

## **PENERAPAN FIS-TSUKAMOTO UNTUK MENENTUKAN POTENSI SESEORANG MENGALAMI SUDDEN CARDIAC DEATH**

**M. Chandra C. Utomo<sup>1)</sup>, Wayan Firdaus Mahmudy**

Magister Ilmu Komputer/Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No.8, Malang, 65145

Telp : 081216869369, Fax : (0341) 577911

E-mail : ccahyo@gmail.com<sup>1)</sup>

---

### **Abstrak**

*Sudden Cardiac Death dapat dicegah dengan penanaman sebuah alat yang disebut Implantable Cardioverter Defibrillator atau Cardio Pulmonary Resuscitation. Kesalahan dalam menentukan apakah seorang pasien memerlukan penanaman dapat merugikan pasien itu sendiri dikarenakan biaya pemasangan yang mahal. Diperlukan sistem pakar untuk membantu dokter dalam menentukan seorang pasien yang memerlukan penanaman. Sistem pakar bisa dibangun menggunakan FIS-Tsukamoto sebagai algoritma dalam memberikan keputusan. Akan tetapi dalam menentukan aturan (rule) dan himpunan logika fuzzy merupakan pekerjaan yang tidak mudah. Kesalahan dalam menentukan aturan (rule) akan menghasilkan akurasi sistem yang rendah. Pada tulisan ini disusun aturan (rule) dan himpunan yang sederhana dan sesedikit mungkin sehingga dapat meringankan beban kerja sistem dengan tetap mempertahankan akurasi sistem. Dengan penyederhanaan ini didapatkan aturan (rule) dan himpunan yang jauh lebih sederhana dan memiliki tingkat akurasi sebesar 100.00%.*

**Kata kunci:** fuzzy, tsukamoto, jantung, kematian, cardiac, death.

### **Abstract**

*Sudden Cardiac Death can be prevented by planting a device called implantable cardioverter defibrillator or Cardio Pulmonary Resuscitation. The mistaken in determining whether a patient requires planting can be detrimental to the patient's own due to the cost of installing expensive. Required expert system to assist physicians in determining a patient who requires planting. Expert systems can be built using the FIS-Tsukamoto as an algorithm in reaching a decision. However, in determining the rules (rule) and the set of fuzzy logic is not an easy job. Errors in determining the rules (rule) will produce low system accuracy. At this writing structured rule (rule) and a set of simple and as little as possible so as to lighten the workload of the system while maintaining the accuracy of the system. With this simplification is obtained rule (rule) and a set of much simpler and has an accuracy rate of 100.00%.*

**Keywords:** fuzzy, tsukamoto, cardiac, death.

### **1. Pendahuluan**

Sudden Cardiac Death (SCD) adalah kematian mendadak yang disebabkan gangguan pada jantung yang diketahui maupun yang tidak diketahui dan terjadi dalam waktu singkat. Menurut Depkes tahun 2010 dijelaskan bahwa penyakit jantung merupakan penyebab kematian nomor satu pasien di rumah sakit. Depkes juga menjelaskan bahwa setiap 100.000 penduduk Indonesia, 35 orang mengalami kematian akibat penyakit jantung yang salah satunya adalah SCD. Lebih dari itu dari seluruh dunia, lebih dari 80% penyakit jantung tersebut menimpa negara berpenghasilan rendah dan menengah dan mayoritas di antaranya adalah usia produktif di bawah 60 tahun [1]. Pada penelitian Asmika[2] prosentase kejadian gagal jantung terbanyak sebesar 14.65% terjadi pada usia 66-70 tahun. Sebesar 40% penderita gagal jantung memiliki masa tubuh dalam kategori normal. Laki-laki yang memiliki kebiasaan merokok mendapatkan risiko sebesar 41.94% sedangkan perempuan yang memiliki kebiasaan minum jamu mendapat risiko sebesar 22.06%. Mayoritas kasus SCD yang berhubungan dengan detak jantung adalah fibrilasi ventrikuler di mana seseorang mendapat gangguan jantung dengan tidak teraturnya jumlah detak jantung per menit [3]. Normalnya detak jantung manusia adalah berjumlah antara 60-100 detak per menit.

Kasus fibrilasi ventrikuler dapat dicegah menggunakan Implantable Cardioverter Defibrillator (ICD) atau Cardio Pulmonary Resuscitation (CPR). Meskipun harganya sangat mahal (USD 30.000 – USD 40.000) ICD

mampu mencegah terjadinya kasus SCD. Adakalanya seseorang yang tidak mengalami gejala SCD tetapi harus mendapatkan penanaman ICD. Kejadian tersebut disebabkan karena kesalahan dokter dalam menentukan potensi seseorang yang berpotensi mengalami SCD sehingga dapat merugikan pasien[4].

Untuk mengurangi pemborosan tersebut maka diperlukan sistem pakar untuk membantu dokter dalam menentukan orang yang berpotensi mengalami SCD agar dilakukan penanaman ICD. Pada penelitian Siwindarto[5] menunjukkan pola yang berbeda-beda dengan klasifikasi yaitu pasien yang normal, penderita serangan jantung, penderita congestive heart failure (CHF), dan penderita SCD. Pola yang dimaksud adalah jarak waktu antar RhythmRate (suatu irama dalam denyut jantung). Sayangnya penelitian tersebut hanya menggunakan analisis spesifik pada orang-orang tertentu saja tanpa analisis pada orang-orang secara luas. Hasil penelitian juga tidak mencantumkan seberapa baik akurasi yang didapatkan. Penelitian selanjutnya milik Ebrahimzadeh[6] mampu memberikan hasil analisis pada orang-orang tertentu secara spesifik maupun analisis pada orang-orang secara umum. Hasil analisis tersebut juga mampu memberikan hasil akurasi dengan baik. Nilai akurasi yang didapatkan mulai dari uji coba pertama, kedua, ketiga, dan keempat selama satu menit berturut-turut adalah 99.73%, 96.52%, 90.37% dan 83.96%. Hasil penelitian ini memang baik tetapi orang yang memiliki pengetahuan serupa tidak sebanding dengan banyaknya kasus yang terjadi. Penelitian selanjutnya milik Eka [7] membahas tentang sistem pakar dalam menentukan seseorang berpotensi mengalami SCD menggunakan Logika Fuzzy FIS-Tsukamoto untuk memenuhi penyelesaian kasus yang terjadi yang tidak sebanding dengan orang yang berpengetahuan. Sistem yang diberikan memang cukup baik tetapi Sayangnya aturan dalam logika fuzzy serta himpunan fuzzy yang digunakan ternyata cukup banyak sehingga mengakibatkan sistem cenderung kompleks, berukuran besar, dan dapat menghambat kerja komputasi. Hasil penelitian juga tidak mencantumkan seberapa baik akurasi yang didapatkan. Setelah diuji oleh penulis didapatkan hasil bahwa sistem yang diberikan memang memiliki akurasi yang sangat baik dengan nilai kesalahan sebesar 0 dari 24 data (akurasi 100%) dari pendapat seorang pakar.

Dalam membangun sebuah sistem pakar yang mampu menggantikan seorang pakar yang sebenarnya, dipilihlah sistem logika fuzzy inferensi Tsukamoto dalam penentuan sistemnya karena bersifat non-linier pada sinyal jantung manusia (adakalanya tinggi dan adakalanya pula rendah) dan mampu menoleransi data-data yang kurang tepat [8]. Berdasarkan penelitian Eka [7] yang telah memberikan hasil yang rumit, penulis mencoba menyederhanakan aturan yang dipakai dalam logika fuzzy beserta himpunannya hingga sesederhana mungkin dengan akurasi yang sangat baik pula. Dengan aturan beserta himpunannya yang lebih sederhana, diharapkan dapat meringankan beban kinerja sistem.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini membahas bagaimana seseorang diidentifikasi (diklasifikasikan) berpotensi mengalami SCD atau tidak berdasarkan lima nilai hasil diagnosis yang dimasukkan ke dalam sistem. Dari kelima nilai tersebut (S24, S13, R24/13, Sax, dan R24/ax) oleh sistem akan diolah oleh logika FIS-Tsukamoto hingga didapatkan hasil klasifikasi (identifikasi) apakah orang tersebut berpotensi mengalami SCD atau tidak. Penelitian ini memerlukan langkah-langkah metodologi sebagai berikut.

### 2.1. Data Keputusan dari Pendapat Seorang/Para Pakar

Sistem pakar merupakan bagian dari komputasi cerdas yang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang berasal dari satu atau lebih orang pakar. Tujuannya supaya orang lain yang tidak memiliki keahlian serupa dapat memecahkan masalah serupa dengan bantuan sistem [7]. Selain itu Sistem pakar juga berguna dalam memberikan keputusan yang konsisten tanpa terganggu oleh emosi. Sistem pakar terdiri dari keahlian, ahli, pemindahan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan memberikan penjelasan [9]. Sistem pakar memiliki ciri-ciri antara lain terbatas pada bidang yang spesifik dan dapat memberikan penalaran dari data yang kurang lengkap atau tidak pasti [10].

Penelitian ini hanya membahas sistem pakar hanya secara garis besar (poin penting) dan tidak membahas pembentukan sistem secara lebih mendalam. Agar sistem milik penulis dapat menjadi pakar layaknya seorang pakar maka penelitian ini memerlukan data keputusan menurut pendapat seorang/para pakar. Data tersebut diperlukan untuk dibandingkan dengan keputusan sistem milik penulis. Apabila keputusan sistem milik penulis memiliki kesesuaian yang sangat tinggi (akurasi tinggi) dengan keputusan seorang/para pakar maka sistem milik penulis memiliki kelayakan untuk menggantikan posisi seorang pakar atau disebut juga dengan sistem pakar.

Basis data MIT/BIH adalah sebuah basis data digital sinyal ECG yang dibuat di Laboratorium Beth Israel Deaconess Medical Center dan Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology mulai tahun 1975. Tujuan pembuatan basis data ini adalah untuk standar pengujian berbagai hal yang berhubungan dengan

pendeteksian detak jantung. Basis data ini telah disebarluaskan secara bebas di internet melalui alamat <http://physionet.org/> dan digunakan pada penelitian milik Eka [7]. Terdapat banyak faktor (kriteria) dalam menentukan seseorang berpotensi mengalami kematian akibat SCD seperti faktor usia, jenis kelamin, tekanan darah, indeks masa tubuh, kadar kolesterol total, dsb. Akan tetapi faktor yang dipakai dalam penelitian ini adalah faktor (kriteria) S24, S13, R24/13, Sax, R24/ax adalah istilah medis yang belum sanggup penulis pahami. Untuk lebih memahami istilah yang digunakan tersebut, silakan pelajari dari alamat terkait.

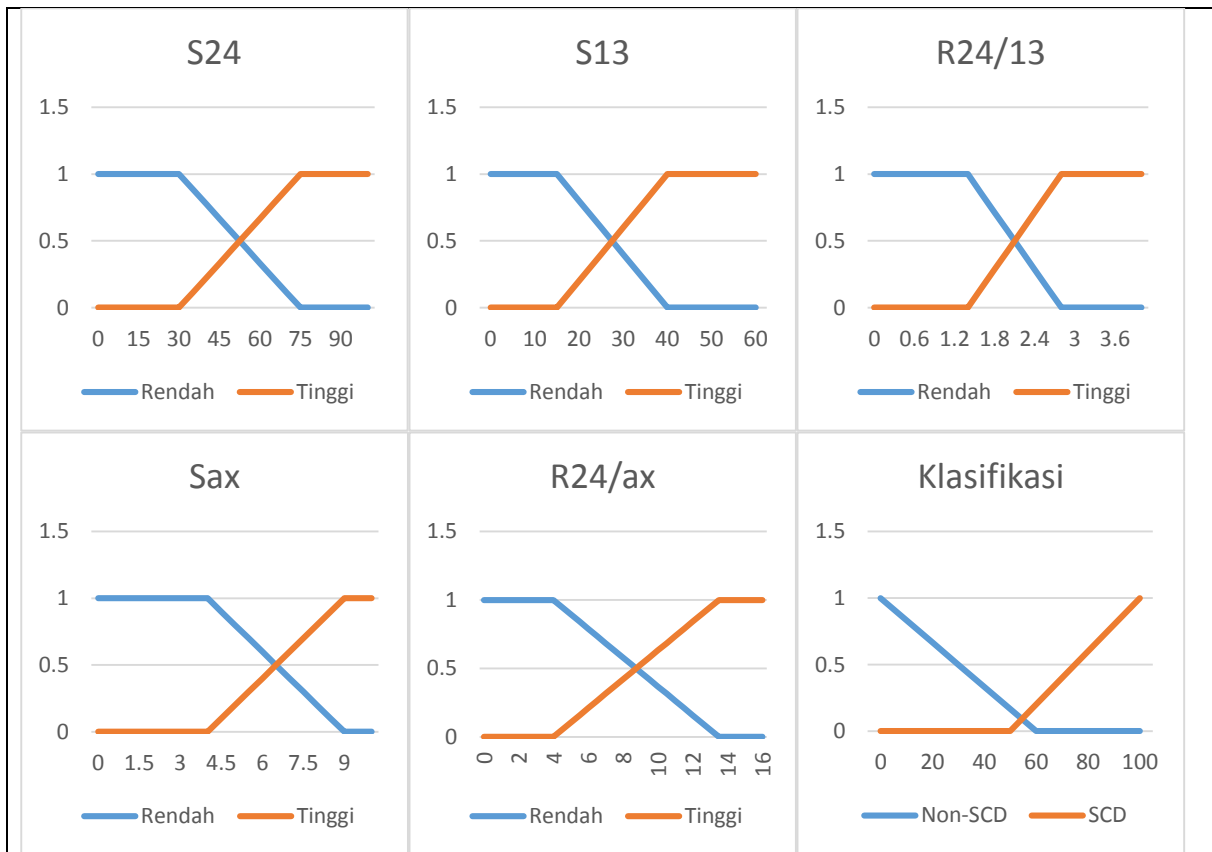
Data pakar berisi kondisi-kondisi dalam bentuk numerik supaya lebih mudah diproses secara komputasi. Data keputusan menurut pendapat seorang/para pakar tersebut ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Dari tabel tersebut diketahui terdapat 5 macam nilai yang harus dimasukkan sebagai pertimbangan untuk mengetahui klasifikasi akhir sebagai nilai keputusan.

*Tabel 1. Tabel nilai keputusan menurut pakar*

Orang ke-	S24	S13	R24/13	Sax	R24/ax	Klasifikasi
1	35.4	26.54	1.33	9.3	3.8	Non-SCD
2	26.4	20.03	1.32	10.2	2.6	Non-SCD
3	35.2	45.22	0.78	10.7	3.3	Non-SCD
4	23.9	39.56	0.6	9.6	2.4	Non-SCD
5	20.3	17.19	1.18	8.8	2.3	Non-SCD
6	21.3	18.56	1.15	8.2	2.6	Non-SCD
7	19.9	35.11	0.57	10.2	1.9	Non-SCD
8	15.9	17	0.94	8.6	1.8	Non-SCD
9	27.14	9.2	2.95	4.5	6	Non-SCD
10	31.37	4.41	7.12	3.9	7.9	Non-SCD
11	67.69	16.27	4.16	5.3	12.6	Non-SCD
12	29.52	6.54	4.51	5.5	5.4	Non-SCD
13	9.83	2.48	3.96	3.8	2.6	Non-SCD
14	10.6	3.09	3.45	4.7	2.2	Non-SCD
15	13.06	2.62	5	3.6	3.6	Non-SCD
16	24.31	6.84	3.55	4.1	5.9	Non-SCD
17	142.5	104.2	1.37	5	28.3	SCD
18	259.1	87.8	2.95	9.4	27.5	SCD
19	174.1	100.9	2.72	7.9	34.5	SCD
20	149.4	55.9	2.68	9.3	16.1	SCD
21	85.1	16.3	5.24	6.8	12.4	SCD
22	649.4	237.5	2.74	6.3	102.7	SCD
23	91.1	43.9	2.07	5.5	16.5	SCD
24	174.1	100.9	2.72	7.9	34.5	SCD

## 2.2. Nilai Batasan Himpunan Fuzzy

Logika fuzzy adalah penerjemahan kondisi yang relatif menjadi sebuah kondisi yang pasti. Kondisi pasti biasanya terdiri dari pernyataan ya atau tidak dan dinumerikkan sebagai 0 dan 1. Sedangkan kondisi relatif adalah kondisi tidak pasti antara ya atau tidak dan bisa dinumerikkan antara 0 sampai 1 dalam desimal. Logika fuzzy mampu mencari nilai desimal antara 0 sampai 1 secara tepat berdasarkan nilai inputan, aturan, dan himpunan yang digunakan [11]. Tsukamoto adalah salah satu metode dalam FuzzyInference System (FIS) yang cukup sederhana untuk diimplementasikan. FIS-Tsukamoto menggunakan himpunan fuzzy dengan keanggotaan yang monoton. Keanggotaan yang dimaksud adalah aturan jika-maka dengan hasil keputusan yang telah ditentukan secara tegas. Hasil akhir dari Tsukamoto adalah hasil pembobotan yang telah dirata-rata.



Gambar 1. Gambar nilai batasan kondisi untuk proses fuzzifikasi

Dalam membuat aturan logika fuzzy diperlukan sebuah atau beberapa nilai batasan himpunan pada masing-masing kondisi. Dari literatur sebelumnya [7] terdapat 4 kondisi yang berbeda yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi maka terdapat 4 himpunan berbeda dengan masing-masing batasan. Dalam penelitian ini, penulis menyederhanakannya menjadi 2 himpunan/kondisi yang berbeda yaitu rendah dan tinggi dengan nilai batasan mengikuti literatur sebelumnya dengan menghapus himpunan yang tidak perlu. Nilai batas himpunan tersebut ditunjukkan seperti pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terdapat grafik di mana tepat berada di nilai 0, 1, maupun nilai desimal antara 0 dan 1 untuk setiap nilai yang dimasukkan. Ketika nilai masukan berada pada nilai bulat 0 maka kondisi rendah/tinggi tersebut dinyatakan “tidak benar” oleh himpunan. Sebaliknya jika nilai masukan berada pada nilai bulat 1 maka kondisi rendah/tinggi tersebut dinyatakan “ya benar” oleh himpunan. Sedangkan apabila nilai masukan berada pada nilai desimal antara 0 dan 1 maka logika fuzzy diperlukan untuk mendapatkan kepastian dari kondisi tersebut.

### 2.3. Kondisi/Aturan Logika Fuzzy

Setelah di dapatkan nilai batasan himpunan untuk FIS-Tsukamoto, maka selanjutnya membuat kondisi sebagai suatu aturan logika fuzzy dalam memberikan solusi. Salah satu kelebihan logika fuzzy adalah mampu memberikan keputusan dari berbagai macam kondisi meskipun hanya diberikan beberapa contoh kondisi/aturan (dalam Logika Fuzzy disebut rule). Memberikan contoh kondisi/aturan untuk FIS-Tsukamoto bukanlah pekerjaan mudah. Kesalahan dalam memberikan contoh kondisi/aturan akan berakibat pada nilai akurasi yang rendah atau berakibat pada kesalahan dalam memberikan keputusan pada kondisi lain yang berbeda. Karena banyaknya kondisi yang bisa terjadi, maka hanya diberikan beberapa kondisi yang dirasa penting dan memengaruhi atau biasa disebut sebagai kondisi ekstrem. Pada penelitian sebelumnya [7] terdapat 58 macam kondisi/aturan ekstrem maka pada penelitian ini dipilihlah 5 macam kondisi/aturan ekstrem dan ditunjukkan seperti pada Tabel 2. Dari tabel tersebut hanya terdapat 2 kondisi/aturan klasifikasi Non-SCD dan 3 kondisi/aturan klasifikasi SCD. Meskipun hanya terdapat 5 kondisi/aturan, FIS-Tsukamoto mampu memberikan hasil klasifikasi (solusi) untuk kondisi/aturan lain yang tidak terdaftar bahkan untuk kondisi yang relatif sekalipun.

### 3. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Berdasarkan nilai batasan himpunan fuzzy serta kondisi/aturan logika fuzzy yang telah diperoleh dari subbab sebelumnya, maka selanjutnya dapat dilakukan proses perhitungan logika fuzzy menggunakan FIS-Tsukamoto. Untuk mengetahui seberapa efektif sistem yang penulis berikan maka dilakukan perhitungan akurasi atau seberapa besar kesalahan yang dilakukan sistem. Pengujian dilakukan dengan mengolah ulang data keputusan dari para/seorang pakar sehingga didapatkan keputusan dari sistem. kedua data keputusan tersebut kemudian dibandingkan. Apabila data keputusan dari sistem memiliki kesesuaian yang sangat tinggi maka sistem tersebut dapat menggantikan para/seorang pakar sehingga disebut sistem pakar. Pengujian ini menggunakan data pada Tabel 1 di mana tabel tersebut adalah data keputusan berdasarkan seorang/beberapa pakar. Data pada tabel tersebut diproses ulang menggunakan sistem milik penulis sehingga didapatkan data keputusan berdasarkan sistem. Selanjutnya data keputusan antara keputusan seorang/beberapa pakar dengan keputusan sistem dilakukan perbandingan. Perbandingan tersebut didapatkan hasil dan ditujukan seperti pada Tabel 3. Dari tabel tersebut terdapat kolom kesalahan di mana menjelaskan apabila klasifikasi dari sistem yang penulis berikandibandingkan dengan klasifikasi dari pendapat seorang/para pakar adalah tepat maka diberikan angka 0, sebaliknya maka diberikan angka 1. Dari tabel tersebut diketahui bahwa sistem yang penulis berikan tidak terdapat kesalahan sama sekali dari 24 data perbandingan. Nilai akurasi didapatkan dengan menggunakan rumus (1) sehingga didapatkan hasil 100.00%.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{banyaknya data} - \text{jumlah kesalahan}}{\text{banyaknya data}} * 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Tabel kondisi sebagai aturan dalam logika fuzzy

S24	S13	R24/13	Sax	R24/ax	Klasifikasi
Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Non-SCD
Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Non-SCD
Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	SCD
Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	SCD
Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	SCD

Tabel 3. Tabel perbandingan antara klasifikasi pakar dengan klasifikasi hasil logika fuzzy

Orang	Klasifikasi Pakar	Klasifikasi Fuzzy	Kesalahan	Orang	Klasifikasi Pakar	Klasifikasi Fuzzy	Kesalahan
1	Non-SCD	Non-SCD	0	13	Non-SCD	Non-SCD	0
2	Non-SCD	Non-SCD	0	14	Non-SCD	Non-SCD	0
3	Non-SCD	Non-SCD	0	15	Non-SCD	Non-SCD	0
4	Non-SCD	Non-SCD	0	16	Non-SCD	Non-SCD	0
5	Non-SCD	Non-SCD	0	17	SCD	SCD	0
6	Non-SCD	Non-SCD	0	18	SCD	SCD	0
7	Non-SCD	Non-SCD	0	19	SCD	SCD	0
8	Non-SCD	Non-SCD	0	20	SCD	SCD	0
9	Non-SCD	Non-SCD	0	21	SCD	SCD	0
10	Non-SCD	Non-SCD	0	22	SCD	SCD	0
11	Non-SCD	Non-SCD	0	23	SCD	SCD	0
12	Non-SCD	Non-SCD	0	24	SCD	SCD	0
Total			0	Total			0

### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil didapatkan aturan dan himpunan yang lebih sederhana sekaligus mempertahankan akurasi. Nilai akurasi dari sistem yang penulis berikan didapatkan akurasi sebesar 100% dengan aturan sebanyak 5 kondisi dari sebelumnya 58 kondisi dan himpunan sebanyak 2 kondisi dari sebelumnya 4 kondisi. Dengan tingginya nilai akurasi yang setara dengan seorang/beberapa pakar maka sistem ini dapat digunakan sebagai

sistem pakar. Berdasarkan penelitian Utomo[11] di mana Algoritma Genetika bisa digunakan sebagai pencarian efisiensi pada jadwal maka penulis berencana untuk menggunakan Algoritma Genetika dalam mencari efisiensi pada aturan dan himpunan dengan tetap mempertahankan nilai akurasi.

### Referensi

- [1] Silalahi, NFA., Marji, Regasari, R., 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung menggunakan metode CertaintyFactor*. DORO: Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya vol 6, no.9.
- [2] Asmika, Hendrawan, D., Indrasari, DD., 2008. *Gambaran Etiologi Gagal Jantung di RSU dr. Saiful Anwar, Malang Periode 1 Januari – 31 Desember 2003*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [3] Bayes LA., Cournel, P., Leclercq, JF., 1989. *Ambulatory Sudden Cardiac Death: Mechanism of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases*.
- [4] Corrado, D., Jonathan, D., Cristina, B., Antonio, P., Gaetano, T., 2011. *Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sport*. European
- [5] Siwindarto, P., 2014. *Poincare Plot of RR-Interval Differences (PORRID). A new method for assessing heart rate variability*. Journal of basic and applied scientific research, 4(4)308-313, 2014.
- [6] Ebrahimzadeh, E., Pooyan, M., Bijar, A., 2014. *A Novel Approach to predict sudden cardiac death (SCD) using nonlinear and time-frequency analyses from HRV signals*. PLoS ONE 9(2): e81896. Doi:10.1371/journal.pone.0081896
- [7] Eka, MAB., Soebroto, AA., Furqon, MT., 2015. *Sistem Pakar Penentuan Risiko mengalami Sudden Cardiac Death menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. DORO: Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya vol 6, no.1.
- [8] Kusumadewi, S., 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Syaeful, H., 2010. *Aplikasi untuk mendeteksi Jenis Penyakit pada Tanaman Tebu dan cara penanganannya berbasis Web*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- [10] Wicaksana, AS., 2009. *Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Apel Berbasis Web*. Malang: Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- [11] Utomo, MCC., Mahmudy, WF., Mardji, 2014. *Penyelesaian Penjadwalan Flexible Job Shop Problem menggunakan Real Coded Genetic Algorithm*. DORO: Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya vol 3, no.13.
- [12] Valensia, SA., Putri, RRM., Yudistira, N., 2015. *Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Clustering untuk Pembangkitan Aturan Fuzzy pada Deteksi Dini Risiko Penyakit Stroke*. DORO: Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya vol 5, no.8.
- [13] Dianita, AK., Mardji, Suprpto, 2014. *Perbandingan Fuzzy C-Means Clustering Dan Fuzzy Subtractive Clustering Pada Kasus Risiko Penyakit Jantung Koroner (Pjk)*. DORO: Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya vol 3, no.3.
- [14] Asmika, Hendrawan, D., Indrasari, DD., 2008. *Hubungan Antara Umur dan Jenis Kelamin dengan Tekanan Darah, Indeks massa tubuh (IMT) dan Kadar Kolesterol Total pada Penderita Penyakit Jantung Hipertensif Yang Dirawat di Bagian Ilmu Penyakit Jantung*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [15] Hendrawan, D., Kurniasari, Setijowati, N., 2008. *Hubungan Hipertensi dengan Gagal Jantung di Poliklinik Jantung Rumah Sakit Saiful Anwar Malang*. Malang: Universitas Brawijaya.