

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ITERATIVE DICHOTOMIZER*
THREE (ID3) PADA *FUZZY DECISION TREE* UNTUK
KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG**

SKRIPSI

Oleh :

IRMA NUR SEPTIANI

NIM. 08011381823090



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ITERATIVE DICHOTOMIZER
THREE (ID3)* PADA *FUZZY DECISION TREE* UNTUK
KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Jurusan Matematika Fakultas MIPA

Oleh :

IRMA NUR SEPTIANI
NIM. 08011381823090

Pembimbing Kedua



Des Alwine Zayanti, M.Si
NIP. 197012041998022001

Indralaya, Juli 2024
Pembimbing Utama



Endang Sri Kresnawati, M.Si
NIP. 197702082002122003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si
NIP. 197303212000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Irma Nur Septiani
NIM : 08011381823090
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juli 2024

Penulis



Irma Nur Septiani

NIM. 08011381823090

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Allah SWT,

Kedua orang tua tercinta,

Saudara-saudaraku,

Keluarga besarku,

Seluruh dosenku,

Sahabat seperjuanganku,

Almamaterku,

MOTTO

“Finding Happiness in Every Step, Learning from Every Mistake, and Growing
Every Day”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma *Iterative Dichotomizer Three* (ID3) pada *Fuzzy Decision Tree* Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains bidang studi Matematika di Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa proses pembuatan skripsi ini merupakan proses pembelajaran yang sangat berharga serta tak lepas dari kekurangan dan keterbatasan. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, **Jasni** dan **Chairul**, yang tak pernah lelah mendidik, menasehati, membimbing, mendukung dan terus mendoakan anaknya. Terima kasih atas segala perjuangan dan pengorbanan hingga detik ini dan sampai kapanpun.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis selama proses perkuliahan.
3. Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan didikan berharga selama proses pembuatan skripsi, kompetisi atau program mahasiswa, dan perjalanan perkuliahan ini.

4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku dosen pembimbing pendamping sekaligus selaku Sekretaris Jurusan yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses pembuatan skripsi ini dengan penuh pengertian.
5. Ibu **Prof. Yulia Resti, M.Si., Ph.D** dan Ibu **Dra. Ning Eliyanti, M.Pd** selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak **Dr. Ngudiantoro, M.Si** selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik penulis.
7. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika FMIPA** yang telah memberikan ilmu, nasihat, motivasi, serta bimbingan selama proses perkuliahan.
8. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
9. **Seluruh Dosen** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga mengantarkan penulis pada pendidikan ini.
10. Kakak dan Abangku, **Dedi Wardi, Sisma Dewi, Ilham Efendi, Rudi Bakrie, Noris Sandi** yang selalu mendoakan, memberi nasihat yang berharga, dan menjadi teman diskusi terbaik selama ini, beserta keluarga besar yang selalu mendukung penulis.
11. Sahabat tersayang **Dian Aditya, Rotua Magdalena, Sekar Kirana, Daitha Olenski, Dwi Fitrianti, Siti Hasmawati, Yuniarti** yang telah membantu dan menjadi tempat berkeluh kesah selama penulisan skripsi ini. Terima kasih

sudah menjadi orang-orang baik di sekeliling penulis yang selalu mendukung, membantu dengan tulus, dan memberi energi positif.

12. Teman sewaktu SMP, dan SMA, serta rekan-rekan selama perkuliahan Angkatan 2018.
13. Kakak-kakak tingkat angkatan 2016 dan 2017 yang telah memberikan saran yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, Juli 2024

Penulis

**IMPLEMENTATION OF THE ITERATIVE DICHOTOMIZER THREE
(ID3) ALGORITHM ON FUZZY DECISION TREE FOR HEART
DISEASE CLASSIFICATION**

By :

**Irma Nur Septiani
08011381823090**

ABSTRACT

Heart disease is one of the diseases with high mortality rates worldwide. The fuzzy decision tree method was chosen for its ability to handle uncertainty and the complexity of medical data, while the ID3 algorithm is used to select the best attribute at each decision tree node based on information gain. The data used includes medical information related to risk factors for heart disease, such as age, gender, blood pressure, cholesterol levels, and others. This study aims to develop a classification model for heart disease based on fuzzy decision trees using the ID3 algorithm. The model evaluation will be conducted using performance metrics such as accuracy, precision, recall to assess the effectiveness of the model in classification. The results of this research are expected to contribute to improving early diagnosis of heart disease through the development of a more accurate decision support system. Additionally, the application of the ID3 algorithm to fuzzy decision trees is expected to provide more easily interpretable insights.

Keywords : Heart Disease, Fuzzy Decision Tree, ID3 algorithm, Classification.

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ITERATIVE DICHOTOMIZER THREE*
(ID3) PADA *FUZZY DECISION TREE* UNTUK
KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG**

By :

**Irma Nur Septiani
08011381823090**

ABSTRAK

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang memiliki tingkat kematian tinggi di seluruh dunia. Metode fuzzy decision tree dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas data medis, sementara algoritma ID3 digunakan untuk memilih atribut terbaik pada setiap simpul pohon keputusan berdasarkan informasi gain. Data yang digunakan adalah data medis yang terkait dengan faktor risiko penyakit jantung, seperti usia, jenis kelamin, tekanan darah, kadar kolesterol, dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit jantung berbasis pohon keputusan fuzzy dengan menggunakan algoritma ID3. Evaluasi model akan dilakukan dengan menggunakan metrik-metrik kinerja seperti akurasi, presisi, recall untuk mengevaluasi keefektifan model dalam melakukan klasifikasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan diagnosis dini penyakit jantung melalui pengembangan sistem pendukung keputusan yang lebih akurat. Selain itu, penerapan algoritma ID3 pada fuzzy decision tree juga diharapkan dapat memberikan interpretasi yang lebih mudah dipahami.

Kata Kunci : *Penyakit Jantung, Fuzzy Decision Tree, Algoritma ID3, Klasifikasi.*

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penyakit Jantung	6
2.2 Klasifikasi.....	7
2.3 Fuzzy Decision Tree.....	8
2.4 Himpunan <i>Fuzzy</i>	9
2.5 Fungsi Keanggotaan	10
2.5.1 Representasi Linier	11
2.5.2 Representasi Kurva Segitiga.....	12
2.6 <i>Decision Tree</i>	13
2.7 <i>Iterative Dichotomizer Three (ID3)</i>	15
2.8 <i>Confusion Matrix</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat.....	19
3.2 Waktu Penelitian	19

3.3	Alat	19
3.4	Metode Penelitian.....	19
3.4.1	Pengumpulan Data.....	19
3.4.2	Langkah Penelitian	21
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	23
4.2	Fuzzyfikasi Data Latih	25
4.3	Algoritma ID3	36
4.3.1	Perhitungan Entropy dan Gain.....	36
4.3.2	Perhitungan Nilai Gain	56
4.3.3	Pembentukan Decision Tree	59
4.4	Pengujian dengan Aturan <i>Fuzzy</i>	61
4.5	Perhitungan Accuracy, Precision, dan Recall	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Confusion Matrix dari Dua Kelas Prediksi	17
Tabel 2.2 Kategori Nilai Akurasi	18
Tabel 3.1 Data Penelitian untuk Klasifikasi.....	20
Tabel 3.2 Data Penelitian untuk Klasifikasi.....	20
Tabel 4.1 Penyajian Data Latih	23
Tabel 4.2 Data Penelitian untuk Klasifikasi.....	24
Tabel 4.3 Nilai Keanggotaan Variabel <i>Age</i> X_1	27
Tabel 4.4 Nilai Keanggotaan Variabel <i>Tresbps</i> X_2	29
Tabel 4.5 Nilai Keanggotaan Variabel <i>Chol</i> X_3	31
Tabel 4.6 Nilai Keanggotaan Variabel <i>Talach</i> X_4	33
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Node Akar Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	43
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Node 2 Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	46
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Node 3 Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	49
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Node 4 Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	51
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Node 5 Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	53
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Node 6 Nilai <i>Entropy</i> dan <i>Gain</i>	55
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Gain	56
Tabel 4.14 Confussion Matrix Aturan <i>Fuzzy</i>	62
Tabel 4.15 Confussion Matrix Aturan <i>Fuzzy</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Linier Naik	11
Gambar 2.2 Kurva Linier Turun	12
Gambar 2.3 Kurva Segitiga.....	12
Gambar 2.4 Struktur Pohon Keputusan	14
Gambar 4.1 Plot Fungsi Keanggotaan Variabel Numerik	35
Gambar 4.2 Pohon Keputusan Node Akar	45
Gambar 4.3 Pohon Keputusan Node Cabang Normal	48
Gambar 4.4 Pohon Keputusan Node Cabang <i>Fixed Defect</i>	50
Gambar 4.5 Pohon Keputusan Node Cabang <i>Reversal Defect</i>	52
Gambar 4.6 Pohon Keputusan Node Cabang <i>Typical Angina</i>	54
Gambar 4.7 Pohon Keputusan Node Cabang <i>Asymptomatic</i>	56
Gambar 4.8 Diagram Pohon Keputusan.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung merupakan satu dari banyaknya organ vital bagi manusia. Kesehatan jantung telah menjadi bagian yang penting dalam dunia kesehatan. Jantung dengan fungsinya memompa darah ke seluruh tubuh dihadapkan dengan risiko penyakit jantung dan pembuluh daerah. Di dunia dan di Indonesia, penyakit tersebut menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi. WHO atau singkatan dari *World Health Organization* bahkan mencatat jika terdapat 1.5 juta orang yang meninggal dunia disebabkan oleh Penyakit Jantung Koroner (PJK) (WHO, 2017).

PJK merupakan penyakit yang dapat menyebabkan kematian tertinggi dalam berbagai rentang umur, hal tersebut diungkapkan oleh survei yang pernah dilakukan yakni SRS atau *Sample Registration System* pada tahun 2014 di Indonesia. Dengan memiliki risiko mencapai 12,9% untuk dialami setiap orang, risiko PJK sangat dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, makanan tinggi yang mengandung lemak kalori, hipertensi, obesitas, dan lain sebagainya (Evanko, 2010).

Diagnosis tingkat risiko dari PJK memiliki beberapa kesulitan, mulai dari data yang kurang akurat (*inaccurate*), data yang kurang tepat (*imprecise*), dan pengetahuan yang tidak pasti (*uncertainty*). Penyakit jantung dapat melakukan pengecekan dalam diagnosis dengan beberapa metode salah satunya menggunakan *data mining* (Nurmasani & Pristyanto 2021). *Data mining*

merupakan solusi untuk membantu dalam ketepatan pengambilan keputusan berkaitan dengan diagnosa penyakit jantung. Pada data mining beberapa teknik dilakukan, yaitu klasifikasi, prediksi, klustering, dan asosiasi. Dengan menggunakan klasifikasi, suatu bentuk analisis data, dapat memprediksi label kelas mana yang harus dimasukkan ke dalam sampel.

Banyak metode klasifikasi telah dikembangkan di berbagai bidang seperti pembelajaran mesin, sistem pakar, dan statistik (Annisa, 2019). Dalam ilmu kesehatan, Klasifikasi penyakit digunakan untuk menyederhanakan klasifikasi penyakit. Dengan menggunakan ICD (*International Classification of Diseases*), Indonesia menggunakan sistem informasi kesehatan yang lebih efektif dan efisien untuk mengkategorikan penyakit. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 50/Menkes/SK/I/1998 mengatur tentang klasifikasi gangguan berdasarkan ICD (Haiqal, 2019). Usia, jenis kelamin, jenis nyeri dada, tekanan darah, kolesterol, kadar glukosa darah, hasil EKG, denyut jantung rata-rata, angina pektoris yang diinduksi oleh olahraga, *oldpeak*, kemiringan segmen ST apikal selama latihan, pembuluh darah besar yang diwarnai (0-3).

Menurut data dari UCI *Machine Learning Repository*, *fluoroskopi*, dan *Thal* adalah di antara 13 fitur yang digunakan dalam diagnosis penyakit jantung. Dengan begitu banyak sifat, pendekatan seleksi sifat dan sistem klasifikasi penyakit jantung diperlukan untuk mencapai diagnosis yang lebih akurat dan sukses. Dalam hal ini *data mining* menjadi sangat krusial sebagai metode untuk memprediksi risiko penyakit jantung.

Decision tree atau pohon keputusan merupakan salah satu dari beberapa cara *data mining* dapat dilakukan. Metode klasifikasi yang sangat menarik adalah dengan membangun pohon keputusan dengan simpul keputusan yang dihubungkan oleh cabang dari simpul akar ke simpul daun. Karena kesederhanaannya, pohon keputusan adalah salah satu metode yang paling banyak digunakan. Sehingga dengan kemampuannya secara sederhana dapat memecah proses pengambilan keputusan yang menantang. Pohon keputusan juga memiliki kesalahan, atau ketidakstabilan yang disebabkan oleh gangguan kecil pada data pelatihan, sehingga diperlukan pendekatan lain untuk perbandingan. Ketidakstabilan ini mempengaruhi struktur pohon keputusan, dan jika kumpulan data sedikit berubah, demikian juga struktur pohonnya. Untuk mengatasi masalah ini, dibangun pohon keputusan *fuzzy* yang menggambarkan konektivitas atribut menggunakan teori himpunan *fuzzy*.

Logika *fuzzy* merupakan peningkatan dari logika Boolean yang diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada tahun 1965. Dalam logika Boolean menyatakan bahwa segala sesuatu hanya dapat diekspresikan dalam dua nilai, yaitu 0 dan 1, hitam dan putih, atau ya dan tidak (Sari & Alisah, 2012).

Model ini memiliki tingkat risiko dengan 5 input yaitu umur, tekanan darah, gula darah, status BMI, dan kolesterol. Hasilnya metode *fuzzy* lebih tinggi akurasi dibandingkan dengan metode lainnya yang digunakan sebagai perbandingan. Penelitian yang dilakukan oleh Aulia (2018) juga menggunakan

Probabilistic Fuzzy Decision Tree (PFDT) dalam mendeteksi risiko penyakit jantung menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95%.

Penelitian ini menggunakan metode *decision tree*, dimana dalam *decision tree* ini menggunakan algoritma ID3 sebagai pengambilan keputusan untuk dapat mengklasifikasikan data berdasarkan kategori dan kuantitas. Selain itu, *decision tree* mudah dipahami dan cocok untuk menyajikan data.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengklasifikasian penyakit jantung dengan metode *decision tree* dengan implementasi algoritma ID3.
2. Bagaimana ketepatan dalam klasifikasi penyakit jantung menggunakan metode *decision tree* dengan algoritma ID3.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu :

1. Menggunakan sebanyak 13 variabel prediktor dan 1 variabel target untuk mendiagnosa penyakit jantung.
2. Data berasal dari *Cleveland Clinic Foundation* yang disumbangkan sebagai data publik ke *Center for Machine Learning and Intelligent System*.
3. Data yang digunakan terbagi menjadi *testing 20%* dan *training 80%*. Fungsi keanggotaan dari bilangan *fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, linier naik, dan linier turun.

1.4 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu :

1. Dapat mengklasifikasikan Penyakit Jantung dengan metode *decision tree* menggunakan algoritma ID3.
2. Menghitung ketepatan dalam mengklasifikasi penyakit jantung dengan metode *decision tree* menggunakan algoritma ID3.

1.5 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Sebagai referensi penerapan metode *decision tree*.
2. Sebagai alternatif metode untuk mengklasifikasikan penyakit jantung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeli, Ali, and Mehdi Neshat. 2010. "A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis." *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2010, IMECS 2010* I:134–39.
- Annisa, Riski. 2019. "Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penderita Penyakit Jantung." *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)* 3(1):22–28.
- Ariadni, Ratih, and Arieshanti Isye. 2015. "Implementasi Metode Pohon Keputusan Untuk Klasifikasi Data." (June).
- Elmore, Mark T. 2008. "Introduction to Knowledge Discovery Minitrack." *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* 1–2. doi: 10.1109/HICSS.2008.246.
- Evanko, Daniel. 2010. "Optical Imaging of the Native Brain." *Nature Methods* 7(1):34. doi: 10.1038/nmeth.f.284.
- Haiqal, Reza Muhammad. 2019. "Bab II Landasan Teori." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689–99.
- Hasanah, Risna, and dkk. 2020. "Implementasi Deteksi Warna Pada Game Finding Color Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna Dan Fuzzy Decision Tree." *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi* 6(1):137–48. doi: 10.28932/jutisi.v6i1.2388.

- Keerthika Dulam, N. V. S., K. Sai Koushik, Sridevi Sakhamuri, Ch. Hyndavi, and G. Sindu. 2022. "Heart Disease Prediction with Machine Learning Approaches." 9(7):1155–66. doi: 10.1007/978-981-16-7985-8_120.
- Locarso, George Kenneth. 2022. "Analisis Sentimen Review Aplikasi Pedulilindungi Pada Google Play Store Menggunakan NBC." *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)* 6(2):353–61.
- Mishra, Spandan, O. Arda Vanli, Fred W. Huffer, and Sungmoon Jung. 2016. "Regularized Discriminant Analysis for Multi-Sensor Decision Fusion and Damage Detection with Lamb Waves." *Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2016* 9803(850):98032H. doi: 10.1117/12.2217959.
- Nurmasani, Atik, and Yoga Pristyanto. 2021. "Algoritme Stacking Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Pada Dataset Imbalanced Class." *Pseudocode* 8(1):21–26. doi: 10.33369/pseudocode.8.1.21-26.
- Romansyah, F., and dkk. 2009. "Fuzzy Decision Tree Dengan Algoritme ID3 Pada Data Diabetes." *Internetworking Indonesia Journal* 1(2):45–52.
- Saelan, Athia. 2009. "Logika Fuzzy." *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009* 1(13508029):1–5.
- Sari, Elva Ravita, and Evawati Alisah. 2012. "Studi Tentang Persamaan Fuzzy." *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi* 2(2):55–65. doi: 10.18860/ca.v2i2.2228.

Setiawan, Agung, and dkk. 2018. "Logika Fuzzy Dengan Matlab." *Jayapangus Press* 193.

Wibawa, Aji Prasetya, Muhammad Guntur Aji Purnama, Muhammad Fathony Akbar, and Felix Andika Dwiyanto. 2018. "Metode-Metode Klasifikasi." *Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi* 3(1):134.

Yang, Analisis Faktor-faktor. 2018. "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner Pada Penderita Jantung Di Rsud Nganjuk."