

VOLUME 12 NO 1
EDISI JUNI 2021

ISSN : 2087 - 2062
E-ISSN : 2686 - 181x

EXPLORE

Jurnal Sistem Informasi & Telematika
(Telekomunikasi, Multimedia & Informatika)

Dian Oktaviani, Frederik Samuel Papilaya, Penidas Fiodinggo Tanaem
PERANCANGAN APLIKASI E-MENU RESTAURANT DENGAN MENGGUNAKAN CLOUD COMPUTING
DAN SERVERLESS ARCHITECTURE LAMBDA

Hendra Cipta, Fiska Avelia, Yosa Malina Pratiwi, Nur Ismawati
APLIKASI INFORMASI GEDUNG SERBAGUNA DI WILAYAH KOTA DEPOK SEBAGAI MEDIA
PENGIKLANAN DAN FITUR MARKAH UNTUK PENUNJANG KEPUTUSAN BERBASIS ANDROID

Ahmad Cucus, Robby Yuli Endra, Yuthsi Aprilinda, Yanuarius Yanu Dharmawan
LAPISAN ARSITEKTUR BIG DATA DALAM KAJIAN STUDI PUSTAKA

Bambang Satrio, Likco Desvian Herindra, Aris Puji Widodo
ANALISIS TATA KELOLA SISTEM INFORMASI BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN
MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT-5

Hasan Nizar, Aliftha Salma Shafira, Juvandio Aufaresa, Muhammad Alvi Awliya, Umami Athiyah
PERBANDINGAN METODE LOGIKA FUZZY UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT DIABETES

Erlita, Indra Kanedi, Feri Hari Utami, Asnawati, Yupianti
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN CALON PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN (PKH) DI DINAS
SOSIAL KOTA BENGKULU MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Khoirun Nisa, Dedy Sugiarto, Teddy Siswanto
PERANCANGAN DATA WAREHOUSE HARGA PANGAN DI WILAYAH PERUMDA PASAR JAYA

Erlangga, Yolandari, Taqwan Thamrin, Ayu Kartika Puspa
ANALISIS PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) PEMILIHAN TANAMAN
HIAS

Reni Nursyanti, Vani Maharani Nasution, Cecep Kurniawan
FUZZY LOGIC METODE MAMDANI UNTUK PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN KARYAWAN

Fenty Ariani, Charles Evan Djabumir, Ayu Kartika Puspa, Freddy Nur Afandi
APLIKASI ARGARIA MARKET BERBASIS MOBILE UNTUK MEMPERSINGKAT DISTRIBUSI
PENJUALAN HASIL KOMODITI LAUT DI KEPULAUAN ARU

Iwan Purwanto, Adrian Sjamsul Qomar
REGRESI LINIER PADA FORCASTING SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS
PENYAKIT PADA HEWAN TERNAK UNGGAS



Redaksi :

Pusat Studi Teknologi Informasi - Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bandar Lampung
Gedung M Lantai 2 Pascasarjana
Jl.Zainal Abidin Pagar Alam no.89 Gedong Meneng Bandar Lampung
Email: explore@ubl.ac.id



NO	JUDUL PENELITIAN / NAMA PENULIS	HALAMAN
1.	PERANCANGAN APLIKASI E-MENU RESTAURANT DENGAN MENGGUNAKAN CLOUD COMPUTING DAN SERVERLESS ARCHITECTURE LAMBDA Dian Oktaviani, Frederik Samuel Papilaya, Penidas Fiodinggo Tanaem	1-9
2.	APLIKASI INFORMASI GEDUNG SERBAGUNA DI WILAYAH KOTA DEPOK SEBAGAI MEDIA PENGIKLANAN DAN FITUR MARKAH UNTUK PENUNJANG KEPUTUSAN BERBASIS ANDROID Hendra Cipta, Fiska Avelia, Yosa Malina Pratiwi, Nur Ismawati	10-21
3	LAPISAN ARSITEKTUR BIG DATA DALAM KAJIAN STUDI PUSTAKA Ahmad Cucus, Robby Yuli Endra, Yuthsi Aprilinda, Yanuarius Yanu Dharmawan	22-27
4	ANALISIS TATA KELOLA SISTEM INFORMASI BALAI PENELITIAN LINGKUNGAN PERTANIAN MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT-5 Bambang Satrio, Likco Desvian Herindra, Aris Puji Widodo	28-36
5	PERBANDINGAN METODE LOGIKA FUZZY UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT DIABETES Hasan Nizar, Aliftha Salma Shafira, Juvandio Aufaresa, Muhammad Alvi Awliya, Ummi Athiyah	37-41
6	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN CALON PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN (PKH) DI DINAS SOSIAL KOTA BENGKULU MENGGUNAKAN METODE TOPSIS Erlita, Indra Kanedi, Feri Hari Utami, Asnawati, Yupianti	42-46
7	PERANCANGAN DATA WAREHOUSE HARGA PANGAN DI WILAYAH PERUMDA PASAR JAYA Khoirun Nisa, Dedy Sugiarto, Teddy Siswanto	47-55
8	ANALISIS PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) PEMILIHAN TANAMAN HIAS Erlangga, Yolandari, Taqwan Thamrin, Ayu Kartika Puspa	56-71
9	FUZZY LOGIC METODE MAMDANI UNTUK PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN KARYAWAN Reni Nursyanti, Vani Maharani Nasution, Cecep Kurniawan	72-79
10	APLIKASI ARGARIA MARKET BERBASIS MOBILE UNTUK MEMPERSINGKAT DISTRIBUSI PENJUALAN HASIL KOMODITI LAUT DI KEPULAUAN ARU Fenty Ariani, Charles Evan Djabumir, Ayu Kartika Puspa, Freddy Nur Afandi	80-83
11	REGRESI LINIER PADA FORCASTING SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PENENTUAN JENIS PENYAKIT PADA HEWAN TERNAK UNGGAS Iwan Purwanto, Adrian Sjamsul Qomar	84-89

Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bandar Lampung

JIST	Volume 12	Nomor 1	Halaman	Lampung Juni 2021	ISSN 2087 – 2062 E-ISSN 2686-181X
------	-----------	---------	---------	----------------------	--------------------------------------

**Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Telematika
(Telekomunikasi, Multimedia & Informatika)**

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bandar Lampung

PENANGGUNG JAWAB

Rektor Universitas Bandar Lampung

Ketua Tim Redaksi/Editor in Chief:

Ahmad Cucus, S.Kom, M.Kom

Managing Director:

Robby Yuli Endra S.Kom., M.Kom

TIM PENYUNTING :

PENYUNTING AHLI (MITRA BESTARI)

Prof. Mustofa Usman, Ph.D (Universitas Lampung)

Prof. Wamiliana, Ph.D (Universitas Lampung)

Akmal Junaidi, Ph.D (Universitas Lampung)

Handri Santoso, Ph.D (Institute Sains dan Teknologi Pradita)

Dr. Ing Lukman, M.Sc. (Universitas Malahayati)

Riza Muhida, Phd (Universitas Bandar Lampung)

Penyunting Pelaksana/Editor:

Yuthsi Aprilinda, S.Kom, M.Kom

Marzuki, S.Kom, M.Kom

Dian Resha Agustina, S.Kom., MTI

Pelaksana Teknis:

M. Bintang Syahputra, S.Kom

Alamat Penerbit/Redaksi:

Pusat Studi Teknologi Informasi - Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Bandar Lampung
Gedung M Lantai 2 Pascasarjana
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam no.89 Gedong Meneng Bandar Lampung
Email: explore@ubl.ac.id



PENGANTAR REDAKSI

Jurnal Explore Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika) adalah jurnal yang diprakasai oleh program studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bandar Lampung, yang di kelola dan diterbitkan oleh Pusat Sudi Teknologi Informasi.

Pada Edisi ini, explore menyajikan Sepuluh naskah dalam bidang teknologi informasi khususnya dalam pengembangan aplikasi, pengembangan machine learning dan pengetahuan lain dalam bidang rekayasa perangkat lunak, redaksi mengucapkan terima kasih dan selamat kepada penulis makalah ilmiah yang makalahnya kami terima dan di terbitkan dalam edisi ini, makalah ilmiah yang ada dalam jurnal ini memberikan kontribusi penting pada pengembangan ilmu dan teknologi.

Selain itu, sejumlah pakar yang terlibat dalam jurnal ini telah memberikan kontribusi yang sangat berharga dalam menilai makalah yang dimuat, oleh sebab itu, redaksi menyampaikan banyak terima kasih.

Pada kesempatan ini redaksi kembali mengundang dan memberikan kesempatan kepada para peneliti, di bidang pengembangan perangkat lunak untuk mempublikasikan hasil penelitiannya dalam jurnal ini.

Akhirnya redaksi berharap semoga makalah dalam jurnal ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya bagi perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perakaan perangkat lunak dan teknologi pada umumnya.

REDAKSI

Perbandingan Metode Logika Fuzzy Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes

Hasan Nizar, Alifta Salma Shafira, Juvandio Aufaresa, Muhammad Alvi Awliya, Ummi Athiyah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Purwokerto, Indonesia

18102088@ittelkom-pwt.ac.id, 18102077@ittelkom-pwt.ac.id, 18102235@ittelkom-pwt.ac.id, 18102239@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak- Salah satu faktor yang utama dalam kehidupan manusia yaitu kesehatan. Jika tubuh kita sehat, maka aktivitas harian yang kita lakukan akan berjalan lebih lancar. Namun, tidak dapat dipungkiri tidak sedikit penyakit yang menyebabkan kematian pada manusia. Salah satunya adalah penyakit diabetes. Diabetes merupakan jenis penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah diproduksi secara efektif. Penyakit ini masuk ke dalam masalah utama kesehatan masyarakat di Indonesia dan sayangnya tidak dapat disembuhkan, tetapi apabila sudah dideteksi secara dini, segera diterapi, minum obat secara teratur, dan selalu rajin kontrol ke dokter, maka penderita dapat memperbesar tingkat kesembuhannya. Beberapa metode dalam Fuzzy Logic mampu digunakan oleh pakar untuk memprediksi gejala pada diabetes mellitus. Dalam penelitian ini membandingkan tiga metode fuzzy logic dalam mendeteksi dini Diabetes yaitu Metode Fuzzy Mamdani, Metode Fuzzy Sugeno dan Metode Fuzzy Tsukamoto. Metode fuzzy yang digunakan kali ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan tingkat keakuratan untuk mendeteksi penyakit Diabetes. Dari hasil perbandingan diketahui bahwa metode sugeno lebih baik dengan menghasilkan 97,33% tingkat keakuratan dan nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%.

Kata Kunci: Diabetes, Fuzzy, Mamdani, Sugeno, Tsukamoto.

1. Pendahuluan

Diabetes merupakan penyakit kronis yang berlangsung jangka panjang yang diakibatkan karena meningkatnya kadar gula darah (glukosa) hingga di atas nilai normal. Terdapat 2 jenis utama diabetes, yaitu diabetes tipe 1 dan tipe 2. diabetes merupakan salah satu penyebab dari kelima besar kematian yang ada di dunia. Lebih dari 3 juta kematian yang diakibatkan oleh penyakit diabetes pada setiap tahunnya. Dapat diartikan bahwa setiap 10 detik 1 nyawa seseorang melayang akibat dari diabetes atau 6 orang dalam setiap menit.[1]

Menurut *World Health Organization* (WHO) dan *National Cholesterol Education Program : Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III), orang yang menderita *metabolic syndrome* adalah mereka yang mengalami berbagai kelainan, antara lain: tekanan darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, trigliserida darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, tri gliserida darah lebih dari 150mg/dl, kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl, obesitas sentral dengan BMI lebih dari 30, lingkaran pinggang melebihi 102 cm pada pria atau 88 cm pada wanita, atau sudah terdapat mikro-albuminuria.[1]

Penyakit diabetes memiliki dampak yang begitu besar dalam mengurangi tingkat kesehatan dalam masyarakat. Salah satu cara mengurangi dari dampak adanya diabetes

adalah dengan mengetahui sebab penyakit diabetes, kemudian dengan mengetahui sebab tersebut maka kita akan mengurangi dampak yang akan ditimbulkan. Juga perlunya sosialisasi terhadap masyarakat tentang resiko dari penyakit diabetes itu sendiri, sehingga nantinya masyarakat dapat menerapkan hidup sehat dan akan mengurangi resiko dari penyakit diabetes.

Untuk itu perlunya cara pencegahan untuk mengetahui apakah individu memiliki resiko dalam penyakit diabetes. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pendeteksian dini apakah kita berpotensi diabetes atau tidak, sehingga nantinya hasil tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk individu dalam menjaga pola hidup sehat. Juga sebagai pendeteksi pasien diabetes yang belum terdeteksi sehingga nantinya dapat ditangani dengan lebih cepat sebagai pencegahan adanya komplikasi yang lebih lanjut.

Banyak metode yang dapat digunakan salah satu contohnya *Fuzzy*. *Fuzzy Logic* adalah metode sistem pendukung keputusan yang cocok untuk diimplementasikan pada pemilihan tipe diabetes. *Fuzzy logic* merupakan sistem yang dapat menghitung dan memutuskan dengan baik. *Fuzzy Logic* atau Logika *Fuzzy* merupakan salah satu metode untuk menentukan sebuah

keputusan. Logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat dinyatakan dengan pilihan 0 atau 1, hitam atau putih serta ya atau tidak, logika *Fuzzy* menggantikan pilihan tersebut dengan tingkat kebenaran yang berbeda. [2]

Tujuan dari penelitian adalah untuk membandingkan hasil dari 3 macam metode *Fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto dalam mendeteksi penyakit diabetes. Sehingga kita dapat menentukan metode *Fuzzy* mana yang

menghasilkan keputusan terbaik dengan resiko yang kecil. Dengan mengetahui bahwa suatu metode mempunyai keputusan yang terbaik dari metode lainnya tentunya akan menghasilkan efisiensi dalam mendeteksi penyakit diabetes, serta nantinya akan digunakan dalam sistem pendeteksi penyakit *diabetes* dan memudahkan pasien dalam mendiagnosis penyakit ini.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode jurnal *review* yang bertujuan untuk membandingkan metode *fuzzy* terbaik dalam penerapannya untuk diagnosa penyakit *Diabetes*. Dalam penelitian ini kami membandingkan 3 metode *fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto. Tahap pertama

yang dilakukan adalah mencari dan menentukan jurnal terkait dengan diagnosa penyakit *Diabetes*. Tahap selanjutnya adalah merangkum isi dari setiap komponen jurnal untuk menentukan beberapa kelebihan dan kekurangan setiap metode yang diterapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Metode Fuzzy Mamdani

Metode *fuzzy* mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Dimana menggunakan min atau minimal pada fungsi implikasi dan max atau maksimum pada komposisi antar fungsi implikasi. Dalam penerapannya metode *fuzzy* mamdani menggunakan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, defuzzifikasi. Pada metode *fuzzy* mamdani ini baik variabel input atau masukan maupun dari variabel output atau keluaran berbentuk himpunan baik menjadi satu atau banyak. Metode *Fuzzy* Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy* Inference System yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti (Bova, 2010). Metode *Fuzzy* Mamdani diperkenalkan secara umum oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.[8]

Dalam jurnal yang ditulis oleh Munawar, Marzuki, Radhiah dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu usia, tekanan darah, dan kolesterol serta variabel keluaran (*output*) yaitu resiko penyakit diabetes. Dengan data sampel sebanyak 20 buah yang berasal dari Rumah Sakit Umum Daerah Zainoel Abidin Banda Aceh. Proses untuk klasifikasi resiko terkena penyakit *Diabetes* yaitu dengan penentuan variabel masukan, penentuan sistem inferensi *fuzzy* mamdani, kemudian yang terakhir penerapan dari aturan dengan toolbox FIS Matlab. Perancangan sistem inferensi *fuzzy* (FIS) yang dibuat dengan menggunakan gabungan fungsi keanggotaan yaitu segitiga dan trapesium. Kesimpulan yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah semakin tua usia seseorang dengan kolesterol yang tinggi maka akan semakin besar peluang seseorang terkena penyakit *Diabetes*. Pada penelitian ini metode *fuzzy* mamdani adalah salah satu metode yang terbukti memiliki keakuratan yang tinggi karena kompleksnya perhitungan yang ditemukan didalamnya.[4]

Penelitian oleh Slamet Riyadhi dengan menggunakan variabel masukan (input) dan keluaran (output) yaitu umur, berat badan, tekanan darah, resiko diabetes. Dalam

penelitian ini digunakan data sekunder dari Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas yang berupa sampel data pasien yang positif dan tidak positif sebagai penderita penyakit diabetes. Penelitian ini melakukan perbandingan hasil yang telah dihitung dengan menggunakan metode *fuzzy* mamdani dan data sampel milik pasien yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas. Penelitian ini menghasilkan data sebagai berikut : dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 120 sampel data pasien, metode *fuzzy* mamdani memiliki hasil 102 sampel data pasien yang akuransinya benar dan hanya sebesar 18 sampel data pasien yang meleset dari hasil sesungguhnya. Sehingga dapat dihitung berapa persen tingkat akurasi metode Mamdani untuk deteksi diabetes dengan persamaan: % Akurasi = (Jumlah Data Akurat / Total Sampel) × 100 = (102/120) × 100 = 85% dan kesalahan 15%. Dalam menganalisis diabetes ini sistem inferensi metode Mamdani, semakin banyak variabel yang digunakan sebagai inputan maka tingkat ketelitian dalam melakukan analisis data semakin tinggi.[5]

Penelitian oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (*weight loss*), tingkat kelelahan (*tiredness*), ketajaman penglihatan (*blurred vision*), sakit kepala (*dizziness*) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode *fuzzy*. Hasil penelitian yaitu dari 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang telah terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 36 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 32 pasien dikategorikan sebagai penderita diabetes tipe 2 dan 3 kasus pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari 40 kasus pasien yang terdiagnosis, semuanya 40 dikategorikan pradiabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat,

dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah kategorikan. Secara umum, Dari 150 kasus pasien terdiagnosis 143 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 7 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori salah. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi *fuzzy* tipe mamdani dapat diterima untuk kasus pasien - 143 yaitu 95,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 7 yaitu 4,67% [7]

B. Metode Fuzzy Sugeno

Model *Fuzzy* Sugeno (model *fuzzy* TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno, 1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan –aturan *fuzzy* dari himpunan data input - output yang diberikan. Suatu aturan *fuzzy* khas dalam model *fuzzy* Sugeno dibentuk: if x is A and y is B then $z = f(x,y)$, dimana A dan B himpunan *fuzzy* dalam anteseden dan $z = f(x,y)$ fungsi tegas dalam konsekuen. Jika $f(x, y)$ polinomial orde satu, FIS yang dihasilkan disebut model *fuzzy* Sugeno orde satu. Jika f konstan, dihasilkan model *fuzzy* Sugeno orde nol. Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode Sugeno memiliki beberapa karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan *fuzzy*, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel - variabel sesuai dengan variabel - variabel inputnya.[9]

Penelitian oleh Rahmat Tulllah, Siti Maisaroh Mustafa, Abdul Rochim yaitu mendeteksi penyakit diabetes dengan menggunakan metode *fuzzy* logic Sugeno dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu Gula Darah Puasa (GDA), Gula Darah 2 jam PP (GDPP), kadar HbA1c. Dengan menggunakan data sampel yang diambil dari Klinik pratama yang berdiri dibawah naungan CV. Empat Saudara Jaya yang terletak di Jl.M. Siban Rt 03/ Rw 014 Kel. Kunciran Indah, Kec. Pinang Tangerang - Banten. Metode *Fuzzy* Logic Sugeno mampu membantu pengguna untuk mendiagnosa penyakit diabetes(DM) dengan Tahap pengaburan (fuzzification) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan kabur, tahap inferensi, yakni pembangkitan aturan kabur, tahap penegasan (defuzzification), yakni tranformasi keluaran dari nilai kabur kepada nilai tegas. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah metode *fuzzy* Sugeno mampu mendeteksi penyakit diabetes dengan baik dan dapat bermanfaat bagi pasien, dokter, maupun tenaga medis.[6]

Pada penelitian yang sama dengan menggunakan metode mamdani diatas oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (*weight loss*), tingkat kelelahan (*tiredness*), ketajaman penglihatan (*blurred vision*), sakit kepala (*dizziness*) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode *fuzzy*. Hasil penelitian ini yaitu dengan total 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 38 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 2 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua

menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 33 kasus dikategorikan sebagai diabetes tipe 2 dan 2 kasus pasien yang terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari total 40 kasus pasien yang sudah terdiagnosis ke-40 kasus tersebut dikategorikan pradiabetes dan tidak ada satupun kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Secara umum, dari 150 kasus pasien terdiagnosis 146 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 kasus pasien terdiagnosis ternyata salah dikategorikan. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi *fuzzy* tipe sugeno dapat diterima untuk kasus pasien - 146 yaitu sebesar 97,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 4 yaitu 2,67%.[7]

C. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode logika *fuzzy* Tsukamoto untuk setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotan yang monoton, sehingga rule tersebut sesuai dengan keadaan yang menjadi masalah. Keluaran dari metode Tsukamoto hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil yang akan diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot dari semua data.[8]

Penelitian Oleh Heny Yuniarti, Riyanto Sigit, dan Muhammad Aunur Rofiq untuk mengetahui tingkat keakuratan tiap sensor, hasil dari tiap sensor selanjutnya dibandingkan dengan alat medis yang sudah teruji, atau alat yang sering digunakan dokter untuk melakukan pengecekan, sehingga alat-alat medis tersebut dapat mendeteksi penyakit seperti hipoksemia, hipotermia, hipertensi, diabetes dengan baik. Dengan sampel 20 data untuk masing-masing sensor menggunakan *fuzzy* tsukamoto dalam perhitungan secara manual sehingga nantinya dibandingkan dengan sistem. Pada data pengujian sensor suhu tubuh

dengan alat medis, pengujian sudah dilakukan sebanyak 12 kali dan mendapatkan rata-rata error sebanyak 1,05%. Pada sensor SPO2 menghasilkan 2 keluaran yaitu keluaran SPO2 dan juga keluaran detak jantung. Pertama yaitu keluaran SPO2 dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan menghasilkan rata-rata error sebesar 1,90%. Kedua yaitu keluaran detak jantung melakukan sebanyak 20 kali dan mendapatkan hasil rata – rata error sebanyak 5,78%. Sensor tekanan darah memiliki 2 keluaran yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Untuk keluaran tekanan darah sistolik dilakukan sebanyak 15 kali dan memiliki rata – rata error sebanyak 4,16%. Pengujian untuk keluaran dari tekanan darah diastolik memiliki rata – rata error sebanyak 4,87% dan pengujian dilakukan sebanyak 15 kali. Membandingkan keluaran sensor gula darah dilakukan sebanyak 15 kali dan hasilnya mendapatkan rata – rata error sebesar 4,01%. Pengujian dilakukan sama seperti pengujian klasifikasi penyakit hipoksemia, hipertensi, hipotermia, diabetes. Hasil pengujian dalam mendeteksi penyakit diatas adalah

akurasi data sensor dan perhitungan secara manual *fuzzy* hasilnya sama.[3]

Penelitian oleh Rico Adrial, Vitriani, Sri Rahayu Alfitri Usna untuk menganalisis dan membandingkan hasil keputusan tipe diabetes menggunakan metode Mamdani dan Tsukamoto serta untuk menguji hasil kalkulasi dengan *fuzzy* logic kedua metode tersebut dengan hasil keputusan yang sebenarnya terjadi pada kasus penentuan tipe diabetes melitus *Fuzzy* Mamdani, *Fuzzy* Tsukamoto.

Penggunaan *fuzzy* logic menggunakan metode Mamdani lebih optimal dalam kasus penentuan tipe diabetes dibandingkan dengan menggunakan metode Tsukamoto. Hasil dari kalkulasi manual menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih mendekati dengan hasil dari keadaan yang sebenarnya. Walaupun proses kalkulasi metode Mamdani membutuhkan waktu yang lebih lama, tetapi hasil yang diberikan ternyata lebih tepat [2].

Tabel 1 Perbandingan 3 Metode *Fuzzy* (Mamdani, Sugeno, Tsukamoto)

Indikator	Mamdani	Sugeno	Tsukamoto
Keakuratan dalam menganalisa	Metode mamdani memperoleh hasil 80% hingga \pm 95%, dalam penelitian ini hasil tertinggi adalah 95,33%	Metode sugeno memperoleh hasil >95% dalam penelitian ini tertinggi dengan nilai 97,33%	Metode tsukamoto belum ada nilai secara utuh keakuratan dalam analisis namun dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan metode mamdani keakuratannya lebih kecil.
Kesalahan dalam menganalisa	Nilai kesalahan yaitu <5%, dalam penelitian ini tertinggi 4,67%	Kesalahan dalam analisis adalah < 3% dalam penelitian ini yang tertinggi 2,67%	Rata-rata eror < 6%, dalam penelitian ini nilai eror terbesar adalah 5,78%
Waktu	Proses kalkulasi manual metode mamdani membutuhkan waktu yang lama.	Proses kalkulasi manual metode sugeno membutuhkan waktu tidak terlalu lama, jika dibandingkan dengan mamdani.	Proses kalkulasi manual metode tsukamoto membutuhkan waktu yang lebih sedikit dari metode mamdani.
Perhitungan	Perhitungan dari metode ini terbilang rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang cukup rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang paling sederhana dari metode mamdani maupun sugeno.

4. Kesimpulan

Disimpulkan dari data penelitian dari beberapa jurnal didapatkan bahwa metode terbaik dalam mendiagnosa penyakit diabetes adalah Metode *Fuzzy* Sugeno. Alasan yang pertama yaitu nilai keakuratan yang lebih tinggi dari ke 2 metode yang lain yaitu 97,33%, nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%, perhitungan manual yang tidak terlalu memakan waktu, dan perhitungan yang sedang dalam artian tidak begitu rumit. Mungkin dalam hitungan dapat terbilang sedikit rumit namun dengan banyak keunggulan dari ke 3 metode yang dibandingkan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak yang telah berperan dalam penyusunan jurnal yang berjudul "Perbandingan Metode Logika *Fuzzy* untuk Diagnosa Penyakit diabetes", hingga akhirnya jurnal review ini dapat selesai.

6. Daftar Pustaka

- [1] T. Hans, "Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes," Jakarta : PT Gramedia Pustaka, 2008.
- [2] A. Rico., Vitriani., U. S. Rahayu Alfitri "Analisis Perbandingan Kalkulasi Manual *Fuzzy* Logic Metode Mamdani Dan Tsukamoto Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus," Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS) ., vol. 2, no 3, pp.12-23, 2020
- [3] Yuniarti, Heny, S. Riyanto, R. M. Aunur, "Penerapan Fuzzy Tsukamoto pada Alat Deteksi Penyakit Hipoksemia, Hipotermia, Hipertensi, dan Diabetes untuk Health Care Kiosk," Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)., vol.4, no.2, pp.163-173,2020.
- [4] Munawar, Marzuki, Radhiah, "Pendeteksian Penyakit Diabetes di RSUD Zainoel Abidin Banda Aceh dengan Sistem Fuzzy Mamdani," Journal of Data Analysis., vol. 1, no. 2, pp. 103-110,2018.

- [5] R. Slamet, "Uji Coba Metode Mamdani untuk Deteksi Penyakit Diabetes Di Rsud Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas," *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik dan Niaga Politeknik Negeri Banjarmasin.*, vol. 13, no. 1, pp. 70-77,2013.
- [6] T. Rahmat, Mustafa, S. Maisaroh, R. Abdul, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang," *Jurnal Sisfotek Global Stmik Bina Sarana Global.*, vol. 9, no. 2, pp. 98-105,2019.
- [7] Singla, Jimmy, "Comparative Study of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Diagnosis of Diabetes," *International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications (ICACEA) IMS Engineering College., Ghaziabad, India.* 2015.
- [8] Yulmaini, "Logika Fuzzy: Studi Kasus & Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab," Yogyakarta: Penerbit Andi., 2018.
- [9] S. S. Lina Mulani, "Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika)," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang.*, vol. 3, no.2, pp. 104-109, 2018
- [10] Adrial, Rico, "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB," *Jurnal Ilmiah Informatika.*, vol. 6, no. 1, pp. 62-68,2018.

SERTIFIKAT

Kementerian Riset dan Teknologi/
Badan Riset dan Inovasi Nasional



Petikan dari Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional

Nomor 85/M/KPT/2020

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2020

Nama Jurnal Ilmiah

Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)
E-ISSN: 2088187X

Penerbit: Universitas Bandar Lampung

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah



TERAKREDITASI PERINGKAT 5

Akreditasi Berlaku selama 5 (lima) Tahun, yaitu
Volume 9 Nomor 1 Tahun 2018 sampai Volume 13 Nomor 2 Tahun 2022

Jakarta, 01 April 2020

Menteri Riset dan Teknologi/
Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional
Republik Indonesia,



Bambang P. S. Brodjonegoro

Perbandingan Metode Logika Fuzzy Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes

Hasan Nizar, Alifta Salma Shafira, Juvandio Aufaresa, Muhammad Alvi Awliya, Ummi Athiyah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Purwokerto, Indonesia

18102088@ittelkom-pwt.ac.id, 18102077@ittelkom-pwt.ac.id, 18102235@ittelkom-pwt.ac.id, 18102239@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak- Salah satu faktor yang utama dalam kehidupan manusia yaitu kesehatan. Jika tubuh kita sehat, maka aktivitas harian yang kita lakukan akan berjalan lebih lancar. Namun, tidak dapat dipungkiri tidak sedikit penyakit yang menyebabkan kematian pada manusia. Salah satunya adalah penyakit diabetes. Diabetes merupakan jenis penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah diproduksi secara efektif. Penyakit ini masuk ke dalam masalah utama kesehatan masyarakat di Indonesia dan sayangnya tidak dapat disembuhkan, tetapi apabila sudah dideteksi secara dini, segera diterapi, minum obat secara teratur, dan selalu rajin kontrol ke dokter, maka penderita dapat memperbesar tingkat kesembuhannya. Beberapa metode dalam Fuzzy Logic mampu digunakan oleh pakar untuk memprediksi gejala pada diabetes mellitus. Dalam penelitian ini membandingkan tiga metode fuzzy logic dalam mendeteksi dini Diabetes yaitu Metode Fuzzy Mamdani, Metode Fuzzy Sugeno dan Metode Fuzzy Tsukamoto. Metode fuzzy yang digunakan kali ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan tingkat keakuratan untuk mendeteksi penyakit Diabetes. Dari hasil perbandingan diketahui bahwa metode sugeno lebih baik dengan menghasilkan 97,33% tingkat keakuratan dan nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%.

Kata Kunci: Diabetes, Fuzzy, Mamdani, Sugeno, Tsukamoto.

1. Pendahuluan

Diabetes merupakan penyakit kronis yang berlangsung jangka panjang yang diakibatkan karena meningkatnya kadar gula darah (glukosa) hingga di atas nilai normal. Terdapat 2 jenis utama diabetes, yaitu diabetes tipe 1 dan tipe 2. diabetes merupakan salah satu penyebab dari kelima besar kematian yang ada di dunia. Lebih dari 3 juta kematian yang diakibatkan oleh penyakit diabetes pada setiap tahunnya. Dapat diartikan bahwa setiap 10 detik 1 nyawa seseorang melayang akibat dari diabetes atau 6 orang dalam setiap menit.[1]

Menurut *World Health Organization* (WHO) dan *National Cholesterol Education Program : Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III), orang yang menderita *metabolic syndrome* adalah mereka yang mengalami berbagai kelainan, antara lain: tekanan darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, trigliserida darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, tri gliserida darah lebih dari 150mg/dl, kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl, obesitas sentral dengan BMI lebih dari 30, lingkaran pinggang melebihi 102 cm pada pria atau 88 cm pada wanita, atau sudah terdapat mikro-albuminuria.[1]

Penyakit diabetes memiliki dampak yang begitu besar dalam mengurangi tingkat kesehatan dalam masyarakat. Salah satu cara mengurangi dari dampak adanya diabetes

adalah dengan mengetahui sebab penyakit diabetes, kemudian dengan mengetahui sebab tersebut maka kita akan mengurangi dampak yang akan ditimbulkan. Juga perlunya sosialisasi terhadap masyarakat tentang resiko dari penyakit diabetes itu sendiri, sehingga nantinya masyarakat dapat menerapkan hidup sehat dan akan mengurangi resiko dari penyakit diabetes.

Untuk itu perlunya cara pencegahan untuk mengetahui apakah individu memiliki resiko dalam penyakit diabetes. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pendeteksian dini apakah kita berpotensi diabetes atau tidak, sehingga nantinya hasil tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk individu dalam menjaga pola hidup sehat. Juga sebagai pendeteksi pasien diabetes yang belum terdeteksi sehingga nantinya dapat ditangani dengan lebih cepat sebagai pencegahan adanya komplikasi yang lebih lanjut.

Banyak metode yang dapat digunakan salah satu contohnya *Fuzzy*. *Fuzzy Logic* adalah metode sistem pendukung keputusan yang cocok untuk diimplementasikan pada pemilihan tipe diabetes. *Fuzzy logic* merupakan sistem yang dapat menghitung dan memutuskan dengan baik. *Fuzzy Logic* atau Logika *Fuzzy* merupakan salah satu metode untuk menentukan sebuah

keputusan. Logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat dinyatakan dengan pilihan 0 atau 1, hitam atau putih serta ya atau tidak, logika *Fuzzy* menggantikan pilihan tersebut dengan tingkat kebenaran yang berbeda. [2]

Tujuan dari penelitian adalah untuk membandingkan hasil dari 3 macam metode *Fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto dalam mendeteksi penyakit diabetes. Sehingga kita dapat menentukan metode *Fuzzy* mana yang

menghasilkan keputusan terbaik dengan resiko yang kecil. Dengan mengetahui bahwa suatu metode mempunyai keputusan yang terbaik dari metode lainnya tentunya akan menghasilkan efisiensi dalam mendeteksi penyakit diabetes, serta nantinya akan digunakan dalam sistem pendeteksi penyakit *diabetes* dan memudahkan pasien dalam mendiagnosis penyakit ini.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode jurnal *review* yang bertujuan untuk membandingkan metode *fuzzy* terbaik dalam penerapannya untuk diagnosa penyakit *Diabetes*. Dalam penelitian ini kami membandingkan 3 metode *fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto. Tahap pertama

yang dilakukan adalah mencari dan menentukan jurnal terkait dengan diagnosa penyakit *Diabetes*. Tahap selanjutnya adalah merangkum isi dari setiap komponen jurnal untuk menentukan beberapa kelebihan dan kekurangan setiap metode yang diterapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Metode Fuzzy Mamdani

Metode *fuzzy* mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Dimana menggunakan min atau minimal pada fungsi implikasi dan max atau maksimum pada komposisi antar fungsi implikasi. Dalam penerapannya metode *fuzzy* mamdani menggunakan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, defuzzifikasi. Pada metode *fuzzy* mamdani ini baik variabel input atau masukan maupun dari variabel output atau keluaran berbentuk himpunan baik menjadi satu atau banyak. Metode *Fuzzy* Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy* Inference System yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti (Bova, 2010). Metode *Fuzzy* Mamdani diperkenalkan secara umum oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.[8]

Dalam jurnal yang ditulis oleh Munawar, Marzuki, Radhiah dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu usia, tekanan darah, dan kolesterol serta variabel keluaran (*output*) yaitu resiko penyakit diabetes. Dengan data sampel sebanyak 20 buah yang berasal dari Rumah Sakit Umum Daerah Zainoel Abidin Banda Aceh. Proses untuk klasifikasi resiko terkena penyakit *Diabetes* yaitu dengan penentuan variabel masukan, penentuan sistem inferensi *fuzzy* mamdani, kemudian yang terakhir penerapan dari aturan dengan toolbox FIS Matlab. Perancangan sistem inferensi *fuzzy* (FIS) yang dibuat dengan menggunakan gabungan fungsi keanggotaan yaitu segitiga dan trapesium. Kesimpulan yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah semakin tua usia seseorang dengan kolesterol yang tinggi maka akan semakin besar peluang seseorang terkena penyakit *Diabetes*. Pada penelitian ini metode *fuzzy* mamdani adalah salah satu metode yang terbukti memiliki keakuratan yang tinggi karena kompleksnya perhitungan yang ditemukan didalamnya.[4]

Penelitian oleh Slamet Riyadhi dengan menggunakan variabel masukan (input) dan keluaran (output) yaitu umur, berat badan, tekanan darah, resiko diabetes. Dalam

penelitian ini digunakan data sekunder dari Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas yang berupa sampel data pasien yang positif dan tidak positif sebagai penderita penyakit diabetes. Penelitian ini melakukan perbandingan hasil yang telah dihitung dengan menggunakan metode *fuzzy* mamdani dan data sampel milik pasien yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas. Penelitian ini menghasilkan data sebagai berikut : dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 120 sampel data pasien, metode *fuzzy* mamdani memiliki hasil 102 sampel data pasien yang akuransinya benar dan hanya sebesar 18 sampel data pasien yang meleset dari hasil sesungguhnya. Sehingga dapat dihitung berapa persen tingkat akurasi metode Mamdani untuk deteksi diabetes dengan persamaan: % Akurasi = (Jumlah Data Akurat / Total Sampel) \times 100 = (102/120) \times 100 = 85% dan kesalahan 15%. Dalam menganalisis diabetes ini sistem inferensi metode Mamdani, semakin banyak variabel yang digunakan sebagai inputan maka tingkat ketelitian dalam melakukan analisis data semakin tinggi.[5]

Penelitian oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (*weight loss*), tingkat kelelahan (*tiredness*), ketajaman penglihatan (*blurred vision*), sakit kepala (*dizziness*) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode *fuzzy*. Hasil penelitian yaitu dari 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang telah terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 36 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 32 pasien dikategorikan sebagai penderita diabetes tipe 2 dan 3 kasus pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari 40 kasus pasien yang terdiagnosis, semuanya 40 dikategorikan pradiabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat,

dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah kategorikan. Secara umum, Dari 150 kasus pasien terdiagnosis 143 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 7 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori salah. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi *fuzzy* tipe mamdani dapat diterima untuk kasus pasien - 143 yaitu 95,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 7 yaitu 4,67% [7]

B. Metode Fuzzy Sugeno

Model *Fuzzy* Sugeno (model *fuzzy* TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno, 1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan –aturan *fuzzy* dari himpunan data input - output yang diberikan. Suatu aturan *fuzzy* khas dalam model *fuzzy* Sugeno dibentuk: if x is A and y is B then $z = f(x,y)$, dimana A dan B himpunan *fuzzy* dalam anteseden dan $z = f(x,y)$ fungsi tegas dalam konsekuen. Jika $f(x, y)$ polinomial orde satu, FIS yang dihasilkan disebut model *fuzzy* Sugeno orde satu. Jika f konstan, dihasilkan model *fuzzy* Sugeno orde nol. Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode Sugeno memiliki beberapa karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan *fuzzy*, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel - variabel sesuai dengan variabel - variabel inputnya.[9]

Penelitian oleh Rahmat Tulllah, Siti Maisaroh Mustafa, Abdul Rochim yaitu mendeteksi penyakit diabetes dengan menggunakan metode *fuzzy* logic Sugeno dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu Gula Darah Puasa (GDA), Gula Darah 2 jam PP (GDPP), kadar HbA1c. Dengan menggunakan data sampel yang diambil dari Klinik pratama yang berdiri dibawah naungan CV. Empat Saudara Jaya yang terletak di Jl.M. Siban Rt 03/ Rw 014 Kel. Kunciran Indah, Kec. Pinang Tangerang - Banten. Metode *Fuzzy* Logic Sugeno mampu membantu pengguna untuk mendiagnosa penyakit diabetes(DM) dengan Tahap pengaburan (fuzzification) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan kabur, tahap inferensi, yakni pembangkitan aturan kabur, tahap penegasan (defuzzification), yakni tranformasi keluaran dari nilai kabur kepada nilai tegas. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah metode *fuzzy* Sugeno mampu mendeteksi penyakit diabetes dengan baik dan dapat bermanfaat bagi pasien, dokter, maupun tenaga medis.[6]

Pada penelitian yang sama dengan menggunakan metode mamdani diatas oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (*weight loss*), tingkat kelelahan (*tiredness*), ketajaman penglihatan (*blurred vision*), sakit kepala (*dizziness*) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode *fuzzy*. Hasil penelitian ini yaitu dengan total 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 38 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 2 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua

menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 33 kasus dikategorikan sebagai diabetes tipe 2 dan 2 kasus pasien yang terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari total 40 kasus pasien yang sudah terdiagnosis ke-40 kasus tersebut dikategorikan pradiabetes dan tidak ada satupun kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Secara umum, dari 150 kasus pasien terdiagnosis 146 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 kasus pasien terdiagnosis ternyata salah dikategorikan. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi *fuzzy* tipe sugeno dapat diterima untuk kasus pasien - 146 yaitu sebesar 97,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 4 yaitu 2,67%. [7]

C. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode logika *fuzzy* Tsukamoto untuk setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotan yang monoton, sehingga rule tersebut sesuai dengan keadaan yang menjadi masalah. Keluaran dari metode Tsukamoto hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil yang akan diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot dari semua data.[8]

Penelitian Oleh Heny Yuniarti, Riyanto Sigit, dan Muhammad Aunur Rofiq untuk mengetahui tingkat keakuratan tiap sensor, hasil dari tiap sensor selanjutnya dibandingkan dengan alat medis yang sudah teruji, atau alat yang sering digunakan dokter untuk melakukan pengecekan, sehingga alat-alat medis tersebut dapat mendeteksi penyakit seperti hipoksemia, hipotermia, hipertensi, diabetes dengan baik. Dengan sampel 20 data untuk masing-masing sensor menggunakan *fuzzy* tsukamoto dalam perhitungan secara manual sehingga nantinya dibandingkan dengan sistem. Pada data pengujian sensor suhu tubuh

dengan alat medis, pengujian sudah dilakukan sebanyak 12 kali dan mendapatkan rata-rata error sebanyak 1,05%. Pada sensor SPO2 menghasilkan 2 keluaran yaitu keluaran SPO2 dan juga keluaran detak jantung. Pertama yaitu keluaran SPO2 dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan menghasilkan rata-rata error sebesar 1,90%. Kedua yaitu keluaran detak jantung melakukan sebanyak 20 kali dan mendapatkan hasil rata – rata error sebanyak 5,78%. Sensor tekanan darah memiliki 2 keluaran yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Untuk keluaran tekanan darah sistolik dilakukan sebanyak 15 kali dan memiliki rata – rata error sebanyak 4,16%. Pengujian untuk keluaran dari tekanan darah diastolik memiliki rata – rata error sebanyak 4,87% dan pengujian dilakukan sebanyak 15 kali. Membandingkan keluaran sensor gula darah dilakukan sebanyak 15 kali dan hasilnya mendapatkan rata – rata error sebesar 4,01%. Pengujian dilakukan sama seperti pengujian klasifikasi penyakit hipoksemia, hipertensi, hipotermia, diabetes. Hasil pengujian dalam mendeteksi penyakit diatas adalah

akurasi data sensor dan perhitungan secara manual *fuzzy* hasilnya sama.[3]

Penelitian oleh Rico Adrial, Vitriani, Sri Rahayu Alfitri Usna untuk menganalisis dan membandingkan hasil keputusan tipe diabetes menggunakan metode Mamdani dan Tsukamoto serta untuk menguji hasil kalkulasi dengan *fuzzy* logic kedua metode tersebut dengan hasil keputusan yang sebenarnya terjadi pada kasus penentuan tipe diabetes melitus *Fuzzy* Mamdani, *Fuzzy* Tsukamoto.

Penggunaan *fuzzy* logic menggunakan metode Mamdani lebih optimal dalam kasus penentuan tipe diabetes dibandingkan dengan menggunakan metode Tsukamoto. Hasil dari kalkulasi manual menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih mendekati dengan hasil dari keadaan yang sebenarnya. Walaupun proses kalkulasi metode Mamdani membutuhkan waktu yang lebih lama, tetapi hasil yang diberikan ternyata lebih tepat [2].

Tabel 1 Perbandingan 3 Metode *Fuzzy* (Mamdani, Sugeno, Tsukamoto)

Indikator	Mamdani	Sugeno	Tsukamoto
Keakuratan dalam menganalisa	Metode mamdani memperoleh hasil 80% hingga \pm 95%, dalam penelitian ini hasil tertinggi adalah 95,33%	Metode sugeno memperoleh hasil >95% dalam penelitian ini tertinggi dengan nilai 97,33%	Metode tsukamoto belum ada nilai secara utuh keakuratan dalam analisis namun dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan metode mamdani keakuratannya lebih kecil.
Kesalahan dalam menganalisa	Nilai kesalahan yaitu <5%, dalam penelitian ini tertinggi 4,67%	Kesalahan dalam analisis adalah < 3% dalam penelitian ini yang tertinggi 2,67%	Rata-rata eror < 6%, dalam penelitian ini nilai eror terbesar adalah 5,78%
Waktu	Proses kalkulasi manual metode mamdani membutuhkan waktu yang lama.	Proses kalkulasi manual metode sugeno membutuhkan waktu tidak terlalu lama, jika dibandingkan dengan mamdani.	Proses kalkulasi manual metode tsukamoto membutuhkan waktu yang lebih sedikit dari metode mamdani.
Perhitungan	Perhitungan dari metode ini terbilang rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang cukup rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang paling sederhana dari metode mamdani maupun sugeno.

4. Kesimpulan

Disimpulkan dari data penelitian dari beberapa jurnal didapatkan bahwa metode terbaik dalam mendiagnosa penyakit diabetes adalah Metode *Fuzzy* Sugeno. Alasan yang pertama yaitu nilai keakuratan yang lebih tinggi dari ke 2 metode yang lain yaitu 97,33%, nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%, perhitungan manual yang tidak terlalu memakan waktu, dan perhitungan yang sedang dalam artian tidak begitu rumit. Mungkin dalam hitungan dapat terbilang sedikit rumit namun dengan banyak keunggulan dari ke 3 metode yang dibandingkan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak yang telah berperan dalam penyusunan jurnal yang berjudul "Perbandingan Metode Logika *Fuzzy* untuk Diagnosa Penyakit diabetes", hingga akhirnya jurnal review ini dapat selesai.

6. Daftar Pustaka

- [1] T. Hans, "Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes," Jakarta : PT Gramedia Pustaka, 2008.
- [2] A. Rico., Vitriani., U. S. Rahayu Alfitri "Analisis Perbandingan Kalkulasi Manual *Fuzzy* Logic Metode Mamdani Dan Tsukamoto Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus," Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS) ., vol. 2, no 3, pp.12-23, 2020
- [3] Yuniarti, Heny, S. Riyanto, R. M. Aunur, "Penerapan Fuzzy Tsukamoto pada Alat Deteksi Penyakit Hipoksemia, Hipotermia, Hipertensi, dan Diabetes untuk Health Care Kiosk," Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)., vol.4, no.2, pp.163-173,2020.
- [4] Munawar, Marzuki, Radhiah, "Pendeteksian Penyakit Diabetes di RSUD Zainoel Abidin Banda Aceh dengan Sistem Fuzzy Mamdani," Journal of Data Analysis., vol. 1, no. 2, pp. 103-110,2018.

- [5] R. Slamet, "Uji Coba Metode Mamdani untuk Deteksi Penyakit Diabetes Di Rsud Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas," *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik dan Niaga Politeknik Negeri Banjarmasin.*, vol. 13, no. 1, pp. 70-77,2013.
- [6] T. Rahmat, Mustafa, S. Maisaroh, R. Abdul, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang," *Jurnal Sisfotek Global Stmik Bina Sarana Global.*, vol. 9, no. 2, pp. 98-105,2019.
- [7] Singla, Jimmy, "Comparative Study of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Diagnosis of Diabetes," *International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications (ICACEA) IMS Engineering College., Ghaziabad, India.* 2015.
- [8] Yulmaini, "Logika Fuzzy: Studi Kasus & Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab," Yogyakarta: Penerbit Andi., 2018.
- [9] S. S. Lina Mulani, "Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika)," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang.*, vol. 3, no.2, pp. 104-109, 2018
- [10] Adrial, Rico, "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB," *Jurnal Ilmiah Informatika.*, vol. 6, no. 1, pp. 62-68,2018.

PAPER NAME

1763-4391-1-PB.pdf

WORD COUNT

2932 Words

CHARACTER COUNT

18350 Characters

PAGE COUNT

5 Pages

FILE SIZE

183.1KB

SUBMISSION DATE

Jan 13, 2023 11:57 AM GMT+7

REPORT DATE

Jan 13, 2023 11:58 AM GMT+7**● 17% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 15% Internet database
- 7% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 9% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Small Matches (Less than 8 words)
- Manually excluded sources
- Manually excluded text blocks

Perbandingan Metode Logika Fuzzy Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes

Hasan Nizar, Alifta Salma Shafira, Juvandio Aufaresa, Muhammad Alvi Awliya, Ummi Athiyah

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Purwokerto, Indonesia

18102088@ittelkom-pwt.ac.id, 18102077@ittelkom-pwt.ac.id, 18102235@ittelkom-pwt.ac.id, 18102239@ittelkom-pwt.ac.id, ummi@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak- Salah satu faktor yang utama dalam kehidupan manusia yaitu kesehatan. Jika tubuh kita sehat, maka aktivitas harian yang kita lakukan akan berjalan lebih lancar. Namun, tidak dapat dipungkiri tidak sedikit penyakit yang menyebabkan kematian pada manusia. Salah satunya adalah penyakit diabetes. Diabetes merupakan jenis penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah diproduksi secara efektif. Penyakit ini masuk ke dalam masalah utama kesehatan masyarakat di Indonesia dan sayangnya tidak dapat disembuhkan, tetapi apabila sudah dideteksi secara dini, segera diterapi, minum obat secara teratur, dan selalu rajin kontrol ke dokter, maka penderita dapat memperbesar tingkat kesembuhannya. Beberapa metode dalam Fuzzy Logic mampu digunakan oleh pakar untuk memprediksi gejala pada diabetes mellitus. Dalam penelitian ini membandingkan tiga metode fuzzy logic dalam mendeteksi dini Diabetes yaitu Metode Fuzzy Mamdani, Metode Fuzzy Sugeno dan Metode Fuzzy Tsukamoto. Metode fuzzy yang digunakan kali ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan tingkat keakuratan untuk mendeteksi penyakit Diabetes. Dari hasil perbandingan diketahui bahwa metode sugeno lebih baik dengan menghasilkan 97,33% tingkat keakuratan dan nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%.

Kata Kunci: Diabetes, Fuzzy, Mamdani, Sugeno, Tsukamoto.

1. Pendahuluan

Diabetes merupakan penyakit kronis yang berlangsung jangka panjang yang diakibatkan karena meningkatnya kadar gula darah (glukosa) hingga di atas nilai normal. Terdapat 2 jenis utama diabetes, yaitu diabetes tipe 1 dan tipe 2. diabetes merupakan salah satu penyebab dari kelima besar kematian yang ada di dunia. Lebih dari 3 juta kematian yang diakibatkan oleh penyakit diabetes pada setiap tahunnya. Dapat diartikan bahwa setiap 10 detik 1 nyawa seseorang melayang akibat dari diabetes atau 6 orang dalam setiap menit.[1]

Menurut *World Health Organization* (WHO) dan *National Cholesterol Education Program : Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III), orang yang menderita *metabolic syndrome* adalah mereka yang mengalami berbagai kelainan, antara lain: tekanan darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, trigliserida darah tinggi lebih dari 160/90 mmHg, tri gliserida darah lebih dari 150mg/dl, kolesterol HDL kurang dari 40 mg/dl, obesitas sentral dengan BMI lebih dari 30, lingkaran pinggang melebihi 102 cm pada pria atau 88 cm pada wanita, atau sudah terdapat mikro-albuminuria.[1]

Penyakit diabetes memiliki dampak yang begitu besar dalam mengurangi tingkat kesehatan dalam masyarakat. Salah satu cara mengurangi dari dampak adanya diabetes

adalah dengan mengetahui sebab penyakit diabetes, kemudian dengan mengetahui sebab tersebut maka kita akan mengurangi dampak yang akan ditimbulkan. Juga perlunya sosialisasi terhadap masyarakat tentang resiko dari penyakit diabetes itu sendiri, sehingga nantinya masyarakat dapat menerapkan hidup sehat dan akan mengurangi resiko dari penyakit diabetes.

Untuk itu perlunya cara pencegahan untuk mengetahui apakah individu memiliki resiko dalam penyakit diabetes. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan pendeteksian dini apakah kita berpotensi diabetes atau tidak, sehingga nantinya hasil tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk individu dalam menjaga pola hidup sehat. Juga sebagai pendeteksi pasien diabetes yang belum terdeteksi sehingga nantinya dapat ditangani dengan lebih cepat sebagai pencegahan adanya komplikasi yang lebih lanjut.

Banyak metode yang dapat digunakan salah satu contohnya *Fuzzy*. *Fuzzy Logic* adalah metode sistem pendukung keputusan yang cocok untuk diimplementasikan pada pemilihan tipe diabetes. *Fuzzy logic* merupakan sistem yang dapat menghitung dan memutuskan dengan baik. *Fuzzy Logic* atau Logika *Fuzzy* merupakan salah satu metode untuk menentukan sebuah

6 keputusan. Logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat dinyatakan dengan pilihan 0 atau 1, hitam atau putih serta ya atau tidak, logika *Fuzzy* menggantikan pilihan tersebut dengan tingkat kebenaran yang berbeda. 2
 Tujuan dari penelitian adalah untuk membandingkan hasil dari 3 macam metode *Fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto dalam medeteksi penyakit diabetes. Sehingga kita dapat menentukan metode *Fuzzy* mana yang

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode jurnal *review* yang bertujuan untuk membandingkan metode *fuzzy* terbaik dalam penerapannya untuk diagnosa penyakit *Diabetes*. 18
 Dalam penelitian ini kami membandingkan 3 metode *fuzzy* yaitu Mamdani, Sugeno, Tsukamoto. Tahap pertama

3. Hasil dan Pembahasan

A. Metode Fuzzy Mamdani

9 Metode *fuzzy* mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Dimana menggunakan min atau minimal pada fungsi implikasi dan max atau maksimum pada komposisi antar fungsi implikasi. Dalam penerapannya metode *fuzzy* mamdani menggunakan 4 tapan 12 yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, defuzzifikasi. Pada metode *fuzzy* mamdani ini baik variabel input atau masukan maupun dari variabel output atau keluaran berbentuk himpunan baik menjadi satu atau banyak. 4
 Metode *Fuzzy* Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy* Inference System yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti (Bova, 2010). Metode *Fuzzy* Mamdani diperkenalkan secara umum oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.[8]

Dalam jurnal yang ditulis oleh Munawar, Muzuki, Radhiah dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu usia, tekanan darah, dan kolesterol serta variabel keluaran (*output*) yaitu resiko penyakit diabetes. Dengan data sampel sebanyak 20 buah yang berasal dari Rumah Sakit Umum Daerah Zainoel Abidin Banda Aceh. Proses untuk klasifikasi resiko terkena penyakit Diabetes yaitu dengan penentuan variabel masukan, penentuan sistem inferensi *fuzzy* mamdani, kemudian yang terakhir penerapan dari aturan dengan toolbox FIS Matlab. 1
 Perancangan sistem inferensi *fuzzy* (FIS) yang dibuat dengan menggunakan kombinasi fungsi keanggotaan yaitu segitiga dan trapesium. 20
 Kesimpulan yang dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah semakin tua usia seseorang dengan kolestrol yang tinggi maka akan semakin besar peluang seseorang terkena penyakit Diabetes. Pada penelitian ini metode *fuzzy* mamdani adalah salah satu metode yang terbukti memiliki keakuratan yang tinggi karena kompleksnya perhitungan yang ditemukan didalamnya.[4]

Penelitian oleh Slamet Riyadhi dengan menggunakan variabel masukan (input) dan keluaran (output) yaitu umur, berat badan, tekanan darah, resiko diabetes. Dalam

menghasilkan keputusan terbaik dengan resiko yang kecil. Dengan mengetahui bahwa suatu metode mempunyai keputusan yang terbaik dari metode lainnya tentunya akan menghasilkan efisiensi dalam mendeteksi penyakit diabetes, serta nantinya akan digunakan dalam sistem pendeteksi penyakit *diabetes* dan memudahkan pasien dalam mendiagnosis penyakit ini.

yang dilakukan adalah mencari dan menentukan jurnal terkait dengan diagnosa penyakit Diabetes. Tahap selanjutnya adalah merangkum isi dari setiap komponen jurnal untuk menentukan beberapa kelebihan dan kekurangan setiap metode yang diterapkan.

11 penelitian ini digunakan data sekunder dari Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas yang berupa sampel data pasien yang positif dan tidak positif sebagai penderita penyakit diabetes. 3
 Penelitian ini melakukan perbandingan hasil yang telah dihitung dengan menggunakan metode *fuzzy* mamdani dan data sampel milik pasien yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Dr.H. Soemarno Sostroatmojo Kuala Kapuas. Penelitian ini menghasilkan data sebagai berikut : dari jumlah sampel yang digunakan sebanyak 120 sampel data pasien, metode *fuzzy* mamdani memiliki hasil 102 sampel data pasien yang akuransinya benar dan hanya sebesar 18 sampel data pasien yang meleset dari hasil sesungguhnya. Sehingga dapat dihitung berapa persen tingkat akurasi metode Mamdani untuk deteksi diabetes dengan persamaan: % Akurasi = (Jumlah Data Akurat / Total Sampel) × 100 = (102/120) × 100 = 85% dan kesalahan 15%. 3
 Dalam menganalisis diabetes ini sistem inferensi metode Mamdani, semakin banyak variabel yang digunakan sebagai inputan maka tingkat ketelitian dalam melakukan analisis data semakin tinggi.[5]

Penelitian oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (*weight loss*), tingkat kelelahan (*tiredness*), ketajaman penglihatan (*blurred vision*), sakit kepala (*dizziness*) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode *fuzzy*. 19
 Hasil penelitian yaitu dari 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang telah terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 36 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 32 pasien dikategorikan sebagai penderita diabetes tipe 2 dan 3 kasus pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari 40 kasus pasien yang terdiagnosis, semuanya 40 dikategorikan pradiabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat,

dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah kategorikan. Secara umum, Dari 150 kasus pasien terdiagnosis 143 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 7 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori salah. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi fuzzy tipe mamdani dapat diterima untuk kasus pasien - 143 yaitu 95,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 7 yaitu 4,67% [7]

B. Metode Fuzzy Sugeno

Model Fuzzy Sugeno (model fuzzy TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno, 1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan –aturan fuzzy dari himpunan data input - output yang diberikan. Suatu aturan fuzzy khas dalam model fuzzy Sugeno dibentuk: if x is A and y is B then z = f(x,y), dimana A dan B himpunan fuzzy dalam anteseden dan z = f(x,y) fungsi tegas dalam konsekuen. Jika f(x, y) polimomial orde satu, FIS yang dihasilkan disebut model fuzzy Sugeno orde satu. Jika f konstan, dihasilkan model fuzzy Sugeno orde nol. Sistem inferensi fuzzy menggunakan metode Sugeno memiliki beberapa karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan fuzzy, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel - variabel sesuai dengan variabel - variabel inputnya.[9]

Penelitian oleh Rahmat Tulllah, Siti Maisaroh Mustafa, Abdul Rochim yaitu mendeteksi penyakit diabetes dengan menggunakan metode fuzzy logic Sugeno dengan menggunakan 3 variabel masukan (input) yaitu Gula Darah Puasa (GDA), Gula Darah 2 jam PP (GDPP), kadar HbA1c. Dengan menggunakan data sampel yang diambil dari Klinik pratama yang berdiri dibawah naungan CV Empat Saudara Jaya yang terletak di JLM. Siban Rt 03/ Kw 014 Kel. Kunciran Indah, Kec. Pinang Tangerang - Banten. Metode Fuzzy Logic Sugeno mampu membantu penggunaan untuk mendiagnosa penyakit diabetes(DM) dengan tahap pengaburan (fuzzification) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan kabur, tahap inferensi, yakni membangkitkan aturan kabur, tahap penegasan (defuzzification), yakni tranformasi keluaran dari nilai kabur kepada nilai tegas. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah metode fuzzy Sugeno mampu mendeteksi penyakit diabetes dengan baik dan dapat bermanfaat bagi pasien, dokter, maupun tenaga medis.[6]

Pada penelitian yang sama dengan menggunakan metode mamdani diatas oleh Jimmy Singla dengan menggunakan 8 variabel yaitu polydispia, polyuria, polyhagia, berat badan (weight loss), tingkat kelelahan (tiredness), ketajaman penglihatan (blurred vision), sakit kepala (dizziness) serta menggunakan 150 sampel data pasien yang telah terdiagnosis sebelumnya. Pada penelitian ini membandingkan hasil yang telah ada dengan hasil menggunakan metode fuzzy. Hasil penelitian ini yaitu dengan total 150 kasus pasien yang terdiagnosis, pada kolom pertama terdapat 40 kasus pasien yang terdiagnosis dikategorikan sebagai diabetes tipe 1 dimana 38 pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 2 pasien terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom kedua

menunjukkan, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, 33 kasus dikategorikan sebagai diabetes tipe 2 dan 2 kasus pasien yang terdiagnosis salah dikategorikan. Kolom ketiga menunjukkan, dari total 40 kasus pasien yang sudah terdiagnosis ke-40 kasus tersebut dikategorikan pradiabetes dan tidak ada satupun kasus pasien yang salah dikategorikan. Selain itu pada kolom keempat terlihat, dari total 35 kasus pasien yang terdiagnosis, seluruh 35 pasien dikategorikan bebas diabetes dan tidak ada kasus pasien yang salah dikategorikan. Secara umum, dari 150 kasus pasien terdiagnosis 146 kasus pasien terdiagnosis masuk kategori dapat diterima dan 4 kasus pasien terdiagnosis ternyata salah dikategorikan. Hasil penelitian menunjukkan penilaian yang dicapai oleh sistem inferensi fuzzy tipe sugeno dapat diterima untuk kasus pasien - 146 yaitu sebesar 97,33% dan kasus pasien salah diagnosis - 4 yaitu 2,67%.[7]

C. Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode logika fuzzy Tsukamoto untuk setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotan yang monoton, sehingga rule tersebut sesuai dengan keadaan yang menjadi masalah. Keluaran dari metode Tsukamoto hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil yang akan diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot dari semua data.[8]

Penelitian Oleh Heny Yuniarti, Riyanto Sigit, dan Muhammad Aunur Rofiq untuk mengetahui tingkat keakuratan tiap sensor, hasil dari tiap sensor selanjutnya dibandingkan dengan alat medis yang sudah teruji, atau alat yang sering digunakan dokter untuk melakukan pengecekan, sehingga alat-alat medis tersebut dapat mendeteksi penyakit seperti hipoksemia, hipotermia, hipertensi, diabetes dengan baik. Dengan sampel 20 data untuk masing-masing sensor menggunakan fuzzy tsukamoto dalam perhitungan secara manual sehingga nantinya dibandingkan dengan sistem. Pada data pengujian sensor suhu tubuh

dengan alat medis, pengujian sudah dilakukan sebanyak 12 kali dan mendapatkan rata-rata error sebanyak 1,05%. Pada sensor SPO2 menghasilkan 2 keluaran yaitu keluaran SPO2 dan juga keluaran detak jantung. Pertama yaitu keluaran SPO2 dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan menghasilkan rata-rata error sebesar 1,90%. Kedua yaitu keluaran detak jantung melakukan sebanyak 20 kali dan mendapatkan hasil rata – rata error sebanyak 5,78%. Sensor tekanan darah memiliki 2 keluaran yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Untuk keluaran tekanan darah sistolik dilakukan sebanyak 15 kali dan memiliki rata – rata error sebanyak 4,16%. Pengujian untuk keluaran dari tekanan darah diastolik memiliki rata – rata error sebanyak 4,87% dan pengujian dilakukan sebanyak 15 kali. Membandingkan keluaran sensor gula darah dilakukan sebanyak 15 kali dan hasilnya mendapatkan rata – rata error sebesar 4,01%. Pengujian dilakukan sama seperti pengujian klasifikasi penyakit hipoksemia, hipertensi, hipotermia, diabetes. Hasil pengujian dalam mendeteksi penyakit diatas adalah

16 akurasi data sensor dan perhitungan secara manual *fuzzy* hasilnya sama.[3]
 Penelitian oleh Rico Adrial, Vitriani, Sri Rahayu Alfitri Usna untuk menganalisis dan membandingkan hasil keputusan tipe diabetes menggunakan metode Mamdani dan Tsukamoto serta untuk menguji hasil kalkulasi dengan *fuzzy* logic kedua metode tersebut dengan hasil keputusan yang sebenarnya terjadi pada kasus penentuan tipe diabetes melitus *Fuzzy* Mamdani, *Fuzzy* Tsukamoto.

2 Penggunaan *fuzzy* logic menggunakan metode Mamdani lebih optimal dalam kasus penentuan tipe diabetes dibandingkan dengan menggunakan metode Tsukamoto. Hasil dari kalkulasi manual menunjukkan bahwa metode Mamdani lebih mendekati dengan hasil dari keadaan yang sebenarnya. Walaupun proses kalkulasi metode Mamdani membutuhkan waktu yang lebih lama, tetapi hasil yang diberikan ternyata lebih tepat [2].

Tabel 1 Perbandingan 3 Metode *Fuzzy* (Mamdani, Sugeno, Tsukamoto)

Indikator	Mamdani	Sugeno	Tsukamoto
Keakuratan dalam menganalisa	Metode mamdani memperoleh hasil 80% hingga \pm 95%, dalam penelitian ini hasil tertinggi adalah 95,33%	Metode sugeno memperoleh hasil >95% dalam penelitian ini tertinggi dengan nilai 97,33%	Metode tsukamoto belum ada nilai secara utuh keakuratan dalam analisis namun dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan metode mamdani keakuratannya lebih kecil.
Kesalahan dalam menganalisa	Nilai kesalahan yaitu <5%, dalam penelitian ini tertinggi 4,67%	Kesalahan dalam analisis adalah < 3% dalam penelitian ini yang tertinggi 2,67%	Rata-rata eror < 6%, dalam penelitian ini nilai eror terbesar adalah 5,78%
Waktu	Proses kalkulasi manual metode mamdani membutuhkan waktu yang lama.	Proses kalkulasi manual metode sugeno membutuhkan waktu tidak terlalu lama, jika dibandingkan dengan mamdani.	Proses kalkulasi manual metode tsukamoto membutuhkan waktu yang lebih sedikit dari metode mamdani.
Perhitungan	Perhitungan dari metode ini terbilang rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang cukup rumit.	Perhitungan dari metode ini terbilang paling sederhana dari metode mamdani maupun sugeno.

4. Kesimpulan

Disimpulkan dari data penelitian dari beberapa jurnal didapatkan bahwa metode terbaik dalam mendiagnosa penyakit diabetes adalah Metode *Fuzzy* Sugeno. Alasan yang pertama yaitu nilai keakuratan yang lebih tinggi dari ke 2 metode yang lain yaitu 97,33%, nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3%, perhitungan manual yang tidak terlalu memakan waktu, dan perhitungan yang sedang dalam artian tidak begitu rumit. Mungkin dalam hitungan dapat terbilang sedikit rumit namun dengan banyak keunggulan dari ke 3 metode yang dibandingkan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak yang telah berperan dalam penyusunan jurnal yang berjudul “Perbandingan Metode Logika *Fuzzy* untuk Diagnosa Penyakit diabetes”, hingga akhirnya jurnal review ini dapat selesai.

6. Daftar Pustaka

- [1] T. Hans, “Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes,” Jakarta : PT Gramedia Pustaka, 2008.
- [2] A. Rico., Vitriani., U. S. Rahayu Alfitri “Analisis Perbandingan Kalkulasi Manual *Fuzzy* Logic Metode Mamdani Dan Tsukamoto Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus,” Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS) ., vol. 2, no 3, pp.12-23, 2020
- [3] Yuniarti, Heny, S. Riyanto, R. M. Aunur, “Penerapan Fuzzy Tsukamoto pada Alat Deteksi Penyakit Hipoksemia, Hipotermia, Hipertensi, dan Diabetes untuk Health Care Kiosk,” Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)., vol.4, no.2, pp.163-173,2020.
- [4] Munawar, Marzuki, Radhiah, “Pendeteksian Penyakit Diabetes di RSUD Zainoel Abidin Banda Aceh dengan Sistem Fuzzy Mamdani,” Journal of Data Analysis., vol. 1, no. 2, pp. 103-110,2018.

- [5] R. Slamet, "Uji Coba Metode Mamdani untuk Deteksi Penyakit Diabetes Di Rsud Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas," *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik dan Niaga Politeknik Negeri Banjarmasin.*, vol. 13, no. 1, pp. 70-77,2013.
- [6] T. Rahmat, Mustafa, S. Maisaroh, R. Abdul, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang," *Jurnal Sisfotek Global Stmik Bina Sarana Global.*, vol. 9, no. 2, pp. 98-105,2019.
- [7] Singla, Jimmy, "Comparative Study of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Diagnosis of Diabetes," *International Conference on Advances in Computer Engineering and Applications (ICACEA) IMS Engineering College., Ghaziabad, India.* 2015.
- [8] Yulmaini, "Logika Fuzzy: Studi Kasus & Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab," Yogyakarta: Penerbit Andi., 2018.
- [9] S. S. Lina Mulani, "Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika)," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang.*, vol. 3, no.2, pp. 104-109, 2018
- [10] Adrial, Rico, "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB," *Jurnal Ilmiah Informatika.*, vol. 6, no. 1, pp. 62-68,2018.

● **17% Overall Similarity**

Top sources found in the following databases:

- 15% Internet database
- 7% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 9% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	jurnal.unsyiah.ac.id Internet	2%
2	ejurnal.umri.ac.id Internet	2%
3	research.pps.dinus.ac.id Internet	2%
4	coursehero.com Internet	1%
5	pt.scribd.com Internet	1%
6	repository.upnjatim.ac.id Internet	1%
7	lokerbumiayu.id Internet	<1%
8	doku.pub Internet	<1%

9	Sriwijaya University on 2020-01-06	<1%
	Submitted works	
10	penerbitadm.com	<1%
	Internet	
11	eprints.poltekkesjogja.ac.id	<1%
	Internet	
12	repository.um-surabaya.ac.id	<1%
	Internet	
13	ppjp.ulm.ac.id	<1%
	Internet	
14	Universitas Negeri Semarang on 2022-09-05	<1%
	Submitted works	
15	repository.usd.ac.id	<1%
	Internet	
16	Universitas Brawijaya on 2019-01-03	<1%
	Submitted works	
17	Universitas Brawijaya on 2016-11-22	<1%
	Submitted works	
18	academic-accelerator.com	<1%
	Internet	
19	jidt.org	<1%
	Internet	
20	rizqiizzatiprasetya.blogspot.com	<1%
	Internet	

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Cited material
- Manually excluded sources
- Quoted material
- Small Matches (Less than 8 words)
- Manually excluded text blocks

EXCLUDED SOURCES

jurnal.ubl.ac.id	67%
Internet	
media.neliti.com	66%
Internet	
jurnal.polibatam.ac.id	7%
Internet	
download.garuda.kemdikbud.go.id	3%
Internet	
download.garuda.ristekdikti.go.id	3%
Internet	
ejournal-binainsani.ac.id	<1%
Internet	

EXCLUDED TEXT BLOCKS

Jurnal Sistem Informasi dan Telematika(Telekomunikasi, Multimedia dan Informat...

jurnal.ubl.ac.id

EXPLORE : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X

infor.seaninstitute.org

EXPLORE : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X

infor.seaninstitute.org

EXPLORE : ISSN: 2087-2062, Online ISSN: 2686-181X

infor.seaninstitute.org

Proses kalkulasi

ejurnal.umri.ac.id

nilai eror atau kesalahan yang kecil yaitu kurang dari 3

www.neliti.com

Ucapan Terima Kasih Ucapan terima kasih kepada

id.scribd.com

dalam penelitian ini

academic-accelerator.com

untuk menganalisis dan membandingkan hasil keputusan tipe diabetes mengguna...

ejurnal.umri.ac.id

Metode Fuzzy Sugeno

www.ejournal-binainsani.ac.id

Kesimpulan yang

www.piramidaskripsi.com
