

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kesehatan merupakan hal yang paling berharga bagi manusia, karena siapa saja dapat mengalami gangguan kesehatan. Maka dari itu kita harus mampu menjaga kesehatan agar tidak terserang penyakit yang salah satunya adalah penyakit jantung. Berdasarkan data *Heart Association* 2010 yang disampaikan Dokter Spesialis Jantung dan Pembuluh Darah Rumah Sakit Harapan Kita Kota Bambu Utara Jakarta Barat, dr. Daniel P.L. Tobing, MD, FIHA, FICA, FAPSC, “Serangan jantung mendadak telah menduduki peringkat teratas penyebab kematian dibandingkan *stroke*, kanker paru-paru, kanker payudara, bahkan AIDS”.

Kebanyakan masyarakat awam khususnya masyarakat Rokan Hulu sangat kurang memperhatikan kesehatan, terutama kesehatan jantung. Mereka enggan memeriksakan kesehatan jantungnya karena terkendala biaya pengobatan yang mahal, serta kurangnya pelayanan terhadap pasien, kurangnya tenaga medis khususnya dokter spesialis jantung serta jam kerja dokter yang terbatas. Penyakit jantung sering tidak diketahui oleh penderita yang mengakibatkan penyakit jantung yang di derita sudah parah dan bahkan dapat merenggut nyawa. Sehingga perlunya suatu teknologi yang mampu mengadopsi cara berfikir manusia yaitu teknologi kecerdasan buatan.

Sistem pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik. Sistem pakar adalah

suatu sistem informasi yang berusaha mengadopsi pengetahuan dari manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya seorang pakar (Sri Kusumadewi, 2010).

Sistem pakar ini dibuat sebagai sarana untuk membantu mendiagnosa penyakit jantung dan informasi sekitar jenis penyakit jantung beserta solusi pengobatannya terhadap pasien. Dengan adanya aplikasi ini bukan berarti menghilangkan ataupun menggantikan peran dari seorang pakar, ahli dan dokter spesialis jantung di rumah sakit, tetapi dapat lebih memasyarakatkan pengetahuan para pakar / ahli / dokter penyakit jantung melalui aplikasi ini, serta pasien dapat mengetahui langsung bagaimana cara mengidentifikasi jenis penyakit jantung berdasarkan gejala yang dirasakan pasien. Peran dokter masih diperlukan untuk membenarkan serta dilakukannya pemeriksaan lanjutan terhadap penyakit pasien jika diperlukan. Sehingga dengan adanya sistem ini dapat mempermudah dan mempercepat kinerja dokter dalam mendiagnosa awal penyakit jantung yang diderita oleh pasien.

Case Based Reasoning (CBR) adalah salah satu metode yang akan digunakan untuk pemecahan masalah yang ada. Menurut Fransica (2010), *Case Based Reasoning* adalah metode untuk menyelesaikan masalah dengan mengingat kejadian-kejadian yang sama/sejenis (*similar*) yang pernah terjadi di masa lalu kemudian menggunakan pengetahuan/informasi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang baru, atau dengan kata lain menyelesaikan masalah dengan mengadaptasi solusi-solusi yang pernah digunakan di masa lalu.

Dengan menggunakan sistem pakar diharapkan dapat mempercepat dalam mendiagnosa suatu jenis penyakit jantung, sehingga dapat dengan mudah

diketahui jenis penyakit tersebut. Dari uraian diatas, maka penulis tertarik untuk membangun suatu aplikasi “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan Metode *Case Based Reasoning (CBR)***” sebagai suatu alternatif solusi untuk mengatasi masalah yang dialami oleh dokter dan petugas kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah

1. Bagaimana Perancangan dan pengembangan aplikasi sistem pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan menerapkan Metode *Case Based Reasoning (CBR)*?
2. Bagaimana teknik pengujian untuk menentukan nilai kemiripan (*Similarity*) menggunakan Metode *Case Based Reasoning*?

1.3 Ruang Lingkup Permasalahan

Batasan masalah yang diperlukan agar penelitian berfokus pada hasil yang akan dicapai, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya akan membahas 5 jenis penyakit jantung yaitu penyakit gagal jantung (*Heart Failure*), Katup Jantung (*Heart Valve Disease*), Aritmia, Perikarditis dan Jantung Koroner.
2. Analisa Metode *Case Based Reasoning* untuk mendiagnosa penyakit jantung.
3. *Output* dari aplikasi ini yaitu memberikan informasi terkait dengan penyakit jantung berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien, kemudian sistem akan menunjukkan diagnosa penyakit jantung yang diderita dan

berapa persen nilai kemiripan penyakit yang diderita serta solusi pengobatan sementara yang dapat dilakukan untuk penyakit yang diderita sebelum konsultasi lebih lanjut dengan dokter spesialis penyakit jantung.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit jantung berbasis desktop yang hasilnya dapat menunjukkan diagnosa penyakit jantung yang diderita dan berapa persen nilai kemiripan penyakit yang diderita serta solusi pengobatan sementara yang dapat dilakukan untuk penyakit yang diderita sebelum konsultasi lebih lanjut dengan dokter spesialis penyakit jantung.

Manfaat yang diperoleh dari pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit jantung ini antara lain :

1. Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit jantung dapat digunakan oleh semua orang yang ingin melakukan diagnosa penyakit jantung yang dialaminya.
2. Sistem ini dapat mengefisiensikan waktu dan mengatasi kurangnya pengetahuan pengguna terhadap gangguan penyakit jantung sehingga menghemat biaya konsultasi kedokter spesialis jantung.
3. Dapat mengetahui penyakit sejak dini sebelum dilakukan pengobatan lebih lanjut dengan dokter spesialis penyakit jantung.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan data-data dalam penelitian ini di antaranya sebagai berikut:

1. Pengamatan (*Observasi*)

Observasi atau pengamatan adalah salah satu teknik pencarian data yang paling efektif untuk pemahaman suatu sistem. Pengamatan dilakukan secara langsung di Klinik Utama Dokter Umum dr. Rudi Hartono.

2. Wawancara (*Interview*)

Interview (wawancara) yaitu pengumpulan data dengan cara mengadakan wawancara secara langsung kepada pihak yang terkait. Wawancara ini dilakukan dengan Dokter Umum Klinik dr. Rudi Hartono.

3. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Pengumpulan data yang sesuai ataupun mempelajari masalah yang berkaitan dengan judul penelitian dan yang berhubungan dengan pembuatan program dengan menggunakan *PHP* dan *MYSQL*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian utama antara lain:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang masalah yang terjadi di rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab 2 membahas teori-teori yang berkaitan dengan sistem pakar diagnosa penyakit jantung, Metode Pengumpulan Data, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Entity Relationship Diagram (ERD)*, *Flowchart*, *PHP*, *MySQL*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian pada penelitian ini bertujuan untuk menguraikan tentang pendahuluan dan kerangka kerja penelitian.

BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab 4 akan menjabarkan tentang tujuan dari perancangan sistem, tahapan dalam merancang Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung pada Klinik Utama Dokter Umum dr. Rudi Hartono.

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini akan membahas bentuk perangkat lunak yang dibuat yaitu perancangan antarmuka, bentuk sistem yang digunakan dalam penyusunan fungsi dan prosedur yang membangun program serta tampilan program sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung berbasis dekstop pada Klinik Utama Dokter Umum dr. Rudi Hartono.

BAB 6 PENUTUP

Bab terakhir akan memuat kesimpulan isi dari keseluruhan uraian bab-bab sebelumnya dan saran-saran dari hasil yang diperoleh dan diharapkan dapat bermanfaat dalam pengembangan selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem komputer yang bisa menyaingi atau meniru kemampuan seorang ahli. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia dalam komputer yang menggabungkan basis pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi pakar dalam sebuah memecahkan masalah (Nasution, dkk.2017).

Daniel dan Virginia (2010) juga menyebutkan hal yang senada bahwa sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih (Daniel dan Virginia, 2010).

Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant I* (Sutojo: 2010).

2.2 Konsep Sistem Pakar

Konsep sistem pakar dapat meliputi enam hal berikut:

1. Kepakaran (*Expertise*)

Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca, dan pengalaman. Kepakaran inilah yang memungkinkan para ahli

dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan pakar.

2. Pakar (*Expert*)

Pakar adalah seorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasehat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan topic permasalahan, jika perlu harus mampu menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya.

3. Pemandahan kepakaran (*Transferring Expertise*)

Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seseorang pakar ke dalam computer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar.

4. Inferensi (*Inferencing*)

Inferensi adalah sebuah prosedur (program) yang mempunyai kemampuan dalam melakukan penalaran. Inferensi ditampilkan pada suatu komponen yang disebut mesin inferensi yang mencakup prosedur-prosedur mengenai pemecahan masalah. Semua pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar disimpan pada basis pengetahuan oleh sistem pakar. Tugas mesin inferensi adalah mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya.

5. Aturan-aturan (*Rule*)

Kebanyakan *software* sistem pakar komersional adalah sistem yang berbasis *rule* (*rule-based system*), yaitu pengetahuan disimpan terutama dalam bentuk *rule*, sebagai prosedur-prosedur pemecahan masalah.

6. Kemampuan menjelaskan (*Explanation Capability*)

Fasilitas lain dari sistem pakar adalah kemampuan untuk menjelaskan saran atau rekomendasi yang diberikannya. Penjelasan dilakukannya dalam subsistem yang disebut subsistem penjelasan (*explanation*). Bagian dari sistem ini memungkinkan sistem untuk memeriksa penalaran yang dibuatnya sendiri dan menjelaskan operasi-operasinya.

Pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktifitas pemecahan masalah. Beberapa aktifitas pemecahan masalah yang dimaksud seperti (Lestari, 2012):

a. Interpretasi

Membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah. Pengambilan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan lain-lain.

b. Prediksi

Memproyeksikan akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu.

c. Diagnosis

Menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati diagnosis medis, elektronis, mekanis, dan lain-lain.

- d. Perancangan (*desain*)
Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu.
- e. Perencanaan
Merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu.
- f. Monitoring
Membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diharapkan.
- g. *Debugging*
Menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi kegagalan.
- h. Instruksi
Mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subyek.
- i. Kontrol
Mengatur tingkah laku suatu *environment* yang kompleks. Contoh: melakukan kontrol terhadap interpretasi, prediksi, perbaikan dan monitoring cara kerja sistem.

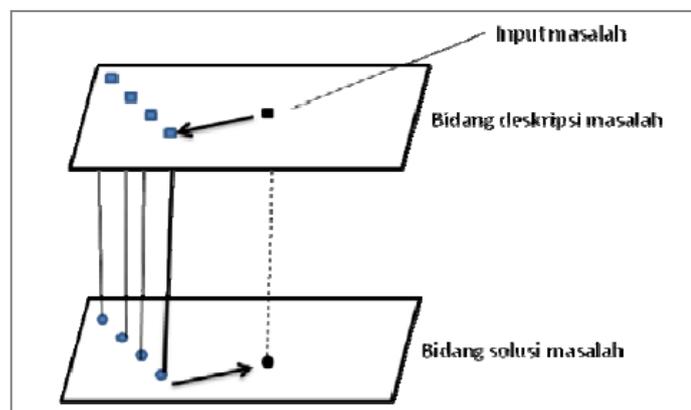
Dengan sistem pakar, pemakai dapat memperoleh informasi yang berkualitas dengan mudah seperti halnya memperoleh dari para ahli di bidangnya. Selain itu, sistem pakar juga dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan.

2.3 Metode *Case Based Reasoning* (CBR)

Metode Case-Based Reasoning (CBR) merupakan penalaran berbasis kasus menyelesaikan masalah baru dengan mengadaptasi solusi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lama (Utomo.2016).

Menurut Irlando (2012), *Case Based Reasoning (CBR)* adalah cara penyelesaian permasalahan baru dengan cara mempergunakan kembali pengetahuan paling relevan yang telah dimiliki saat ini yang selanjutnya melakukan proses adaptasi terhadap pengetahuan tersebut untuk menyesuaikan dengan permasalahan baru.

Menurut Fransica (2010), *Case Based Reasoning* adalah metode untuk menyelesaikan masalah dengan mengingat kejadian-kejadian yang sama/sejenis (*similar*) yang pernah terjadi di masa lalu kemudian menggunakan pengetahuan/informasi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang baru, atau dengan kata lain menyelesaikan masalah dengan mengadaptasi solusi-solusi yang pernah digunakan di masa lalu. Ilustrasi dari proses mendapatkan solusi *case based reasoning* dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:

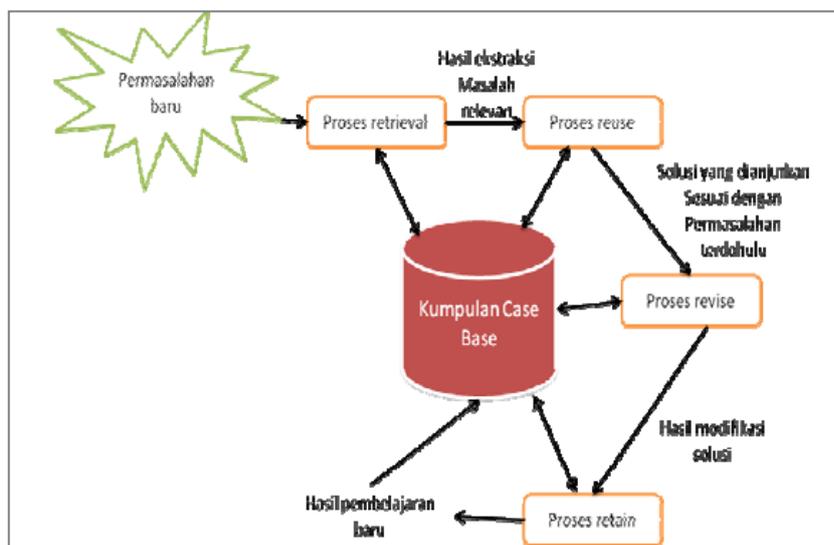


Gambar 2.1 Pencocokan Kasus Pada CBR

Sumber: Penerapan *Case-Based Reasoning* pada Sistem Cerdas (Irlando, 2012)

Case-based Reasoning melakukan proses mengingat penyelesaian masalah sebelumnya. Kemudian ketika ada permasalahan baru, *Case Based Reasoning* melakukan perbandingan antara karakteristik permasalahan baru dengan permasalahan yang pernah diselesaikan sebelumnya, ketika permasalahan terbaru mirip dengan permasalahan sebelumnya, CBR melakukan proses ekstraksi solusi dari permasalahan yang relevan dengan permasalahan baru yang dihadapi, apabila solusi tersebut sesuai maka solusi tersebut dipergunakan untuk memecahkan permasalahan baru.

Setelah itu, dilanjutkan dengan proses adaptasi, yakni memperbaiki pengetahuan lama agar sesuai untuk menyelesaikan permasalahan baru. Setelah melalui proses adaptasi, pengetahuan baru akan disimpan sebagai salah satu *case base*. Siklus CBR dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Siklus Case Based Reasoning (CBR)

Sumber : Penerapan *Case-Based Reasoning* pada Sistem Cerdas (Irlando, 2012)

2.3.1 Tahapan Proses Dalam Metode *Case Based Reasoning*

Dalam *Case-Based Reasoning* ada empat tahapan yang meliputi:

a. *Retrieve*

Mendapatkan/memperoleh kembali kasus yang paling menyerupai/relevan (*similar*) dengan kasus yang baru. Tahap *retrieval* ini dimulai dengan menggambarkan/menguraikan sebagian masalah, dan diakhiri jika ditemukannya kecocokan terhadap masalah sebelumnya yang tingkat kecocokannya paling tinggi. Bagian ini mencakup segi identifikasi, kecocokan awal, pencarian dan pemilihan serta eksekusi.

b. *Reuse*

Memodelkan/menggunakan kembali pengetahuan dan informasi kasus lama berdasarkan bobot kemiripan yang paling relevan ke dalam kasus yang baru, sehingga menghasilkan usulan solusi dimana mungkin diperlukan suatu adaptasi dengan masalah yang baru tersebut.

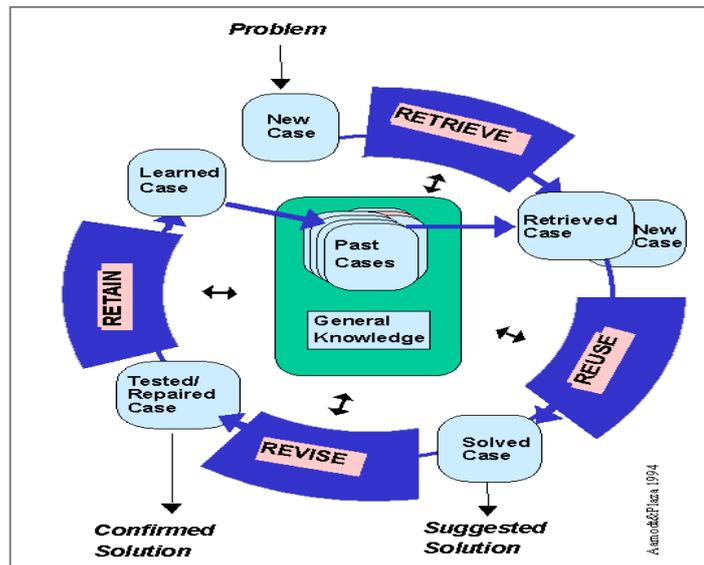
c. *Revise*

Meninjau kembali solusi yang diusulkan kemudian mengetesnya pada kasus nyata (*simulasi*) dan jika diperlukan memperbaiki solusi tersebut agar cocok dengan kasus yang baru.

d. *Retain*

Mengintegrasikan/menyimpan kasus baru yang telah berhasil mendapatkan solusi agar dapat digunakan oleh kasus-kasus selanjutnya yang mirip dengan kasus tersebut. Tetapi Jika solusi baru tersebut gagal, maka menjelaskan kegagalannya, memperbaiki solusi yang digunakan dan mengujinya lagi. Yang

melibatkan sejumlah langkah-langkah spesifik, yang akan dijelaskan pada gambar 2.3 berikut ini:



Gambar 2.3 Siklus Metode *Case-Based Reasoning*

Keterangan Gambar 2.3 :

Pada saat terjadi permasalahan baru, pertama-tama sistem akan melakukan proses *retrieve*. Proses *retrieve* akan melakukan dua langkah pemrosesan, yaitu pengenalan masalah dan pencarian persamaan masalah pada database.

Setelah proses *retrieve* selesai dilakukan, selanjutnya sistem akan melakukan proses *reuse*. Di dalam proses *reuse*, sistem akan menggunakan informasi permasalahan sebelumnya yang memiliki kesamaan untuk menyelesaikan permasalahan yang baru. Pada proses *reuse* akan menyalin, menyeleksi, dan melengkapi informasi yang akan digunakan. Selanjutnya pada proses *revise*, informasi tersebut akan dikalkulasi, dievaluasi, dan diperbaiki kembali untuk mengatasi kesalahan-kesalahan yang terjadi pada permasalahan baru.

Pada proses terakhir, sistem akan melakukan proses *retain*. Proses *retain* akan mengindeks, mengintegrasikan, dan mengekstrak solusi yang baru tersebut ke dalam database. Selanjutnya, solusi baru itu akan disimpan ke dalam basis pengetahuan (*knowledge-base*) untuk menyelesaikan permasalahan yang akan datang. Tentunya, permasalahan yang akan diselesaikan adalah permasalahan yang memiliki kesamaan dengannya.

2.3.2 Representasi Kasus

Langkah awal dalam menggunakan *CBR* adalah terlebih dahulu menentukan kriteria bobot yang digunakan pada setiap masing-masing gejala penyakit. Dalam *CBR* terdapat *case representation* untuk menentukan hal tersebut. *Case Representation* merupakan bagian yang mendukung dalam *Case Based Reasoning*. Tujuannya untuk mendeskripsikan masalah, mendeskripsikan solusi dan hasilnya berupa solusi untuk menyelesaikan masalah. Bobot dalam tiap kriteria kesesuaian masing-masing gejala ditentukan berdasarkan kasus lama yang pernah ditangani oleh dokter.

Tabel 2.1 Kesesuaian Bobot Terhadap Gejala

No	Kode & Jenis Penyakit	Kode Gejala	Jenis Gejala	Bobot
1.	[P001] Gagal Jantung	G007	Demam tinggi dan menggigil	5
		G001	Dada terasa penuh	5
		G009	Bunyi jantung abnormal	3
		G013	Pusing	1
		G017	Sulit tidur	5
		G019	Mudah lelah	1
		G012	Mual dan muntah	1
		G013	Katup jantung tidak bekerja	5

			dengan baik	
		G018	Denyut nadi yang lemah dan cepat	5
		G004	Nyeri pada dada sebelah kiri	5
2.	[P002] <i>Heart Valve Disease</i>	G018	Denyut nadi yang lemah dan cepat	5
		G002	Detak jantung cepat (<i>tachycardia</i>)	5
		G008	Katup jantung tidak bekerja dengan baik	5
		G006	Sesak napas	5
		G013	Pusing	1
		G014	Pingsan (<i>syncope</i>)	3
		G016	Berat badan menurun	3
		G009	Bunyi jantung abnormal	5
		G003	Detak jantung lambat (<i>bradycardia</i>)	3
3.	[P003] Aritmia	G001	Dada terasa penuh	5
		G004	Denyut nadi yang lemah dan cepat	5
		G008	Sesak napas	5
		G010	Pusing	1
4.	[P004] Perikarditis	G019	Mudah lelah	5
		G007	Demam tinggi dan menggigil	5
		G010	Penyempitan pada dada	5
		G001	Dada terasa penuh	5
		G006	Sesak napas	5
		G009	Bunyi jantung abnormal	5
		G004	Nyeri pada dada sebelah kiri	5
		G013	Pusing	1
		G012	Mual dan muntah	3

		G017	Sulit tidur	5
5.	[P005] Jantung Koroner	G008	Katub jantung tidak bekerja dengan baik	5
		G016	Berat badan menurun	3
		G006	Sesak napas	5
		G004	Nyeri pada dada sebelah kiri	5
		G001	Dada terasa penuh	5

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.

Case retrieval merupakan proses dalam *case base* dalam menemukan solusi dari suatu kasus dengan cara mencari kasus yang paling dekat. Untuk pengambilan kasus yang efektif, harus ada kriteria seleksi yang digunakan untuk menentukan sebuah kasus dinilai sesuai dalam pengambilan dan mekanisme yang dicari.

2.4 Pengukuran Kemiripan Kasus (*Similarity*)

Dalam mencari kasus yang memiliki kemiripan dengan kasus baru yaitu setiap kasus lama akan disamakan dengan kasus baru berdasarkan faktor gejala-gejala yang dialami.

Berikut teknik pencarian *similarity* yang digunakan :

$$Similarity(problem, case) = \frac{S_1 * W_1 + S_2 * W_2 + \dots + S_n * W_n}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}$$

Keterangan:

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

W = *Weight* (bobot yang diberikan)

Pembobotan ditentukan berdasarkan hasil pembelajaran atau pengamatan pada kasus. Semakin berpengaruh suatu gejala terhadap kasus, maka bobotnya semakin tinggi begitu pula sebaliknya. Berikut ini tabel bobot parameter (Dewi, dkk, 2012).

Tabel 2.2 Bobot Parameter

Bobot Parameter (W)	
Gejala Dominan	5
Gejala Sedang	3
Gejala Biasa	1

Dengan adanya penentuan bobot seperti tabel diatas maka akan lebih mudah untuk menentukan penyakit yang diderita oleh pasien berdasarkan bobot gejala-gejala yang dialami pasien tersebut. Berdasarkan bobot juga sistem dapat menentukan berapa % (persen) kemungkinan penyakit yang diderita pasien berdasarkan jumlah bobot masing-masing gejala yang dialaminya.

Adapun rumus untuk mencari persen yaitu:

$$P \text{ jumlah} = \frac{\text{jumlah nilai Similarity}}{\text{jumlah nilai total bobot}} \times 100 \%$$

Keterangan:

jumlah nilai *similarity* = jumlah nilai akurat (*Similarity* sama yaitu poin 1)

jumlah nilai total bobot = jumlah nilai total bobot (bobot setiap gejala)

2.5 Pengambilan atau Pemilihan Data

Kriteria untuk pemilihan kasus adalah kasus yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan kasus yang baru yang akan disarankan sebagai solusi. Walaupun demikian, setiap kasus baru belum tentu memiliki nilai kemiripan yang lumayan tinggi dengan basis kasus. Maka perlu diberikan kriteria kemiripan untuk menentukan Stotal nilai paling tinggi. Adapun kriteria pembagian nilai Stotal adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Kriteria Kemiripan

Nilai Persen	Kriteria Keiripan
70 – 100	High
50 – 69	Medium
0 – 49	Low

2.6 Penyakit Jantung

Penyakit kardiovaskular atau yang biasa disebut penyakit jantung umumnya mengacu pada kondisi yang melibatkan penyempitan atau pemblokiran pembuluh darah yang bisa menyebabkan serangan jantung, nyeri dada (angina) atau stroke. Kondisi jantung lainnya yang mempengaruhi otot jantung, katup atau ritme, juga dianggap bentuk penyakit jantung (*American Heart Association, 2017*).

Penyakit jantung adalah istilah umum yang dikaitkan dengan gangguan fungsi jantung dan tidak termasuk pada gangguan pembuluh darah yang

menyebabkan penyakit jantung. Banyak orang mengistilahkan penyakit jantung ini adalah penyakit Kardiovaskuler.

Letak perbedaannya disini adalah jika penyakit kardiovaskular mengacu pada gangguan pembuluh darah dan jantung, sedangkan penyakit jantung hanya mengacu pada jantung saja. Menurut data dari WHO (*World Health Organization*), penyakit jantung adalah penyakit pembunuh nomor satu di berbagai negara termasuk Indonesia, Inggris, Australia, Kanada, AS dan pada beberapa negara lainnya. Penyakit jantung sendiri sangat banyak jenisnya dan untuk mengetahui jenis-jenis penyakit jantung ini mungkin tak ada salahnya untuk mengikuti pembahasan singkat mengenai penyakit jantung.

2.6.1 Jenis-jenis Penyakit Jantung

Menurut WHO (2016) ada beberapa jenis penyakit jantung, antara lain sebagai berikut:

1. Angina

Angina atau yang dikenal dengan angina pectoris adalah kerusakan otot jantung karena kurangnya pasokan oksigen. Gejalanya bisa dirasakan seperti ketidaknyamanan didada, sesak ataupun sakit. Angina ini bukan penyakit teknis melainkan gejala dari penyakit arteri koroner. Kurangnya oksigen ke otot jantung ini biasanya disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah koroner karena akumulasi plak (*aterosklerosis*).

2. Aritmia (Gangguan Irama Jantung)

Aritmia masalah yang dikaitkan dengan irama jantung. Aritmia ini terjadi ketika impuls listrik jantung yang mengkoordinasikan detak jantung tidak

bekerja dengan baik, membuat detak jantung dengan cara yang tidak seharusnya (terlalu cepat, lambat atau tidak teratur).

3. Penyakit jantung bawaan

Penyakit jantung bawaan ini dikaitkan pada bayi yang baru lahir namun telah mengalami gangguan pada kinerja jantung. Beberapa contoh penyakit jantung bawaan termasuk:

- a. Septal cacat (adanya lubang antara dua bilik jantung). Kondisi ini terkadang disebut dengan istilah jantung berlubang.
- b. Cacat Obstruksi (terjadi ketika aliran darah melewati berbagai bilik jantung).
- c. Penyakit jantung sianotik (penyakit jantung bawaan dimana kurangnya oksigen didalam darah untuk dialirkan keseluruh tubuh karena adanya kerusakan di dalam hati.

4. Penyakit arteri koroner (Jantung Koroner)

Penyakit arteri koroner ini adalah kerusakan yang terjadi pada jantung karena gangguan pada arteri koroner yang fungsinya untuk menyuplai nutrisi, oksigen dan darah pada jantung. Faktor penyebabnya karena endapan plak (endapan kolesterol). Akumulasi plak ini akan mempersempit arteri koroner sehingga jantung kurang mendapatkan oksigen.

5. *Cardiomyopathy* yang membesar

Jenis penyakit jantung yang satu ini merupakan gangguan pada bilik jantung yang melebar sehingga menyebabkan otot jantung menjadi lemah dan tidak dapat memompa darah dengan baik. Alasan yang paling umum adalah kurangnya pasokan oksigen yang mencapai otot jantung (iskemia) karena

penyakit arteri koroner. Biasanya mempengaruhi pula ventrikel kiri pada jantung kita.

6. *Infark miokard*

Infark miokard ini juga dikenal dengan serangan jantung, infark jantung dan trombosis koroner. Gangguan pada aliran darah (kekurangan oksigen) sehingga merusak atau menghancurkan bagian dari otot jantung. Hal ini biasanya disebabkan oleh gumpalan darah yang menggumpal di salah satu arteri koroner (pembuluh darah yang mensuplai darah ke jantung. Hal ini juga dapat terjadi jika arteri menyempit secara tiba-tiba (kejang).

7. **Gagal jantung**

Gagal jantung yang juga dikenal dengan istilah gagal jantung kongestif. Gagal jantung ini ditandai dengan kurang efisiennya jantung dalam memompa darah ke seluruh tubuh sehingga terkadang salah satu bagian sisi tubuh akan terpengaruh dan bisa juga dapat mempengaruhi sisi kanan dan kiri tubuh kita.

2.6.2 Penyebab Penyakit Jantung

Berdasarkan *American Heart Association* (2014) faktor-faktor penyebab penyakit jantung adalah sebagai berikut:

a. **Diet Tidak Sehat**

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan penyakit jantung adalah diet yang tidak sehat. Diet lemak jenuh, dan kolesterol mengakibatkan penyakit jantung. Selain itu, terlalu banyak kandungan garam (sodium) dalam

makanan bisa menaikkan kadar tekanan darah sehingga dapat lebih berpotensi terserang penyakit jantung.

b. Kurang Aktivitas

Kurangnya aktivitas fisik dapat mengakibatkan penyakit jantung, hal ini juga dapat meningkatkan kemungkinan memiliki kondisi medis lain yang merupakan faktor resiko, termasuk obesitas, tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan diabetes.

c. Obesitas

Obesitas adalah kelebihan lemak tubuh. Obesitas dikaitkan dengan kadar kolesterol dan trigliserida yang lebih tinggi dan menurunkan kadar kolesterol baik. Selain penyakit jantung, obesitas juga bisa menyebabkan tekanan darah tinggi dan diabetes sehingga dapat menimbulkan resiko terserang penyakit jantung.

d. Alkohol

Kebiasaan mengonsumsi alkohol bisa menaikkan kadar tekanan darah dan beresiko terkena penyakit jantung. Selain itu, kebiasaan mengonsumsi alkohol juga dapat meningkatkan kadar trigliserida, yaitu suatu bentuk kolesterol yang bisa mengeraskan arteri.

e. Merokok

Merokok dapat merusak jantung dan pembuluh darah, yang meningkatkan resiko kondisi jantung seperti aterosklerosis dan serangan jantung. Selain itu, nikotin meningkatkan tekanan darah, dan karbon monoksida mengurangi jumlah oksigen yang dibawa oleh darah. Kondisi tersebut bukan hanya

berlaku bagi perokok aktif, namun juga berlaku untuk perokok pasif karena menghirup asap rokok berlebihan.

f. Tekanan darah tinggi

Tekanan darah tinggi merupakan faktor resiko utama penyakit jantung. Tekanan darah tinggi (hipertensi) adalah kondisi medis yang terjadi saat tekanan darah di arteri dan pembuluh darah lainnya terlalu tinggi. Menurunkan tekanan darah dengan perubahan gaya hidup atau dengan pengobatan bisa mengurangi resiko penyakit jantung dan serangan jantung.

g. Kolesterol Tinggi

Kolesterol adalah zat berlemak, seperti lemak yang dibuat oleh hati atau ditemukan pada makanan tertentu. Jika mengkonsumsi lebih banyak kolesterol dari pada yang dibutuhkan tubuh, maka kolesterol ekstra bisa menempel di dinding arteri, termasuk pada jantung. Hal ini menyebabkan penyempitan arteri dan bisa menurunkan aliran darah ke jantung, otak, ginjal, dan bagian tubuh lainnya. Kolesterol tinggi adalah istilah yang digunakan untuk kadar *lowdensity lipoprotein*, atau LDL, yang dianggap buruk karena dapat menyebabkan penyakit jantung. Kadar kolesterol *lipoprotein high-density* yang lebih tinggi, atau HDL, dianggap baik karena dapat mencegah penyakit jantung.

h. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus juga meningkatkan resiko penyakit jantung. Tubuh membutuhkan glukosa (gula) untuk energi. Insulin adalah hormon yang dibuat di pankreas yang membantu memindahkan glukosa dari makanan menuju ke sel tubuh. Jika menderita diabetes, maka tubuh tidak dapat

membuat insulin. Diabetes menyebabkan gula terbentuk di dalam darah. Resiko kematian akibat penyakit jantung bagi orang dewasa dengan diabetes adalah dua sampai empat kali lebih tinggi daripada orang dewasa yang tidak menderita diabetes.

i. Genetika dan Riwayat Keluarga

Faktor lain yang dapat menyebabkan terserang penyakit jantung adalah genetika. Faktor genetik dapat mewariskan kelainan tekanan darah tinggi, penyakit jantung, dan kondisi terkait lainnya. Resiko penyakit jantung bisa meningkat bahkan lebih bila faktor keturunan dikombinasikan dengan pilihan gaya hidup yang tidak sehat, seperti merokok dan makan makanan yang tidak sehat.

j. Usia

Resiko penyakit jantung meningkat seiring bertambahnya usia. Hal tersebut sudah menjadi wajar karena semakin bertambahnya usia maka semakin menurunnya kinerja organ tubuh manusia.

2.7 PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan MySQL

PHP merupakan singkatan berulang dari *PHP Hypertext Preprocessor*, yang sebelumnya merupakan *Personal Home Page*, pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995 CMIW.

PHP adalah (*PHP Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman web berupa *script* yang dapat diintegrasikan dengan *HTML*". *h. CSS (Cascading Style Sheet)* Anhar (2010:23).

MySQL (My Structure Query Language) adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data *SQL Database Management System* atau *DBMS* dari sekian banyak *DBMS* seperti *Oracle, MS SQL, Postagre SQL* dan lainnya. Anhar (2010:21).

MySQL AB membuat *MySQL* tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi *GNU General Public License (GPL)*, tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan *GPL*.

2.8 XAMPP

XAMPP adalah sebuah software *web server* *apache* yang didalamnya sudah tersedia database server *MySQL* dan dapat mendukung pemrograman *PHP*. *XAMPP* merupakan *software* yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di *Linux* dan *Windows*. Ketentuan lainnya adalah cuma menginstal satu kali sudah tersedia *Apache Web Server, MySQL Database Server, PHP Support (PHP 4 dan PHP 5)* dan beberapa *module* lainnya.

XAMPP adalah salah satu paket instalasi *apache, PHP, dan MYSQL* secara instant yang dapat digunakan untuk membantu proses instalasi ketiga produk tersebut (Agus Prayitno, 2015:2).

2.9 Database

Basisdata atau database adalah kumpulan terintegrasi dari elemen data yang secara logika saling berhubungan. Basisdata mencatat dan mengonsolidasikan berbagai catatan yang dahulu disimpan dalam file-file terpisah kedalam satu

gabungan umum elemen data yang menyediakan data yang menyediakan data untuk banyak aplikasi. Jadi, basisdata berisi berbagai elemen data yang mendiskripsikan berbagai entitas dan hubungan antar entitas. (Sugiyanto, 2013:57).

2.10 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian, teknik pengumpulan data merupakan faktor penting demi keberhasilan penelitian. Hal ini berkaitan dengan bagaimana cara mengumpulkan data, siapa sumbernya, dan apa alat yang digunakan. Jenis sumber data adalah mengenai dari mana data diperoleh. Apakah data diperoleh dari sumber langsung (data primer) atau data diperoleh dari sumber tidak langsung (data sekunder). Metode Pengumpulan Data merupakan teknik atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Metode menunjuk suatu cara sehingga dapat diperlihatkan penggunaannya melalui angket, wawancara, pengamatan, tes, dokumentasi dan sebagainya.

Sedangkan Instrumen Pengumpul Data merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data. Karena berupa alat, maka instrumen dapat berupa lembar cek *list*, *kuesioner* (angket terbuka /tertutup), pedoman wawancara, camera photo dan lainnya.

Adapun tiga teknik pengumpulan data yang biasa digunakan adalah observasi dan wawancara.

1. Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang tidak hanya mengukur sikap dari responden (wawancara dan angket) namun juga dapat

digunakan untuk merekam berbagai fenomena yang terjadi (situasi, kondisi). Teknik ini digunakan bila penelitian ditujukan untuk mempelajari perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan dilakukan pada responden yang tidak terlalu besar.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data maupun peneliti terhadap nara sumber atau sumber data. Wawancara pada penelitian sampel besar biasanya hanya dilakukan sebagai studi pendahuluan karena tidak mungkin menggunakan wawancara pada 1000 responden, sedangkan pada sampel kecil teknik wawancara dapat diterapkan sebagai teknik pengumpul data (umumnya penelitian kualitatif).

2.11 Alat Bantu Perancangan Aplikasi

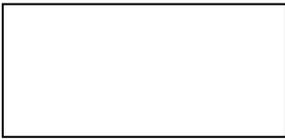
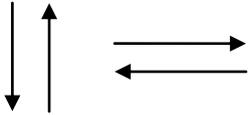
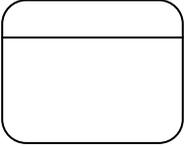
2.11.1 *Data Flow Diagram (DFD)*

Data Flow Diagram (DFD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengatur dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*). *DFD* tidak sesuai untuk memodelkan sistem yang menggunakan pemrograman berorientasi objek (Sirait dan Seabtian, 2019).

DFD merupakan alat yang digunakan dalam pengembangan sistem yang terstruktur. *DFD* juga merupakan alat yang populer digunakan dalam pengembangan sistem karena dapat menggambarkan arus data didalam sistem

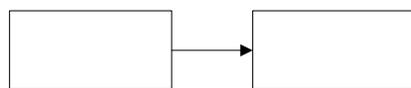
dengan struktur yang jelas. Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam pembuatan *Context Diagram* dan *Data Flow Diagram* yaitu simpanan data.

Tabel 2.4 Simbol-Simbol *Data Flow Diagram*

Simbol Gane & Sarson	Keterangan
	Adalah kesatuan (<i>entity</i>) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa organisasi atau sistem yang akan memberikan atau menerima input dari sistem.
	Arus data ini menunjukkan arus dari data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem.
	Simbol proses digunakan untuk menggambarkan suatu proses yang terjadi pada sistem.
	Simbol simpanan data ini menunjukkan file penyimpanan.

Adapun di bawah ini merupakan aturan-aturan dalam pembuatan DFD antara lain :

- a. Tidak boleh menghubungkan *external entity ke external entity* secara langsung.



- b. Tidak boleh menghubungkan data *storage/simpanan data ke data storage* lainnya secara langsung.



- c. Tidak boleh menghubungkan data *storage*/simpanan data dengan *external entity* secara langsung.

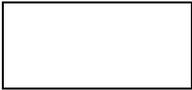
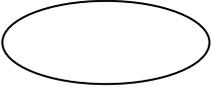
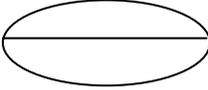


- d. Pada setiap proses harus ada data *flow* masuk dan keluar dan sebaliknya.
- e. Tidak boleh ada proses dari arus data tidak memiliki nama (nama harus ada).
- f. Tidak boleh ada proses yang tidak memiliki nomor.

2.11.2 Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan basis data dengan menggunakan model *entity relationship* adalah dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. Terdapat tiga notasi dasar yang bekerja pada E-R yaitu *entity sets*, *relationship sets*, dan *attributes* (Sirait dan Seabtian, 2019).

Tabel 2.5 Simbol-Simbol Entity Relationship Diagram

Simbol	Keterangan
	<i>Entity</i>
	<i>Fields</i> atau atribut
	<i>Fields</i> atau atribut dengan <i>key</i> (kunci)
	Penghubung

2.11.3 Program Flowchart

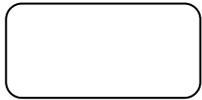
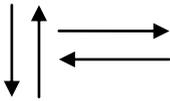
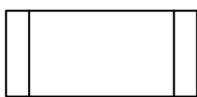
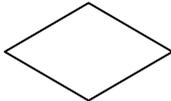
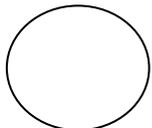
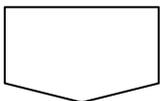
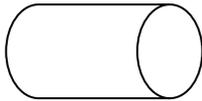
Flowchart adalah gambaran dalam bentuk diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program yang menyatakan arah alur program tersebut. Sedangkan yang dimaksud algoritma adalah aturan-aturan logika yang menyatakan suatu tugas dalam menyelesaikan suatu masalah atau program (Abdul Kadir, 2017).

Menurut Jogyanto di dalam bukunya yang berjudul *Analisis Dan Desain*, menjelaskan bahwa : Bagan Alir (*flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi.(2005:795)

Simbol-simbol *Flowchart*. Simbol-simbol yang digunakan pada *Flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok:

1. *Flow Direction Symbol*, Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain. Disebut juga *connecting line*.
2. *Processing Symbol*, Menunjukkan jenis operasi dalam suatu proses / prosedur.
3. *Input atau Output Symbol*, Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*

Tabel 2.6 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminal <i>On</i>	Perulangan/akhir program
	Garis Alir	Arah aliran perulangan
	<i>Preparation</i>	Proses idialisai/pemberian nilai awal
	Proses	Proses penghitungan/proses pengolahan data
	<i>Input/output data</i>	Proses <i>Input/output</i> data, parameter, informasi
	<i>Predefinet</i> proses	Perulangan sub program / proses menjalankan sub program
	<i>Decesion</i>	Perbandingan pernyataan penyelesaian data yang memberikan pilihan untuk langkah seterusnya
	<i>On page conector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada suatuhalaman
	<i>Off page conector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada halaman berbeda.
	<i>Database</i>	Tempat penyimpanan hasil <i>input-an</i> data.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

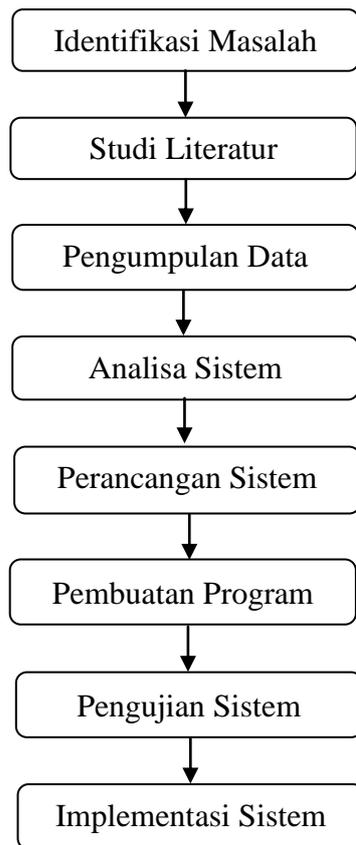
3.1 Pendahuluan

Perancangan sistem pakar mendiagnosa penyakit jantung dirancang untuk dapat menganalisa dan mencari solusi terhadap penyebab gejala yang terdapat pada penyakit jantung. Sistem pakar dirancang dengan menggunakan basis pengetahuan serta pengalaman pakar dokter. Basis pengetahuan jantung berupa penyakit-penyakit yang terdapat pada jantung serta gejala-gejala yang mungkin timbul ketika penderita menderita penyakit jantung.

Sistem pakar diagnosa penyakit pada jantung dapat digunakan oleh pasien dalam mendiagnosa penyakit jantung berdasarkan metode *Case Base Reasoning*. Para pengguna dapat mengoperasikan secara langsung aplikasi *desktop* ini dengan menjawab pertanyaan gejala yang diajukan oleh sistem. Pertanyaan yang sesuai dengan basis pengetahuan maka sistem akan memberikan informasi penyakit dan solusi pengobatan penyakit tersebut.

3.2 Kerangka Kerja Penelitian

Pada Bab ini akan diuraikan metodologi penelitian dan kerangka kerja penelitian. Kerangka kerja penelitian ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Adapun kerangka kerja penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja pada gambar 3.1 maka masing-masing langkahnya dapat diuraikan seperti berikut ini:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didapat melalui pengamatan secara langsung terhadap objek ini dan dilakukan dengan maksud agar dapat mengetahui secara jelas permasalahan yang terjadi di lapangan/lokasi. Setelah diidentifikasi masalah yang ada pada tempat penelitian, maka ditemukan bahwa kebanyakan masyarakat awam khususnya masyarakat Rokan Hulu sangat kurang memperhatikan kesehatan, terutama kesehatan jantung. Mereka enggan memeriksakan kesehatan jantungnya karena terkendala biaya pengobatan yang mahal, serta kurangnya pelayanan terhadap pasien, kurangnya tenaga

medis khususnya dokter spesialis jantung serta jam kerja dokter yang terbatas. Langkah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan ruang lingkup masalah atau batasannya. Dengan menganalisa masalah yang telah ditemukan tersebut, maka diharapkan masalahnya dapat dipahami dengan baik.

2. Studi Literatur

Setelah masalah diidentifikasi dan dianalisa, maka dipelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan. Kemudian literatur-literatur yang dipelajari tersebut diseleksi supaya dapat menemukan literatur yang berhubungan dengan penelitian ini. Sumber literatur didapatkan dari jurnal, artikel, yang membahas tentang sistem pakar diagnosa penyakit jantung, terutama dengan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan bahan bacaan lain yang mendukung penelitian.

3. Pengumpulan Data

Setelah tahap studi literatur, selanjutnya tahap pengumpulan data yang menggunakan beberapa cara yaitu :

1. Observasi

Langkah observasi dalam penelitian ini yaitu dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung ketempat penelitian.

2. Wawancara

Langkah wawancara yang dilakukan yaitu dengan melakukan wawancara dengan Bapak dr. Rudi Hartono selaku Dokter Umum.

4. Analisa Sistem

Analisa sistem dilakukan setelah tahap pengumpulan data. Analisa sistem merupakan tahapan yang dibutuhkan dalam mendapatkan batasan, tujuan, dan kebutuhan sistem. Untuk menganalisa sistem diperlukan apa saja kendala dan bahan-bahan yang diperlukan untuk pemecahan masalah

a. Analisa Sistem Lama

Untuk pemecahan masalah dalam suatu sistem maka diperlukan adanya analisa sistem lama. Sistem lama dalam mendiagnosa penyakit jantung ini belum menggunakan *software* komputer yaitu diagnosa langsung dengan para dokter ahli bagian saraf. Untuk mendiagnosa dengan para dokter maka penderita harus mendatangi langsung ke rumah sakit untuk melakukan diagnosa, maka akan memerlukan biaya yang besar pula.

b. Analisa Sistem Baru

Dengan adanya sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit jantung diharapkan dapat membantu para pasien jantung dalam mendiagnosa penyakit. Diagnosa penyakit dilakukan ketika pasien mengalami gejala-gejala berdasarkan basis pengetahuan gejala-gejala penyakit jantung yang terdapat dalam sistem. Penderita jantung yang melakukan diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang muncul akan diproses oleh aplikasi sistem pakar selanjutnya sistem akan memberikan informasi penyakit dan pengobatannya.

5. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan lanjutan dari tahap analisa sistem. Perancangan sistem meliputi rencana bagaimana kegiatan-kegiatan dalam siklus pengembangan sistem dapat diterapkan secara efektif dan efisien sehingga mampu menghasilkan sebuah sistem yang sesuai dengan tujuan. Dalam perancangan sistem menggunakan Aliran Sistem Informasi (ASI), *Context Diagram (CD)*, *Data Flow Diagram (DFD)*, dan *Entity Relationship Diagram (ERD)*.

6. Pembuatan Program

Setelah tahap perancangan sistem, selanjutnya adalah tahap pembuatan program. Pada tahap pembuatan program ini dilakukan untuk membuat program sistem yang diperoleh perancangan program dari data yang ada. Tahap-tahap yang dilakukan untuk penelitian guna perancangan dan pembuatan program tersebut secara terstruktur.

7. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan setelah tahap pembuatan sistem dilakukan, Pengujian ini dilakukan bertujuan agar aplikasi yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan fungsionalitas dan logika dari sistem berjalan dengan baik tanpa terjadi *error*.

8. Implementasi Sistem

Setelah pengujian sistem, selanjutnya tahap implementasi sistem. Pada tahap ini dilakukan dimana analisa dan perancangan basis pengetahuan dan pengalaman dokter ahli. Artinya dalam perjalanan program, akan ada banyak penambahan gejala-gejala yang didapat oleh dokter dari pasien penyakit jantung yang ditanganinya.