

Case-Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Jantung

Eka Wahyudi*¹, Sri Hartati²

¹Akademi Manajemen Komputer dan Informatika; Jl Gatot Subroto No. B1Ketapang,
Kalimantan Barat, +6282155913491

^{2,3}Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta
e-mail: *¹ekawahyudi_algebra@ymail.com, ²shartati@ugm.ac.id

Abstrak

Case Based Reasoning (CBR) merupakan sistem penalaran komputer yang menggunakan pengetahuan lama untuk mengatasi masalah baru. CBR memberikan solusi terhadap kasus baru dengan melihat kasus lama yang paling mendekati kasus baru. Sistem yang dibangun dalam penelitian ini adalah sistem CBR untuk diagnosis penyakit Jantung. Proses diagnosis dilakukan dengan memasukkan kasus baru yang berisi fitur-fitur yang akan didiagnosis ke dalam sistem, kemudian melakukan proses perhitungan nilai similaritas antara kasus baru dengan basis kasus menggunakan metode nearest neighbor, minkowski distance, dan euclidean distance.

Kasus yang diambil adalah kasus dengan nilai similaritas tertinggi. Jika suatu kasus tidak berhasil didiagnosis atau $threshold < 0,8$, maka akan dilakukan revisi kasus oleh pakar. Kasus yang berhasil direvisi disimpan kedalam sistem untuk dijadikan pengetahuan baru. Metode dengan akurasi hasil diagnosis terbaik akan digunakan untuk membangun sistem CBR diagnosis penyakit jantung.

Hasil pengujian rata-rata sistem untuk melakukan diagnosis awal terhadap penyakit jantung menggunakan data rekam medik pasien penyakit jantung, menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali penyakit jantung menggunakan metode nearest neighbor similarity, minkowski distance similarity dan euclidean distance similarity secara benar masing-masing sebesar 100%. Serta perhitungan tingkat akurasi menggunakan metode nearest neighbor similarity sebesar 86,21%, metode minkowski sebesar 100% dan metode euclidean sebesar 94,83%.

Kata kunci—*case-based reasoning, nearest neighbor similarity, minkowski distance similarity, euclidean distance similarity*

Abstract

Case Based Reasoning (CBR) is a computer system that used for reasoning old knowledge to solve new problems. It works by looking at the closest old case to the new case. This research attempts to establish a system of CBR for diagnosing heart disease. The diagnosis process is done by inserting new cases containing symptoms into the system, then the similarity value calculation between cases uses the nearest neighbor method similarity, minkowski distance similarity and euclidean distance similarity.

Case taken is the case with the highest similarity value. If a case does not succeed in the diagnosis or $threshold < 0.80$, the case will be revised by experts. Revised successful cases are stored to add the system knowledge. Method with the best diagnostic result accuracy will be used in building the CBR system for heart disease diagnosis.

The test results using medical records data validated by expert indicate that the system is able to recognize diseases heart using nearest neighbor similarity method, minkowski distance similarity and euclidean distance similarity correctly respectively of 100%. Using nearest neighbor get accuracy of 86.21%, minkowski 100%, and euclidean 94.83%.

Keywords—*case-based reasoning, nearest neighbor similarity, minkowski distance similarity, euclidean distance similarity*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dan penyebab kematian nomor satu di dunia jika tidak ditangani dengan baik. Di Indonesia khususnya pada provinsi Yogyakarta, menurut data rekam medis RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta jumlah penderita penyakit jantung dari tahun ketahun terus meningkat. Dua puluh lima (25) besar jumlah pasien penderita penyakit jantung pada tahun 2012 sebanyak 807 orang, tahun 2013 bertambah menjadi 891 orang dan pada tahun 2014 mulai dari bulan Januari sampai pada bulan Nopember berjumlah 918 orang [1].

Untuk mendiagnosis pasien yang menderita penyakit jantung dapat diketahui dari gejala-gejala yang muncul atau dialami oleh pasien dan faktor resiko yang dirasakan pasien. Penanganan pada pasien penyakit jantung dilakukan oleh tenaga ahli yaitu dokter spesialis penyakit jantung, namun karena keterbatasan tenaga ahli mengakibatkan lambatnya penanganan pasien, sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu untuk diagnosis pasien penyakit jantung.

Kasus-kasus yang tersimpan dalam rekam medis mengenai diagnosis penyakit jantung oleh tenaga ahli untuk menentukan jenis penyakit jantung yang diderita oleh pasien dapat digunakan kembali sebagai acuan untuk menentukan jenis penyakit jantung ketika ada kasus baru. Pemanfaatan kasus yang telah terjadi sebelumnya atau kasus lama dikenal secara umum dengan istilah penalaran berbasis kasus atau *case based reasoning* (CBR).

Dalam CBR sendiri ada beberapa proses yaitu *retrieve*, *reuse*, *revise* dan *retain*. Pada fase *retrieve* ada banyak metode yang di gunakan untuk pengambilan kasus lama yang relevan dengan kasus baru. Fase *retrieve* merupakan salah satu tahap penting dalam siklus CBR. Beberapa metode *retrieve* adalah dengan menggunakan metode *nearest neighbor similarity*, *minkowski distance similarity* dan *euclidean distance similarity*.

Fase *revise* merupakan bagian dari adaptasi sistem terhadap kasus yang belum berhasil didiagnosis. Dimana kasus baru tidak diperoleh kasus yang identik atau nilai similaritas tertinggi $< 0,8$, maka solusi yang disarankan adalah menyerahkan kasus tersebut kepada pakar.

Penelitian ini menyajikan pengembangan sebuah sistem CBR untuk diagnosis penyakit jantung dengan menggunakan metode pengukuran similaritas *nearest neighbor similarity*, *minkowski distance similarity* dan *euclidean distance similarity* yang mengakomodir tingkat keyakinan pakar. Metode dengan akurasi hasil diagnosis terbaik akan digunakan dalam membangun sistem CBR.

1.2 Case-Based Reasoning

Case-based reasoning (CBR) merupakan metode penyelesaian masalah yang menggunakan pengetahuan akan pengalaman terdahulu untuk memecahkan permasalahan yang baru [2]. Sebuah permasalahan diselesaikan dengan mencari sebuah kasus lama yang identik, jika ditemukan maka solusi dari keduanya juga identik. Namun apabila tidak ditemukan, sistem akan mencari kasus lama yang memiliki kemiripan tertinggi dan namun perlu dilakukan adaptasi sehingga diperoleh solusi yang sesuai dengan permasalahan baru tersebut. Alur CBR meliputi :

- *Retrieve*, mencari kasus terdahulu yang serupa dengan permasalahan
- *Reuse*, menyalin atau menggabungkan solusi dari kasus terdahulu
- *Revise*, mengadaptasi solusi dari kasus terdahulu menjadi solusi permasalahan yang baru
- *Retain*, solusi yang baru tersebut divalidasi

1.3 Penyakit Jantung

Jantung adalah alat tubuh yang berfungsi sebagai pemompa darah, yang sudah mulai bekerja sejak bayi dalam kandungan ibunya dan tidak akan berhenti selama kita hidup [3]. Jantung terletak dalam rongga bagian kiri, tepatnya terletak diatas sekat diafragma yang memisahkan rongga dada dengan rongga perut, dalam jantung ototlah yang berfungsi untuk

memberikan rangsangan denyutan pada jantung sehingga mampu memompa darah keseluruh tubuh. Otot jantung terbentuk dari serabut-serabut otot yang bersifat khusus dan dilengkapi jaringan syaraf yang secara teratur dan otomatis memberikan rangsangan berdenyut bagi otot jantung. Dengan denyutan ini jantung memompa darah yang kaya oksigen dan zat makanan keseluruh tubuh termasuk arteri coroner, serta memompa darah yang kurang oksigen ke paru-paru untuk mengambil oksigen.

Penyakit jantung biasanya terjadi karena kerusakan sel otot-otot jantung dalam memompa aliran darah keseluruh tubuh, yang disebabkan kekurangan oksigen yang di bawa darah ke pembuluh darah di jantung. Atau juga karena terjadi kejang pada otot jantung yang menyebabkan kegagalan organ jantung dalam memompa darah, sehingga menyebabkan kondisi jantung tidak dapat melaksanakan fungsinya dengan baik.

Klasifikasi penyakit jantung dalam penelitian ini terbagi menjadi 6 jenis penyakit jantung, yaitu Gagal Jantung Akut, Jantung Koroner, Jantung Hipertensi, Gagal Jantung Kronik, Jantung Katup dan Jantung Perikarditif.

Proses diagnosis penyakit jantung dilakukan dengan cara memasukkan identitas pasien dan kondisi yang dialami pasien (faktor gejala dan resiko pasien) sebagai kasus baru. Kemudian menghitung similaritas atau kesamaan berdasarkan kemiripan faktor usia, jenis kelamin, gejala dan faktor resiko dengan kasus-kasus sebelumnya yang tersimpan dalam basis kasus dikalikan dengan tingkat keyakinan. Setiap usia, jenis kelamin, gejaladan faktor resiko masing-masing memiliki bobot dengan nilai tertentu berdasarkan penyakit yang dialami pasien.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Representasi Kasus

Sebuah kasus haruslah direpresentasikan ke dalam suatu bentuk tertentu untuk kepentingan penyimpanan dalam basis kasus dan proses *retrieval*. Representasi dari sebuah kasus haruslah mencakup permasalahan yang menjelaskan keadaan yang dihadapi dan solusi yang merupakan penyelesaian kasus tersebut. Model representasi yang digunakan yaitu model *flat frame*. Permasalahan dalam penelitian ini direpresentasikan melalui 4 fitur yaitu usia, jenis kelamin, gejala yang dialami pasien dan faktor resiko yang tampak atau dirasakan pasien. Sedangkan *solution space*-nya meliputi Gagal Jantung Akut, Jantung Koroner, Jantung Hipertensi, Gagal Jantung Kronik, Jantung Katup dan Jantung Perikarditif.

Setiap fitur yang menyusun sebuah kasus memiliki cara penilaian tersendiri. Sebagai contoh gejala dan faktor resiko emiliki 4 fitur, jenis kelamin memiliki nilai 1 untuk laki-laki dan 0 untuk perempuan. Jenis dan cara penilaian fitur selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Jenis dan penilaian fitur

Fitur	Nilai
Usia	dalam satuan tahun
Jenis kelamin	Laki-laki=1 dan Perempuan=0
Gejala 1. Sesak napas 2. Nyeri dada 3. Denyut jantung tidak teratur Dst...	Ya=1 dan Tidak=0
Faktor Resiko 1. Diabetes Militus 2. Hipertensi 3. Dislipidemia Dst...	Ya=1 dan Tidak=0

2.2 Proses Retrieval

CBR didasarkan pada hipotesa bahwa solusi permasalahan-permasalahan sebelumnya dapat membantu penyelesaian permasalahan terkini, sepanjang terdapat kemiripan diantara mereka. Pengukuran kemiripan dilakukan dengan membandingkan fitur yang ada pada kasus dengan fitur sejenis yang ada pada basis kasus. Suatu kasus disebut identik dengan kasus lain apabila nilai similaritasnya sama dengan satu, dan dikatakan mirip jika nilainya dibawah satu. Secara garis besar pengukuran similaritas terdiri dari pengukuran pengukuran similaritas lokal antar atribut kasus dan similaritas global antar kasus.

Tiap atribut memiliki bobot yang berbeda untuk setiap jenis solusi/penyakit yang nilainya ditentukan oleh pakar, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Kemiripan antar atribut ini disebut sebagai similaritas lokal.

Tabel 2 Bobot fiturberdasarkanpenyakit

Atribut	Gagal Jantung Akut	Jantung Koroner	Jantung Hipertensi	Gagal Jantung Kronik	Jantung Katup	Jantung Perikarditif
Usia	4	4	4	4	4	4
Jenis kelamin	4	4	4	4	4	4
Gejala						
1. Kaki Bengkak	7	0	2	3	3	0
2. Nyeri dada (ampeg)	1	6	7	0	5	2
3. Sesak napas	0	0	3	10	0	5
4. Sesak napas saat aktivitas	9	0	0	0	0	0
5. Sesak napas tiba-tiba	4	2	4	7	4	0
Dst...						
Faktor Resiko						
1. Diabetes Militus	0	6	0	6	0	0
2. Hipertensi	9	5	0	0	0	5
3. Infeksi	0	0	0	0	4	4
4. Dislipidemia	7	5	7	2	0	0
Dst...						

Similaritas lokal

Similaritas lokal menunjukkan keserupaan antara atribut permasalahan terhadap atribut yang sama dari sebuah kasus. Perhitungan similaritas lokal dihitung berdasarkan tipe data pada fiturnya.

- Untuk tipe data numerik ditunjukkan padapersamaan (1) [4].

$$f(s,t) = 1 - \frac{|s-t|}{R} \quad (1)$$

dimana s,t adalah nilai atribut yang ingin dibandingkan, dan R adalah range nilai untuk atribut tersebut.

- Untuk tipe data booleanditunjukkan padapersamaan (2) [5]

$$f(s,t) = \begin{cases} 1 & \text{jika } s=t \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \text{ di mana } s, t \in \{\text{benar, salah}\} \quad (2)$$

- Data simbolik

Nilai similaritasnya sesuai dengan tabel bobot kedekatan fitur yang disusun oleh pakar.

Tingkat keyakinan

Tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak [6]. Pengukuran tingkat keyakinan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tingkat keyakinan

pakar dan ting tingkat keyakinan kasus baru terhadap basis kasus. Persamaan (3) untuk menghitung tingkat keyakinan kasus baru terhadap basis kasus. Sedangkan tingkat keyakinan pakar ditentukan oleh pakar berdasarkan gejala dan faktor resiko yang dialami pasien.

$$\mu_{(T,S)} = \frac{J(S,T)}{J(T)} \quad (3)$$

Keterangan:

- $\mu_{(T,S)}$: Tingkat keyakinan antara kasus T (*target case*) dan S (*source case*)
 $J(S,T)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case* yang muncul pada fitur *source case*
 $J(T)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case*

Similaritas global

Similaritas global digunakan untuk menghitung keserupaan antar permasalahan dengan kasus yang tersimpan dalam basis kasus. Metode pengukuran similaritas global yang digunakan dalam penelitian ini adalah *nearest neighbor similarity* [7], *minkowski distance similarity* [8] dan *euclidean distance similarity* [9] dengan pembobotan dan telah di modifikasi dengan menambahkan faktor tingkat keyakinan sebagaimana ditunjukkan oleh persamaan (4), (5) dan (6).

$$SimNN(T, S) = \frac{\sum_{i=1}^n f_i(S_i, T_i) (w_{i,p(S)})}{\sum_{i=1}^n (w_{i,p(S)})} * P(S) * \frac{J(S_i, T_i)}{J(T_i)} \quad (4)$$

Keterangan:

- $SimNN(S,T)$: Similaritas global antara kasus T (*target case*) dan S (*source case*)
 N : Banyaknya fitur yang ada
 $f(S_i, T_i)$: Kesamaan fitur ke-i dari *source case* dan *target case* / fungsi similaritas lokal
 S_i : Fitur ke-i yang ada dalam *source case*
 T_i : Fitur ke-i yang ada dalam *target case*
 $w_{i(p(S))}$: Nilai bobot fitur ke-i pada penyakit dari *source case*
 $P(S)$: Persentase tingkat keyakinan pakar terhadap suatu kasus dalam *source case*
 $J(S_i, T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case* yang muncul pada fitur *source case*
 $J(T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case*

$$SimMD(S, T) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (w_{i,p(S)})^3 * |f_i(S_i, T_i)|^3}{\sum_{i=1}^n (w_{i,p(S)})^3} \right)^{1/3} * P(S) * \frac{J(S_i, T_i)}{J(T_i)} \quad (5)$$

Keterangan:

- $SimMD(S,T)$: Similaritas global antara kasus T (*target case*) dan S (*source case*)
 N : Banyaknya fitur yang ada
 $w_{i(p(S))}$: Nilai bobot fitur ke-i pada penyakit dari *source case*
 R : Faktor minkowski (integer positif) (dalam hal ini r=3)
 $f_i(S_i, T_i)$: Kesamaan fitur ke-i dari *source case* dan *target case* / fungsi similaritas lokal
 S_i : Fitur ke-i yang ada dalam *source case*
 T_i : Fitur ke-i yang ada dalam *target case*
 $P(S)$: Persentase tingkat keyakinan pakar terhadap suatu kasus dalam *source case*
 $J(S_i, T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case* yang muncul pada fitur *source case*
 $J(T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam *target case*

$$SimED(S, T) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (w_{i,p(S)})^2 * |f_i(S_i, T_i)|^2}{\sum_{i=1}^n (w_{i,p(S)})^2} \right)^{1/2} * P(S) * \frac{J(S_i, T_i)}{J(T_i)} \quad (6)$$

Keterangan:

- $SimED(S,T)$: Similaritas global antara kasus T (*target case*) dan S (*source case*)

n	: Banyaknya fitur yang ada
$w_{i(p S)}$: Nilai bobot fitur ke- i pada penyakit dari <i>source case</i>
$f_i(S_i, T_i)$: Kesamaan fitur ke- i dari <i>source case</i> dan <i>target case</i> / fungsi similaritas lokal
S_i	: Fitur ke- i yang ada dalam <i>source case</i>
T_i	: Fitur ke- i yang ada dalam <i>target case</i>
$P(S)$: Persentase tingkat keyakinan pakar terhadap suatu kasus dalam <i>source case</i>
$J(S_i, T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam <i>target case</i> yang muncul pada fitur <i>source case</i>
$J(T_i)$: Banyaknya fitur yang terdapat dalam <i>target case</i>

2.3 Fase Adaptasi

Proses retrieval menghasilkan sebuah kasus lama dengan similaritas tertinggi. Apabila dari hasil proses *retrieval* tidak diperoleh kasus yang identik maka solusi yang disarankan oleh sistem adalah solusi dari kasus terdahulu yang memiliki nilai similaritas tertinggi. Solusi tersebut terkadang tidak selalu tepat sehingga perlu dilakukan proses adaptasi.

Beberapa teknik yang dapat digunakan untuk adaptasi [10] yaitu :

- Tidak ada adaptasi (*Null Adaptation*)
- Penyesuaian atau pengaturan parameter
- Reinstantiation*
- Derivational replay*
- Perbaiki model terpandu

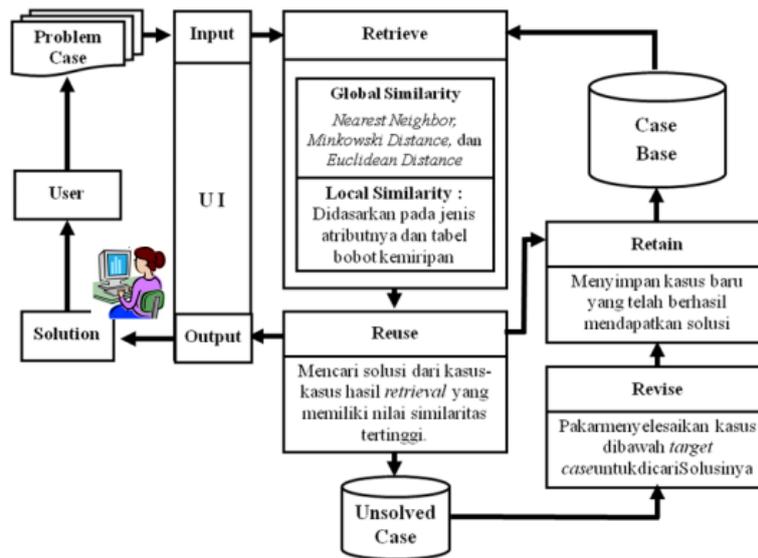
Model adaptasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menetapkan suatu nilai ambang (*threshold*). Pengecekan nilai similaritas tertinggi dari hasil proses *retrieval* dilakukan. Apabila nilainya $\geq 80\%$ (nilai *threshold*) maka solusi dari kasus dengan similaritas tertinggi ditetapkan sebagai solusi dari permasalahan dan jika nilainya $< 80\%$ maka permasalahan akan disimpan untuk kemudian dilakukan revisi oleh pakar.

2.4 Rancangan Arsitektur Sistem

Sistem dirancang untuk dapat melakukan diagnosis penyakit jantung berdasarkan data yang dimasukkan oleh pengguna. Pengguna sistem terbagi menjadi tiga kelompok yaitu admin sebagai *user manager*, paramedis sebagai *novice user* dan pakar sebagai *expert user*. Arsitektur sistem yang akan dibangun secara umum ditunjukkan oleh Gambar 1.

Paramedis memasukkan permasalahan berupa data pasien ke dalam sistem melalui antarmuka modul diagnosis. Data ini mencakup usia, jenis kelamin, gejala yang dialami pasien dan faktor resiko yang tampak atau dirasakan pasien. Sistem akan proses *retrieve* dengan menghitung kemiripan permasalahan dengan kasus yang tersimpan dalam basis kasus dihitung menggunakan metode *nearest neighbor similarity*, *minkowski distance similarity* dan *euclidean distance similarity*. Kasus lama yang memiliki nilai similaritas tertinggi selanjutnya dipilih untuk menjadi kandidat solusi dari permasalahan yang dimasukkan. Tahap ini ini disebut fase *reuse* dimana solusi kasus lama digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Selanjutnya memasuki fase *revise* dimana dilakukan adaptasi melalui pengecekan nilai *threshold* similaritas sehingga menghasilkan solusi yang sesuai. Hasil diagnosis inilah yang kemudian disampaikan kepada paramedis sebagai pengguna melalui modul *output*.

Pakar berinteraksi dengan sistem melalui modul manajemen data penyakit, modul manajemen data gejala, modul manajemen data faktor resiko, modul manajemen pembobotan, modul manajemen basis kasus, dan modul revisi kasus. Modul-modul ini memungkinkan pakar untuk menambah, merubah, dan menghapus kasus/bobot yang ada dalam basis kasus sistem. Hanya pakar yang memiliki hak akses terhadap modul-modul tersebut agar basis kasus berisi data yang valid, sehingga diharapkan akurasi sistem dapat terjaga baik.



Gambar 1 Arsitektur sistem CBR untuk diagnosis penyakit jantung

2.5 Data dan Metode Pengujian

Data yang digunakan yaitu data rekam medik pasien rawat inap penderita penyakit jantung yang diperoleh dari Instalasi Catatan Medik RSUP Dr Sardjito Yogyakarta. Jumlah data rekam medis pasien yang diambil sebanyak 134 data kasus atau 70% dari jumlah data penelitian (192). Tabel 3 memperlihatkan rekapitulasi data rekam medik yang digunakan sebagai basis kasus.

Tabel 3 Rekapitulasi data rekam medik untuk basis kasus

Kode ICD	Jenis Penyakit	Jumlah Data	Data Basis Kasus (70%)
I50.9	Gagal Jantung Akut	40	28
I25.1	Jantung Koroner	40	28
I11.9	Jantung Hipertensi	40	28
I50.0	Gagal Jantung Kronik/Congestive	40	28
I38	Jantung Katup/Endocarditis	16	11
I31.9	Jantung Perikarditif	16	11
Jumlah		192	134

Sebanyak 58 kasus atau 30% dari total keseluruhan data rekam medik yang menjadi ruang lingkup penelitian yang digunakan sebagai data uji.

Tabel 4 Rekapitulasi data rekam medik untuk data uji

Kode ICD	Jenis Penyakit	Jumlah Data	Data Uji (30%)
I50.9	Gagal Jantung Akut	40	12
I25.1	Jantung Koroner	40	12
I11.9	Jantung Hipertensi	40	12
I50.0	Gagal Jantung Kronik/Congestive	40	12
I38	Jantung Katup/Endocarditis	16	5
I31.9	Jantung Perikarditif	16	5
Jumlah		192	58

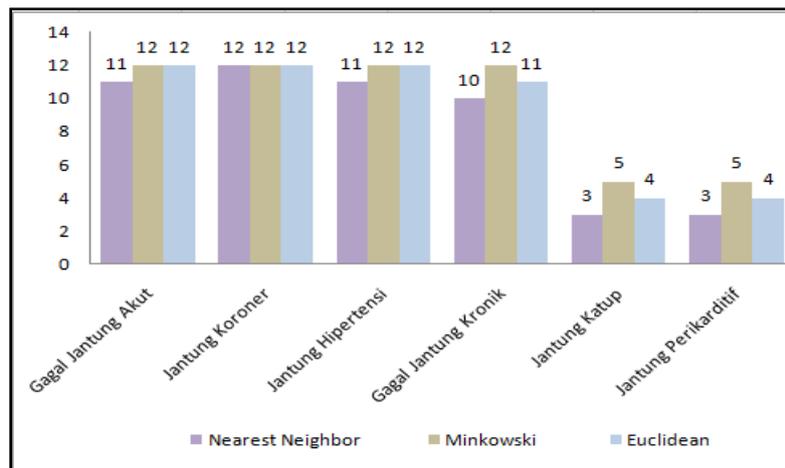
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari keseluruhan data yang diujikan didapati dua permasalahan yang memiliki nilai similaritas dibawah 80% sehingga tidak dapat digolongkan ke dalam jenis penyakit jantung meskipun kasus dengan similaritas tertinggi memiliki diagnosis yang sesuai dengan diagnosis permasalahan. Rekapitulasi hasil pengujian untuk setiap kombinasi diperlihatkan pada Tabel 5 dan diilustrasikan dalam bentuk grafik oleh Gambar 2. Sumbu horisontal menunjukkan jenis metode yang digunakan dan sumbu vertikal menunjukkan jumlah diagnosis benar sesuai metode yang digunakan.

Tabel 5 Rekapitulasi hasil pengujian

No	Jenis Penyakit	Jumlah Data Uji	Jumlah Diagnosa Benar		
			Nearest Neighbor	Minkowski	Euclidean
1	Gagal Jantung Akut	12	11	12	12
2	Jantung Koroner	12	12	12	12
3	Jantung Hipertensi	12	11	12	12
4	Gagal Jantung Kronik	12	10	12	11
5	Jantung Katup	5	3	5	4
6	Jantung Perikarditif	5	3	5	4
JUMLAH		58	50	58	55



Gambar 2 Grafik hasil pengujian

3.2 Pembahasan

Evaluasi hasil pengujian sistem dalam mendiagnosis penyakit jantung dilakukan dengan menghitung sensitivitas dan akurasi menggunakan persamaan (7) dan (8) [11]. Evaluasi penting dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat layak diterapkan dalam mendiagnosis penyakit jantung.

$$\text{Sensitivitas} = \frac{T_P}{T_P + F_N} \quad (7)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{T_P + T_N}{T_P + F_P + T_N + F_N} \quad (8)$$

Keterangan:

- T_P : Banyaknya hasil diagnosis positif/benar untuk data uji positif
 F_P : Banyaknya hasil diagnosis negatif/salah untuk data uji positif
 T_N : Banyaknya hasil diagnosis positif/benar untuk data uji negatif
 F_N : Banyaknya hasil diagnosis negatif/salah untuk data uji negatif

Tahap pertama yang harus dilakukan pengujian sistem adalah membuat *confusion matrix* berdasarkan masing-masing nilai similaritas hasil pengujian sistem. Selanjutnya menghitung jenis pengukuran yang digunakan yaitu sensitivitas dan akurasi untuk setiap metode similaritas yang digunakan. Rekapitulasi *confusion matrix* hasil pengujian dan Rekapitulasi hasil perhitungan jenis pengukuran pengujian untuk setiap kombinasi diperlihatkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6 *Confusion matrix* hasil pengujian

No	Jenis Penyakit	Metode Nearest Neighbor Similarity		Motode Minkowski		Metode Euclidean Distance Similarity	
		Prediction		Jumlah Diagnosa		Jumlah Diagnosa	
		Penyakit Jantung	Bukan Penyakit Jantung	Penyakit Jantung	Bukan Penyakit Jantung	Penyakit Jantung	Bukan Penyakit Jantung
1	Penyakit Jantung	50 (TP)	8 (FP)	58 (TP)	0 (FP)	55 (TP)	3 (FP)
2	Bukan Penyakit Jantung	0 (FN)	0 (TN)	0 (FN)	0 (TN)	0 (FN)	0 (TN)

Tabel 7 Rekapitulasi hasil perhitungan jenis pengukuran pengujian

No	Jenis Pengukuran	Metode Penelitian yang Digunakan		
		Metode Nearest Neighbor	Motode Minkowski Distance	Metode Euclidean Distance
1	Sensitivitas	100%	100%	100%
2	Akurasi	86,21%	100%	94,83%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian sistem maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian ini menghasilkan sistem CBR untuk diagnosis penyakit jantung dengan memperhitungkan kedekatan antara permasalahan baru dan kasus lama berdasarkan fitur usia, fitur jenis kelamin, fitur gejala dan fitur faktor resiko dan dengan mengakomodasi bobot fitur kasus dan tingkat keyakinan.
2. Hasil pengujian terhadap data uji penyakit jantung menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali penyakit tersebut menggunakan metode *nearest neighbor similarity*, *minskowski distance* dan *euclidean distance similarity* secara benar masing-masing sebesar 100%.
3. Hasil pengujian terhadap data uji penyakit jantung menunjukkan bahwa dengan nilai treshold similaritas global sebesar 80, sistem memiliki unjuk kerja dengan tingkat akurasi menggunakan metode *nearest neighbor similarity* sebesar 86,21%, metode *minkowski distance similarity* sebesar 100% dan metode *euclidean distance similarity* sebesar 94,83%.

5. SARAN

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Proses pembobotan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembobotan yang dilakukan oleh satu pakar dan bersifat obyektif, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk pembobotannya dilakukan beberapa pakar dan diambil rata-rata agar diperoleh pembobotan yang lebih baik.
2. Perlu di lakukan penambahan kriteria dalam melakukan diagnosa, seperti hasil pemeriksaan EKG dan pemeriksaan laboratorium lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Penelitian selanjutnya perlu di lakukan penanganan terhadap proses *reuse* jika ada 2 kasus atau lebih yang memiliki nilai similaritas yang sama dengan *target case* (solusi *reuse* lebih dari satu).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Instalasi Catatan Medis, 2014, *Data Rekam Medis*, RS. Dr. Sardjito Yogyakarta, Yogyakarta.
- [2] Pal, S.K., dan Shiu, S.C.K., 2004, *Fondation of Soft Case-Based Reasoning*, John Willey and Sons, Inc., New Jersey.
- [3] Smelter, S.C., and Bare, B.G., 2001, *Buku Ajar : Keperawatan Medikal Bedah Brunner & Suddarth*, 2, 8, EGC, Jakarta.
- [4] Soeharto, I. (2004). *Serangan Jantung dan Stroke Hubungannya dengan Lemak dan Kolesterol*. Edisi Kedua. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Jha, M.K., Pakhira, D., dan Chakraborty, B., 2013, Diabetes Detection and Care Applying CBR Techniques, *IJSCE*, 6, 2, 132-137.
- [6] Nurdiansyah, Y., dan Hartati, S., 2014, *Case-Based Reasoning untuk Pendukung Diagnosa Gangguan pada Anak Autis*, Thesis, Prodi S2/S3 Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [7] Guessoum, S., Laskri, M. T., dan Lieber, J., 2012, A Case-Based Reasoning System for the Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, *Expert Systems With Applications An International Journal*. 267-273.
- [8] Hastie, T., Tibshirani, R., dan Friedman, J., 2009, *The Element of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction*, Springer Series in Statistic, 2, Springer-Verlag, Inc., New York.
- [9] Nunez, H., Marre, M.S., Cortes, U., Comas, J., Martinez, M., Roda, I.R., dan Poch, M., 2004, A comparative study on the use of similarity measures in case-based reasoning to improve the classification of environmental system situations , Original Research Article, *Environmental Modelling & Software*, Volume 19, Issue 9, pp 809-819.
- [10] Mergio, J.M., dan Casanovas, M., 2008, The Induced Minkowski Ordered Weighted Averaging Distance Operator, ESTYLF08, Cuencas Mineras (Mieres-Langreo), *Congreso Espanol sobre Tecnologiasy Logica Fuzzy*, pp 35-41.
- [11] Witten, I.H., dan Frank, E., 2005, *Data Mining : Practical Machine Learning Tools and Techniques*, 2, Morgan Kaufmann Publisher, San Fransisco.