, Dar-Odeh N. Predicting tooth surface loss using genetic algorithms-optimized artificial neural networks. *Comput Math Methods Med*. 2014;2014. doi:10.1155/2014/106236
 18. Tinuke O O, Yetunde S. Dental Expert System. *Int J Appl Inf Syst*. 2015;8(2):1-15. doi:10.5120/ijais14-451270
 19. Parewe AMA., Mahmudy WF, Ramdani F, Anggodo YP. Dental Disease Detection Using Hybrid Fuzzy Logic and Evolution Strategies. *4th Int Conf Commun Comput Eng*. 2017;18-20 Apri(1):27-33.
 20. Haghanifar A, Amirkhani A, Mosavi MR. Dental Caries Degree Detection Based on Fuzzy Cognitive Maps and Genetic Algorithm. *26th Iran Conf Electr Eng ICEE 2018*. 2018:976-981. doi:10.1109/ICEE.2018.8472687
 21. Gonella G, Binaghi E, Vergani A, Biotti I, Levrini L. *A Cloud Fuzzy Logic Framework for Oral Disease Risk Assessment*. Vol 1. Springer International Publishing; 2007. doi:10.1016/b978-012088405-6/50012-1
 22. Naser SSA, Hamed MA. An Expert System for Mouth Problems in Infants and Children. *J Multidiscip Eng Sci Stud*. 2016;2(4):468-476.
 23. Cao D, Shi Y, Lv P. The Research of Dentition Defect Expert System Based on the AND/OR Tree with Positive and Negative Constraints. 2019;518:585-592. doi:10.1007/978-981-13-1328-8
 24. Maharani S, Dengen N, Saputra GY, Khairina DM, Hatta HR. Expert system applications for early diagnosis teeth and oral disease in children. *ICITACEE 2015 - 2nd Int Conf Inf Technol Comput Electr Eng Green Technol Strength Inf Technol Electr Comput Eng Implementation, Proc*. 2016:87-91. doi:10.1109/ICITACEE.2015.7437776
 25. Syakur MA, Anamisa DR. Health of Dental and Mouth Based on Forward Chaining Method. *Adv Sci Lett*. 2018;23(12):12336-12339. doi:10.1166/asl.2017.10634
 26. Djamaludin, Haryanto, Hasim YK. EXPERT SYSTEM OF DENTAL AND DIAGNOSIS DISEASES USING FORWARD CHAINING METHOD. 2018:37-42.
 27. Ali SA, Saudi HI. An expert system for the diagnosis and management of oral ulcers. *Tanta Dent J*. 2014;11(1):42-46. doi:10.1016/j.tdj.2014.03.005
 28. Banerjee S, Aishwaryaprajna, Chakraborty D, et al. Application of fuzzy consensus for oral pre-cancer and cancer susceptibility assessment. *Egypt Informatics J*. 2016;17(3):251-263. doi:10.1016/j.eij.2015.09.005