

repository.ub.ac.id

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKOMENDASI SELEKSI PENERIMAAN ANGGOTA BARU PADUAN SUARA MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO* (STUDI KASUS : *LOGICIO CHOIR* FILKOM UB)

Andro Wibowo¹, Imam Cholissodin², Budi Darma Setiawan³
Informatika/Illmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya
Email: ¹androwibowo1906@gmail.com, ²imamcs@ub.ac.id, ³s.budidarma@ub.ac.id

ABSTRAK

Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer atau yang sering disebut dengan *Logicio Choir* (LC) merupakan suatu divisi di dalam organisasi Seni dan Olahraga di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer yang bernama BIOS (Badan Internal Olahraga dan Seni). Divisi ini digunakan untuk menampung mahasiswa FILKOM yang tertarik dan memiliki bakat di bidang paduan suara. Para peserta ini muncul dari keinginan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan musik mereka. Untuk menjadi anggota dari paduan suara ini dilakukan beberapa tahap seleksi. Kriteria yang dinilai dalam seleksi tersebut antara lain adalah kemampuan pendengaran (*hearing* nada), kemampuan membaca not balok ataupun not angka, kemampuan bernyanyi dengan intonasi dan artikulasi yang baik dan penentuan tinggi rendah nada seseorang (*ambitus* nada). Banyaknya jumlah kriteria, sedikitnya juri dalam menyeleksi serta hasil kriteria yang berbeda-beda tiap anggota membuat sulit dalam mencapai keputusan.

Fuzzy Inference System Tsukamoto (FIS-Tsukamoto) merupakan salah satu metode yang dapat mengatasi masalah dengan banyak kriteria sementara logika *fuzzy* adalah sebuah logika yang memiliki nilai kesamaran diantara dua nilai. Hasil akurasi pemberian keputusan sistem dibandingkan dengan keputusan sebenarnya mencapai 74% dengan 70 data uji. Dengan akurasi yang tinggi dapat dikatakan bahwa Metode *Fuzzy Tsukamoto* berhasil memenuhi kebutuhan seleksi calon anggota baru Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer (*Logicio Choir*) pada tahun 2013 dan 2014

Kata Kunci: Paduan Suara, *Decision Support System*, *Fuzzy Tsukamoto*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paduan suara adalah gabungan dari beberapa penyanyi yang bernyanyi secara bersama-sama. Setiap anggota paduan suara harus bisa bernyanyi dengan sepadan, harus dapat mencampurkan suara mereka dengan anggota paduan suara yang lain. Tidak ada suara yang lebih menonjol dalam sebuah tim paduan suara (Kob, 2011).

Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer atau yang sering disebut dengan *Logicio Choir* (LC) merupakan suatu divisi di dalam organisasi Seni dan Olahraga di lingkungan Fakultas Ilmu Komputer yang bernama BIOS (Badan Internal Olahraga dan Seni). Divisi ini digunakan untuk menampung mahasiswa FILKOM yang tertarik dan memiliki bakat di bidang paduan suara. Para peserta ini muncul dari keinginan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan musik mereka. Pada penerimaan anggota baru *Logicio Choir* tahun 2013-2014 total peserta yang terdaftar yaitu sebanyak 70 mahasiswa dalam berbagai jurusan dan total yang diterima hanya 48 mahasiswa.

Seleksi paduan suara harus dilakukan oleh pihak-pihak yang sudah ahli dalam bidangnya yaitu seorang pelatih/*conductor* pada paduan suara yang dimana pelatih/*conductor* ini menjadi juri untuk menentukan anggota yang lolos seleksi. Mengundang pelatih/*conductor* untuk hadir dalam tahap seleksi membutuhkan biaya tambahan selain

biaya latihan, dan kurangnya anggota yang mengerti dengan cara menyeleksi peserta menjadi permasalahan yang ada dalam komunitas ini. Setelah anggota diterima sebagai tim paduan suara LC, tahap selanjutnya adalah pembagian suara yang harus dilakukan oleh pelatih dikarenakan belum ada yang ahli dalam menentukan klasifikasi suara yang sesuai. Jika dilakukan secara manual oleh pelatih/*conductor* tersebut, waktu yang dibutuhkan untuk seleksi adalah 2 minggu. Dan penentuan anggota baru yang diterima adalah 1 minggu. Ini jelas sangat memakan waktu banyak dan tidak maksimal. Karena klasifikasi suara dalam paduan suara merupakan hal yang sangat penting yang harus dilakukan untuk seorang pelatih/*conductor*. Sebab jika ada pengklasifikasian yang salah, maka akan berdampak fatal pada tim paduan suara tersebut. Oleh karena itu seorang konduktor atau pemimpin paduan suara tidak boleh terburu-buru dalam menentukan suara dari setiap anggota tim paduan suaranya. Seorang konduktor harus sangat berhati-hati dalam melakukan klasifikasi suara pada setiap anggotanya (Chen, 2010). Dengan adanya hasil yang berbeda-beda pada setiap penjurianya makin membuat sulit untuk mengambil keputusan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem dan metode yang dapat menyelesaikan masalah yang mempunyai banyak kriteria dengan bobot yang berbeda.

Salah satu metode yang dapat membantu dalam menentukan anggota baru dengan metode



yang sudah diteliti Istraniady (2012) yang sukses dalam menyelesaikan masalah dengan beberapa kriteria, yaitu metode Fuzzy-Tsukamoto. Dari hasil penelitian yang dilakukan Istraniady (2012) tentang Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Metode Fuzzy Mamdani Pada Perbandingan Harga Sepeda Motor Bekas menyebutkan bahwa metode *fuzzy* Mamdani lebih mahal daripada hasil dari metode *fuzzy* Tsukamoto, yaitu jika kondisi sepeda motor yang dimasukkan sebesar 90% atau lebih dengan nilai $\mu(y)$ jarang pakai dan rutin pakai yang dihasilkan dari himpunan *fuzzy* pada saat proses *fuzzyfikasi* berkisar antara $\pm 0,223347$ sampai dengan $\pm 0,776653$, atau jarak tempuh sepeda motor tersebut mencapai batas jarak tempuh jarang pakai dengan $\mu(x)$ kondisi sedang dan kondisi baik yang dihasilkan dari himpunan *fuzzy* pada saat proses *fuzzyfikasi* berkisar antara $\pm 0,223347$ sampai dengan $\pm 0,776653$ (Istraniady, 2012).

Metode ini merupakan salah satu metode yang fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. *Fuzzy Tsukamoto* memiliki kelebihan intuitif lebih diterima banyak pihak. Maka dari itu penulis mengambil judul Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Seleksi Penerimaan Anggota Baru Paduan Suara Mahasiswa Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus : Logicio Choir FILKOM UB). Dengan memadukan *Fuzzy Tsukamoto* dan suatu sistem saat ini yaitu Sistem Pendukung keputusan, diharapkan permasalahan penentuan anggota baru pada paduan suara mahasiswa dapat diatasi. Penerapan sistem dan metode tersebut diharapkan mampu membantu keputusan yang lebih baik yang akurat dalam menentukan anggota baru paduan suara mahasiswa khususnya di Fakultas Ilmu Komputer ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat disimpulkan rumusan masalah yang meliputi :

1. Bagaimana implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya?
2. Bagaimana cara menentukan pengambilan keputusan terbaik untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya dengan menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*?
3. Berapa akurasi metode *Fuzzy Tsukamoto* yang digunakan untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui bagaimana implementasi *Fuzzy Tsukamoto* untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya
2. Untuk menentukan pengambilan keputusan terbaik untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya dengan menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*
3. Mengetahui akurasi metode *Fuzzy Tsukamoto* yang digunakan untuk rekomendasi seleksi penerimaan anggota baru paduan suara mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan diatas adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data seleksi penerimaan anggota baru Paduan Suara Mahasiswa FILKOM Universitas Brawijaya pada tahun 2013 – 2014.
2. Kriteria penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kemampuan hearing nada, kemampuan membaca notasi (not angka atau not balok) pada partitur lagu, dan kemampuan menyanyikan lagu yang telah ditentukan (tipe suara, intonasi nada dan artikulasi lagu).

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)

Sistem pendukung keputusan atau Decision Support System (DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi-terstruktur yang spesifik (Monita, Dita. 2013)

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / Decision Support System (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Management Decision Sistem*. Sistem tersebut adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang

ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur.

Untuk memberikan pengertian yang lebih mendalam, akan diuraikan beberapa definisi mengenai SPK yang dikembangkan oleh beberapa ahli, diantaranya oleh Man dan Watson yang memberikan definisi sebagai berikut, SPK merupakan suatu sistem yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan melalui penggunaan data dan model-model keputusan untuk memecahkan masalah yang sifatnya semi terstruktur maupun yang tidak terstruktur. Sedangkan menurut Moore and Chang, SPK dapat digambarkan sebagai sistem yang berkemampuan mendukung analisis ad hoc data, dan pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat-saat yang tidak biasa.

2.2 Fuzzy Tsukamoto

Logika Fuzzy adalah Logika Boolean yang ditingkatkan untuk berhadapan dengan konsep kebenaran secara sebagian. Logika klasik (crisp) menyatakan segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan seperti hitam dan putih, dan konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat" (Hadi Setiawan, Sholeh. 2009). Pada metode penarikan kesimpulan Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk if-then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sehingga hasil outputnya, penarikan kesimpulan (inference) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (weight average).

2.3 Paduan Suara

Paduan suara adalah gabungan dari beberapa penyanyi yang bernyanyi secara bersama-sama. Setiap anggota paduan suara harus bisa bernyanyi dengan sepadan, harus dapat mencampurkan suara mereka dengan anggota paduan suara yang lain. Tidak ada suara yang lebih menonjol dalam sebuah tim paduan suara (Kob, 2011).

Paduan suara dipimpin oleh seorang dirigen dan terdapat beberapa pembagian suara. Pembagian suara secara umum dibagi menjadi empat bagian suara yaitu sopran, alto, tenor dan bass. Paduan suara dapat disajikan dengan ataupun

tanpa iringan alat musik. Penyajian paduan suara tanpa iringan alat musik disebut *acapella* (Kob, 2011).

2.3.1 Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer

Pemilihan anggota Logicio Choir dilakukan dengan tahap seleksi masuk Paduan Suara Mahasiswa FILKOM. Calon anggota LC akan mengikuti serangkaian tes seleksi kemampuan vokal yang dilakukan oleh para pengurus LC. Semua peserta yang telah diuji memiliki perbedaan vokal yang cukup terlihat apalagi dari segi suara. Suara dalam bernyanyi yang dihasilkan oleh instrumen vokal terdiri dari tiga komponen dasar: pernapasan, pita suara dan saluran vokal. Saluran vokal dapat menghasilkan suatu resonansi yang dalam hal ini merupakan faktor penting dalam kekuatan dan kualitas yang dihasilkan oleh suara tersebut (Polrolniczak, 2013).

Berikut ini adalah hal-hal yang akan diuji dalam seleksi penerimaan anggota baru menurut hasil wawancara ketua LC Paduan Suara Mahasiswa FILKOM.

a. *Hearing* (Menirukan nada yang didengar)

Tujuan dari tes ini adalah menguji kepekaan nada yang dimiliki oleh calon anggota baru. Seorang penyanyi yang baik harus dapat menirukan nada yang sudah didengarnya kemudian melantunkan nada tersebut dengan tepat. Tinggi rendah nada dalam suatu bunyian.

b. Membaca notasi

Kemampuan membaca notasi sangatlah penting bagi penyanyi paduan suara, karena semua lagu dalam paduan suara ditulis menggunakan notasi. Ada dua jenis notasi yaitu not angka dan not balok.

c. Kemampuan Bernyanyi

Pengujian kemampuan bernyanyi calon anggota baru dilakukan dengan mempersilakan untuk menyanyikan lagu wajib yang telah ditentukan.

d. Ambitus (Range Vokal)

Tes ambitus merupakan tes wajib yang dilakukan untuk mengetahui jenis suara yang dimiliki oleh calon anggota baru. Tes ini hanya bisa dilakukan oleh pelatih yang memang mengetahui batasan-batasan yang ada dalam pembagian jenis suara.

3 METODOLOGI

3.1 Studi Literatur

Studi literatur menjelaskan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan tugas akhir. Teori-teori pendukung tersebut meliputi :

1. Sistem Pendukung Keputusan

2. Fuzzy Tsukamoto
3. Paduan Suara

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisa kebutuhan bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Seleksi Penerimaan Anggota Baru Paduan Suara Mahasiswa Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus : Logicio Choir FILKOM UB).

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan ini meliputi :

1. Kebutuhan hardware, meliputi :
 - Komputer PC
2. Kebutuhan software, meliputi :
 - Microsoft Windows 7, 8 sebagai sistem operasi
 - *MySQL* sebagai Database Management System
 - *Macromedia Dreamweaver 8* sebagai aplikasi unntuk pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman *PHP*

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

Data hasil tes tahap seleksi penerimaan anggota baru Paduan Suara Fakultas Ilmu Komputer Logicio Choir Tahun 2013 – 3014

3.4 Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini merupakan suatu sistem cerdas yang diharapkan dapat membantu manusia dalam menentukan anggota baru paduan suara dan pembagian suara dari anggota paduan suara pada Paduan Suara Fakultas Ilmu Komputer Logicio Choir. Sistem ini menerapkan kemampuan manusia yang dalam penelitian ini adalah pelatih paduan suara berdasarkan hasil seleksi dan tes ambitus yang telah dilakukan. Hasil dari sistem ini merupakan keputusan penerimaan anggota baru Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Logicio Choir (LC).

Diagram blok dalam penelitian ini terdiri dari beberapa blok proses, yaitu:

- Input
Input dari sistem ini adalah hasil seleksi dari anggota
- Proses
Sistem memproses data yang ada dengan metode Fuzzy Tsukamoto
- Output

Output dari sistem merupakan diterima atau tidaknya seorang calon anggota baru Paduan Suara Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer

Garis besar perancangan blok diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



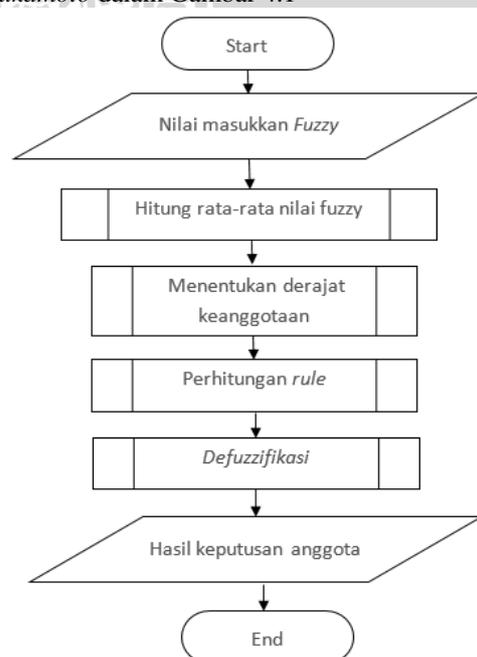
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

4. PERANCANGAN

Pada subbab ini akan dibahas tentang analisa kebutuhan perangkat lunak dan perancangan sistem pendukung keputusan.

4.1 Perancangan Proses

Dalam perancangan proses ini akan digambarkan bagaimana data diproses oleh system. Proses tersebut dimulai dengan inputan dari *user*, kemudian data yang berasal dari inputan *user* tersebut dihitung sesuai dengan perumusan *Fuzzy Tsukamoto*. Berikut tahapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Tahapan Metode *Fuzzy Tsukamoto*



4.2 Semesta Pembicaraan

1. Kriteria Penilaian

Kriteria Penilaian adalah macam-macam tolak ukur yang digunakan untuk mengukur kemampuan dari calon anggota baru. Kriteria dalam penelitian adalah parameter ambitus, parameter hearing (3 Nada, 4 Nada, 5 Nada), parameter membaca notasi (not angka dan not balok) dan parameter kemampuan bernyanyi (lagu wajib, lagu bebas)

2. Rentang Nilai setiap Kriteria

Kriteria yang sudah ditentukan memiliki rentang nilai yang sudah disepakati bersama dengan pelatih/*conductor*. Nilai tersebut dibagi menjadi beberapa level setiap kriteria dan dikonversikan menjadi poin untuk memudahkan perhitungan.

3. Hasil Keputusan Anggota Baru

Penentuan anggota baru paduan suara dilakukan dengan melihat kriteria-kriteria yang dimiliki oleh setiap anggota. Berikut ini adalah hasil keputusan anggota baru paduan suara mahasiswa yang menjelaskan tentang kriteria-kriteria yang ada berdasarkan rentang nilai yang ditentukan oleh pelatih/*conductor*

5. IMPLEMENTASI

Pada sub-bab ini menjelaskan antar muka dari Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Seleksi Penerimaan Anggota Baru Paduan Suara Mahasiswa Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* (Studi Kasus : *Logicio Choir FILKOM UB*). Implementasi antar muka terdiri dari:

Implementasi halaman utama: merupakan halaman awal ketika program dijalankan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Halaman Utama

Implementasi halaman hitung rata-rata digunakan untuk mengetahui nilai rerata dari data calon anggota paduan suara pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Implementasi Halaman Nilai Rata-Rata

Implementasi hasil perhitungan *Fuzzy Tsukamoto* pada data anggota yang telah diinputkan sebelumnya Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Implementasi Halaman Hitung Fuzzy Tsukamoto

Implementasi detail perhitungan *Fuzzy Tsukamoto* pada data anggota yang telah diinputkan sebelumnya Gambar 5.4.

| Rule | μ Ambitus | μ Hearing | μ Membaca ... | μ Kemampu... | Hasil Keputu... | Nilai Alfa(α) | Nilai Z |
|--------|---------------|---------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------------|---------|
| Rule1 | 1.000 | 0.167 | 0.250 | 0.250 | Lolos | 0.167 | 1.056 |
| Rule2 | 1.000 | 0.167 | 0.250 | 0.750 | Lolos | 0.167 | 1.056 |
| Rule3 | 1.000 | 0.167 | 0.250 | 0.000 | Lolos | 0.000 | 0.000 |
| Rule4 | 1.000 | 0.167 | 0.750 | 0.250 | Lolos | 0.167 | 1.056 |
| Rule5 | 1.000 | 0.167 | 0.750 | 0.750 | Lolos | 0.167 | 1.056 |
| Rule6 | 1.000 | 0.167 | 0.750 | 0.000 | Lolos | 0.000 | 0.000 |
| Rule7 | 1.000 | 0.167 | 0.000 | 0.250 | Lolos | 0.000 | 0.000 |
| Rule8 | 1.000 | 0.167 | 0.000 | 0.750 | Lolos | 0.000 | 0.000 |
| Rule9 | 1.000 | 0.167 | 0.000 | 0.000 | Lolos | 0.000 | 0.000 |
| Rule10 | 1.000 | 0.833 | 0.250 | 0.250 | Lolos (Deng... | 0.250 | 1.300 |
| Rule11 | 1.000 | 0.833 | 0.250 | 0.750 | Lolos (Deng... | 0.250 | 1.300 |
| Rule12 | 1.000 | 0.833 | 0.250 | 0.000 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |
| Rule13 | 1.000 | 0.833 | 0.750 | 0.250 | Lolos (Deng... | 0.250 | 1.300 |
| Rule14 | 1.000 | 0.833 | 0.750 | 0.750 | Lolos (Deng... | 0.750 | 3.900 |
| Rule15 | 1.000 | 0.833 | 0.750 | 0.000 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |
| Rule16 | 1.000 | 0.833 | 0.000 | 0.250 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |
| Rule17 | 1.000 | 0.833 | 0.000 | 0.750 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |
| Rule18 | 1.000 | 0.833 | 0.000 | 0.000 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |
| Rule19 | 1.000 | 0.000 | 0.250 | 0.250 | Lolos (Deng... | 0.000 | 0.000 |

Gambar 5.4 Implementasi Halaman Detail Perhitungan

6. PENGUJIAN DAN ANALISIS

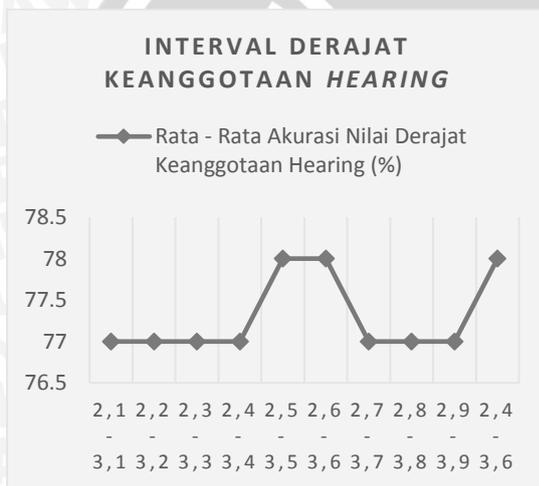
6.1 Pengujian Interval Derajat Keanggotaan *Hearing*

Pengujian interval Derajat Keanggotaan *Hearing* dilakukan untuk mengetahui interval derajat keanggotaan *hearing* yang tepat sehingga dapat menghasilkan solusi penyelesaian yang optimal. Parameter yang digunakan pada pengujian derajat keanggotaan *hearing* adalah sebagai berikut :



- a. Derajat keanggotaan hearing min = 2
- b. Derajat keanggotaan hearing max = 3

| Interval Derajat Keanggotaan | | Data Akurasi Percobaan ke-1 (%) | ... | Data Akurasi Percobaan ke-5 (%) | Rata-rata Akurasi Data (%) |
|------------------------------|------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|----------------------------|
| Batas Bawah | Batas Atas | | | | |
| 2,1 | 3,1 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,2 | 3,2 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,3 | 3,3 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,4 | 3,4 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,5 | 3,5 | 78 | | 78 | 78 |
| 2,6 | 3,6 | 78 | | 78 | 78 |
| 2,7 | 3,7 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,8 | 3,8 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,9 | 3,9 | 77 | | 77 | 77 |
| 2,4 | 3,6 | 78 | | 78 | 78 |



Hasil pengujian interval derajat keanggotaan *hearing* menunjukkan bahwa rata-rata data akurasi mengalami kenaikan secara signifikan ketika interval 2.5 - 3.5, 2.6 - 3.6 dan 2.4 - 3.6. Rata-rata nilai akurasi terbaik terdapat pada interval-interval tersebut. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa, semakin besar interval derajat keanggotaan *hearing* tidak selalu menghasilkan nilai akurasi yang lebih tinggi. Karena saat semakin besar interval, nilai akurasi yang dihasilkan kembali menurun.

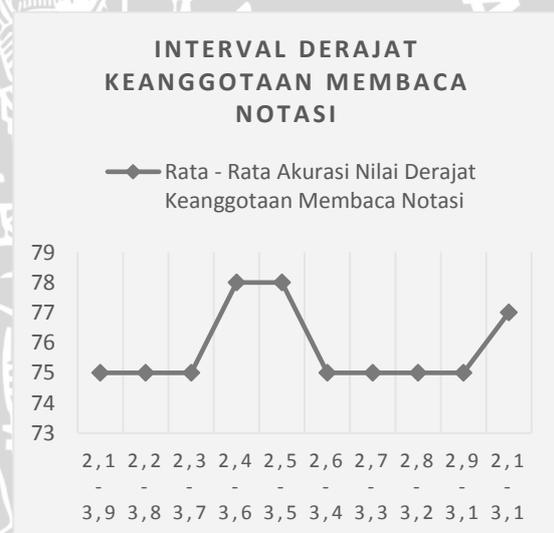
6.2 Pengujian Interval Derajat Keanggotaan Membaca Notasi

Pengujian interval Derajat Keanggotaan Membaca Notasi dilakukan untuk mengetahui interval derajat keanggotaan membaca notasi yang tepat sehingga dapat menghasilkan solusi penyelesaian yang optimal. Parameter yang

digunakan pada pengujian derajat keanggotaan *hearing* adalah sebagai berikut :

- a. Derajat keanggotaan hearing min = 2
- b. Derajat keanggotaan hearing max = 3

| Interval Derajat Keanggotaan | | Data Akurasi Percobaan ke-1 (%) | ... | Data Akurasi Percobaan ke-5 (%) | Rata-rata Akurasi Data (%) |
|------------------------------|------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|----------------------------|
| Batas Bawah | Batas Atas | | | | |
| 2,1 | 3,9 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,2 | 3,8 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,3 | 3,7 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,4 | 3,6 | 78 | | 78 | 78 |
| 2,5 | 3,5 | 78 | | 78 | 78 |
| 2,6 | 3,4 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,7 | 3,3 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,8 | 3,2 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,9 | 3,1 | 75 | | 75 | 75 |
| 2,1 | 3,1 | 77 | | 77 | 77 |



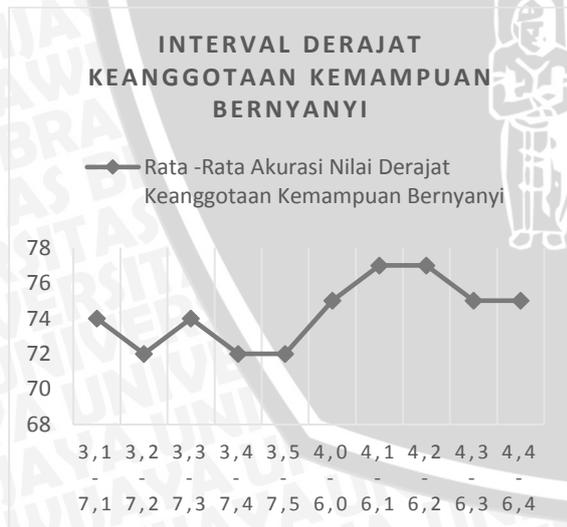
Hasil pengujian interval derajat keanggotaan membaca notasi menunjukkan bahwa rata-rata data akurasi mengalami kenaikan secara signifikan ketika interval 2.4 - 3.6 dan 2.5 - 3.5. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa, semakin besar interval derajat keanggotaan ambigus nilai akurasi yang dihasilkan kembali menurun. Dan saat nilai interval kembali diturunkan, akurasi yang dihasilkan naik kembali. Nilai interval yang dirubah tidak terlalu berpengaruh besar pada perubahan nilai akurasi tersebut.

6.3 Pengujian Interval Derajat Keanggotaan Kemampuan Bernyanyi

Pengujian interval Derajat Keanggotaan Kemampuan Bernyanyi dilakukan untuk mengetahui interval derajat keanggotaan kemampuan bernyanyi yang tepat sehingga dapat menghasilkan solusi penyelesaian yang optimal. Parameter yang digunakan pada pengujian derajat keanggotaan kemampuan bernyanyi adalah sebagai berikut :

- a. Derajat keanggotaan kemampuan bernyanyi min = 2
- b. Derajat keanggotaan kemampuan bernyanyi max = 8

| Interval Derajat Keanggotaan | | Data Akurasi Percobaan ke-1 (%) | ... | Data Akurasi Percobaan ke-5 (%) | Rata-rata Akurasi Data (%) |
|------------------------------|------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|----------------------------|
| Batas Bawah | Batas Atas | | | | |
| 3,1 | 7,1 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,1 | 6,1 | 77 | | 77 | 77 |
| 3,2 | 7,2 | 72 | | 72 | 72 |
| 4,2 | 6,2 | 77 | | 77 | 77 |
| 3,3 | 7,3 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,3 | 6,3 | 75 | | 75 | 75 |
| 3,4 | 7,4 | 72 | | 72 | 72 |
| 4,4 | 6,4 | 75 | | 75 | 75 |
| 3,5 | 7,5 | 72 | | 72 | 72 |
| 4,0 | 6,0 | 75 | | 75 | 75 |



Hasil pengujian interval derajat keanggotaan kemampuan bernyanyi menunjukkan bahwa rata-rata data akurasi mengalami kenaikan secara signifikan ketika interval 4.1 - 6.1 dan 4.2 – 6.2. Terjadi naik dan turun yang signifikan pada tiap-tiap nilai interval derajat keanggotaan kemampuan

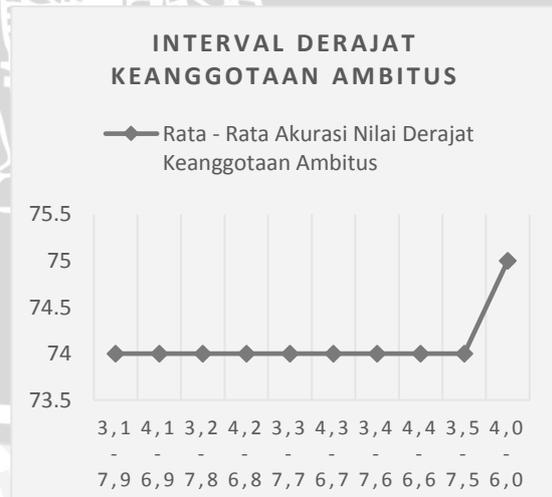
bernyanyi. Hal ini terjadi dikarenakan nilai interval yang sedikit saja berubah dapat menghasilkan hasil akurasi yang berbeda pula. Dan semakin besar nilai intervalnya, tidak selalu menghasilkan nilai akurasi yang tinggi pula

6.4 Pengujian Interval Derajat Keanggotaan Ambitus

Pengujian interval Derajat Keanggotaan Ambitus dilakukan untuk mengetahui interval derajat keanggotaan ambitus yang tepat sehingga dapat menghasilkan solusi penyelesaian yang optimal. Parameter yang digunakan pada pengujian derajat keanggotaan ambitus adalah sebagai berikut :

- a. Derajat keanggotaan ambitus min = 2
- b. Derajat keanggotaan ambitus max = 8

| Interval Derajat Keanggotaan | | Data Akurasi Percobaan ke-1 (%) | ... | Data Akurasi Percobaan ke-5 (%) | Rata-rata Akurasi Data (%) |
|------------------------------|------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|----------------------------|
| Batas Bawah | Batas Atas | | | | |
| 3,1 | 7,9 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,1 | 6,9 | 74 | | 74 | 74 |
| 3,2 | 7,8 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,2 | 6,8 | 74 | | 74 | 74 |
| 3,3 | 7,7 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,3 | 6,7 | 74 | | 74 | 74 |
| 3,4 | 7,6 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,4 | 6,6 | 74 | | 74 | 74 |
| 3,5 | 7,5 | 74 | | 74 | 74 |
| 4,0 | 6,0 | 75 | | 75 | 75 |



Hasil pengujian interval derajat keanggotaan ambitus menunjukkan bahwa rata-rata data akurasi mengalami kenaikan secara signifikan ketika interval 4.0 -6.0. Dari grafik dapat disimpulkan

bahwa perubahan sedikit pada nilai interval derajat keanggotaan ambitus tidak berpengaruh pada nilai akurasi sehingga mengakibatkan nilai akurasi yang dihasilkan tetap sama meskipun nilai intervalnya dikecilkan atau dibesarkan. Tetapi jika nilai interval derajat keanggotaan yang dirubah terlampau jauh, maka nilai akurasi yang dihasilkan secara signifikan akan berubah menjadi naik.

7. PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Hal-hal yang dapat disimpulkan dari dari penelitian ini adalah:

1. Metode Fuzzy-Tsukamoto dapat diimplementasikan dengan beberapa tahapan yaitu memasukkan input nilai himpunan *fuzzy*, menentukan derajat keanggotaan, menghitung *fuzzifikasi*, dan menghitung defuzzifikasi
2. Hasil pengujian akurasi sistem dibandingkan dengan keputusan sebenarnya mencapai 74% dari 70 data. Dengan ini Fuzzy-Tsukamoto dapat diterapkan untuk mendapatkan hasil alternatif terbaik dengan mempertimbangkan beberapa kriteria
3. Nilai derajat keanggotaan yang optimal dengan nilai akurasi tinggi yang didapatkan dari masing-masing pengujian adalah sebagai berikut :
 - Parameter ambitus dengan batas bawah 4.0 dan batas atas 6.0 menghasilkan nilai akurasi sebesar 75%.
 - Parameter *hearing* terdapat tiga nilai derajat keanggotaan antara lain dengan batas bawah 2.5 dan batas atas 3.5 menghasilkan nilai akurasi sebesar 78%, dengan batas bawah 2.6 dan batas atas 3.6 menghasilkan nilai akurasi sebesar 78% dan dengan batas bawah 2.4 dan batas atas 3.6 menghasilkan nilai akurasi sebesar 78%.
 - Parameter membaca notasi nilai terdapat dua nilai derajat keanggotaan antara lain dengan batas bawah 2.4 dan batas atas 3.6 menghasilkan nilai akurasi sebesar 78% dan dengan batas bawah 2.5 dan batas atas 3.5 menghasilkan nilai akurasi sebesar 78%.
 - Parameter kemampuan bernyanyi terdapat dua nilai antara lain dengan batas bawah 4.1 dan batas atas 6.1 menghasilkan nilai akurasi sebesar

77% dan dengan batas bawah 4.2 dan batas atas 6.2 menghasilkan nilai akurasi sebesar 77%.

7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah:

1. Metode Fuzzy-Tsukamoto dapat diaplikasikan cukup baik dalam memberikan rekomendasi alternatif dari permasalahan banyak kriteria dengan inputan yang berbeda-beda seperti seleksi penerima calon beasiswa, seleksi anggota paduan suara untuk pendelegasian lomba, pemilihan guru teladan, dan lain sebagainya.
2. Diharapkan metode Fuzzy-Tsukamoto ini bisa lebih dikembangkan kembali untuk kasus-kasus lain yang lebih kompleks meskipun penggunaannya tidak seluas metode-metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyani, Mawadadah Isfa. et al., *Fuzzy Inference System Untuk Menentukan Tingkat Kompetensi Kepribadian Guru (Fuzzy Inference System to Determine the Personality Level of Teachers)*., Universitas Muhammadiyah Purwokerto., Purwokerto.
- Atkins, R L dan Duke, R A., 2013., *Changes in Tone Production as a Function of Focus of Attention in Utrained Singers.*, International Journal of Research in Choral Singing., 4(2)., 28-36.
- Chen, G.et al., 2010., *On Using Voice Source Measures in Automatic Gender Classification of Children's Speech.*, Japan.
- Dillon, A.H., *Female Voice Classification and the Choral Director.*, Michigan University., USA.
- Falopi, Trivia., *Aplikasi Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam.*, Insitut Teknologi Surabaya., Surabaya.
- Hadi, Setiawan., Sholeh., 2009. *Penerapan Logika Fuzzy Untuk Memperbaiki Penyusunan Ranking Wilayah Miskin.*, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika., Bali.
- Hidayat, Deby Nur. et al., *Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Berbasis Web.*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember., Surabaya.
- Istraniady., Andrian, Priko., et al., *Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Metode Fuzzy Mamdani Pada*

- Perbandingan Harga Sepeda Motor Bekas.*, STMIK Global Informatika MDP., Sumatera Selatan.
- Jayanti, Sri. et al., 2012., *Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani.*, Universitas Negeri Palangkaraya., Kalimantan Tengah., Vol 6, pp 55-66.
- Kob, M. dkk., 2011., *Analysing and Understanding the Singing Voice: Recent Progress and Open Question.*, *Current Bioinformatics.*, 6.362-374.
- Mann, L M., 2014., *Effects of Solo and Choral Singing Modes on Vibrato Rate, Extent, and Duration Exhibited by Undergraduate Female Singers.*, *International Journal of Research in Choral Singing.* 5(1). 26-38.
- Manning, A M dan Blanchet P G., 2014. *Vocal Mechanism Knowledge Voice Care Among Freshman and Senior University Voice Students.*, *International Journal of Research in Choral Singing.*, 5(1).60-77.
- Monita, Dita., 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process.*, Pelita Informatika Budi Darma., Medan., Vol.III, No.2.
- Nugraha, Riandy Rahman., 2011., *Penerapan Logika Fuzzy untuk Menghitung Uang Saku Perhari.*, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika., Bandung.
- Ongkosaputra, Vina Rehad. et al., *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Alzheimer Secara Dini Menggunakan Fuzzy Tsukamoto.* Universitas Dian Nuswantoro., Semarang.
- Polrolniczak, E dan Kramarczyk, M., 2013. *Formant Analysis In Assessment Of The Quality Of Choral Singers.* Paper mahasiswa West Pomeranian University of Trchnology., Polandia.
- Trisianto, Didik., 2008. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat.*, Universitas Merdeka Madiun., Madiun
- Triyuniarta, Afiat. et al., 2009. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Penentuan keluarga Miskin Di Kota Yogyakarta.*, UPN "Veteran" Yogyakarta., Yogyakarta.
- Vitari, Aulia. Hasibuan, Muhammad Said., 2010., *Sistem Penunjang Keputusan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Penerimaan Beasiswa di SMAN2 Metro).*, Magister Teknologi Informasi IBI Darmajaya.
- Ward, P M dan Steinman, W., 2014., *Effects of a Vocal Jazz Workshop on Choral Music Education Major's Achievemnet in Improvisation and Confidence in Teaching Improvisation.*, *International Journal of Research in Choral Singing.*, 5(1), 1-14.
- Zainudin, Ahmad., 2013., *Decision Support System Untuk Menentukan Keluarga Miskin Menggunakan Fuzzy Query Database Model Tahani.*, Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer., Semarang