



Diagnosa Penyakit Tulang Belakang pada Manusia Menggunakan Metode *Case Based Reasoning*

Iwid Hidayah Putri

STMIK Kaputama Binjai, Indonesia

Alamat : Jl. Veteran No. 4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara, Indonesia

Abstract. *Bones The spine is made up of 33 bones called vertebrae, which are connected by intertebral discs and ligaments. Spinal diseases are disorders or medical conditions that affect the structure of the spine, intervertebral discs, spinal cord, and the surrounding soft tissues. Spinal disease is a condition of the bones that results in the position or bending of the spine, this disease can refer to all ages. In medicine there is a problem that is a disease that leads to the human spine, which is the support of upholding the body and controlling movement, it is due to the lack of concern for the health of the spine and the limited basic understanding of the community about spinal diseases that cause death and imperfection of human organs. Spinal diseases can be degenerative, inflammatory, traumatic, or even hereditary.*

Keywords: *Diagnoses, Spine Disease, Case Based Reasoning*

Abstrak. Tulang belakang terdiri dari 33 tulang yang disebut vertebra, yang dihubungkan oleh cakram intertebral dan ligamen. Penyakit tulang belakang adalah kelainan atau kondisi medis yang mempengaruhi struktur tulang belakang, cakram intervertebralis, sumsum tulang belakang, dan jaringan lunak di sekitarnya. Penyakit tulang belakang adalah suatu kondisi tulang yang mengakibatkan posisi atau pembengkokan tulang belakang, penyakit ini dapat merujuk pada semua usia. Dalam dunia kedokteran terdapat suatu masalah yaitu penyakit yang mengarah pada tulang belakang manusia yang merupakan penopang tegaknya tubuh dan pengatur gerak, hal ini disebabkan karena kurangnya kepedulian terhadap kesehatan tulang belakang dan terbatasnya pemahaman dasar masyarakat mengenai penyakit tulang belakang yang menyebabkan kematian dan ketidaksempurnaan organ tubuh manusia. Penyakit tulang belakang dapat bersifat degeneratif, inflamasi, traumatik, atau bahkan keturunan.

Kata kunci: Diagnosa, Penyakit Tulang Belakang, Case Based Reasoning

1. LATAR BELAKANG

Kesehatan dapat digambarkan dengan kondisi fisik serta fungsi pikiran yang dapat bekerja dengan baik. Kesehatan merupakan hal yang penting dalam kelangsungan hidup manusia. Tubuh yang sehat dapat meringankan dalam melakukan berbagai macam aktivitas tanpa kendala. Dengan kondisi yang baik, kehidupan sehari – hari akan menjadi lebih tenang dan produktivitas akan meningkat. Salah satu bagian tubuh yang terpenting adalah tulang belakang. Tulang belakang merupakan struktur penting yang menopang tubuh manusia dan memungkinkan berbagai gerakan, seperti membungkuk dan memutar. Tulang belakang terdiri dari 33 tulang yang disebut vertebra, yang dihubungkan oleh cakram intertebralis dan ligamen. Penyakit tulang belakang adalah gangguan atau kondisi medis yang mempengaruhi struktur tulang belakang, diskus intervertebral, sumsum tulang belakang, dan jaringan lunak disekitarnya.

Penyakit tulang belakang merupakan suatu keadaan terhadap tulang yang mengakibatkan posisi atau kebengkokan tulang belakang, penyakit ini dapat merujuk ke segala usia. Di kedokteran terdapat satu masalah yaitu penyakit yang mengarah pada tulang belakang manusia, yang merupakan penunjang penegakkan tubuh serta pengendalian gerakan, hal itu disebabkan kecilnya kepedulian terhadap kesehatan tulang belakang serta terbatasnya pemahaman dasar masyarakat tentang penyakit tulang belakang sehingga menyebabkan kematian maupun ketidaksempurnaan organ manusia (Jayanti et al., 2022). Penyakit tulang belakang dapat bersifat degeneratif, inflamasi, trauma, atau bahkan berasal dari keturunan.

RSUD Dr. RM. Djoelham merupakan salah satu rumah sakit yang menjadi pusat rujukan bagi masyarakat Binjai dan sekitarnya, serta menjadi Rumah Sakit pilihan bagi pengguna jasa layanan kesehatan untuk menangani masalah pada macam jenis penyakit termasuk penyakit tulang belakang. Akan tetapi untuk melakukan penanganan tentang penyakit tersebut masih banyak masyarakat yang belum mengetahui tentang penyakit tulang belakang dengan hanya melihat dari berbagai gejala yang di alami tanpa mengetahui informasi dan gejala-gejala khusus dari penyakit tulang belakang ini, masyarakat akan sulit melakukan diagnosa sendiri tanpa dibantu oleh seorang dokter atau sebuah sistem yang dapat memberikan informasi dan konsultasi mengenai penyakit ini. Untuk membantu pasien mengetahui jenis penyakit tulang belakang berdasarkan gejala-gejala yang dialami maka diperlukan sebuah aplikasi sistem pakar mendiagnosis penyakit tulang belakang. Sistem yang akan dibuat nantinya diharapkan dapat membantu dan mampu menyelesaikan permasalahan yang sering terjadi pada pasien, dimana seorang pasien yang memiliki kesulitan dalam berkonsultasi langsung dengan dokter agar tidak mengalami keterlambatan diagnosis yang dapat menghambat penanganan pada pasien serta dapat memberikan informasi tentang penyakit tulang belakang sehingga masyarakat dapat mengetahui lebih awal jika terkena penyakit ini, dan bisa segera dilakukan penangan dan tindak lanjut.

Penelitian ini diperkuat oleh (Chairun Nas; Kusnadi, 2019) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode CaseBased Reasoning” tujuan dari penelitian ini membantu dalam mendiagnosa penyakit gigi dan mulut yang dialami oleh pasien, dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kasus baru ditemukan jenis penyakit Abses Periodental sebagai nilai similarity tertinggi dengan nilai kemiripan sebesar 69,23%. Maka dengan hasil diagnosa tersebut, dapat membantu dokter spesialis mengambil keputusan dalam melakukan tindakan selanjutnya. Selain itu,

penelitian ini juga diperkuat oleh (Sare & Suharsono, 2023) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ayam Broiler Menggunakan Metode Case Based Reasoning” tujuan dari penelitian ini membuat sistem pakar agar dapat membantu peternak dalam mendiagnosis penyakit pada ayam broiler, dalam kasus ini tingkat kemiripan paling tinggi dengan kasus lama adalah penyakit dengan kode penyakit P1 dan nama penyakit Pullorum atau feses kapur yang mempunyai tingkat kemiripan sebesar 0,72%. Jadi solusi dari kasus ini yaitu menjaga kebersihan sanitasi kandang dan lingkungan ayam broiler serta meningkatkan biosecurity di sekitar kandang ayam broiler.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang berkembang seiring dengan kemajuan ilmu komputer saat ini. Sistem ini merupakan program komputer yang mampu meniru atau menyamai keahlian seorang pakar, dengan tujuan mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer. Sistem pakar menggabungkan basis pengetahuan (knowledge base) dengan sistem inferensi untuk menjalankan fungsi pakar dalam menyelesaikan masalah.(Yusfrizal & Ramadhan, 2018).

Menurut (B. Herawan Hayadi, 2016) Dalam bukunya yang berjudul "Sistem Pakar", dijelaskan bahwa sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menggunakan basis pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman atau pengetahuan ahli untuk memecahkan masalah dalam bidang tertentu. Sistem ini juga dilengkapi dengan mesin inferensi yang melakukan penalaran atau pengambilan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta dan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan setelah dilakukan proses pencarian.

Case Based Reasoning (CBR) adalah metode dalam kecerdasan buatan yang memecahkan masalah dengan memanfaatkan pengalaman dari kasus atau situasi yang serupa yang terjadi di masa lampau. Pendekatan ini menganggap bahwa pengetahuan yang tersimpan dalam kasus – kasus sebelumnya dapat digunakan kembali untuk menyelesaikan masalah baru yang serupa (Papuangan dan Rakomole 2021).

Berikut ini adalah teknik similarity yang diterapkan dalam perhitungan tersebut:

$$\text{Similarity (T,S)} = \frac{S1 * W1 + S2 * W2 \dots \dots \dots + Sn * Wn}{W1 + W2 + \dots \dots \dots + Wn}$$

Keterangan :

T = Kasus baru

S = Similarity (nilai kemiripan) yaitu 1 (sama) dan 0 (beda)

n = Jumlah atribut dalam setiap kasus

i = Atribut individu antara i sampai dengan n

f = Fungsi similarity atribut I antara kasus T dan kasus S

W = Weight (bobot yang diberikan).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan di dalam sistem pakar ini dibuat berupa hubungan atau keterkaitan yang ada antara gejala dan penyakit. Basis pengetahuan tersebut akan dipersentasikan dalam bentuk tabel dengan masing-masing gejala yang berkaitan dengan penyakit yang ditunjukkan pada Tabel III.1 berikut ini :

Tabel 1 jenis Penyakit

No	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	<i>Osteoporosis</i>	P01
2	<i>Skoliosis</i>	P02
3	<i>Kifosis</i>	P03
4	<i>Osteomalacia</i>	P04
5	<i>Ankilosis</i>	P05

Tabel. 2 Gejala Penyakit

No	Gejala penyakit	Kode Gejala
1	Nyeri punggung	G01
2	Nyeri pada pinggang	G02
3	Sendi tidak bisa digerakkan	G03
4	Tulang menjadi keropos	G04
5	Patah tulang	G05
6	Postur tubuh bungkuk	G06
7	Menurunnya tinggi badan	G07
8	Kesulitan bergerak	G08
9	Kaku pada punggung	G09
10	Otot punggung kaku	G10
11	Tulang belakang yang tampak melengkung	G11
12	Tinggi bahu tidak sama	G12
13	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	G13
14	Tinggi pinggang tidak sama	G14
15	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	G15
16	Tubuh cenderung condong ke satu sisi	G16
17	Kepala condong kedepan	G17
18	Kesulitan bernafas	G18
19	Nyeri sendi pada punggung	G19
20	Nyeri tulang	G20
21	Otot-otot mengalami kelemahan	G21
22	Kesulitan berjalan	G22
23	Nyeri pada bahu	G23

Rule

Rule merupakan suatu aturan yang digunakan oleh sistem untuk menemukan suatu koneksi. Bila *user* memasukkan suatu gejala maka sistem akan melacak pada *rule* yang berhubungan dengan gejala yang dimasukkan. Gejala yang dimasukkan *user* merupakan kondisi (*IF*) dan penyakit adalah konklusi (*THEN*). Bila gejala yang dimasukkan *user* sesuai dengan *rule* yang ada dalam basis pengetahuan maka sistem akan memberikan konklusi. Setiap gejala mempunyai satu aturan. Adapun *rule* untuk gejala penyakit tulang belakang adalah sebagai berikut:

1. *Rule 1* penyakit *Osteoporosis*

IF Nyeri punggung

AND Nyeri pada pinggang

AND Sendi tidak bisa digerakkan

AND Tulang menjadi keropos

AND Patah tulang

AND Postur tubuh bungkuk

AND Nyeri Menurunnya tinggi badan

AND Kesulitan bergerak

THEN *Osteoporosis*

2. *Rule 2* penyakit *Skoliosis*

IF Nyeri punggung

AND Kaku pada punggung

AND Otot punggung kaku

AND Tulang belakang yang tampak melengkung

AND Tinggi bahu tidak sama

AND Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain

AND Tinggi pinggang tidak sama

AND Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak

AND Tubuh cenderung condong ke satu sisi

THEN Skoliosis

3. *Rule 3 Kifosis*

IF Nyeri Punggung

AND Kepala condong kedepan

AND Kaku pada punggung

AND Postur tubuh bungkuk

AND Tinggi bahu tidak sama

AND Kesulitan bernafas

AND Nyeri sendi pada punggung

THEN Kifosis

4. *Rule 4 Osteomalacia*

IF Nyeri punggung

AND Otot punggung kaku

AND Nyeri tulang

AND Otot-otot mengalami kelemahan

AND Nyeri pada pinggang

AND Postur tubuh bungkuk

THEN Osteomalacia

5. *Rule 5 Ankilosis*

IF Nyeri punggung

AND Otot punggung kaku

AND Nyeri tulang

AND Nyeri pada pinggang

AND Nyeri sendi pada punggung

AND Nyeri pada bahu

THEN Ankilosis

Tabel 3 Gejala dan Kode Penyakit

No	Gejala Penyakit	P01	P02	P03	P04	P05
1	Nyeri punggung	*	*	*	*	*
2	Nyeri pada pinggang	*			*	*
3	Sendi tidak bisa digerakkan	*				
4	Tulang menjadi keropos	*				
5	Patah tulang	*				
6	Postur tubuh bungkuk	*		*	*	
7	Menurunnya tinggi badan	*				
8	Kesulitan bergerak	*				
9	Kaku pada punggung		*	*		
10	Otot punggung kaku		*		*	*
11	Tulang belakang yang tampak melengkung		*			
12	Tinggi bahu tidak sama		*	*		
13	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain		*			
14	Tinggi pinggang tidak sama		*			
15	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak		*			
16	Tubuh cenderung condong kesatu sisi		*			
17	Kepala condong kedepan			*		

Tabel 4

No	Gejala Penyakit	P01	P02	P03	P04	P05
18	Kesulitan bernafas			*		
19	Nyeri sendi pada punggung			*		*
20	Nyeri tulang				*	*
21	Otot – otot mengalami kelemahan				*	
22	Kesulitan berjalan				*	
23	Nyeri pada bahu					*

Proses awal penggunaan metode CBR adalah menentukan skala kriteria yang akan digunakan pada setiap gejala dari setiap jenis penyakit. Untuk menentukan bobot ini, CBR menggunakan bagian pendukung dan penalaran berbasis kasus. Tujuannya adalah untuk menentukan masalah dan jenis penyakitnya. Setelah melakukan wawancara dengan dokter *ortopedi* dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT di RSUD Dr. R.M. Djoelham kota Binjai, dokter menentukan nilai bobot kriteria berdasarkan kasus lama. Berdasarkan hasil wawancara dan proses analisis, nilai bobot tingkat kepentingan gejala penyakit adalah sebagai berikut :

Pengukuran kemiripan kasus (*similarity*)

Tabel 5 Bobot atribut gejala

Kode	Gejala Osteoporosis	Bobot
G01	Nyeri punggung	3
G02	Nyeri pada pinggang	1
G03	Sendi tidak bisa digerakkan	5
G04	Tulang menjadi keropos	5
G05	Patah tulang	5
G06	Postur tubuh bungkuk	3
G07	Menurunnya tinggi badan	3
G08	Kesulitan bergerak	2

Sumber : dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT

Tabel 6

Kode	Gejala Skoliosis	Bobot
G01	Nyeri punggung	3
G02	Kaku pada punggung	3
G03	Otot punggung kaku	3
G04	Tulang belakang yang tampak melengkung	5
G05	Tinggi bahu tidak sama	5
G06	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	5
G07	Tinggi pinggang tidak sama	3
G08	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	5
G09	Tubuh cenderung condong kesatu sisi	5

Sumber : dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT

Tabel 7

Kode	Gejala Kifosis	Bobot
G01	Nyeri punggung	3
G02	Kepala condong kedepan	5
G03	Kaku pada punggung	3
G04	Postur tubuh bungkuk	3
G05	Tinggi bahu tidak sama	5
G06	Kesulitan bernafas	5
G07	Nyeri sendi pada punggung	3

Sumber : dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT

Tabel 8

Kode	Gejala Osteomalacia	Bobot
G01	Nyeri punggung	3
G02	Otot punggung kaku	3
G03	Nyeri tulang	5
G04	Nyeri pada pinggang	1
G05	Otot-otot mengalami kelemahan	5
G06	Kesulitan berjalan	5
G07	Postur tubuh bungkuk	3

Sumber : dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT

Tabel 9

Kode	Gejala Ankilosis	Bobot
G01	Nyeri punggung	3
G02	Otot punggung kaku	3
G03	Nyeri tulang	5
G04	Nyeri pada pinggang	1
G05	Nyeri sendi pada punggung	3
G06	Nyeri pada bahu	3

Sumber : dr. Alan Philips Kustianto Resubun, Sp.OT

Tabel 10 Kedekatan Nilai Atribut Gejala Penyakit

Kasus Lama	Kasus Baru	Kedekatan
Ya	Ya	1
Ya	Tidak	0
Tidak	Ya	0

Pada tabel diatas dijelaskan bahwa dalam kasus di mana kasus baru dan kasus lama memiliki gejala yang sama, nilai kedekatan akan diberikan dengan nilai 1 (Ya dengan Ya). Sebaliknya, dalam kasus di mana kasus baru memiliki gejala yang kasus lama tidak miliki, nilai kedekatan akan diberikan dengan nilai 0 (Ya denganTidak). Kemudian jika kasus lama memiliki gejala yang kasus baru tidak miliki, nilai

kedekatan akan diberikan nilai 0 (Tidak dengan Ya).

Tabel 11 Data Kriteria Kemiripan

Nilai DesimalKemiripan	Kriteria Kemiripan
80% - 100%	Tinggi
40% - 79%	Sedang
< 39%	Rendah

Perhitungan Menggunakan Metode Case Based Reasoning

Pembobotan diberikan berdasarkan pembelajaran atau pengamatan tertentu. Menurut aturan bobot parameter, semakin berpengaruhnya gejala penyakit terhadap penyakit itu, semakin berat bobot yang akan diberikan. Aturan bobot meliputi 3 parameter yg sudah permanen yang telah diberikan oleh Dokter *Ortopedi* yaitu :

Tabel 12 Tabel Parameter

Bobot Parameter (w)	
Gejala dominan	5
Gejala sedang	3
Gejala biasa	1

Dengan menerapkan aturan pembobotan yang tertera pada tabel di atas, identifikasi penyakit tulang belakang pada manusia menjadi lebih mudah melalui perhitungan bobot gejala. Bobot dari gejala-gejala ini akan menentukan persenan kemungkinan pasien mengalami penyakit tersebut. Data berikut dikumpulkan untuk menentukan diagnosis penyakit tulang belakang pada manusia berdasarkan setiap kasus yang ada.

Contoh Kasus Lama

Memeriksa semua gejala saat ini antara kasus lama dan baru untuk melihat apakah ada kemiripan antara beberapa kasus di bawah dengan kasus baru. Jika gejala kasus lama serupa dengan kasus baru maka akan diberi nilai 1, tetapi jika tidak maka akan diberi nilai 0.

Tabel 13 Kasus Lama

Kasus Lama : K001	Kasus Lama : K002	Kasus Lama : K003
1. Nyeri punggung 2. Kesulitan bergerak 3. Otot punggung kaku 4. Kaku pada punggung 5. Patah tulang 6. Tulang menjadi keropos 7. Menurunnya tinggi 8. Sendi tidak bisa digerakkan	1. Otot punggung kaku 2. Nyeri punggung 3. Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain 4. Nyeri tulang 5. Postur tubuh bungkuk 6. Tulang belakang yang tampak melengkung 7. Nyeri pada pinggang 8. Nyeri sendi pada punggung 9. Tubuh cenderung condong kesatu sisi 10. Tinggi pinggang tidak sama 11. Kesulitan berjalan	1. Kesulitan bernafas 2. Nyeri punggung 3. Otot punggung kaku 4. Nyeri tulang 5. Kepala condong kedepan 6. Tinggi bahu tidak sama 7. Nyeri sendi pada punggung 8. Postur tubuh bungkuk

Tabel 14

Kasus Lama : K001	Kasus Lama : K002	Kasus Lama : K003
Diagnosa : <i>Osteoporosis</i>	Diagnosa : <i>Skoliosis</i>	Diagnosa : <i>Kifosis</i>
Penanganan : Obat – Obatan, Terapi hormon	Penanganan : Fisioterapi, penggunaan penyangga punggung dan operasi	Penanganan : Obat – Obatan, Fisioterapi dan penggunaan penyangga

Tabel 15

Kasus Lama : K004	Kasus Lama : K005
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nyeri tulang 2. Kesulitan bergerak 3. Nyeri punggung 4. Nyeri pada pinggang 5. Kesulitan berjalan 6. Postur tubuh bungkuk 7. Otot – otot mengalami kelemahan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Postur tubuh bungkuk 2. Nyeri punggung 3. Nyeri pada pinggang 4. Otot punggung kaku 5. Kaku pada punggung 6. Nyeri pada bahu 7. Nyeri tulang
Diagnosa : <i>Osteomalacia</i>	Diagnosa : <i>Ankliosis</i>
Penanganan : Supplement vitamin D dan kalsium, Fisioterapi, Operasi	Penanganan : Obat-Obatan, Fisioterapi dan Pembedahan

Contoh kasus baru

Seorang pasien yg sedang sakit, dengan gejala yang dimilikinya adalah sebagai berikut :

Table 16 Contoh kasus baru

Gejala X	
Nyeri punggung	Ya
Nyeri tulang	Ya
Postur tubuh bungkuk	Ya
Tinggi bahu tidak sama	Ya
Menurunnya tinggi badan	Ya
Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	Ya
Nyeri sendi pada punggung	Ya
Tinggi pinggang tidak sama	Ya
Nyeri pada bahu	Ya
Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	Ya
Tulang belakang yang tampak melengkung	Ya
Kesulitan bergerak	Ya
Kesulitan bernafas	Ya
Sendi tidak bisa digerakkan	Ya

Perhitungan dilakukan dengan metode Cased Based Reasoning, seperti berikut :

Menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus K001

Tabel 17 Perhitungan

K001	Kasus Baru	Kedekatan	Bobot
Nyeri punggung	Nyeri punggung	1	3
Kesulitan bergerak	Kesulitan bergerak	1	5
Otot punggung kaku		0	0
Kaku pada punggung		0	0
Patah tulang		0	0
Tulang menjadi keropos		0	0
Menurunnya tinggi badan	Menurunnya tinggi badan	1	3
Sendi tidak bisa digerakkan	Sendi tidak bisa digerakkan	1	5
	Tinggi bahu tidak sama	0	5
	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	0	5
	Nyeri sendi pada punggung	0	3
	Tinggi pinggang tidak sama	0	3
	Nyeri pada bahu	0	3
	Postur tubuh bungkuk	0	3
	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	0	5
	Tulang belakang yang tampak melengkung	0	3
	Kesulitan bernafas	0	5

Similarity (Penyakit X, Osteoporosis)

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity (T,S)} &= \frac{(S_1 \times W_1) + (S_2 \times W_2) \dots + (S_n \times W_n)}{(W_1 + W_2) + \dots + W_n} \\
 &= \frac{(1 \times 3) + (1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 3) \\
 &\quad + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5)}{3 + 5 + 3 + 5 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5} \\
 &= \frac{3 + 5 + 3 + 5 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{3 + 5 + 3 + 5 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5} \\
 &= \frac{16}{32} \\
 &= 0.5 = 50\%
 \end{aligned}$$

Menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus K002

Tabel 18 Perhitungan

K002	Kasus Baru	Kedekatan	Bobot
Otot punggung kaku		0	0
Nyeri punggung	Nyeri punggung	1	3
Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	1	5
Nyeri tulang	Nyeri tulang	1	5
Postur tubuh bungkuk	Postur tubuh bungkuk	1	3
Tulang belakang yang tampak melengkung	Tulang belakang yang tampak melengkung	1	5
Nyeri pada pinggang		0	0
Nyeri sendi pada punggung	Nyeri sendi pada punggung	1	3
Tubuh cenderung condong kesatu sisi		0	0
Tinggi pinggang tidak sama	Tinggi pinggang tidak sama	1	3
Kesulitan berjalan		0	0
	Tinggi bahu tidak sama	0	5
	Menurunnya tinggi badan	0	3
	Nyeri pada bahu	0	3
	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	0	5
	Kesulitan bergerak	0	5
	Kesulitan bernafas	0	5
	Sendi tidak bisa digerakkan	0	5

Similarity (Penyakit X, Skoliosis)

$$\text{Similarity (T,S)} = \frac{(S_1 \times W_1) + (S_2 \times W_2) \dots + (S_n \times W_n)}{(W_1 + W_2) + \dots + W_n}$$

$$= \frac{(1 \times 3) + (1 \times 5) + (1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5)}{3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{27}{41} = 0,65 = \mathbf{65\%}$$

Menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus K003

Tabel 19 Perhitungan

K003	Gejala Baru	Kedekatan	Bobot
Kesulitan bernafas	Kesulitan bernafas	1	5
Nyeri punggung	Nyeri punggung	1	3
Otot punggung kaku		0	0
Tinggi bahu tidak sama	Tinggi bahu tidak sama	1	5
Nyeri sendi pada punggung	Nyeri sendi pada punggung	1	3
Postur tubuh bungkuk	Postur tubuh bungkuk	1	3
	Menurunnya tinggi badan	0	3
	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	0	5
	Tinggi pinggang tidak sama	0	3
	Nyeri pada bahu	0	3
	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	0	5
	Tulang belakang yang tampak melengkung	0	5
	Kesulitan bergerak	0	5
	Sendi tidak bisa digerakkan	0	5

Similarity (Penyakit X, Kifosis)

$$\text{Similarity (T,S)} = \frac{(S1 \times W1) + (S2 \times W2) \dots + (Sn \times Wn)}{(W1 + W2) + \dots + Wn}$$

$$= \frac{(1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 5) + (1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5)}{5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{24}{32} = 0,75 = 75 \%$$

Menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus K004

Tabel 20 Perhitungan

K004	Gejala Baru	Kedekatan	Bobot
Nyeri tulang	Nyeri tulang	1	5
Kesulitan bergerak	Kesulitan bergerak	1	5
Nyeri punggung	Nyeri punggung	1	3
Nyeri pada pinggang		0	0
Kesulitan berjalan		0	0
Postur tubuh bungkuk	Postur tubuh bungkuk	1	3
Otot – otot mengalami kelemahan		0	0
	Tinggi bahu tidak sama	0	5
	Menurunnya tinggi badan	0	3
	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol daripada yang lain	0	5
	Nyeri sendi pada punggung	0	3
	Tinggi pinggang tidak sama	0	3
	Nyeri pada bahu	0	3
	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	0	5
	Tulang belakang yang tampak melengkung	0	5
	Kesulitan bernafas	0	5
	Sendi tidak bisa digerakkan	0	5

Similarity (Penyakit X, Osteomalacia)

$$\text{Similarity (T,S)} = \frac{(S_1 \times W_1) + (S_2 \times W_2) \dots + (S_n \times W_n)}{(W_1 + W_2) + \dots + W_n}$$

$$= (1 \times 5) + (1 \times 5) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 3) + (0 \times 5) \\ + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) \\ \underline{\quad 5 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{5 + 5 + 3 + 3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{5 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5}$$

$$= \frac{16}{27} = 0,59 = \mathbf{59\%}$$

Menghitung kedekatan kasus baru dengan kasus K005

Tabel 21 Perhitungan

K005	Gejala Baru	Kedekatan	Bobot
Postur tubuh bungkuk	Postur tubuh bungkuk	1	3
Nyeri punggung	Nyeri punggung	1	3
Nyeri pada pinggang		0	0
Otot punggung kaku		0	0
Kaku pada punggung		0	0
Nyeri pada bahu	Nyeri pada bahu	1	3
Nyeri tulang	Nyeri tulang	1	5
	Tinggi bahu tidak sama	0	5
	Menurunnya tinggi badan	0	3
	Nyeri sendi pada punggung	0	3
	Tinggi pinggang tidak sama	0	3
	Salah satu kaki lebih panjang saat berdiri tegak	0	5
	Tulang belakang yang tampak melengkung	0	5
	Kesulitan bergerak	0	5
	Kesulitan bernafas	0	5
	Sendi tidak bisa digerakkan	0	5

Similarity (Penyakit X, Ankilosis)

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity (T,S)} &= \frac{(S_1 \times W_1) + (S_2 \times W_2) \dots + (S_n \times W_n)}{(W_1 + W_2) + \dots + W_n} \\
 &= (1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 3) + (0 \times 5) \\
 &\quad + (0 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0 \times 5) + (0,5) \\
 &\quad 3 + 3 + 3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 \\
 &= \frac{3+3+3+5+5+0+0+0+0+0+0+0+0+0}{3+3+3+5+5+3+5+3+3+5+5+5+5+5} \\
 &= \frac{14}{21} = 0,66 = \mathbf{0,66\%}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan hubungan antara kasus baru dan kasus lama secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 22 Kedekatan kasus lama dengan kasus baru

Kasus Lama	Nilai Similarity	Kriteria kemiripan
K001	50%	Sedang
K002	65%	Sedang
K003	75%	Sedang
K004	59%	Sedang
K005	66%	Sedang

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa kasus baru memiliki kemiripan tertinggi, yaitu 75%, dengan kasus 3. Oleh karena itu, kasus baru ini dapat diidentifikasi sebagai gejala *Kifosis*. Solusi pengobatannya yaitu Obat-obatan, *fisioterapi* dan penggunaan penyangga punggung.

DAFTAR REFERENSI

Hayadi, B. H. (2016). Sistem pakar.

Dona, D., Maradona, H., & Masdewi, M. (2021). Sistem pakar diagnosa penyakit jantung dengan metode case-based reasoning (CBR). *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.31849/zn.v3i1.6442>

Hakim, M. (2020). Sistem pakar mengidentifikasi penyakit alat reproduksi manusia menggunakan metode forward chaining. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1(1), 59–67. <https://doi.org/10.46764/teknimedia.v1i1.16>

Harahap, E. S. (2020). Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit syaraf terjepit pada tulang belakang (HNP) menerapkan metode case-based reasoning. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 1(4), 352–357.

Harahap, P., Hutahaean, J., & Dewi, M. (2022). Penerapan metode case-based reasoning untuk diagnosa penyakit kulit akibat virus eksantema berbasis web. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 856–866. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2092>

Jayanti, R. D., Rahman, B., & Fitri, I. (2022). Diagnosa penyakit tulang belakang menggunakan metode forward chaining dan certainty factor. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 414. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3497>

Muafi, M., Wijaya, A., & Aziz, V. A. (2020). Sistem pakar mendiagnosa penyakit mata pada manusia menggunakan metode forward chaining. *COREAI: Jurnal Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknologi Informasi*, 1(1), 43–49. <https://doi.org/10.33650/coreai.v1i1.1669>

Nugraha, I., & Siddik, M. (2020). Penerapan metode case-based reasoning (CBR) dalam sistem pakar untuk menentukan diagnosa penyakit pada tanaman hidroponik. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 2(2), 91–96. <https://id.scribd.com/document/613504110/575-13-1000-1-10-20210309>

Nur, Y. S. R., Burhanuddin, A., Aldo, D., & Lelisa Army, W. (2022). Sistem pakar deteksi penyakit bawang merah dengan metode case-based reasoning. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1356. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4180>

Papuangan, M., & Rakomole, H. (2021). Case-based reasoning untuk sistem diagnosis penyakit malaria di RSUD Kabupaten Pulau Morotai. *IJIS - Indonesian Journal on Information System*, 6(2). <https://doi.org/10.36549/ijis.v6i2.163>

Yusfrizal, Y., & Ramadhan, M. H. (2018). Sistem pakar diagnosa awal gangguan attention deficit hyperactivity disorder pada anak dengan metode certainty factor. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 2(2), 9–19. <https://doi.org/10.59697/jtik.v2i2.655>

Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). Kecerdasan buatan. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Kristyawan, Y., & Al Hakim, L. (2020). Implementasi case-based reasoning pada sistem pakar diagnosis penyakit dalam. *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis Cerdas*, 13(2), 99–106.

Amanaturohim, A., & Wibisono, S. (2021). Penentuan parameter terbobot menggunakan pairwise comparison untuk CBR deteksi dini. *Jurnal Sains Komputer dan Informatika*, 5, 280–294.

Pahlawan, A. R., & Wibisana, S. (2017). Implementasi case-based reasoning untuk sistem diagnosis hama dan penyakit tanaman cabe merah menggunakan algoritma similaritas Neyman. *Prosiding SINTAK*, 155–162. <https://doi.org/10.21460/inf.2011.72.101>