

Penggunaan Fuzzy Logic Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tulang Berbasis Web

Agam Maulana Putra¹, Muhammad Alfattar Achmad Firmansyah², Apip Rahman Syahidan³
^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
agamp10@gmail.com¹, alfatarfattar@gmail.com², apiprs24@gmail.com³

Abstract

Bone disease is a common medical condition that is seen by many people around the world. Accurate diagnosis of bone disease is necessary for effective treatment. Recently, the use of expert systems has become popular in the medical field to assist specialists and patients in analyzing. A website-based expert system that uses fuzzy logic to diagnose bone disease is the aim of this research. Based on the patient's symptoms, the system is intended to offer quick and appropriate solutions when dealing with the ambiguity and uncertainty that accompanies bone disease symptoms. We create web-accessible applications. Be it patients or medical personnel, they can access this system through web-related gadgets. A form detailing the patient's symptoms will be requested from the user. In addition, the expert system will analyze the data provided and use predefined fuzzy logic rules to diagnose bone disease. The fact that this system turned out to be quite accurate and consistent with human diagnosis, suggests that this system can be used to help diagnose bone diseases, The results of this research can make a positive contribution to the process of diagnosing bone disease. This system can help medical personnel make better decisions and provide appropriate recommendations to patients, and people can easily use it because it is a web application.

Keywords: Expert system, fuzzy logic, bone disease.

Abstrak

Penyakit tulang adalah kondisi medis umum yang dilihat oleh banyak orang di seluruh dunia. Diagnosis penyakit tulang yang akurat diperlukan untuk pengobatan yang efektif. Akhir-akhir ini, penggunaan sistem pakar telah menjadi terkenal di bidang medis untuk membantu spesialis dan pasien dalam menganalisis. Sistem pakar berbasis website yang menggunakan logika fuzzy untuk mendiagnosa penyakit tulang merupakan tujuan dari penelitian ini. Berdasarkan gejala pasien, sistem ini dimaksudkan untuk menawarkan solusi yang cepat dan tepat Ketika berhadapan dengan ambiguitas dan ketidakpastian yang menyertai gejala penyakit tulang. Kami membuat aplikasi yang dapat diakses melalui web, Baik itu pasien atau tenaga medis, dapat mengakses sistem ini melalui gadget yang terkait dengan web. Formulir yang merinci gejala pasien akan diminta dari pengguna. Selain itu, sistem pakar akan menganalisis data yang disediakan dan menggunakan aturan logika fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendiagnosa penyakit tulang. Fakta bahwa sistem ini ternyata cukup akurat dan konsisten dengan diagnosis manusia, menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk membantu mendiagnosis penyakit tulang. Hasil dari penelitian ini, dapat memberikan kontribusi positif dalam proses diagnosa penyakit tulang. Sistem ini dapat membantu tenaga medis dalam membuat keputusan yang lebih baik dan memberikan rekomendasi yang tepat kepada pasien, serta orang-orang dapat dengan mudah menggunakannya karena berupa aplikasi web.

Kata Kunci: Sistem pakar, fuzzy logic, penyakit tulang.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan sangat penting untuk dijaga karena menentukan kelangsungan hidup manusia, tidak terkecuali penyakit tulang. Seseorang yang menderita penyakit tulang seringkali tidak menyadari bahwa mereka sedang mengidapnya, padahal mereka mungkin sudah mengalami beberapa gejalanya. Faktor ras, usia, pola makan, berat badan, gaya hidup, penyakit tertentu, bahan kimia, dan faktor keturunan semuanya merupakan faktor yang menyebabkan penyakit tulang. faktor yang paling sering ditemui adalah usia[1]. minimnya pengetahuan masyarakat tentang penyakit tulang menjadi kendala mengapa penyakit ini tidak mudah diatasi[2]. Untuk

memberikan pengobatan yang paling efektif, penyakit tulang memerlukan diagnosis dan pemeriksaan spesialis tertentu[3]. Namun persebaran dokter spesialis khususnya ortopedi di Indonesia saat ini tidak merata sehingga terjadi kekurangan dokter spesialis di beberapa daerah[4].

Logika fuzzy adalah metode "menghitung" dengan variabel linguistik daripada angka. Kata-kata yang digunakan tidak sepresisi seperti angka, tetapi kata-kata jauh lebih mendekati naluri manusia Logika fuzzy merupakan sumber dari himpunan fuzzy. Berbeda dengan himpunan tegas, di mana suatu objek dapat menjadi anggota atau tidak, himpunan fuzzy hanya memiliki sebagian keanggotaan objek [5]. Penggunaan metode Logika fuzzy dapat membantu menganalisa penyakit

yang diderita dengan lebih akurat dan fleksibel. Dengan logika fuzzy akan dihasilkan sebuah model sistem yang dapat membantu dalam menganalisis penyakit tulang [6].

Sistem pakar adalah sub bidang kecerdasan buatan yang muncul seiring perkembangan teknologi. Sistem pakar digunakan untuk memecahkan dan menyelesaikan suatu masalah[7]. Sistem pakar mencoba mencari jawaban yang sesuai dengan yang dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar juga dapat menawarkan saran atau kesimpulan mengenai masalah yang diidentifikasi, serta penjelasan langkah-langkah yang diambil [8]. Konsep utama sistem pakar adalah mentransmisikan pengetahuan dari seorang pakar ke komputer [9].

Web adalah suatu sistem informasi yang disajikan menggunakan bentuk gambar, teks, suara dan lainnya yang disimpan dalam server web internet dan disajikan dengan bentuk hiperteks[10]. Kumpulan halaman yang saling berkaitan adalah salah satu karakteristik web, selain itu web memerlukan domain agar pengguna dapat mengaksesnya[11]. Server web dan browser web adalah dua komponen dasar dari arsitektur web. Browser web menggunakan protokol HTTP untuk berkomunikasi dengan server web dan menyediakan antarmuka grafis untuk pengguna[12].

Seperti penelitian sebelumnya tentang sistem pakar penyakit tulang, dengan menggunakan metode assurance factor untuk mendiagnosis saraf tulang belakang, yang dilakukan pada penelitian tahun 2018 oleh Adi Sucipoto dkk. Pemrograman Java dan compiler NetBeans IDE 7.1 digunakan dalam implementasi penelitian ini. Hasil Nilai kepercayaannya yaitu sebesar 81 persen [13]. Studi penelitian tahun 2020 oleh M Naulii Sinaga dkk. dengan diagnosis kyphosis berfungsi sebagai referensi untuk penelitian tambahan pada sistem pakar dan logika fuzzy. Ujian ini diselesaikan dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani yang digunakan untuk pengembangan kegiatan kerangka kerja dalam mengidentifikasi hasil demonstratif yang tepat dan akurat berdasarkan ahli pakar. Angka terakhir adalah 1,79 pada tahap defuzzifikasi[14]. Dari beberapa sumber penelitian tersebut, kami jadikan acuan untuk mengembangkan penelitian terdahulu dengan skala yang lebih luas yang tidak hanya berfokus pada satu penyakit tulang saja. Maka dari itu kami membuat sistem pakar diagnosa penyakit tulang berbasis website menggunakan fuzzy logic. Pemilihan objek penelitian penyakit tulang ini dikarenakan penyakit ini sering menjadi pusat perhatian di dunia kesehatan, seperti pada kasus yang terjadi pada 2010 dan 2018.

Patah tulang akibat osteoporosis telah meningkat setiap tahun sejak 2007, dari data Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) 2010. Kasus patah tulang pada tahun 2007 sebanyak 22.805 kasus, tahun 2008 sebanyak 36.946 kasus, tahun 2009 sebanyak 42.208 kasus, dan tahun 2010 sebanyak 43.030 kasus. Dari data tersebut insiden patah tulang paha atas ada sebanyak 200/100.000 orang yang berumur diatas 40 tahun[15]. Menurut laporan Ikatan Dokter Indonesia tahun 2018, hanya ada 80 dokter spesialis ortopedi, sehingga membandingkan satu dokter spesialis dengan 20.000 pasien yang berkonsultasi menimbulkan antrean panjang. [16]. Maka dari itu diperlukan pakar yang selalu ada dan dapat membantu

untuk mendiagnosis dan menemukan gejala-gejala penyebab terjadinya penyakit tulang[17].

Untuk mengatasi masalah itu, kami membuat website sistem pakar diagnosis penyakit tulang dengan tujuan membantu para penderita penyakit tulang yang mengalami kesulitan dalam mendiagnosa penyakitnya, dan untuk pakar dapat mengurangi beban dalam menjalankan tugas mereka. Dengan menggunakan sistem pakar diyakini kemampuan dokter spesialis medis khususnya penyakit tulang bisa dimasukkan sebagai program agar dapat dimanfaatkan oleh orang-orang dan dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit yang diderita, dengan bebas tanpa kehadiran seorang pakar.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode penelitian ini adalah :

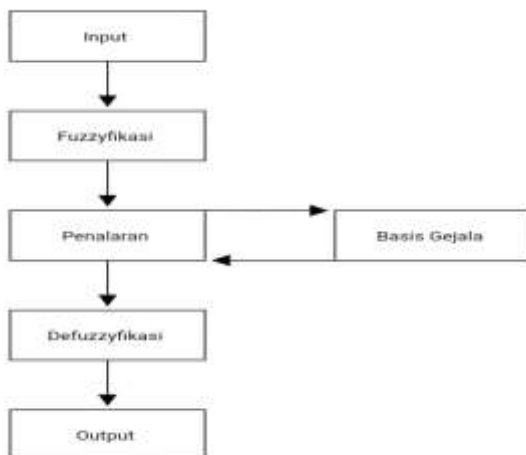
- Studi Literatur: Studi literatur dilakukan dengan membaca beberapa situs referensi sebagai metode yang digunakan untuk mencari beberapa informasi. Situs yang digunakan sebagai bahan referensi adalah mengenai tentang mengenai penyakit tulang, gejala penyakit tulang, pencegahan penyakit tulang, dan cara penyembuhan.
- Penyortiran Data: Penyortiran data ini dilakukan setelah semua data yang didapat dari membaca situs website referensi seperti data gejala dikumpulkan lalu dijadikan sebuah pertanyaan yang nantinya akan dijawab oleh pengguna.
- Perancangan Sistem: Perancangan sistem dilakukan dengan membuat suatu logika sistem dari hasil pertanyaan yang dijawab oleh pengguna yang mana nantinya akan dibuat kesimpulan dan mengeluarkan hasil dari jawaban.
- Output merupakan hasil dari diagnosa penyakit tulang untuk memberikan hasil pengertian, gejala, pencegahan, dan cara penyembuhan penyakit tulang.

2.2 Analisis Alur Kerja Sistem

Pembuatan Web Ini Menggunakan Frame Work ReactJs Tanpa Adanya Database. Urutan langkah yang dikerjakan pada Sistem Pakar diagnosa penyakit tulang yang sudah dibuat ini dapat dilihat pada algoritma deksriptif berikut ini:

- menanggapi pertanyaan yang diajukan sistem dengan jawaban "ya" atau "tidak" dan membaca data yang di input oleh pengguna.
- Memproses jawaban dari pengguna. Proses ini dilakukan oleh sistem yang dimana jawaban dari pengguna yang akan disortir sesuai gejala dari pertanyaan yang telah dijawab.
- Membuat suatu kesimpulan dari jawaban yang di isi oleh pengguna dan akan diproses oleh sistem. Sistem akan membuat kesimpulan yang dimana kesimpulan tersebut adalah hasil dari input jawaban pengguna.
- Output yang berupa hasil diagnosis penyakit, cara perawatan, dan solusinya. Output ini akan memberikan sebuah kesimpulan kepada pengguna.

Alur penggunaan Fuzzy Logic dari sistem ini dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 1: Alur Fuzzy Logic

Flowchart dari sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit tulang ini dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2: Flowchart

III. HASIL PENELITIAN

3.1 Implementasi Antar Muka

Hasil dari perancangan tadi, kami implementasikan untuk halaman antarmuka yang dituliskan ke dalam baris kode dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman.

a. Halaman Home

Pada sistem ini, halaman pertama yang diakses adalah halaman home. Ada beberapa menu di halaman ini, antara lain adalah menu konsultasi dan informasi penyakit. Proses pada sistem juga ditampilkan di halaman utama

ini. Berikut adalah tampilan dari halaman utama yang ditampilkan pada Gambar3.



Gambar 3: Halaman Utama

- b. Informasi mengenai penyakit tulang dapat dilihat pada menu informasi penyakit ini. Penyakit yang ingin Anda pelajari lebih lanjut dapat dipilih dari menu ini. Info penyakit dapat dipilih dari tombol tersebut, kemudian informasi mengenai penyakit tersebut akan muncul. Pada Gambar 4 dan 5 menunjukkan halaman informasi penyakit.



Gambar 4: Informasi Penyakit



Gambar 5 : Menu Info Penyakit

- c. Menu konsultasi dipisahkan menjadi 2 tahapan. Tahap pertama adalah mengisi biodata diri pasien. Pada tahap ini, pengguna diminta untuk memasukkan informasi pribadi pasien secara lengkap. Tahap pengisian biodata ditampilkan pada Gambar ke 6. Pada gambar ke 7 menampilkan tahap diagnosa, dan

Pada gambar ke 8 menampilkan, Tahap dari hasil diagnosa penyakit tulang yang dialami.

Gambar 6: Pengisian Biodata

Gambar 7: Tahap Diagnosa

Gambar 8: Hasil Diagnosa

3.2. Aturan Pengisian Pertanyaan

Tabel 1: Hasil dari Jawaban

Penyakit	Pertanyaan
Osteoporosis	Menjawab “Ya” Pertanyaan 1,5,10,20
Osteoarthritis	Menjawab “Ya” Pertanyaan 2,4,9,11
Skoliosis	Menjawab “Ya” Pertanyaan 6,7,8,12,13,14,15,17,20
Rheumatoid Arthritis	Menjawab “Ya” Pertanyaan 2,3,11,16,18,19,24
Tumor Tulang	Menjawab “Ya” Pertanyaan 16,19,21,22,23,25,26

Tabel 2: Daftar Pertanyaan

No	Pertanyaan
1	Apakah anda merasa sakit punggung ?
2	Apakah anda merasa nyeri sendi ?
3	Apakah sendi anda membengkak ?
4	Apakah sendi anda berbunyi ketika digerakkan ?
5	Apakah tulang anda mudah patah ?
6	Apakah anda merasa bahu anda salah satunya lebih tinggi daripada yang lain ?
7	Apakah anda merasa tulang belikat anda salah satunya tampak lebih menonjol daripada yang lain ?
8	Apakah anda merasa salah satu pinggul lebih menonjol daripada yang lain ?
9	Apakah Anda kesulitan menggerakkan pinggul atau lutut dan merasa lebih terbatas saat duduk, berdiri, berjalan, atau menaiki tangga?
10	Apakah anda merasa tinggi badan menurun dari waktu ke waktu ?
11	Apakah pinggul dan lutut Anda sangat kaku di pagi hari atau setelah duduk lama?
12	Apakah anda merasa tubuh anda condong ke satu sisi ?
13	Apakah anda merasa nyeri pada punggung bagian bawah ?
14	Apakah anda merasa kaku pada punggung ?
15	Apakah tinggi pinggang anda tidak rata ?
16	Apakah anda merasa berat badan menurun ?
17	Apakah otot anda terasa tegang ?
18	Apakah nafsu makan anda hilang?
19	Apakah anda merasakan tubuh anda mudah terasa lelah dan lemah ?
20	Apakah anda merasa postur anda menjadi bungkuk ?
21	Apakah sering merasa sesak nafas ?
22	Apakah anda kekurangan darah (anemia) ?
23	Apakah anda merasakan sensasi mati rasa ?
24	Apakah anda sedang demam ringan ?
25	Apakah anda merasa lebih banyak berkeringat di malam hari ?
26	Apakah anda sedang demam di atas 38 derajat celcius ?

3.3. Pengujian Kelayakan Sistem

Uji kelayakan pada sistem pakar ini di lakukan pada para dosen dan staff yang ada di Universitas Majalengka yang berjumlah 25 orang, untuk data uji coba ini di dapat dari hasil jawaban kuisioner yang diberikan setelah para responden melakukan uji coba pada aplikasi. Di kuesioner ini responden hanya dapat memilih 4 jawaban yakni :

TB : Tidak Baik

KB : Kurang Baik

B: Baik

SB : Sangat Baik

a. Penilaian Tampilan

Untuk hasil dari penilaian tampilan dapat di lihat pada tabel 3. Dari tabel tersebut penilaian pada aspek tampilan rata rata responden menjawab B yaitu sebanyak 50 jawaban, jadi dapat di simpulkan penilaian terhadap tampilan termasuk kepada kategori baik.

Tabel 3: Hasil Penilaian Tampilan

NO	Pertanyaan	Jawaban Responden			
		TB	KB	B	SB
1	Kualitas Tampilan	0	3	17	5
2	Komposisi Warna	0	2	15	8
3	Kejelasan Teks	2	3	18	2
Jumlah Jawaban		2	8	50	15

b. Penilaian Kemudahan Penggunaan

Untuk hasil dari penilaian kemudahan penggunaan dapat di lihat pada tabel 4. Dari tabel tersebut penilaian pada aspek tampilan rata rata responden menjawab SB yaitu sebanyak 30 jawaban, jadi dapat di simpulkan penilaian terhadap tampilan termasuk kepada kategori sangat baik.

Tabel 4: Hasil Penilaian Kemudahan Penggunaan

NO	Pertanyaan	Jawaban Responden			
		TB	KB	B	SB
1	Kemudahan Mengoperasikan Sistem	0	0	10	15
2	Kemudahan memahami	0	0	10	15
Jumlah Jawaban		0	0	20	30

c. Penilaian Kinerja Sistem

Untuk hasil dari penilaian kinerja Sistem dapat di lihat pada tabel 5. Dari tabel tersebut penilaian pada aspek tampilan rata rata responden menjawab B yaitu sebanyak 71 jawaban, jadi dapat di simpulkan penilaian terhadap tampilan termasuk kepada kategori baik.

Tabel 5: Hasil Penilaian Kinerja Sistem

NO	Pertanyaan	Jawaban Responden			
		TB	KB	B	SB
1	Fitur-Fitur Dalam Sistem	0	1	20	4
2	Kesesuaian Gejala yang di tanyakan	4	4	15	2
3	Kesesuaian hasil diagnosa dan	0	1	18	6

NO	Pertanyaan	Jawaban Responden			
		TB	KB	B	SB
	informasi yang diberikan				
4	Keselaran pertanyaan dengan hasil diagnosa	0	1	18	6
Jumlah Jawaban		4	7	71	18

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sekaligus dengan uji coba pada aplikasi. Kami menyimpulkan bahwa pengujian tersebut berhasil dilakukan dengan hasil yang baik, hanya saja keterbatasan dari data penyakit masih terbatas sehingga tidak mencakup semua informasi penyakit dan kurangnya pembaruan informasi.

IV. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, konsep logika fuzzy diterapkan untuk membangun sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit tulang. Pendekatan logika fuzzy digunakan untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam diagnosa penyakit tulang. dan penggunaan aplikasi yang berbasis web dapat mempermudah orang-orang dalam mengaksesnya. Dari hasil analisis, sistem pakar ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mendiagnosis berbagai kondisi penyakit tulang, akan tetapi sistem pakar ini memiliki kelemahan yaitu akurasi diagnosis sangat bergantung kepada keaslian dan kualitas data yang dimasukkan, data yang tidak akurat dapat menyebabkan kesimpulan yang salah.

Penelitian ini dapat mendorong pengembangan sistem diagnosis yang akan datang, dan sistem ini dapat terus diperbaharui seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dengan data yang terus diperbaharui dan diperluas sistem ini akan terus relevan dan bermanfaat dalam mendiagnosis penyakit tulang.

V. KESIMPULAN

Kesimpulannya, sistem pakar berbasis website dengan logika fuzzy untuk mendiagnosa penyakit tulang berhasil diimplementasikan dalam penelitian ini. Karena tingkat akurasi dan kompatibilitasnya yang tinggi dengan diagnosis manusia, sistem ini berpotensi untuk digunakan dalam diagnosis penyakit tulang. Keunggulan utama sistem ini adalah tersedia sebagai aplikasi web yang dapat diakses oleh banyak orang melalui internet, sehingga memudahkan orang-orang untuk menggunakannya. Secara keseluruhan, penggunaan Fuzzy Logic dalam Sistem Pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis web menunjukkan hasil yang positif dalam mendukung praktisi medis dan masyarakat umum dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah kesehatan tulang secara lebih efektif dan efisien.

VI. REFERENSI

[1] Khawa sukmawati, Ardi pujiyanta, "Deteksi penyakit tulang menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan

metode backpropagation” , JITEKI, vol 2 , no 2 , juni, 2014.

[2] Asti Herliana, Visqia Ade Setiawan, Rizki Tri Prasetyo, "Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang" , Jurnal Informatika Vol.5 No.1 April 2018, pp. 50~60 , ISSN: 2355-6579

[3] Wisky, I. A., & Akhiyar, D. (2019). “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining”. J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind, 19(1), 46.

[4] Sari, I. M., & Thalib, F. (2019). “Pembuatan Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosis Penyakit Infeksi Yang Disebabkan Oleh Bakteri Dan Virus”. Jurnal Ilmiah Informatika Komputer, 24(1), 1-13.

[5] Irzal arief, Dhio saputra, “Fuzzy Logic Menganalisis Pengaruh Media Sosial Terhadap Perilaku Masyarakat Adat Kenagarian Kinari” RESTI, vol 2 , no 3, pp 639 – 645, 2018.

[6] T.Astrid, T. Zebua, and A. M. H. Sihite, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sistem Pencernaan Kelinci Menggunakan Metode Fuzzy Expert System,” J. Inf. Syst. Res., vol. 1, no. 3, pp. 137–146, 2020.

[7] Herliana, Asti, Visqia Ade Setiawan dan Rizki Tri Prasetyo, “Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang” Jurnal Informatika Universitas BSI, vol 1, no 2, pp 50-60, 2018.

[8] Suminten, Rani, “Sistem pakar kerusakan pada laptop menggunakan forward chaining” , RESTI, vol 2 , no 3 , pp 604 – 610 , 2018.

[9] Mian Nauli Sinaga, Nelly Astuti Hasibuan, A. M Hatuaon Sihite, "Sistem Pakar Diagnosa Kifosis Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani" KOMIK vol 4, no 1. ISSN : 2597-4645, pp. 334-338, 2020, DOI: 10.30865/komik.v4i1.2716.

[10] Irfan Rifani, Rizka Dahila, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Gigi Berbasis Web” Jurnal Ilmiah Elektronik Dan Komputer, vol 15, no 2, pp 403-411 2022.

[11] Darfiansyah, Malabay, “Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Perangkat Elektronik Berbasis Web” Jurnal ikraith Informatika, vol 6, no 3, 2022.

[12] Silmi, Eko adi, Kusharstantya, “Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosa Penyakit Darah Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining” Jurnal Masyarakat Informatika vol 4, no 7, ISSN 2086-4930, 2020.

[13] A. Sucipto, Y. Fernando, R. I. Borman, and N. Mahmuda, “Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang,” J. Ilm. FIFO, vol. 10, no. 2, p. 18, 2019.

[14] M. N. Sinaga, N. A. Hasibuan, and A. M. H. Sihite, “Sistem Pakar Diagnosa Kifosis Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani,” vol. 4, pp. 334–338, 2020.

[15] Khawa sukmawati, Ardi pujiyanta “Deteksi penyakit tulang menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode beckpropagation”, Jurnal sarjana teknik informatika, ISSN ; 2338-5197 vol 2 no 2 juni 2014.

[16] A. Herliana, V. A. Setiawan, and R. T. Prasetyo, “Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang,” J. Inform., vol. 5, no. 1, pp. 50–60, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2818.

[17] C. Hayat and Angelina A Latuny, “Rancang Bangun Aplikasi Informasi Awal Penyakit Tulang Belakang dengan Metode Forward Chaining,” SATIN - Sains dan Teknol. Inf., vol. 6, no. 1, pp. 89–97, 2020