

APLIKASI PEMBELAJARAN FUZZY LOGIC MENGUNAKAN BORLAND DELPHI

Andi Harmin

Program Studi Teknik Komputer, STMIK Profesional Makassar
email: andi_harmin@stmikprofesional.ac.id

Abstrak

Salah satu metode yang sering dijadikan sebagai metode solusi pemecahan masalah bagi para peneliti yaitu metode Fuzzy logic. Fuzzy logic merupakan metode yang digunakan pada penelitian rekayasa perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan maupun pada aplikasi pengontrolan. Peneliti menggunakan Unified Modelling Language (UML) untuk pemodelan struktur aplikasi dan menunjukkan fungsi utama pada sistem aplikasi tersebut. Konsep dari aplikasi ini yaitu interaksi dengan cara mengkonversi suatu nilai masukan menjadi grafik yang dilengkapi dengan simulasi pemilihan formula matematis yang tepat terhadap nilai masukan tersebut. Aplikasi Ini Dapat Mempercepat Pemahaman peserta didik tentang konsep dan penggunaan Fuzzy Logic Untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dan pengontrolan secara matematis.

Kata Kunci : Fuzzy Logic, Kecerdasan Buatan, optimasi.

A. PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan alat yang memiliki fungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran dari dosen kepada mahasiswa. Secara garis besar media pembelajaran memiliki manfaat dalam memudahkan perhatian mahasiswa pada kegiatan belajar mengajar dan lebih merangsang kegiatan belajar mahasiswa.

Kecerdasan buatan yang menjadi salah satu matakuliah wajib yang harus diselesaikan mahasiswa merupakan matakuliah yang berisikan materi penggunaan metode pemecahan masalah atau metode solusi permasalahan. Salah satu materi dalam matakuliah kecerdasan buatan ini adalah metode fuzzy logic, yang diajarkan kepada peserta didik. Materi ini berisikan konsep dan algoritma yang bersifat matematis sehingga materi ini terkesan sulit dipahami oleh mahasiswa. Tetapi bila kegiatan mengajar dosen didukung dengan alat atau media yang baik maka kesan itu bisa dihilangkan sehingga proses pembelajaran tetap berlangsung dan mahasiswa pun bisa memahami materi tersebut.

Dalam penelitian ini rancang bangun Aplikasi pembelajaran Fuzzy Logic sebagai media pembelajaran memuat materi pembelajaran sebagai berikut :

- a. Fuzzy Linier Naik dan Turun
- b. Fuzzy Triangular
- c. Fuzzy Trapezium

d. Studi kasus prediksi frekuensi kipas

Tujuan dari penelitian ini adalah merekayasa aplikasi pembelajaran yang bisa memenuhi kebutuhan alat peraga dosen pada mata kuliah kecerdasan buatan khususnya pada materi Fuzzy logic. Mohammad Darul Husni, 2004 (1) pada penelitiannya menggunakan konsep dan model Luther atau bisa disebut Multimedia Development Life Cycle yaitu model yang dikembangkan melalui 6 Tahap yakni Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution. Model ini dapat mudah dimengerti dan diimplementasikan, mudah diikuti serta dapat digunakan oleh pengembang kecil. Luh Made Yulyantari, 2015 (2) pada penelitiannya membuat Perancangan media pembelajaran dengan penerapan metode Jigsaw menggunakan model perancangan yang terdiri dari tahapan perancangan Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL) dan dilanjutkan dengan pembuatan Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak (DPPL). Penelitian yang dilakukan oleh Aris Martono, 2016 (3) membahas tentang Forum Diskusi pada media E-learning disajikan dalam bentuk Web yang lebih mengutamakan keefisienan dan keefektifan baik dari segi waktu, biaya maupun materi pembelajaran yang ingin disampaikan. Keefektifan dan keefisienan E-learning ini dapat dilihat pada salah satu aplikasi forum diskusi.

Berikutnya Penelitian yang dilakukan oleh Reynoldus Andrias Sahulata, 2016 (4) memanfaatkan teknologi komputer grafik yaitu Blender untuk membuat objek kerangka tubuh manusia serta Unity3D untuk menghasilkan aplikasi kerangka tubuh manusia yang dikemas dalam bentuk aplikasi secara 3D. Aplikasi ini menggunakan metode Throw-Away Prototyping merupakan metode yang diterapkan pada penelitian ini. Penelitian ini menghasilkan aplikasi kerangka tubuh manusia sebagai media peraga terhadap 9 jenis tulang yang terdapat pada manusia yang berbasis Android menggunakan Animasi 3D yang menggunakan cardboard atau head mounted display. Annah, 2016 (5) dalam Penelitiannya membuat media pembelajaran untuk Pendidikan Anak Usia Dini dalam bentuk aplikasi mobile terkhusus untuk smartphone berbasis Android. Dalam proses belajar mengajar untuk Pendidikan Anak Usia Dini masih sering ditemukan kendala yang dialami tenaga pengajar yaitu keterbatasan alat peraga sehingga peserta didik kurang berminat untuk belajar.

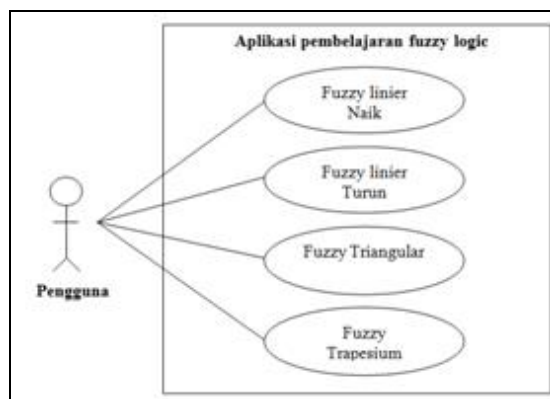
B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental, jenis data yang digunakan bersifat kualitatif, sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan melakukan pembelajaran melalui buku pustaka atau internet, wawancara dengan beberapa dosen pengampu matakuliah kecerdasan buatan untuk mendapatkan informasi terkait keterbatasan dalam menyajikan materi serta kebutuhan yang harus dipenuhi dalam menyajikan materi.

Desain Penelitian

Use Case

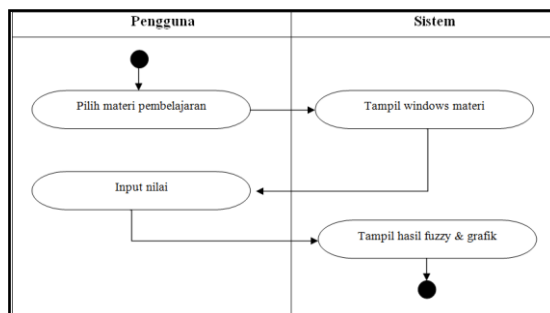
Use case diagram akan menjelaskan apa saja fungsi-fungsi yang akan dikerjakan oleh sistem. Hal ini dikarenakan use case diagram akan merepresentasikan bagaimana interaksi antar aktor (user) dengan sistem.



Gambar 1. Use Case Diagram

Activity Diagram

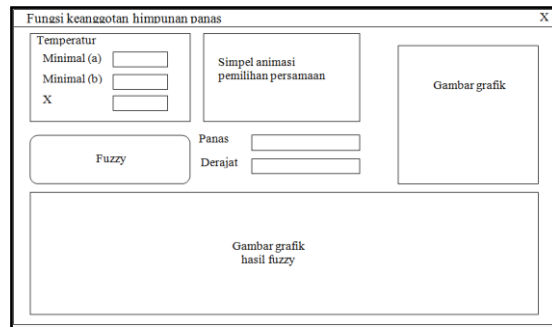
Berikut dijelaskan proses tampil yang terjadi pada aplikasi simulasi penentuan rute dengan menggunakan activity diagram



Gambar 2. Activity Diagram

Interface aplikasi simulasi Pencarian Rute

Interface atau antarmuka materi pembelajaran akan muncul, jika pengguna memilih salah satu menu pembelajaran materi fuzzy logic yang telah disediakan di bagian menubar aplikasi. Adapun bentuk rancangan form salah satu materi pembelajaran fuzzy logic yang akan dibuat oleh peneliti seperti tampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Layout form materi pembelajaran

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tahap hasil rancangan penelitian ini diwujudkan dalam bentuk aplikasi. Dalam hal ini, dideskripsikan bagian-bagian dari aplikasi dan fungsinya.

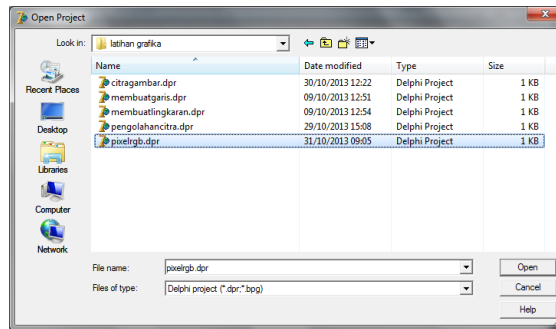
Setelah seluruh tahap perancangan aplikasi pada penelitian ini selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem tersebut agar dapat digunakan. Tahapan implementasi sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menjalankan aplikasi ini dengan menggunakan sebuah perangkat lunak yang berbasis windows dengan bahasa pemrograman delphi agar perangkat lunak berjalan dengan baik.
- Menguji apakah proses-proses yang terdapat pada aplikasi telah berfungsi dengan baik.

Implementasi sistem

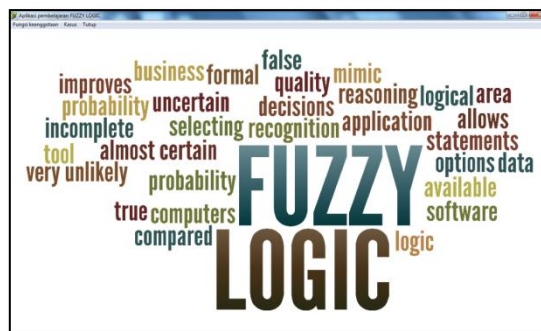
Implementasi aplikasi ini dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- Aktifkan aplikasi Borland Delphi 7.0
- Buka file project dari aplikasi Pembelajaran Fuzzy Logic seperti seperti tampak pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Kotak dialog open project

- c. Setelah memilih nama file project maka berikutnya akan tampil main form dari aplikasi ini seperti tampak pada gambar 4.2 dibawah ini :



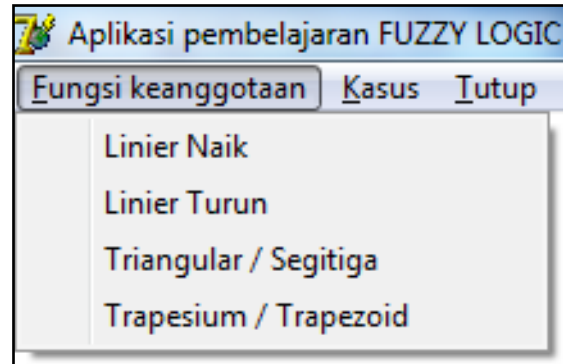
Gambar 5. Layout form aplikasi

Pembahasan

Aplikasi ini didesain menggunakan konsep Direct Learning (pembelajaran langsung) dimana persoalan atau permasalahan yang bersifat informasi dan prosedural yang menjurus pada keterampilan dasar akan lebih efektif jika disampaikan dengan cara pembelajaran langsung. Aplikasi ini juga menganut konsep Problem Solving.

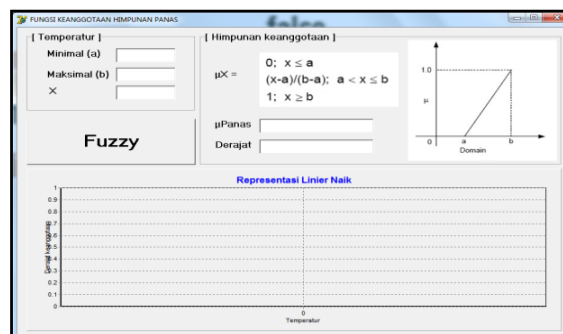
Dalam hal ini masalah didefinisikan sebagai suatu persoalan yang tidak rutin, belum dikenal cara penyelesaiannya. Justru problem solving adalah mencari atau menemukan cara penyelesaian (menemukan pola, aturan atau algoritma).

Teknik penggunaan aplikasi ini dimulai dari eksekusi file executable yang terdapat pada folder aplikasi fuzzy logic hingga tampil form utama dari aplikasi tersebut. Kemudian melalui menu utama program ini, pembelajaran dimulai dengan mengenalkan teknik menghitung keanggotaan fuzzy logic melalui menu Fungsi Keanggotaan seperti tampak pada gambar berikut ini :



Gambar 6. Layout form aplikasi

Menu fungsi keanggotaan memiliki beberapa pilihan yang menjadi bahan pembelajaran kepada peserta didik seperti contoh pilihan Linier Naik. Bila pilihan ini diklik maka program akan menampilkan form fungsi keanggotan fuzzy logic linier naik seperti tampak pada gambar berikut ini :

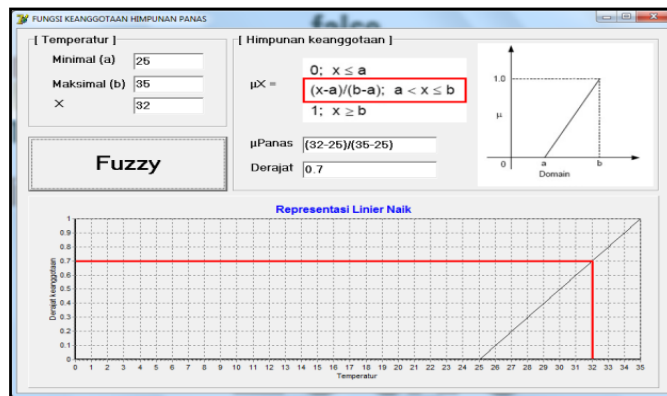


Gambar 7. Layout form aplikasi

Dalam form ini pengajar mensimulasikan pencarian nilai keanggotaan fuzzy linier naik temperatur panas udara dengan memasukkan nilai pada bagian temperatur yaitu nilai minimal (a), maksimal (b) dan nilai temperatur X. Setelah itu pengajar memproses nilai-nilai tadi dengan cara mengklik tombol Fuzzy. Program akan memproses dan memberikan respon berupa nilai hasil proses pada bagian himpunan keanggotaan panas dan derajat serta menampilkan grafik linier pada bagian representasi linier naik. Sebagai contoh pengajar mensimulasikan himpunan keanggotaan temperatur panas udara dengan nilai-nilai sebagai berikut :

Temperatur minimal (a) = 25
 Temperatur maksimal (b) = 35
 Temperatur keadaan sekarang X = 32

Maka program akan menampilkan hasil seperti tampak pada gambar berikut ini :

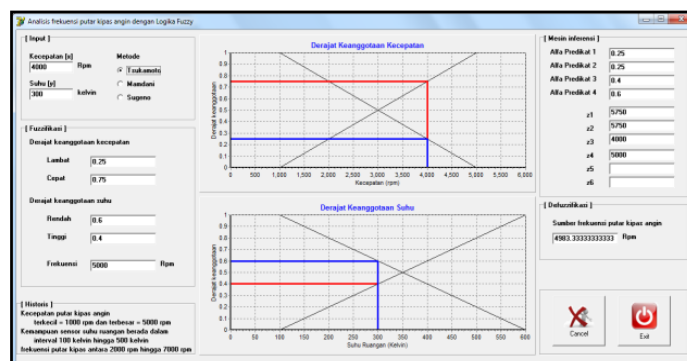


Gambar 8. Layout form aplikasi

Pada gambar diatas hasil proses program menyatakan bahwa fungsi keanggotaan derajat panas dengan nilai $X=32$ adalah 0.7 dimana nilai keanggotaan X di formulasikan menggunakan persamaan $(X - a) / (b - a)$ karena nilai x lebih besar daripada nilai a dan lebih kecil daripada nilai b . Jika nilai X dirubah menjadi 35 maka hasilnya adalah 1 karena nilai keanggotaan X sama dengan nilai keanggotaan b . Begitu juga apabila nilai x dirubah menjadi 25 maka hasilnya adalah 0 karena nilai X lebih kecil atau sama dengan nilai a .

Untuk menu yang lain seperti linier turun, triangular dan trapesium memiliki konsep program yang hampir sama dengan konsep program linier naik. Masing-masing konsep fuzzy memperlihatkan perbedaan dari segi input data, formula serta model grafik yang ditampilkan.

Untuk menu kasus dalam program ini mengambil permasalahan tentang sistem kontrol frekwensi putar kipas angin. Kasus sistem kontrol frekuensi putar kipas angin memperlihatkan bagaimana cara kerja masing-masing metode untuk menemukan sumber frekuensi putar kipas angin. Ketiga metode ini antara lain metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Hasil yang diperoleh ketika data dimasukan pada bagian input kecepatan dan suhu akan tampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 9. Layout form aplikasi

Pembahasan tentang kasus diatas dijelaskan seperti berikut ini :

Untuk mengatur frekuensi putar kipas angin secara otomatis digunakan sistem kontrol yang dapat mengontrol sumber frekuensi putar kipas angin. Sistem kontrol ini dipengaruhi oleh tiga variabel, yaitu kecepatan putar kipas angin, suhu ruangan, dan sumber frekuensi putar kipas angin. Berdasarkan data spesifikasi dari pabrik, kecepatan putar kipas angin terkecil 1000 rpm (rotary per minute) dan terbesar 5000 rpm, kemampuan sensor suhu ruangan berada dalam interval 100 derajat kelvin hingga 600 derajat kelvin, sedangkan sumber frekuensi putar kipas angin hanya mampu menyediakan frekuensi sebesar 2000 rpm hingga 7000 rpm. Apabila sistem kontrol ruangan tersebut menggunakan 4 rule berikut :

[R1] IF kecepatan LAMBAT AND suhu TINGGI THEN frekuensi KECIL

[R2] IF kecepatan LAMBAT AND suhu RENDAH THEN frekuensi KECIL

[R3] IF kecepatan CEPAT AND suhu TINGGI THEN frekuensi BESAR

[R4] IF kecepatan CEPAT AND suhu RENDAH THEN frekuensi BESAR

Berapakah sumber frekuensi putar kipas angin yang dihasilkan sistem kontrol tersebut bila pada saat itu sensor suhu menunjukkan angka 300 derajat kelvin, sedangkan kipas angin berputar dengan kecepatan 4000 rpm ?

Solusi dengan menggunakan fuzzy Tsukamoto untuk penyelesaian permasalahan ini terdiri dari 3 urutan langkah yang akan ditempuh yaitu :

1. Fuzzifikasi
2. Inferensi Tsukamoto
3. Defuzzifikasi

Untuk lebih jelasnya akan dibahas tentang metode fuzzy Tsukamoto secara lengkap melalui pembahasan berikut ini :

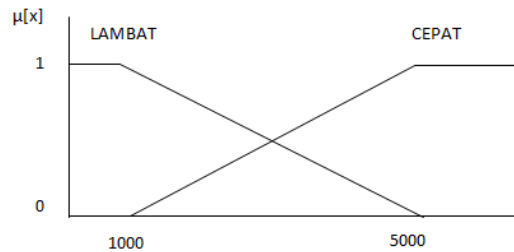
TAHAP 1 : FUZZIFIKASI

Fuzzifikasi adalah proses untuk merubah nilai crisp menjadi nilai fuzzy. Nilai fuzzy berupa himpunan fuzzy yang masing-masing akan memiliki derajat keanggotaan dengan rentang antara 0 hingga 1. Sebagaimana yang dijelaskan dalam studi kasus, variabel yang digunakan ada tiga macam, dua variabel sebagai input (kecepatan kipas dan suhu) dan satu variabel sebagai output, yaitu frekuensi. Masing-masing variabel memiliki himpunan fuzzy-nya :

- Variabel Kecepatan = {LAMBAT, CEPAT} dengan domain 1000 – 5000
- Variabel Suhu = {RENDAH, TINGGI} dengan domain 100-600

- Variabel Frekuensi = {KECIL, BESAR} dengan domain 2000-7000

Fuzzifikasi Variabel Kecepatan



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Variabel Kecepatan

Variabel kecepatan terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu LAMBAT dan CEPAT. Fuzzifikasi kecepatan adalah untuk mencari derajat keanggotaan himpunan LAMBAT dan CEPAT berdasarkan masukan kecepatan sebesar 4000 rpm. derajat keanggotaan kecepatan disimbolkan dengan $\mu[x]$.

$$\mu_{\text{LAMBAT}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1000 \\ \frac{5000-x}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 0, & x \geq 5000 \end{cases}$$

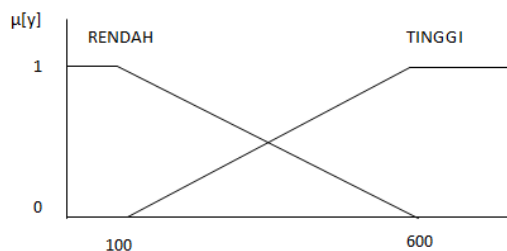
$$\mu_{\text{CEPAT}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1000 \\ \frac{x-1000}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 1, & x \geq 5000 \end{cases}$$

Maka, derajat keanggotaan untuk kecepatan 4000 rpm, adalah :

$$\mu_{\text{LAMBAT}}[4000] = (5000-4000)/4000 = 0,25$$

$$\mu_{\text{CEPAT}}[4000] = (4000-1000)/4000 = 0,75$$

Fuzzifikasi Variabel Suhu



Gambar 11. Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu

Variabel suhu terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu RENDAH dan TINGGI. Fuzzifikasi suhu adalah untuk mencari derajat keanggotaan himpunan RENDAH dan TINGGI berdasarkan masukan suhu sebesar 300 kelvin. derajat keanggotaan suhu disimbolkan dengan $\mu[y]$.

$$\mu_{\text{RENDAH}}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 100 \\ \frac{600-y}{600-100}, & 100 \leq y \leq 600 \\ 0, & y \geq 600 \end{cases}$$

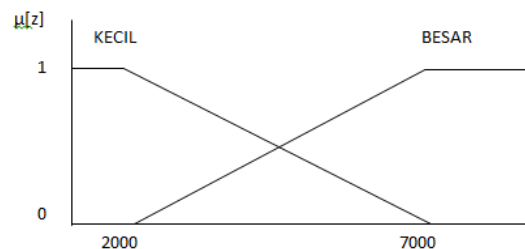
$$\mu_{\text{TINGGI}}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 100 \\ \frac{y-100}{600-100}, & 100 \leq y \leq 600 \\ 0, & y \geq 600 \end{cases}$$

Maka, derajat keanggotaan untuk suhu 300 kelvin, adalah :

$$\mu_{\text{RENDAH}}[300] = (600-300)/500 = 0,6$$

$$\mu_{\text{TINGGI}}[300] = (300-100)/500 = 0,4$$

Fuzzifikasi Variabel Frekuensi



Gambar 12. Fungsi Keanggotaan Variabel Frekuensi

Variabel frekuensi terdiri atas dua himpunan, yaitu KECIL dan BESAR, dengan domain pada interval 2000-7000. Domain tersebut berguna dalam proses perhitungan nilai z, pada saat proses inferensi tsukamoto. nilai z pada metode tsukamoto, diperoleh dengan cara :

$$z = z_{\text{max}} - a_{\text{predikat}}(z_{\text{max}} - z_{\text{min}}) ;$$

$$z_{\text{max}} = 7000 ;$$

$$z_{\text{min}} = 2000 ;$$

$$a_{\text{predikat}} = \text{hasil fungsi MIN}$$

TAHAP 2 : INFERENSI TSUKAMOTO

Pada mesin inferensi, kita terapkan fungsi MIN untuk setiap aturan pada aplikasi fungsi implikasinya. Sehingga penerapan fungsi MIN dilakukan sebanyak 4 kali, sesuai dengan banyaknya aturan fuzzy-nya (rulebase) .

[R1] IF kecepatan LAMBAT dan suhu TINGGI then frekuensi KECIL

$$a_{\text{predikat1}} = \min(\mu_{\text{LAMBAT}}[4000], \mu_{\text{TINGGI}}[300])$$

$$a_{\text{predikat1}} = \min(0,25 ; 0,4)$$

$$a_predikat1 = 0,25$$

$$z1 = z_{max} - a_predikat1 (z_{max}-z_{min})$$

$$z1 = 7000 - 0,25(7000-2000)$$

$$z1 = 5750 \text{ rpm}$$

[R2] IF kecepatan LAMBAT dan suhu RENDAH then frekuensi KECIL

$$a_predikat2 = \min(\mu_{LAMBAT}[4000], \mu_{RENDAH}[300])$$

$$a_predikat2 = \min(0,25 ; 0,6)$$

$$a_predikat2 = 0,25$$

$$z2 = z_{max} - a_predikat2(z_{max}-z_{min})$$

$$z2 = 7000 - 0,25(7000-2000)$$

$$z2 = 5750 \text{ rpm}$$

[R3] IF kecepatan CEPAT dan suhu TINGGI then frekuensi BESAR

$$a_predikat3 = \min(\mu_{CEPAT}[4000], \mu_{TINGGI}[300])$$

$$a_predikat3 = \min(0,75 ; 0,4)$$

$$a_predikat3 = 0,4$$

$$z3 = z_{min} - a_predikat3(z_{min}-z_{max})$$

$$z3 = 2000 - 0,4(2000-7000)$$

$$z3 = 4000 \text{ rpm}$$

[R4] IF kecepatan CEPAT dan suhu RENDAH then frekuensi BESAR

$$a_predikat4 = \min(\mu_{CEPAT}[4000], \mu_{RENDAH}[300])$$

$$a_predikat4 = \min(0,75 ; 0,6)$$

$$a_predikat4 = 0,6$$

$$z4 = z_{min} - a_predikat4(z_{min}-z_{max})$$

$$z4 = 2000 - 0,6(2000-7000)$$

$$z4 = 5000 \text{ rpm}$$

TAHAP 3 : DEFUZZIFIKASI

Nilai tegas z dicari menggunakan rata-rata terbobot, yaitu :

$$z = \frac{\alpha_{Predikat1} * z1 + \alpha_{Predikat2} * z2 + \alpha_{Predikat3} * z3 + \alpha_{Predikat4} * z4}{\alpha_{Predikat1} + \alpha_{Predikat2} + \alpha_{Predikat3} + \alpha_{Predikat4}}$$

$$z = \frac{0,25 * 5750 + 0,25 * 5750 + 0,4 * 4000 + 0,6 * 5000}{0,25 + 0,25 + 0,4 + 0,6} = \frac{7475}{1,5} = 4983,33$$

Jadi dapat disimpulkan, melalui hasil defauzzifikasi ini diketahui bahwa suhu 300 kelvin dan kecepatan 4000 rpm akan menghasilkan sumber frekuensi putar kipas angin sebesar **4983,33 Hz**.

D. KESIMPULAN

Penggunaan media yang tepat dapat menunjang keberhasilan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran berbasis aplikasi sangat mendukung proses pembelajaran dikelas terutama materi yang menyangkut metode kecerdasan buatan berbasis matematis. Dengan penggunaan aplikasi pembelajaran fuzzy logic ini mahasiswa bisa lebih mudah dan nyaman mempelajari metode fuzzy logic sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohammad Darul Husni¹, Soleh Permana, Muslihudin., 2004, *Implementasi Model Luther Pada Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android*, JURNAL VOL, ISSN: 2579-3489, STMIK TASIKMALAYA VOL.5, NO.2, 2016
- [2] Luh Made Yulyantari, 2015. *Perancangan Media Pembelajaran Dengan Penerapan Metode Jigsaw*, Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA, ISSN : 2087-7897, STMIK Pontianak Vol. 5, No. 2.
- [3] Aris Martono, Padeli dan Rosalina Miliarta., 2016. *Rancang-Bangun Aplikasi Sistem Diskusi Pembelajaran On-Line Pada Perguruan Tinggi.*, JOURNAL CCIT Vol.9 No.2.,ISSN: 1978-8282.
- [4] Henderi, Maimunah, Randy Andrian, 2011. *Perancangan Sistem Pembelajaran Berbasis e-Learning.*, *Artificial Informatics*, CCIT Journal Vol 4 No.3, Perguruan Tinggi Raharja.Tangerang.
- [5] Reynoldus Andrias Sahulata^{*1}, Andria Wahyudi², Brian Givens Wuwungan³, Mexi Akri Nayoan⁴., 2016. *Aplikasi Virtual Reality Pengenalan Kerangka Tubuh Manusia Berbasis Android.*, Cogito Smart Journal/VOL. 2/NO. 2 IJCCS.
- [6] Roger S. Pressman, Ph.D., 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak.*, edisi 7 Buku1, Penerbit ANDI, Yogyakarta.