

PROTOTYPE ALAT DETEKSI DINI DAN MANDIRI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN SISTEM PAKAR VCIRS, ARDUINO DAN *HANDPHONE* ANDROID

Fadilla Zennifa¹, Fitrilina, Husnil Kamil²

1. Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Andalas Program Studi Telekomunikasi

2. Dosen Teknik Elektro Universitas Andalas

ABSTRAK

Penyakit Jantung adalah penyebab kematian nomor satu di Indonesia. oleh karena itu dalam tugas akhir ini dibuat sebuah prototipe alat deteksi penyakit jantung yang merupakan kombinasi antara sistem pakar Variable Centered Intelligence Rule System (VCIRS), sensor pulsa dan Arduino serta handphone berbasis Android yang bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk mendeteksi penyakit jantung secara dini dan mandiri. Keluaran dari sistem ini adalah pernyataan kesimpulan bahwa pengguna didiagnosis terkena penyakit jantung atau tidak terkena penyakit jantung kemudian dilanjutkan dengan analisa nilai Variable Usage Rate (VUR) Rule Usage Rate (RUR) dan Node Usage Rate (NUR) yang menunjukkan nilai rule yang akan semakin meningkat bila sering digunakan. Dari hasil pengujian dan analisa sistem diperoleh hasil bahwa prototipe alat deteksi penyakit jantung yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik. hal ini didapatkan dari uji skenario antara input dan output interface yang berhasil, serta hasil diagnosis penyakit jantung yang dilakukan oleh sistem pakar sama dengan hasil diagnosis yang dilakukan oleh dokter atau pakar. Serta setelah melakukan perbandingan antara sensor pulsa dan pulse oxymetri Mindray tipe MEC- 1000 hasil simpangan rata dari kedua alat tersebut adalah sebesar 2.605263158 BPM

Kata kunci : penyakit jantung, sistem pakar, sensor pulsa, VCIRS

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 1996 penyakit Jantung adalah penyebab kematian nomor satu di Indonesia. Tidak hanya di Indonesia, penyakit Jantung juga merupakan penyebab kematian nomor satu di Amerika. Berdasarkan survey National Institute of Health di Wasington D.C. pada tahun 2006, 1 dari 5 kematian orang Amerika disebabkan oleh penyakit Jantung.[1]

Peningkatan jumlah kematian akibat penyakit jantung disebabkan langkanya ahli jantung di Indonesia, sedikitnya alat pendeteksi penyakit jantung, tidak rutinnya pengecekan kesehatan jantung secara berkala, serta buruknya gaya hidup penderita penyakit jantung [2][3]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem pendeteksi penyakit jantung yang dikombinasikan dengan sistem pakar sehingga pengguna (pasien yang menggunakan sistem aplikasi) dapat

mendeteksi penyakit jantung yang dirasakan secara dini dan mandiri.

Dewasa ini, aplikasi terapan dari sistem kecerdasan buatan telah mengalami banyak perkembangan. Sistem pakar merupakan salah satu ilmu dari sistem kecerdasan buatan yang dapat menggantikan penggunaan pakar dikarenakan kemampuannya untuk mengimplementasikan cara berpikir manusia (pakar) kedalam suatu sistem. *Variable Centered Intelligent Rule Systems* (VCIRS) merupakan salah satu metode sistem pakar yang memiliki keunggulan dalam sistem perbaikan data. Jika terdapat kesalahan atau terjadi pengembangan data, dapat dilakukan pembaruan data tanpa harus membuat sistem dari awal. [4]

Perkembangan mikrokontroler yang pesat, mengakibatkan munculnya berbagai macam jenis mikrokontroler, yang salah satunya adalah mikrokontroler Arduino. Arduino merupakan mikrokontroler

berbasis *open source*. Salah satu jenis mikrokontroler Arduino adalah Arduino Mega ADK (Arduino Mega Android Development Kit). Arduino Mega ADK memiliki soket penyambungan USB (*Universal Serial Bus*) yang dapat dikoneksikan ke *handphone* Android.

Melalui tugas akhir, penulis bermaksud mengembangkan sebuah sistem pakar deteksi penyakit jantung yang terhubung dengan alat pendeteksi detak jantung yang merupakan kombinasi antara sensor pulsa dan Arduino serta *handphone* Android. Oleh karena itu, judul dari tugas akhir ini adalah “*Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCIRS, Arduino dan Handphone Android*”

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan sistem deteksi penyakit jantung ini adalah :

1. Membuat aplikasi deteksi penyakit jantung yang merupakan kombinasi sistem pakar berdasarkan gejala dan hasil deteksi dari sensor pulsa dengan pusat kendali mikrokontroler Arduino Mega ADK.
2. Membuat aplikasi deteksi penyakit jantung menggunakan sistem pakar jenis *Variable Centered Intelligent Rule System (VCIRS)* berbasis *handphone* Android sehingga memberikan kemudahan pengguna untuk mendeteksi penyakit jantung secara dini dan mandiri, serta mendukung mobilitas pengguna karena aplikasi dapat digunakan kapan saja.

2. Teori Penunjang

2.1 Organ Jantung

Jantung merupakan salah satu organ vital manusia dengan besar satu kepalan tangan dan terletak di rongga dada sebelah kiri. Jantung terbagi menjadi 4 ruang yaitu 2 atrium (sering disebut

serambi kiri dan kanan) dan 2 bilik (bilik kiri dan kanan).

2.2 Penyakit Jantung

Berdasarkan data statistik Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada akhir tahun 2004 mencatat 20 juta masyarakat Indonesia menderita penyakit jantung. Penyakit kardiovaskuler kini menduduki jenjang tertinggi penyebab kematian. Ini terjadi hampir di semua negara di dunia. Dikarenakan tidak rutinnnya pengecekan kesehatan jantung secara berkala. [2]

Penyakit jantung terbagi menjadi beberapa bagian, pada tugas akhir ini terdapat 3 jenis penyakit jantung yang akan dideteksi, yaitu penyakit jantung koroner, penyakit jantung hipertensi dan penyakit jantung rematik.

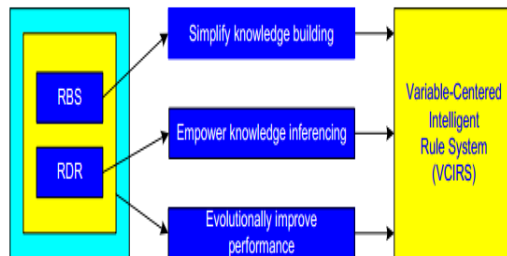
2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Konsep dasar sistem pakar adalah pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari dua komponen utama, yaitu basis pengetahuan yang berisi pengetahuan dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna.

2.4 Metode pada VCIRS

Metode dari VCIRS (*Variable Centered Intelligent Rule System*) dapat digambarkan pada gambar 1, merupakan teknik persilangan dari SBA (Sistem Berbasis Aturan) dan RDR (*Ripple Down Rule*). VCIRS mempunyai struktur yang mengorganisasi RB (*Rule Base*) sehingga

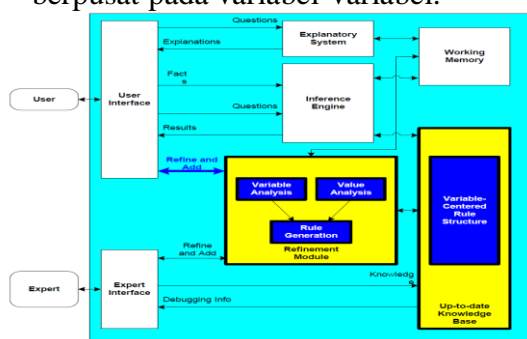
pembangunan pengetahuan yang mudah, inferensia pengetahuan yang berdayaguna dan peningkatan evolusional sistem dapat didapatkan pada waktu yang sama.



Gambar 1. Diagram Metode VCIRS [4]

2.4.1 Variable Centered Rule Structure

Variable Centered Rule Structure digunakan untuk KB (*Knowledge Base*) dan mendukung *Refinement Module* untuk mengelola KB yang *up to date*. *Variable Centered Rule Structure* juga mencatat kasus-kasus dan kejadiannya. Elemen fundamental dari *Variable Centered Rule Structure* adalah variabel, yang ditempatkan atau dipasang oleh pengguna. VCIRS mengelola secara cermat variabel ini mengenai nilainya, struktur dan kejadiannya. Rangkaian dari variabel membentuk *node*, sedangkan rangkaian dari *node* menyusun *rule*. Maka *Variable-Centered Rule Structure* mengandung struktur *rule* dan struktur *node* yang berpusat pada variabel-variabel.



Gambar 2. Arsitektur Variable Centered Intelligent Rule system (VCIRS) [4]

Arsitektur sistem dari VCIRS seperti yang dapat dilihat pada gambar 2 mendukung tiga operasi yang berhubungan dengan KB, yaitu:

1. Pembangunan pengetahuan yang membolehkan pengguna untuk membuat KB dari tidak ada sama sekali (*scratch*) atau untuk memperbarui KB yang telah ada. VCIRS membangun KB baru berdasarkan kasus yang disediakan oleh pengguna.
2. Perbaikan pengetahuan. Ini membolehkan pengguna untuk mendapatkan *important degree* (derajat kepentingan) dan *usage degree* (derajat kegunaan) dari suatu variabel/*node/rule*, atau untuk membangkitkan *rule* baru.
3. Inferensia pengetahuan untuk melakukan *inferensia* atau *reasoning* dari KB. Inferensia dapat dilakukan menggunakan metode inferensia RDR atau RBS.

Terdapat dua pendekatan inferensia yang dipakai dalam operasi ini, yaitu pendekatan RBS dan RDR. Inferensia pengetahuan secara mudah adalah proses pembangunan pengetahuan tanpa aksi yang dilakukan oleh pengguna. Pengguna memasukkan dan sistem berjalan melalui penelusuran proses, saat VCIRS melakukan proses forward chaining sederhana. Setiap variabel disimpan bersama dengan posisinya, proses inferensia dapat berjalan sangat cepat karena VCIRS menemukan sebuah variabel, *node* atau *rule* dengan mudah melalui posisi mereka.

Selama proses inferensia, VCIRS memperlakukan sebuah *rule* sebagai rangkaian dari *node* (*rule* dalam RBS). Ia mengabaikan isi konklusi dari setiap *node*, kecuali konklusi pada *node* terakhir sebagai konklusi dari *rule*. Inferensia memperlakukan sebuah *rule* sebagai *rule*

(besar) dimana *clause part*-nya mengandung semua *clause part* dalam setiap *node* dari rangkaian dan *conclusion part*-nya adalah konklusi dari *node* terakhir. Sehingga dari sini, operator *clause* adalah operator AND (dari semua *clauses*), yang juga merupakan jenis operator konklusi jika ada lebih dari satu nilai konklusi dalam suatu *node* (maka ia menjadi *node* terakhir dalam suatu *rule*).

2.4.2 Analisa Variabel

Di dalam *Variable Centered Rule Structure* sistem mengetahui *node* mana yang disebarkan oleh berbagai *rule*, dan variabel mana yang di-shared oleh *node*. Semakin banyak *rule* yang memakai suatu *node* maka *node* tersebut akan semakin penting. Pertimbangan yang sama terjadi pada variabel yang disebarkan didalam *node*. Karena analisis ini sangat tergantung pada struktur implementasinya. Hal ini menunjukkan seberapa penting suatu *node* atau variabel, sebagai titik awal untuk membangkitkan *rule* baru, bersama dengan analisis nilai.

2.4.3 Analisa Nilai

Analisis nilai yang ditawarkan oleh VCIRS didasarkan pada data yang dimasukkan oleh pengguna. Tujuan

Proses analisis nilai, yang disebut dengan *usage assignment* (pemberian nilai kegunaan), adalah untuk menentukan derajat kegunaan dari *rule/node/variabel* dalam KB. *Usage assignment* menggunakan informasi yang disimpan dalam *Variable Centered Rule Structure*.

Kita memiliki tiga *usage degree*. Pertama, *Variabel Usage Rate* (VUR) digunakan untuk mengukur tingkat kegunaan dari suatu variabel di dalam *node* yang sedang dan telah digunakan. Kedua, kita menggunakan *Node Usage Rate* (NUR) untuk mengukur kegunaan suatu *node* pada pengekseskuan. Hal terakhir adalah *Rule Usage Rate* (RUR) yang

mengukur kegunaan suatu *rule* pada pengekseskuan. Makin besar indikator kegunaan, maka makin bergunalah nilai tersebut dan begitu pula sebaliknya.

Persamaan (1) menghitung VUR untuk variabel ke-*i*, (4) menghasilkan NUR untuk *node* ke-*j*, sedangkan (5) mendefinisikan RUR untuk *rule* ke-*k*.

$$VUR_i = Credit_i \times Weight_i \quad (1)$$

$$Weight_i = NS_i \times CD_i \quad (2)$$

$$CD_i = \frac{VO_i}{TV} \quad (3)$$

$$NUR_j = \frac{\sum_{i=1}^N VUR_{ij}}{N}, \quad VUR_{ij} \text{ untuk variabel ke-} i \text{ dalam node } j \quad (4)$$

$$RUR_k = \frac{\sum_{j=1}^N NUR_{jk}}{N}, \quad RUR_{jk} \text{ untuk node ke-} j \text{ dalam rule } k \quad (5)$$

Dimana:

$Credit_i$ = kejadian dari variabel *i* dalam *Node Structure*

N = Jumlah Variabel

NS_i = jumlah *node* yang berbagi (sharing) variabel *i*

VO_i = urutan dari variabel *i* dalam suatu *node*

TV = total variabel yang dimiliki oleh suatu *node*

$Credit$ didapatkan dari *Node Structure*. Nilainya akan meningkat saat pengguna membuat *node* yang menyetujui nilai dari case lama. $Weight$ menghitung bobot (*weight*) dari variabel ke *node* yang memilikinya. Ada 2 faktor yang berkontribusi ke bobot dari sebuah variabel. Pertama adalah jumlah *node* yang berbagi (sharing) sebuah variabel, dan kedua adalah CD (*Closeness Degree*), yaitu derajat kedekatan sebuah variabel pada sebuah *node*.

CD adalah singkatan dari *Closeness Degree*, yaitu derajat kedekatan sebuah variabel pada sebuah *node*. CD_i

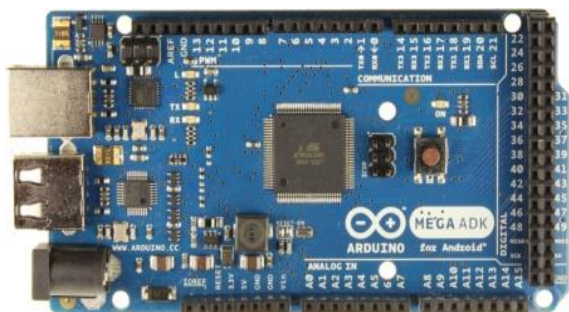
dalam *node j*, menghitung derajat kedekatan dari variabel *i* dalam *node j*. Makin dekat sebuah variabel pada konklusi yang dipunyai suatu *node*, makin baiklah ia. Sehingga, CD mendasarkan dirinya pada urutan dari variabel dalam suatu *node* (catatan: *node* adalah rangkaian dari variabel-variabel). CD dihitung dengan urutan variabel VO, dibagi dengan total variabel TV, yang dimiliki oleh sebuah *node*.

2.5 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman yang dinamakan *processing*.

2.5.1 ArduinoMega ADK

Arduino mega Android Development Kit atau sering disebut Arduino Mega ADK merupakan salah satu jenis dari arduino yang memiliki Kelebihan dibandingkan dengan arduino jenis lainnya dari segi *interface* terhadap perangkat *mobile*. Arduino Mega ADK memiliki soket tambahan berupa USB *host* yang menyebabkan mikrokontroler ini cocok dijadikan *interface* dari *handphone* Android. Gambar dari mikrokontroler Arduino Mega ADK dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino Mega ADK tampak depan [6]

2.5.2 Bahasa Pemrograman Processing

Bahasa Pemrograman *processing* merupakan suatu program yang memiliki bahasa serupa dengan bahasa C serta berbasis *open source*. Program inilah yang menjadi sistem *software* untuk sistem mikrokontroler.

Processing mengaitkan konsep *software* pada prinsip-prinsip bentuk rupa, gerak, dan interaksi. *Processing* mengintegrasikan suatu bahasa pemrograman, lingkungan pemrograman, dan metodologi pengajaran ke dalam sistem terpadu.

2.6 Sensor Pulsa (*pulse sensor*)

Sensor pulsa bekerja dengan cara memanfaatkan cahaya. Saat sensor ini diletakkan dipermukaan kulit, sebagian besar cahaya diserap atau dipantulkan oleh organ dan jaringan (kulit, tulang, otot, darah), namun sebagian cahaya akan melewati jaringan tubuh yang cukup tipis. Gambar 4 menunjukkan tampak belakang dari Sensor Pulsa :



Gambar 4 Tampak belakang dari pulsa sensor [5]

Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, dari setiap denyut yang terjadi, timbul gelombang pulsa (jenis seperti gelombang kejut) yang bergerak di

sepanjang arteri dan menjalar ke jaringan kapiler di mana Sensor Pulsa terpasang.

Sensor Pulsa dirancang untuk mengukur IBI (*Inter Beat Interval*). IBI adalah selang waktu pada denyut jantung dalam mili detik dengan waktu momen sesaat dari jantung berdetak. BPM (*Beat per Minute*) berasal setiap detak dari rata-rata setiap 10 kali IBI. Jadi, ketika mikrokontroler arduino dinyalakan dan berjalan dengan Sensor Pulsa yang dicolokkan ke pin analog 0, terus-menerus (setiap 2 mS) membaca nilai sensor berdasarkan denyut jantung yang terukur. [5]

Sehingga nilai BPM dirumuskan :

$$BPM = \frac{60000}{\left(\frac{\text{rata} - \text{rata nilai IBI}}{10}\right)}$$

2.8 Sistem Operasi Android

Android adalah sistem operasi bergerak (*mobile operating system*) yang mengadopsi sistem operasi Linux, namun telah dimodifikasi. Android diambil alih oleh Google pada tahun 2005 dari Android, Inc sebagai bagian strategi untuk mengisi pasar sistem operasi bergerak. Google mengambil alih seluruh hasil kerja Android termasuk tim yang mengembangkan Android.

Secara garis besar sistem operasi Android terbagi menjadi lima tingkatan :

- **Linux kernel**- alah kernel dasar Android. Tingkat ini berisi selmua *driver* perangkat tingkat rendah untuk komponen-komponen *hardware* perangkat Android
- **Libraries** – berisi semua kode program yang menyediakan layanan layanan utama sistem operasi Android.

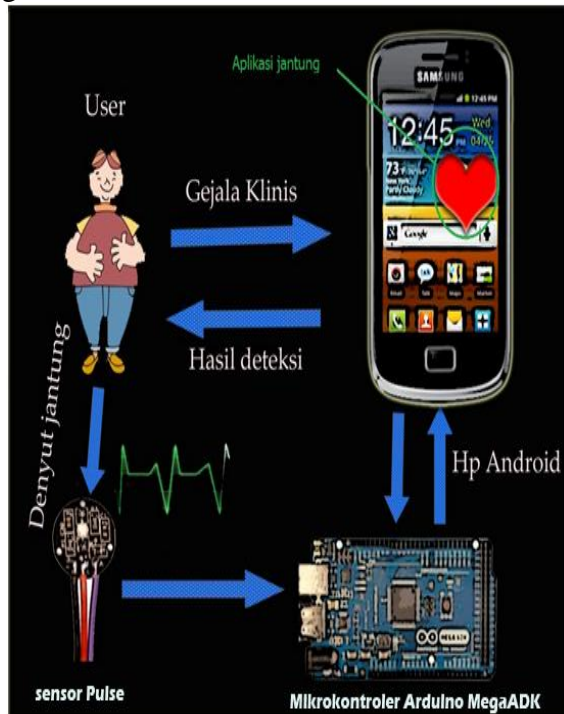
- **Android Runtime** – kedudukannya setingkat dengan *libraries*, Android runtime menyediakan kumpulan pustaka inti yang dapat diaktifkan oleh pengembang untuk menulis kode aplikasi Android dengan bahasa pemograman java.
- **Application framework**- adalah semacam kumpulan *class built in* yang tertanam dalam sistem operasi Android sehingga pengembang dapat memanfaatkannya untuk aplikasi yang sedang dibangun
- **Applications** – tingkat dimana proses pengerjaan pembuatan apikasi dilakukan.

3. Metodologi Penelitian dan Pembangunan Sistem

Pada Jurnal ini, metodologi penelitian dan pembangunan sistem dijabarkan sebagai berikut : Ketika pengguna mengaktifkan aplikasi dari sistem deteksi jantung pada *handphone*, maka Sensor Pulsa akan aktif, lalu sensor mendeteksi detak jantung dari pengguna dengan cara menempelkan *sensor pulsa* tersebut di jari atau di telinga, kemudian hasil deteksi yang terbaca oleh sensor diterjemahkan oleh mikrokontroler. Setelah proses tersebut, pengguna diharuskan untuk menginput gejala klinis yang dirasakan. Setelah menginput gejala yang dirasakan maka hasil keputusan bahwa pengguna terkena penyakit jantung atau tidak akan ditampilkan di layar *handphone* diiringi dengan nilai analisis metode VCIRS.

Keluaran dari sistem ini adalah pernyataan kesimpulan bahwa pengguna didiagnosis terkena penyakit jantung atau tidak terkena penyakit jantung kemudian

dilanjutkan dengan penjelasan jenis penyakit jantung yang didiagnosa oleh sistem serta tips pertolongan dini pengobatan penyakit jantung. Gambar diagram Sistem deteksi dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Diagram Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCIRS, Arduino dan Handphone Android

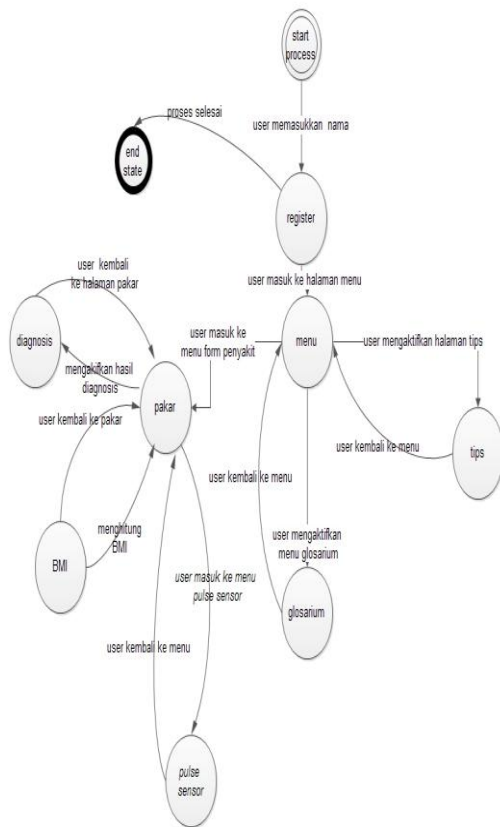
Pada Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCIRS, Arduino dan Handphone Android, sistem pakar dipasang pada *handphone* Android yang terintegrasi dengan rangkaian sensor pendeteksi denyut jantung. Pada sistem di *handphone* Android disediakan *form* konsultasi penyakit jantung yang berisi gejala-gejala penyakit yang berkaitan dengan penyakit jantung untuk dipilih oleh pengguna sesuai yang dirasakannya. Berdasarkan gejala-gejala penyakit inilah sistem pakar akan memutuskan pengguna

kemungkinan menderita penyakit jenis jantung apa dengan bekal basis pengetahuan tentang penyakit yang diperoleh dari pakar dan disimpan dalam basis data.

Sistem pakar ini menyediakan fasilitas bagi pengguna untuk mendeteksi denyut jantungnya. Dengan mendeteksi denyut jantungnya, pengguna dapat mengetahui bahwa denyut jantung yang terdeteksi berada dalam batas normal, *takikardia* (memiliki denyut jantung rata-rata lebih besar dari 100 BPM), atau *bradikardia* (memiliki denyut jantung rata-rata lebih kecil dari 60 BPM). Serta terdapat pula fasilitas pengukuran indeks masa tubuh (*Body Mass Index*) yang dapat mendeteksi seorang pengguna obesitas atau tidak. Di samping itu, sistem pakar ini menyediakan pengetahuan dasar tentang segala hal yang berhubungan dengan penyakit pada jantung, seperti :

- Glosarium dari kata-kata sukar yang terdapat di form gejala
- Tips mencegah terkena penyakit jantung

Untuk antarmuka pengguna dalam melakukan konsultasi, disediakan suatu *form pilihan case* yang menuntun setiap pengguna untuk memilih gejala-gejala yang dideritanya. Setelah mengisi form yang disediakan pada aplikasi, kemudian akan ditampilkan hasil dari diagnosis pasien tersebut berserta analisa VUR (*Variable Usage Rate*), RUR (*Rule Usage Rate*) dan NUR (*Node Usage Rate*) nya. *State diagram* dari aplikasi pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. State Diagram Aplikasi Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung

4. Pengujian dan Analisa

4.1 Pengujian Input dan Output Interface Sistem Pakar

Setelah menyelesaikan pembangunan sistem pakar dengan menggunakan *handphone* android yang berbasis bahasa pemrograman Android (Java) *Programming*, pada pembahasan berikut ini akan menampilkan hasil pengujian input dan output interface sistem pakar. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kinerja aplikasi sistem telah sesuai dengan skenario yang diharapkan atau tidak.

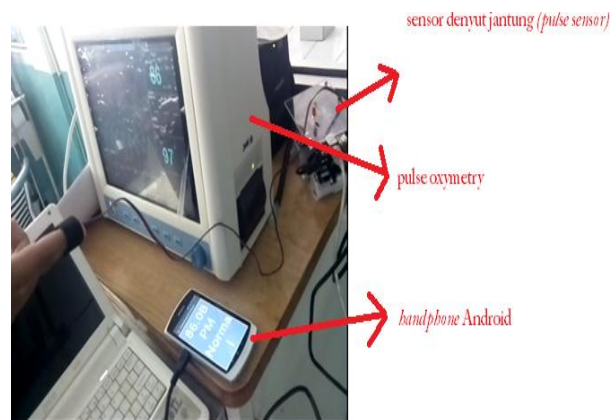
4.2 Perbandingan Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCIRS,

Mikrokontroler dan Handphone Android Dengan Dokter (Pakar)

Pada sistem ini, terdapat dua bagian yang terpisah antara sistem pendeteksi denyut jantung dan aplikasi sistem pakar. Sehingga pengujian dilakukan dengan cara membandingkan aplikasi sistem pakar dengan dokter (pakar) sebenarnya, dan sistem pendeteksi denyut jantung dengan *pulse oxymetri* merek Mindray tipe MEC-1000 yang terdapat di rumah sakit M. Jamil. Berikut ini adalah pembahasan mengenai Prototipe Alat Deteksi Dini dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar VCIRS, Mikrokontroler dan *Handphone* Android Dengan Pakar

4.2.1 Perbandingan Sensor pulsa Dengan *Pulse Oxymetri*

Setelah menyelesaikan pembuatan Sensor pulsa yang dikoneksikan ke *Handphone* Android, dilakukanlah proses uji kebenaran nilai sensor pulsa dengan cara membandingkannya dengan *pulse Oxymetri* yang terdapat di rumah sakit M. Jamil. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Percobaan dengan pulse Oxymetri serta sensor denyut jantung (Sensor Pulsa)

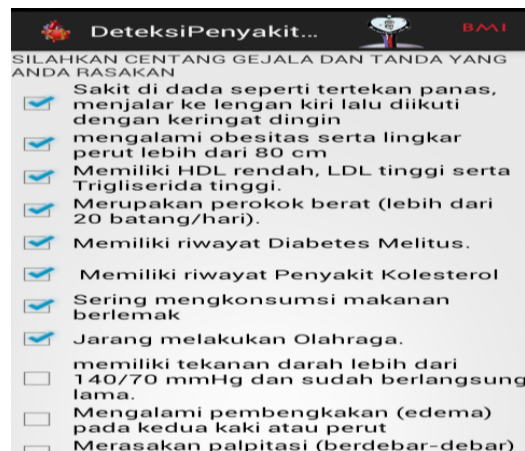
Berdasarkan data hasil perbandingan sensor pulsa dengan *pulse Oxymetri* Mindray tipe MEC- 1000 dilakukan analisa

statistic yang dirumuskan sebagai berikut ini :

Pada pengujian sensor pulsa dan pulse oximeter, data lengkap dapat dilihat pada lampiran B.1 . Dari proses perhitungan tersebut, didapatkan nilai standar deviasi dari masing-masing sensor sebesar 2.392328365 untuk sensor pulsa dan 3.239639587 dan nilai simpangan rata sebesar 2.605263158. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata penyimpangan terjadi sebesar 2.605263158 .

4.2.2 Pengujian Penerapan Dari Rancangan Rule Terhadap Jalannya Sistem Pakar

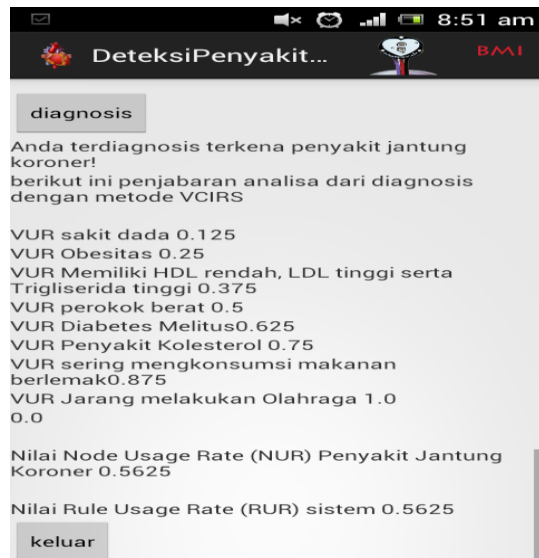
Pengujian dilakukan dengan memilih pertanyaan gejala pada menu diagnosa penyakit oleh pengguna. Dengan cara memberi centang pada *checkbox* masing-masing pertanyaan lalu membandingkan hasil dari sistem pakar dengan rancangan rule.



Gambar 8 form Pilihan Gejala

Pada gambar 8 dipilih gejala yang akan didiagnosa. Masukan berupa delapan gejala dengan id gejala dengan nilai 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8, Id gejala tidak dimunculkan karena pengguna tidak perlu mengetahui hal tersebut pada saat

melakukan diagnosis. Setiap gejala yang dipilih akan menambahkan value dari tabel *credit* pada basis data pilihan. Nilai *credit* yang bertambah menunjukkan rule gejala yang paling sering dirasakan oleh para pengidap jantung. Selain itu, banyaknya gejala yang di klik akan mengakumulasi nilai total gejala yang terpilih, sehingga saat pengguna menyelesaikan pengisian form gejala yang ditandai dengan penekanan tombol “hasil” akan keluar hasil diagnosis penyakit beserta nilai VUR, RUR dan NUR nya yang merupakan karakteristik dari metoda VCIRS. Tampilan dari hasil diagnosis dapat kita dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini:



Gambar 9 Tampilan Hasil diagnosis beserta nilai analisis VUR, RUR dan NUR

Jika kita rancangan rule untuk sistem ini yang dinyatakan dalam bentuk *if-then* seperti dibawah ini :

if Sakit di dada seperti tertekan panas, menjalar ke lengan kiri lalu diikuti dengan keringat dingin *ya*
if Obesitas dengan ciri lingkaran perut lebih dari 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk

pria serta BMI (Body Mass Indeks) lebih besar dari 25 ya
 if Memiliki HDL rendah, LDL tinggi serta Trigliserida tinggi. Ya
 if Merupakan perokok berat (lebih dari 20 batang/hari) ya
 if Memiliki riwayat Diabetes Melitus ya
 if Memiliki riwayat Penyakit Kolesterol ya
 if Sering mengkonsumsi makanan berlemak ya
 if Jarang melakukan Olahraga. ya
 then *jantung koroner* ya

Maka dengan demikian dapat kita simpulkan bahwa diagnosis yang dilakukan sistem terhadap pengguna telah sesuai dengan rancangan rule secara manual.

4.3 Analisa Untuk Mendapatkan Nilai Dari VUR (Variable Usage Rate), NUR (Node Usage Rate) Dan RUR (Rule Usage Rate)

Pada gambar 9 dapat kita lihat Rule yang dipakai adalah Jantung Koroner beserta nilai dari masing-masing VUR, NUR dan RUR. Rule penyakit Jantung Koroner bila dinyatakan dalam bentuk *if-then* adalah sebagai berikut:

if Sakit di dada seperti tertekan panas, menjalar ke lengan kiri lalu diikuti dengan keringat dingin ya
 if Obesitas dengan ciri lingkar perut lebih dari 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk pria serta BMI (Body Mass Indeks) lebih besar dari 25 ya
 if Memiliki HDL rendah, LDL tinggi serta Trigliserida tinggi. Ya
 if Merupakan perokok berat (lebih dari 20 batang/hari) ya
 if Memiliki riwayat Diabetes Melitus ya
 if Memiliki riwayat Penyakit Kolesterol ya
 if Sering mengkonsumsi makanan berlemak ya
 if Jarang melakukan Olahraga. ya
 then *jantung koroner* ya

Berdasarkan pernyataan tersebut maka didapatkan data berupa jumlah variable dari rule Jantung Koroner adalah 8. Adapun urutan dari masing-masing variable sesuai dengan nilai *Certainty Factor* dari gejala gejala tersebut. Secara keseluruhan data dari rule penyakit jantung koroner dalam bentuk tabel dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.2 Data dari Rule Jantung koroner

Varia bel ID	Variabel	Variabel Order	Credit	NumOfNode ID	Total Variabel
1	Sakit di dada	1	1	1	8
2	Obesitas	2	1	1	8
3	Profil lemak tinggi	3	1	1	8
4	perokok berat	4	1	1	8
5	Diabetes Melitus	5	1	1	8
6	Penyakit Kolesterol	6	1	1	8
7	Sering mengkonsumsi makanan berlemak	7	1	1	8
8	Jarang melakukan Olahraga.	8	1	1	8

Berikut ini nilai VUR (Variable Usage Rate dari 8 gejala tersebut)

$$VUR = credit_i \times Weight_i$$

$$VUR$$

$$= Credit \times (NumofNodeId \times \frac{Variabel Order}{Total Variabel})$$

Pada saat pertama kali penggunaan :

VUR dari variable sakit dada

VUR

$$= Credit \times (NumofNodeId \times \frac{Variabel Order}{Total Variabel})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{1}{8})$$

$$= 0.125$$

VUR dari obesitas*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{2}{8})$$

$$= 0.25$$

VUR dari Profil lemak tinggi*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{3}{8})$$

$$= 0.375$$

VUR dari perokok berat*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{4}{8})$$

$$= 0.5$$

VUR dari Diabetes Melitus*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{5}{8})$$

$$= 0.625$$

VUR dari Penyakit Kolesterol*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{6}{8})$$

$$= 0.75$$

VUR dari Sering mengkonsumsi makanan berlemak*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$VUR = 1 \times (1 \times \frac{7}{8})$$

$$= 0.875$$

VUR dari Jarang melakukan Olahraga.*VUR*

$$= \text{Credit} \times (\text{NumofNodeId} \times \frac{\text{Variabel Order}}{\text{Total Variabel}})$$

$$= 1 \times (1 \times (8/8))$$

$$= 1$$

NUR (Node Usage Rate) dari Penyakit Jantung Koroner

$$NUR = \frac{\sum VUR}{Nj}$$

$$=$$

$$\frac{\sum 0.125 + 0.25 + 0.375 + 0.5 + 0.625 + 0.75 + 0.875 + 1}{8}$$

$$= \frac{4.5}{8} = 0.5625$$

RUR (Rule Usage Rate) dari sistem Penyakit Jantung

$$RUR = \frac{\sum NUR}{Nk}$$

$$= \frac{\sum 0.5625}{1}$$

$$= 0.5625$$

Dengan demikian sistem sudah menyajikan data dari rule Jantung koroner seperti yang terlihat pada gambar 5.4 sesuai dengan metode VCIRS yang digunakan.

4.4 Perbandingan Sistem Pakar VCIRS dengan Diagnosis Dokter

Perbandingan hasil diagnosis sistem pakar dengan pakar berdasarkan hasil Quosioner pada Lampiran B.2 didapatkan kasus-kasus yang pernah dialami oleh pakar dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut ini :

Pada bagian ini akan dibandingkan hasil analisa penyakit dengan menggunakan sistem pakar dengan diagnosa dokter (pakar) yang sesungguhnya.

Kasus I

Gejala :

- 1 Sakit di dada seperti tertekan panas, menjalar ke lengan kiri

- 2 lalu diikuti dengan keringat dingin
- 2 Obesitas dengan ciri lingkaran perut lebih dari 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk pria serta BMI (Body Mass Indeks) lebih besar dari 25
- 3 Memiliki HDL rendah, LDL tinggi serta Trigliserida tinggi.
- 4 Merupakan perokok berat (lebih dari 20 batang/hari).
- 5 Memiliki riwayat Diabetes Melitus.
- 6 Memiliki riwayat Penyakit Kolesterol
- 7 Sering mengkonsumsi makanan berlemak
- 8 Jarang melakukan Olahraga.

Hasil diagnosis pakar untuk kasus tersebut, diperoleh bahwa pasien menderita penyakit Jantung Koroner, bersamaan dengan hal tersebut aplikasi dari sistem pakar menyatakan bahwa pasien didiagnosis menderita penyakit jantung koroner. Hasil dari pakar dan aplikasi dari sistem pakar didapatkan hasil yang sama.

Kasus 2

Gejala :

- 18 Mengalami faringitis yang disertai demam dan terbukti disebabkan oleh infeksi streptokokus β hemolyticus
- 19 Denyut Jantung pasien lebih besar dari 100 (Takikardia) namun tidak disertai gejala demam
- 20 Terjadi pelebaran vena pada leher pasien yang dapat dirasakan ketika diraba saat pasien berbaring dengan penyangga (bantalan).
- 21 Terjadi Eritema Marginatum yang berlangsung selama berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan, tidak nyeri dan tidak gatal

- 22 Pasien mengalami poliartritis yang meningkat 12-24 jam yang diikuti reaksi radang.
- 23 Pasien mengalami Chorea selama 2-6 bulan lebih.
- 24 Terdapat Nodul Subkutaneus dengan besar sekitar 0.5-2cm berbentuk bundar dan tidak nyeri ketika di tekan.
- 29 Berusia kurang dari 15 tahun

Hasil diagnosis dokter (pakar) untuk kasus tersebut, menyatakan bahwa pasien menderita penyakit Jantung Rematik, bersamaan dengan hal tersebut aplikasi dari sistem pakar menyatakan bahwa pasien didiagnosis menderita penyakit jantung Rematik. Hasil dari dokter (pakar) dan aplikasi dari sistem pakar didapatkan hasil yang sama.

Kasus 3

Gejala :

- 1 Sakit di dada seperti tertekan panas, menjalar ke lengan kiri lalu diikuti dengan keringat dingin
- 2 Obesitas dengan ciri lingkaran perut lebih dari 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk pria serta BMI (Body Mass Indeks) lebih besar dari 25
- 3 Memiliki HDL rendah, LDL tinggi serta Trigliserida tinggi.
- 4 Merupakan perokok berat (lebih dari 20 batang/hari).
- 5 Memiliki riwayat Diabetes Melitus.
- 6 Memiliki riwayat Penyakit Kolesterol
- 7 Sering mengkonsumsi makanan berlemak
- 8 Jarang melakukan Olahraga.
- 27 Lebih dari 50 tahun dan berkelamin laki-laki

Hasil diagnosis dokter (pakar) untuk kasus tersebut, diperoleh bahwa

pasien menderita penyakit Jantung Koroner, bersamaan dengan hal tersebut aplikasi dari sistem pakar menyatakan bahwa pasien didiagnosis menderita penyakit jantung koroner. Hasil dari dokter (pakar) dan aplikasi dari sistem pakar didapatkan hasil yang sama.

Kasus 4

gejala

2. Obesitas dengan ciri lingkaran perut lebih dari 80 cm untuk wanita dan 90 cm untuk pria serta BMI (Body Mass Indeks) lebih besar dari 25
3. Memiliki HDL rendah, LDL tinggi serta Trigliserida tinggi.
8. Jarang melakukan Olahraga.

Hasil diagnosis dokter (pakar) untuk kasus tersebut, diperoleh bahwa pasien tidak menderita penyakit Jantung Koroner, ataupun penyakit jantung hipertensi serta penyakit jantung rematik. Bersamaan dengan hal tersebut aplikasi dari sistem pakar menyatakan bahwa pasien tidak menderita penyakit jantung dari 3 jenis tersebut.

Berikut ini ditampilkan secara lengkap rekapitulasi data dari kasus-kasus yang pernah dialami oleh pakar pada penderita penyakit jantung yang dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini :

Berdasarkan perbandingan hasil analisa sistem pakar dengan hasil diagnosa dokter didapatkan hasil yang baik. Sebanyak tiga puluh lima kasus yang dibandingkan, semuanya memiliki kesesuaian antara hasil dari program sistem pakar dan hasil diagnosa dari pakar. Hal ini membuktikan bahwa program sistem pakar yang dibuat telah berjalan dengan baik dan berhasil dalam melakukan diagnosa penyakit. Hasil yang diperlihatkan dari tabel 4.4 merupakan diagnosis pakar secara

umum. Oleh karena itu, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa sistem pakar yang dibuat berjalan dengan baik

4.5 Pengujian Aplikasi pada Handphone Android

Pada tugas akhir ini, dilakukan pengujian penginstalan aplikasi ke beberapa merek *handphone* yang memiliki sistem operasi android. Hal ini bertujuan untuk mengetahui *handphone* Android apa saja yang dapat di instal aplikasi ini. Dari pengujian aplikasi, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Pengujian Aplikasi Pada Handphone Android

Merek hape	Jenis hape	Tipe Android	Pernah di root?	Keterangan
Samsung	Galaxy Ace	Jelly Bean	Sudah	Berhasil
Sony	Xperia L	Jelly Bean	Belum	Berhasil
Sony	Xperia P	Jelly Bean	Sudah	Berhasil
Samsung	Grand Duos	Jelly Bean	Sudah	Berhasil
Sony Ericsson	Live With Walkman Wt19i	Ice Cream Sandwich	Belum	Berhasil
Samsung	Galaxy Tab	Jelly Bean	Belum	Berhasil
Lenovo	A800	Ice Cream Sandwich	Belum	Berhasil
Sony	Xperia Neo L	Ice Cream Sandwich	Sudah	Berhasil
Samsung	Galaxy Wonder I-GTI 8150	Ice Cream Sandwich	Sudah	Berhasil
Sony	Xperia E	Jelly Bean	Sudah	Berhasil

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa aplikasi dapat dipasang di berbagai jenis *handphone* yang menggunakan sistem operasi Android minimal Android 4.0 atau biasa disebut android seri *Ice Cream Sandwich*.

4. Kesimpulan :

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Pengujian *input* dan *output* sistem pakar yang berfungsi untuk mengetahui kinerja aplikasi dari sistem telah sesuai dengan skenario yang diinginkan.
2. Perbandingan Sensor Pulsa dan *pulse oxymetri* Mindray tipe MEC- 1000 menghasilkan nilai standar deviasi dari masing-masing sensor sebesar 2.3923 untuk sensor pulsa dan 3.239639587 untuk *pulse oxymetri* Mindray tipe MEC-1000 dan nilai simpangan rata sebesar 2.605263158 BPM.
3. Perbandingan hasil diagnosis sistem pakar dan hasil diagnosis dari dokter berdasarkan analisa kasus menghasilkan jawaban yang sama untuk keseluruhan kasus dari 35 kasus yang diajukan.
4. Nilai VUR, RUR, NUR menunjukkan besaran nilai dari setiap node, *rule* dan variable yang akan terus bertambah apabila dipilih oleh pengguna. Namun nilai VUR, RUR, NUR tidak mempengaruhi hasil keputusan diagnosis.
5. Berdasarkan hasil uji coba instalasi aplikasi ke berbagai

jenis *handphone* Android aplikasi terbukti dapat digunakan pada *handphone* Android.

5.1 Saran

Dari hasil analisa sistem maka ada beberapa hal yang perlu diperbaiki sebagai berikut:

1. Perlu dipertimbangkan untuk membuat penyajian pilihan data gejala yang lebih baik agar lebih mudah dalam penggunaan sistem pakar ini.
2. Perlu mempertimbangkan pertambahan jenis penyakit jantung yang akan didiagnosis. Hal ini dikarenakan banyaknya jenis-jenis penyakit jantung yang terdapat di dunia.
3. Sistem ini fokus menggunakan satu metode saja yaitu VCIRS, perlu dipertimbangkan untuk menggabungkan metode ini dengan metode yang lain hal ini dikarenakan metode VCIRS hanya menunjukkan hasil diagnosa berdasarkan *rule* yang telah dibuat. Salah satu metode yang dapat digabungkan dengan metode VCIRS adalah *Bayesian Network*, dimana pada metode ini memiliki fungsi yang sama dalam proses pengambilan keputusan namun memiliki kelebihan dalam menampilkan probabilitas dari keputusan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maryono, Djoko. 2009. *“Mitos dan Fakta Seputar Penyakit Jantung”*. Jakarta : Bhuana Ilmu Populer.
- [2] Hartati , Sri. Iswanti, S. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Menteri Kesehatan. 2012. *“Akses Masyarakat Terhadap Pelayanan Kesehatan Jantung Meningkat”*
http://www.bppsdmk.depkes.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=173:menkes-akses-masyarakat-terhadap-pelayanan-kesehatan-jantung-meningkat&catid=38:berita&Itemid=82 diakses pada 29 September 2012 jam 07.35 WIB
- [4] Subakti, Irfan. 2006. *“Variable Centered Intelligent Rule System”*.
<http://www.its.ac.id/personal/files/material/3240-irfansubakti-irfan%20Subakti%20-%202006-0215%20Resume%20VCIRS%20dalam%20Bahasa%20Indonesia.pdf>
diunduh pada tanggal 22 Februari 2012.
- [5] Joel. 2012. *Anatomy of The DIY Heart Rate Monitor*.
<http://pulsesensor.myshopify.com/blogs/news/6326816-anatomy-of-the-diy-heart-rate-monitor> diunduh 22.35 WIB tanggal 22 September 2012