



IMPLEMENTASI OPERASI *MAX-MIN* NILAI INTERVAL MATRIKS *FUZZY* TERHADAP DIAGNOSIS *OSTEOARTHRITIS* DAN *OSTEOMYELITIS*

Putri Aida Nur Kurniawati✉, Endang Sugiharti

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Januari 2014
Disetujui Februari 2014
Dipublikasikan Mei 2015

Keywords :
Fuzzy;
MATLAB;
Max-Min.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penggunaan nilai interval matriks *fuzzy* pada metode Sanchez untuk diagnosis penyakit dan membuat aplikasi yang dapat mendiagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* menggunakan *software* MATLAB. Pendekatan metode Sanchez digunakan untuk diagnosis penyakit menggunakan representasi dari nilai interval matriks *fuzzy* dengan perluasan operasi *max-min*. Variabel yang digunakan yaitu gejala-gejala yang dirasakan pasien penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* di RS Tugurejo Semarang. Dari masing-masing variabel dibentuk nilai interval *fuzzy* sesuai aturan yang telah dibuat berdasarkan perhitungan mean dan variansi dari masing-masing variabel. Diperoleh matriks gejala penyakit dan matriks gejala pasien. Selanjutnya dihitung menggunakan algoritma Sanchez. Aplikasi dirancang menggunakan GUI pada MATLAB dengan memasukkan *coding* yang sesuai dengan algoritma Sanchez. Menggunakan perhitungan manual dan aplikasi diperoleh hasil perhitungan dan diagnosis yang sama. Dari 100 data percobaan yang telah dilakukan, dihitung akurasi hasil kerja sistem. Diperoleh presentase akurasi sistem sebesar 100%. Jadi, apabila diagnosis yang dihasilkan "pasien menderita *osteoarthritis*", maka kemungkinan pasien tersebut benar menderita penyakit *osteoarthritis*.

Abstract

The purpose of this research is to analyze the use of a interval valued fuzzy matrices on Sanchez methods for disease diagnosis and create an application that can diagnose the disease osteoarthritis and osteomyelitis using MATLAB software. Approach Sanchez's method is used for disease diagnosis using representation of a interval valued fuzzy matrices with the expansion of the max - min operation. The variables used are the symptoms felt by the patient's disease osteoarthritis and osteomyelitis in hospital of Tugurejo Semarang. Of each variable interval fuzzy value established in accordance with regulations made by calculating the mean and variance of each variable. Retrieved symptoms of the disease matrix and the patient's symptoms matrix. Then calculated using the algorithm Sanchez. Applications designed using the MATLAB GUI by entering the appropriate coding algorithm Sanchez. Using manual calculations and application of the results obtained by the same calculation and diagnosis. Of the 100 experimental data that has been done, the system calculated the accuracy of the work. Retrieved percentage of 100 % system accuracy. So, if the resulting diagnosis " patients suffering from osteoarthritis ", then the chances of patients suffering from osteoarthritis of the right.

Pendahuluan

Insidensi penyakit terus meningkat di negara berkembang sejalan dengan meningkatnya usia harapan hidup. Saat ini *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* sudah menjadi permasalahan di seluruh negara dan menjadi isu global dibidang kesehatan. *Osteoarthritis* merupakan jenis *arthritis* yang disebabkan oleh kerusakan dan hilangnya tulang rawan dari satu atau lebih sendi (Inawati, 2010). Sedangkan *osteomyelitis* adalah infeksi pada tulang atau peradangan akut atau kronis pada tulang dan infeksi pada struktur sekunder yang diakibatkan oleh organisme piogenik (Maciuceanu, 2005).

Dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang sangat pesat dapat membantu manusia dalam memecahkan segala masalah dan kebutuhan yang semakin banyak dan kompleks. Akan tetapi hal tersebut tidak bisa lepas dari peran berbagai cabang ilmu pengetahuan yang mendasarinya. Matematika sebagai bahasa simbol yang bersifat universal hubungannya sangat erat dengan kehidupan nyata. Fakta membuktikan bahwa matematika mempunyai peranan yang sangat penting dalam menyelesaikan masalah-masalah yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Masalah-masalah tersebut dapat diselesaikan dengan beberapa metode pada ilmu matematika. Di dalam kehidupan nyata seringkali kita menjumpai masalah yang tidak bisa diselesaikan secara langsung. Salah satu cara menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dapat menggunakan ilmu matematika.

Salah satu implementasi ilmu matematika dalam bidang kesehatan adalah diagnosis penyakit. Diagnosis penyakit dalam hal ini yaitu merupakan penentuan jenis penyakit berdasarkan gejala-gejala yang ada. Dalam dunia kedokteran kita menjumpai sesuatu yang bersifat pemikiran-pemikiran yang semi relatif. Seperti halnya seorang dokter yang menganalisa suatu penyakit, di mana seorang dokter tidak dapat mengatakan gejala menimbulkan suatu penyakit secara mutlak. Demikian pula sebaliknya suatu penyakit tidak dapat disebabkan oleh satu gejala saja. Hal ini dikarenakan adanya hubungan antara gejala tersebut dengan penyakit.

Penyakit adalah sekumpulan informasi yang terdiri dari berbagai macam gejala-gejala yang terjadi pada makhluk hidup. Seorang dokter di sini berperan sebagai pakar dalam memberikan informasi kepada pasien mengenai penyakit yang dideritanya berdasarkan keluhan-

keluhan gejala yang disampaikan oleh pasien. Penggunaan *fuzzy* dalam program aplikasi ini ditujukan untuk memerankan nilai persentase antara suatu gejala dengan penyakit lainnya. Misalnya seorang sakit demam atau sakit kepala mempunyai gejala yang sama yakni sakit pada bagian kepala, yang membedakan sakit pada bagian kepala terhadap kedua penyakit diatas adalah intensitas dan frekuensi serangan gejala tersebut dan gejala-gejala susulan yang menyerang pada kedua penyakit.

Konsep dari nilai interval matriks *fuzzy* diperkenalkan dan dikembangkan oleh Syamal dan Pal menggunakan pendekatan metode Sanchez dengan memperluas operasi *max - min* pada aljabar *fuzzy* $F = [0,1]$ untuk elemen $a, b \in F$. $a+b = \max\{a, b\}$ dan $a.b = \min\{a, b\}$. Misal F_{mn} menjadi himpunan dari semua matriks *fuzzy* dengan ordo $m \times n$ atas aljabar *fuzzy* dengan interval $[0,1]$. Jadi F_{mn} merupakan matriks yang entrinya berada pada interval $[0,1]$ dan semua intervalnya adalah sub-interval dari interval $[0,1]$ (Meenakshi, 2011).

Masalah diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* penting untuk diteliti, karena dengan adanya aplikasi yang bisa membantu dokter dalam hal penegakan diagnosis penyakit ini maka pasien akan lebih mudah dan lebih cepat untuk bisa mengetahui penyakit yang diderita berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan. Untuk itu pada artikel ilmiah ini dengan menggunakan representasi pada nilai interval matriks *fuzzy*, penulis menganalisis teknik untuk mempelajari pendekatan metode Sanchez pada diagnosis medis dengan menggunakan nilai interval matriks *fuzzy*. Metode ini melibatkan operasi matriks *fuzzy* yaitu *max-min* yang seragam dan sederhana. Selanjutnya untuk mempermudah penerapan matriks *fuzzy* dalam diagnosis medis, maka penulis membuat suatu program menggunakan pemrograman MATLAB R2009a (*Matrix Laboratory*).

Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan berbagai langkah untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, studi pustaka, perumusan masalah, pemecahan masalah dan penarikan simpulan.

Studi pustaka merupakan penelaahan sumber pustaka yang relevan dapat digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi yang diperlukan dalam penelitian. Penulis memulai

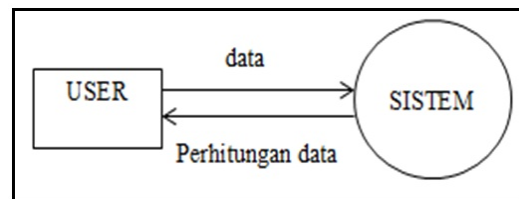
studi pustaka dari mengumpulkan beberapa sumber seperti jurnal internasional dan buku-buku yang mendukung penelitian. Selain itu penulis juga menggunakan bantuan internet dalam mencari sumber-sumber yang terkait dengan penelitian. Setelah sumber-sumber terkumpul, penulis menelaah sumber-sumber yang ada selanjutnya penulis dapat menemukan suatu permasalahan yang dapat diangkat menjadi topik dan inilah yang menjadi landasan untuk penelitian. Dalam artikel ilmiah ini, perlu adanya studi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang ada, yaitu tentang apa saja gejala-gejala umum penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*, operasi *max-min* pada nilai interval matriks *fuzzy* dan *software* MATLAB yang akan digunakan untuk mendiagnosis penyakit ini.

Tahap perumusan masalah dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan sehingga mempermudah pembahasan selanjutnya. Selain itu, perumusan masalah juga menjadi sangat penting karena hal ini menjadi dasar dan tujuan akhir dari penelitian. Dari hasil studi pustaka, penulis menemukan permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut, bagaimana implementasi operasi *max-min* terhadap nilai interval matriks *fuzzy* untuk diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*? dan bagaimana membuat suatu aplikasi yang dapat mendiagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* menggunakan *software* MATLAB?

Tahap selanjutnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data. Dalam perancangan sistem ini, variabel yang digunakan adalah gejala-gejala umum atau faktor penyebab penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*. Sebagai outputnya merupakan diagnosis penyakit pasien. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data terkait dengan gejala-gejala penyakit ini. Data yang digunakan untuk melakukan pelatihan program dan sebagai data uji untuk sistem melalui data rekam medis pasien di RS TUGUREJO Semarang. Data-data yang telah ada kemudian diolah berdasarkan kebutuhan agar bisa dijadikan data *input* serta akan dijadikan data uji sistem. Hal ini bertujuan untuk mempermudah penulis dalam merancang sistem diagnosis pada penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*. Setelah data mengenai gejala-gejala penyakit sudah diperoleh, selanjutnya yaitu merancang sistem diagnosis penyakit. Dalam tahap perancangan sistem dibuat menggunakan GUI. Jadi perlu membuat desain tampilan *interface* terlebih dahulu. Setelah desain jadi, langkah selanjutnya

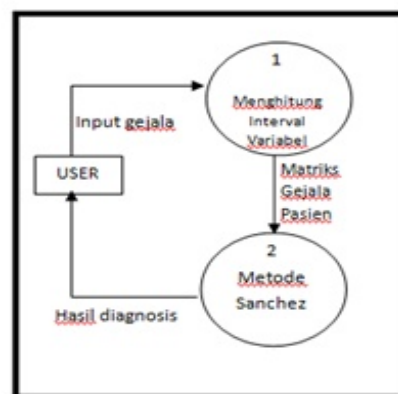
yaitu memasukkan coding pada MATLAB sesuai dengan algoritma Sanchez. Apabila *coding* pada MATLAB sudah dilengkapi, langkah terakhir yaitu pengujian sistem. Pengujian sistem ini dengan cara menginputkan data uji yang diperoleh dari data pasien di RS TUGUREJO Semarang. Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan. Pada bagian ini dilakukan penarikan kesimpulan tentang masalah yang diteliti dan penarikan kesimpulan ini diperoleh dari hasil langkah pemecahan masalah. Simpulan yang diperoleh adalah tentang bagaimana implementasi operasi *max-min* pada nilai interval matriks *fuzzy* terhadap diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*. Dan bagaimana membuat suatu program yang dapat mendiagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* menggunakan *software* MATLAB.

Berikut adalah DFD (Data Flow Diagram) untuk proses diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*.



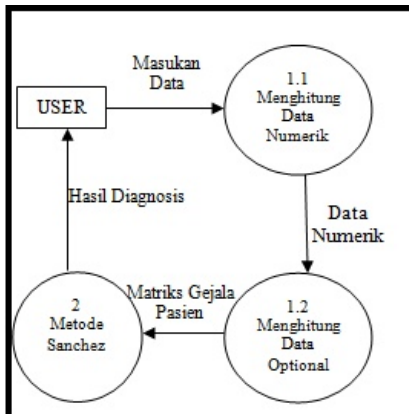
Gambar 1. DFD Level 0

Pada Gambar 1. menerangkan bahwa sistem berinteraksi dengan *user*, *User* menginputkan gejala-gejala yang dirasakan, selanjutnya sistem akan memberikan hasil diagnosis kepada *user* mengenai penyakit yang diderita.



Gambar 2. DFD Level 1 Proses Diagnosis Penyakit

DFD pada Gambar 2. menerangkan tentang proses diagnosis penyakit. *User* menginputkan gejala yang dirasakan selanjutnya sistem akan menghitung interval dari input gejala penyakit pasien. Lalu terbentuk matriks gejala pasien atau matriks Q. Selanjutnya sistem memproses diagnosis penyakit dengan menggunakan metode Sanchez. Setelah itu sistem akan memberikan hasil perhitungan dan diagnosis dari pasien tersebut.



Gambar 3. DFD Level 2 untuk Interval Gejala Pasien

Pada Gambar 3. menerangkan bahwa *user* menginputkan data. Dalam hal ini ada data numerik dan data optional. Selanjutnya sistem akan menghasilkan matriks gejala pasien atau matriks Q.

Hasil dan Pembahasan

Dari data pasien penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* yang ada di RS Tugurejo

Semarang didapatkan beberapa variabel yang dapat diteliti untuk membantu dalam penegakan diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* yaitu sebagai berikut jenis kelamin, usia, nyeri lutut/sendi (Kirkley, 2008), bengkak/merah/krepitasi, mual/pusing, nyeri pinggang/ulu hati/perut dan panas/demam (Maciuceanu, 2005). Pasien yang akan menggunakan aplikasi ini adalah pasien yang mempunyai keluhan pada tulang, akan tetapi pasien pada umumnya juga memiliki gejala lain yang diakibatkan oleh penyakit tulang yaitu demam (Calhoun *et al*, 2009). Biasanya tulang yang terinfeksi ditandai oleh timbulnya demam. Selain demam gejala lain yang mungkin dirasakan pasien yaitu mual. Biasanya penderita yang mengonsumsi obat pereda nyeri, pasien akan mengalami mual. Pusing dan panas bisa jadi dipengaruhi dari tensi penderita. Jadi untuk variabel pusing, mual, panas dan demam merupakan variabel tambahan yang diakibatkan oleh keluhan-keluhan yang dirasakan pada tulang. Untuk menentukan interval *fuzzy* bisa menggunakan mean (M) dan simpangan baku (S.D) (Kalaichelvi *et al.*, 2012). Akan tetapi untuk data ini jika dihitung menggunakan mean (\bar{x}) dan simpangan baku tidak bisa menghasilkan interval *fuzzy*. Untuk itu dalam kasus ini nilai interval dapat dihitung menggunakan mean dan variansi (s^2) dengan interval $[\bar{x} - s^2, \bar{x} + s^2]$. Berdasarkan perhitungan menggunakan mean dan variansi maka didapatkan matriks gejala penyakit (R1) dan matriks non-gejala penyakit (R2) yaitu sebagai berikut

$$R1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} d1 & d2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} e1 \\ e2 \\ e3 \\ e4 \\ e5 \\ e6 \\ e7 \end{matrix} & \begin{bmatrix} [0.4, 0.8] & [0.4, 0.9] \\ [0.4, 0.8] & [0.99, 1] \\ [0.97, 0.99] & [0, 0.01] \\ [0.2, 0.7] & [0.07, 0.5] \\ [0.2, 0.7] & [0.1, 0.6] \\ [0, 0.01] & [0.99, 1] \\ [0, 0.1] & [0.3, 0.8] \end{bmatrix} \end{matrix} \text{ dan } R2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} d1 & d2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} e1 \\ e2 \\ e3 \\ e4 \\ e5 \\ e6 \\ e7 \end{matrix} & \begin{bmatrix} [0.2, 0.6] & [0.1, 0.6] \\ [0.2, 0.6] & [0, 0.01] \\ [0.01, 0.03] & [0.99, 1] \\ [0.3, 0.8] & [0.5, 0.93] \\ [0.3, 0.8] & [0.4, 0.9] \\ [0.99, 1] & [0, 0.01] \\ [0.9, 1] & [0.2, 0.7] \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Keterangan: e1= Jenis kelamin, e2= Usia, e3= Nyeri lutut/Sendi, e4= Bengkak/Merah/Krepitasi, e5= Mual/Pusing, e6= Nyeri Pinggang/Ulu Hati/Perut, e7= Panas/Demam, d1= Penyakit Osteoarthritis dan d2= Penyakit Osteomyelitis.

Nilai interval matriks *fuzzy* untuk input gejala pasien. Input sistem terdiri atas 7 variabel yaitu jenis kelamin, usia, nyeri lutut/sendi, bengkak/merah/krepitasi, mual/pusing, nyeri pinggang/ulu hati/perut, panas/demam. Variabel output yang dihasilkan dari

perhitungan menggunakan metode Sanchez ini yaitu diagnosis penyakit yang diderita oleh pasien dalam hal ini berarti penyakit *osteoarthritis* atau *osteomyelitis*. Penjelasan dari masing-masing input adalah sebagai berikut.

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel jenis kelamin yaitu pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Interval Fuzzy untuk Variabel Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Nilai interval <i>fuzzy</i>
Perempuan	[0.3,0.8]
Laki-Laki	[0.2,0.7]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel usia yaitu pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi Usia

Range	Nilai interval <i>fuzzy</i>
< 17	[0.3 , 0.4]
17 – 40	[0.3 , 0.5]
41 – 55	[0.4 , 0.7]
>55	[0.7 , 0.9]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel nyeri lutut/sendi yaitu pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi nyeri lutut/sendi

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai Interval <i>Fuzzy</i>
Tidak	[0 ,0.5]
Ya	[0.6 , 1]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel bengkak/merah/krepitasi yaitu pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi Bengkak/merah/krepitasi

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai Interval <i>Fuzzy</i>
Tidak	[0 ,0.5]
Ya	[0.6 , 1]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel mual/pusing yaitu pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi mual/pusing

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai Interval <i>Fuzzy</i>
Tidak	[0 ,0.5]
Ya	[0.6 , 1]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel nyeri pinggang/ulu hati/perut yaitu pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi nyeri pinggang/ulu hati/perut

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai Interval <i>Fuzzy</i>
Tidak	[0 ,0.5]
Ya	[0.6 , 1]

Aturan nilai interval *fuzzy* variabel panas/demam yaitu pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Interval Fuzzy Berdasarkan Klasifikasi panas/demam

Himpunan <i>Fuzzy</i>	Nilai Interval <i>Fuzzy</i>
Tidak	[0 ,0.5]
Ya	[0.6 , 1]

Aplikasi Nilai Interval Matriks Fuzzy untuk Diagnosis Medis

Misalkan S adalah himpunan dari gejala pada penyakit tertentu, D adalah himpunan dari penyakit dan P adalah himpunan dari pasien. Bangun nilai interval matriks *fuzzy* (F, D) atas S , di mana F adalah pemetaan $F : D \rightarrow \bar{F}(S)$, $\bar{F}(S)$ adalah himpunan dari semua nilai interval himpunan *fuzzy* pada S . Relasi matriks yaitu R_1 & R_2 , R_1 dibangun dari nilai interval matriks *fuzzy* (F, D) dan disebut matriks gejala-penyakit. Dengan cara yang sama *complement* (F, D)^c memberikan relasi matriks yang lain, yaitu R_2 disebut matriks non gejala-penyakit. Dapat disamakan dengan dugaan Sanchez pada pengetahuan medis, yaitu kita mengarah pada masing-masing matriks R_1 & R_2 sebagai pengetahuan medis dari suatu nilai interval matriks *fuzzy*. Kemudian kita bangun nilai interval matriks *fuzzy* lainnya (F_p, S) dari P , di mana F_1 adalah pemetaan yang diberikan oleh $F_1 : S \rightarrow \bar{F}(P)$. Nilai interval matriks *fuzzy* ini memberikan relasi matriks yang lain yaitu Q disebut matriks gejala pasien. Kemudian kita memperoleh 2 relasi matriks baru yaitu, $T_1 = Q \cdot R_1$ & $T_2 = Q \cdot R_2$ disebut matriks gejala pasien dan matriks non gejala pasien. Sekarang dipunyai

$$T_1 = Q \cdot R_1 \text{ \& } T_2 = Q \cdot R_2 \dots\dots\dots(1)$$

Misal $T_1 = [T_{1L}, T_{1U}]$, $Q = [Q_L, Q_U]$, $R_1 = [R_{1L}, R_{1U}]$, $T_2 = [T_{2L}, T_{2U}]$ dan $R_2 = [R_{2L}, R_{2U}]$ menjadi bentuk representasi pada $A = [A_L, A_U]$ pada nilai interval matriks fuzzy T_1, Q, R_1, T_2 dan Q_2 . Maka dengan menggunakan operasi perkalian pada nilai interval matriks fuzzy pada (1). Maka diperoleh,

$$T_{1L} = Q_L \cdot R_{1L} \text{ dan } T_{1U} = Q_U \cdot R_{1U} \qquad T_{3L} = Q_L \cdot (J - R_{1L}) \text{ dan } T_{3U} = Q_U \cdot (J - R_{1U})$$

$$T_{2L} = Q_L \cdot R_{2L} \text{ dan } T_{2U} = Q_U \cdot R_{2U} \qquad T_{4L} = Q_L \cdot (J - R_{2L}) \text{ dan } T_{4U} = Q_U \cdot (J - R_{2U})$$

Misal didefinisikan matriks non penyakit T_{3L} , T_{3U} , T_{4L} , T_{4U} berkorespondensi terhadap T_{1L} , T_{1U} , T_{2L} , T_{2U} masing - masing sebagai:

$$S_{T1L} = \max_{i,j} [T_{1L}(p_i, d_j), T_{4L}(p_i, d_j)] \text{ dan } S_{T1U} = \max_{i,j} [T_{1U}(p_i, d_j), T_{4U}(p_i, d_j)]$$

$$S_{T2L} = \max_{i,j} [T_{2L}(p_i, d_j), T_{3L}(p_i, d_j)] \text{ dan } S_{T2U} = \max_{i,j} [T_{2U}(p_i, d_j), T_{3U}(p_i, d_j)]$$

$$\forall i = 1,2,3 \quad j = 1,2$$

Selanjutnya dihitung nilai diagnosis S_{T1} dan S_{T2} untuk dan melawan masing-masing penyakit.

$$S_{T1} = \max_{i,j} [S_{T1U}(p_i, d_j), S_{T2L}(p_i, d_j)], \forall i = 1,2,3 \text{ \& } j = 1,2$$

$$S_{T2} = \max_{i,j} [S_{T1L}(p_i, d_j), S_{T2U}(p_i, d_j)], \forall i = 1,2,3 \text{ \& } j = 1,2$$

Jika $\max_j [S_{T1}(p_i, d_j) - S_{T2}(p_i, d_j)]$

Terjadi untuk (p_i, d_j) tepat hanya satu, kemudian kita simpulkan bahwa hipotesis diagnosis dapat diterima untuk pasien p_i adalah penyakit d_j . Pengulangan pada kasus ini terdapat keterkaitan, pada prosesnya untuk pasien p_i dengan menaksir gejalanya.

Algoritma Perhitungan Diagnosis Penyakit Menggunakan Metode Sanchez.

(1) Input nilai interval matriks *fuzzy* (F,D) dan $(F,D)^c$ atas himpunan S dari gejala S, di mana D adalah himpunan dari penyakit. Tulis juga matriks pengetahuan medis pada R_1 dan R_2 yang menunjukkan relasi matriks dari nilai interval matriks *fuzzy* (F, D) dan $(F, D)^c$, (2) $R_2 = 1 - R_1 = [1 - R_{1U}, 1 - R_{1L}]$, (3) Input nilai interval matriks *fuzzy* (F_p, S) atas himpunan P dari pasien dan tulis relasi matriks Q, (4) Hitung

relasi matriks: (i) $T_{1L} = Q_L \cdot R_{1L}$ dan $T_{1U} = Q_U \cdot R_{1U}$ dan (ii) $T_{2L} = Q_L \cdot R_{2L}$ dan $T_{2U} = Q_U \cdot R_{2U}$ maka diperoleh $T_{3L} = Q_L \cdot (J - R_{1L})$ dan $T_{3U} = Q_U \cdot (J - R_{1U})$ dan $T_{4L} = Q_L \cdot (J - R_{2L})$ dan $T_{4U} = Q_U \cdot (J - R_{2U})$, (5) Hitung S_{T1L} , S_{T1U} , S_{T2L} dan S_{T2U} , (6) Hitung nilai diagnosis dari S_{T1} dan S_{T2} , (7) Tentukan $S_k = \max_j \{S_{T1}(p_i, d_j) - S_{T2}(p_i, d_j)\}$ selanjutnya simpulkan bahwa pasien P_i menderita penyakit d_j , dan (8) Jika S_k lebih dari nilai maka lakukan langkah pertama dan ulangi prosesnya sampai penyakit dari pasien diketahui (Meenakshi, 2011).

Perhitungan Manual Diagnosis Penyakit Menggunakan Metode Sanchez

Untuk mencoba perhitungan manual diagnosis penyakit ini, maka dapat mengambil sampel secara acak dari data pasien RS TUGUREJO Semarang yang sudah ada.

Tabel 8. Data Pasien RS Tugurejo Semarang

NO	NO.RM	NAMA	USIA	JK	TD	GEJALA					Diag
						A	B	C	D	E	
8	041060	Ahmad Tohir	46 th	L	190 / 120	√	√	x	x	X	OA
18	392822	Suratin	52 th	P	120 / 80	x	√	X	√	X	OS
64	404618	Rakib	38 th	L	110 / 80	√	√	√	x	X	OA
69	407887	Afifudin	29 th	L	130 / 90	x	√	X	√	X	OS
98	430090	Roesminar L.	75 th	P	140 / 90	√	√	X	x	X	OA

Dari nilai interval matriks *fuzzy* masing-masing gejala telah diketahui, selanjutnya dari data pada Tabel 8 dibentuk matriks Q (Matriks gejala pasien).

$$Q = \begin{matrix} & \begin{matrix} e1 & e2 & e3 & e4 & e5 & e6 & e7 \end{matrix} \\ \begin{matrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \\ P5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} [0.2, 0.7] & [0.4, 0.7] & [0.6, 1] & [0.6, 1] & [0, 0.5] & [0, 0.5] & [0, 0.5] \\ [0.3, 0.8] & [0.4, 0.7] & [0, 0.5] & [0.6, 1] & [0, 0.5] & [0.6, 1] & [0, 0.5] \\ [0.2, 0.7] & [0.3, 0.5] & [0.6, 1] & [0.6, 1] & [0.6, 1] & [0, 0.5] & [0, 0.5] \\ [0.2, 0.7] & [0.3, 0.5] & [0, 0.5] & [0.6, 1] & [0, 0.5] & [0.6, 1] & [0, 0.5] \\ [0.3, 0.8] & [0.7, 0.9] & [0.6, 1] & [0.6, 1] & [0, 0.5] & [0, 0.5] & [0, 0.5] \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Dengan menggunakan metode Sanchez, maka diperoleh hasil perhitungan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Diagnosis Penyakit

<i>ST1 - ST2</i>	<i>d1</i>	<i>d2</i>
<i>P1</i>	0.19	-0.3
<i>P2</i>	-0.2	0.07
<i>P3</i>	0.19	-0.3
<i>P4</i>	-0.3	0.07
<i>P5</i>	0.19	-0.1

Dari hasil perhitungan pada Tabel 9, maka dapat disimpulkan bahwa P1, P3 dan P5 didiagnosis menderita penyakit *d1* yaitu *osteoarthritis*. Sedangkan P2 dan P4 didiagnosis menderita penyakit *osteomyelitis*.

Tampilan aplikasi untuk diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* yaitu seperti pada Gambar 4.

Simpulan dan Saran

Implementasi nilai interval matriks *fuzzy* untuk diagnosis penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* yaitu dengan membuat aturan matriks *fuzzy* untuk gejala penyakit dan gejala yang dirasakan pasien. Nilai interval ini ditentukan berdasarkan mean dan variansi yang dihitung dari data rekam medis di RS TUGUREJO Semarang dengan menggunakan informasi dari pengetahuan medis tentang penyakit ini. Setelah membuat nilai interval *fuzzy*, maka langkah selanjutnya yaitu mendiagnosis penyakit pasien menggunakan algoritma Sanchez yang melibatkan operasi *max-min*. Setelah dihitung maka dari hasil perhitungan itu dapat disimpulkan penyakit yang diderita oleh pasien. Aplikasi untuk deteksi penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis* dapat dibuat menggunakan *software* MATLAB. Data diolah melalui beberapa tahapan, yaitu pertama gejala-gejala yang dirasakan pasien diinputkan, setelah semua gejala diinputkan maka selanjutnya dihitung menggunakan algoritma



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Diagnosis Penyakit

Sanchez yang telah dimasukkan dalam kode program. Lalu akan keluar hasil perhitungan serta kesimpulannya. Dalam pembuatan aplikasi, tahap yang harus dilakukan mulai dari pembuatan desain program menggunakan Graphic User Interface (GUI), kemudian dilanjutkan dengan melengkapi kode program pada MATLAB agar desain aplikasi bisa berfungsi. Setelah proses selesai, maka aplikasi dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit pasien yang menderita *osteoarthritis* maupun *osteomyelitis*. Dari 100 data percobaan yang telah dilakukan, lalu dihitung akurasi hasil kerja sistem. Diperoleh hasil persentasi akurasi sebesar 100%. Ini berarti apabila diagnosa yang dihasilkan dari aplikasi “pasien menderita penyakit *osteoarthritis*”, maka kemungkinan pasien tersebut benar menderita penyakit *osteoarthritis*. Saran yang dapat ditulis untuk penelitian ini yaitu untuk penelitian selanjutnya diharapkan adanya pengkajian mengenai aturan nilai interval fuzzy dari masing-masing variabel. Karena mungkin masih ada cara lain untuk bisa mendapatkan nilai interval *fuzzy* terkait dengan penelitian yang dilakukan. Selain itu untuk penelitian selanjutnya diharapkan adanya variabel input yang lebih detail untuk digunakan sebagai data uji. Karena mungkin masih banyak gejala atau faktor yang dapat menyebabkan seseorang menderita penyakit *osteoarthritis* dan *osteomyelitis*.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak RS Tugurejo Semarang yang telah memberi ijin penelitian. Terima kasih kepada ibu Endang Sugiharti S.Si, M.Kom sehingga atas bimbingan dan bantuan beliau, peneliti dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini

Daftar Pustaka

- Calhoun, J.H., Manring, M.M. & Shirliff, M. 2009. *Journal Osteomyelitis of The Long Bones*. New York USA. 23 (2) : 59 – 62.
- Inawati. 2010. *Osteoarthritis*. Departemen Patologi Anatomi. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. 1 (2) : 1 – 7.
- Kalaichelvi, A., Malini, P.H. & Janofer, K. 2012. Application Of Interval Fuzzy Number Matrices And Interval - Valued Fuzzy Soft Sets In The Analysis Of The Factors Influencing High Scores In Higher Secondary Examinations. *Department of Mathematics*. 2 (2) : 779.
- Kirkley, A., Birmingham, T.B., Litchfield, R.B. 2008. *Journal A Randomized Trial of Arthroscopic Surgery for Osteoarthritis of the Knee*. 359 (11) : 1098.
- Maciuceanu, B. 2005. Chronic Osteomyelitis of Long Bones. *University of Medicine and Pharmacy*. 55 (1) : 85 – 86.
- Meenakshi, A.R dan Kaliraja, M. 2011. *Journal An Application of Interval Valued Fuzzy Matrices in Medical Diagnosis*. India: Karpagam University Coimbatore 641 032. 5 (36) : 1791 – 1798.