

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUNDIAN SEPAKBOLA MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Irving Vitra Paputungan, Denni Irawan

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14 Yogyakarta; Telp. (0274) 895287 ext. 122, Faks. (0274) 895007 ext. 148
E-mail: ipink@engineer.com, irving@fti.uui.ac.id

Abstract

There are a lot of change in football since last century. Football become a great stuff in humans life, especially in Europe. Inspired by Champions League and World Cup, there are several clubs that become a great clubs with their players, landmarks, and history.

This paper will try to create an application that can draw some clubs(32) in a tournament with fuzzy logic. The draw will use Tsukamoto Methods.

Keywords: football, drawing, fuzzy logic.

1. Pendahuluan

Saat ini sepakbola telah menjadi industri besar, khususnya di benua Eropa. Banyak sekali yang telah diinvestasikan di olahraga ini. Oleh karena itu, teknologi mutlak diterapkan, walaupun banyak yang berpendapat bahwa sepakbola adalah permainan manusia.

Berawal dari fakta bahwa sepakbola merupakan olahraga terpopuler di dunia, maka timbul keinginan agar klub-klub atau negara kuat yang mengikuti sebuah turnamen, tidak bertemu pada awal kompetisi. Hal ini juga didasari karena manusia ingin agar klimaks ketegangan akan dicapai pada akhir turnamen.

Dalam penelitian ini, akan dicoba bagaimana memanfaatkan logika fuzzy untuk melakukan pengundian grup sebuah turnamen atau kompetisi sepakbola dengan cara mengkombinasikan berbagai aturan yang dibuat. Hal ini dilakukan untuk menghindari berkumpulnya klub atau negara yang dikategorikan hebat dalam satu grup.

2. Rumusan Masalah

Bagaimana membangun suatu aplikasi yang mampu melakukan pengundian berdasarkan aturan-aturan tertentu menggunakan logika fuzzy.

3. Basatan Masalah

- Masalah yang dibahas meliputi seluruh perjalanan sebuah tim dari babak pengundian grup sampai dengan juara.
- Sistem grup yang digunakan adalah format 32 tim dan dibagi ke dalam 8 grup.
- Menggunakan logika fuzzy metode Tsukamoto pada pengundian saja.

4. Tujuan Masalah

Merancang perangkat lunak untuk aplikasi logika fuzzy untuk menempatkan tim-tim pada tempat yang sesuai.

5. Landasan Teori

5.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru tapi lama. Hal ini dikarenakan ilmu tentang logika fuzzy modern dan metode baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah lama.

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Misalnya:

- Manager pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan pada akhir minggu ini, kemudian ManPro akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
- Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu memberikan tip sesuai baik tidaknya pelayanan yang diberikan.

Antara input dan output terdapat satu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai. Selama ini, ada beberapa cara yang mampu bekerja pada kotak hitam tersebut, antara lain :

- Sistem fuzzy
- Sistem linear
- Sistem pakar
- Jaringan syaraf
- Persamaan diferensial
- tabel interpolasi multi-dimensi
- dll

Meskipun ada beberapa cara yang mampu bekerja dalam kotak hitam tersebut, namun fuzzy akan memberikan solusi yang paling baik. Mengapa demikian? Sebagaimana telah dikemukakan oleh

Lotfi A. Zadeh, bapak dari logika fuzzy: “Pada hampir semua kasus kita dapat menghasilkan suatu produk tanpa menggunakan logika fuzzy, namun menggunakan fuzzy akan lebih cepat dan lebih murah”.

5.2 Alasan Digunakannya Logika Fuzzy

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

- Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- Logika fuzzy sangat fleksibel.
- Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks.
- Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

5.3 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan fuzzy

Kalau pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A[x]=0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A[x]=1$ berarti x menjadi anggota penuh dalam himpunan A .

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan keacauan. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan suatu himpunan fuzzy MUDA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Dilain pihak, nilai probabilitas 0,9, muda berarti

10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda.

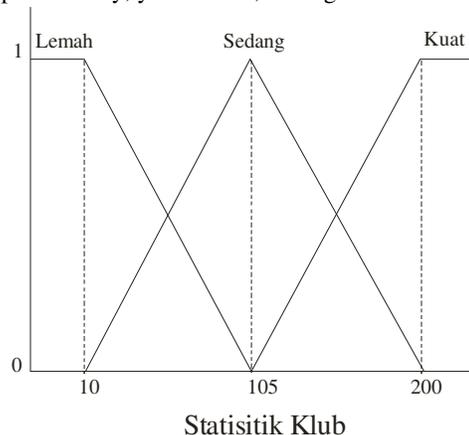
Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

- Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA.
- Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti : 40, 50, 60, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

- Variabel Fuzzy
Variabel fuzzy merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, klub, temperatur, dsb.
- Himpunan fuzzy
Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi tertentu dalam suatu variable fuzzy.

Contoh: variabel Statistik klub; terdiri atas 3 himpunan fuzzy; yaitu lemah, sedang dan kuat.



Gambar 1. Himpunan fuzzy pada variabel statistik klub

- Semesta Pembicaraan
Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh: Semesta pembicaraan untuk variabel statistik klub: $[0 \ 200]$

- Domain
Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam

suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri kekanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh domain himpunan fuzzy:

- MUDA = [0, 45]
- PAROBAYA = [35, 55]
- TUA = [45, +~]

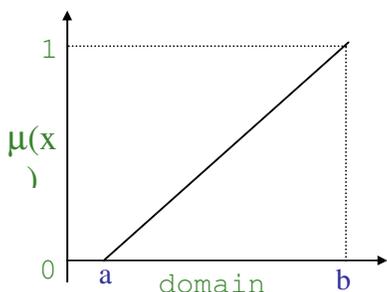
5.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input kederajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

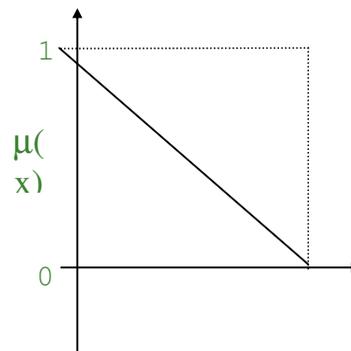
Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & \rightarrow x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & \rightarrow a \leq x \leq b \\ 1; & \rightarrow x \geq b \end{cases}$$

Gambar 1.3 Representasi Linear Naik

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.

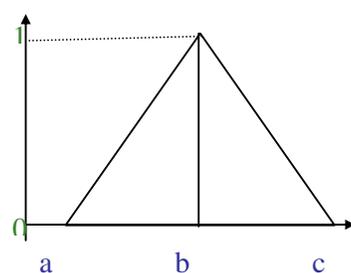


$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & \rightarrow x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a}; & \rightarrow a \leq x \leq b \end{cases}$$

Gambar 1.4 Representasi Linear Turun

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gambar 1.5.



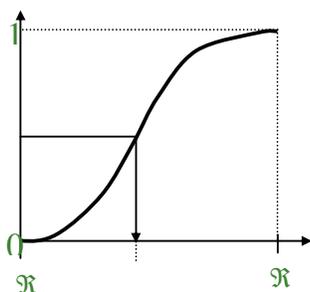
$$\mu(x; a, b, c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)/(b-a)}{(c-x)/(c-b)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)/(c-b)}{(x-a)/(b-a)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Gambar 1.5 Representasi Kurva Segitiga

c. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan secara tak linear.

Kurva-S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2(x - \alpha) / (\gamma - \alpha)^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2(\gamma - x) / (\gamma - \alpha)^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

Gambar 1.5 Representasi Kurva Linier

5.5 Operator dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *firestrength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

a. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

b. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

c. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_A = 1 - \mu_A[x]$$

5.6 Penalaran Monoton

Metode penalaran monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan, namun terkadang masih digunakan untuk penskalaan fuzzy. Jika 2 daerah fuzzy

direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut:

$$IF x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Transfer fungsi:

$$Y = f(x, A, B)$$

Maka sistem fuzzy dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya.

5.7 Fuzzy Inference Sistem Metode Tsukamoto

Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2 (y), serta 1 variabel output, Var-3 (z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2, Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, dan Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 HARUS MONOTON), ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

- [R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)
- [R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

6. Metodologi Penelitian

- a. Metode pengumpulan data
 1. Studi literatur
 2. Telaah Dokumen
- b. Metode Pengembangan Sistem
 1. Analisis Kebutuhan Sistem
 2. Perancangan Sistem
 3. Implementasi sistem

7. Perancangan

7.1 Input

Input yang dibutuhkan dari aplikasi jaringan saraf tiruan backpropagation yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

- a. Data Klub

Data klub meliputi nama klub, asal negara, pemain bintang dan statistik klub. Khusus statistik klub, nilai yang diperoleh berdasarkan prestasi selama lima tahun keikutsertaannya dalam kompetisi. Jika terdapat input klub baru maka otomatis nilai statistiknya masih bernilai nol.
- b. Data Negara

Data negara meliputi nama negara, pemain bintang dan statistik negara.

Seperti halnya pada level klub, maka statistik negara juga dihitung berdasarkan lima kali keikutsertaan dalam sebuah kompetisi dan jika ada input negara baru maka nilainya masih bernilai nol.

7.2 Output

Output dari aplikasi pengundian dengan logika fuzzy yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

- a. Hasil Pengundian
Hasil pengundian meliputi penempatan klub-klub dan negara kedalam delapan grup yang masing-masing terdiri dari empat klub atau negara.
- b. Hasil Pertandingan
Hasil pertandingan merupakan simulasi pertandingan yang terjadi yang merupakan teknik random. Pada fase ini dapat dilihat perubahan klasemen grup yang didapat dari hasil pertandingan dan terakhir akan terdapat satu juara.

7.3 Proses

Proses yang dibutuhkan dari aplikasi pengundian menggunakan logika fuzzy yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

- a. Proses penambahan klub atau negara
Merupakan proses untuk menginput data klub baru atau negara baru di dalam sistem.
- b. Proses edit data klub dan data negara
Merupakan proses edit data klub atau negara yang meliputi :
 - edit statistik klub atau negara
 - edit pemain bintang suatu klub atau negara
 - edit edit gambar/logo suatu klub atau negara
- c. Proses prediksi unggulan
Merupakan proses untuk mendapatkan hasil prediksi terhadap suatu klub dan negara berdasarkan aturan yang dibuat yaitu seperti pada Lampiran.

7.4 Antarmuka

Antarmuka yang diharapkan untuk logika fuzzy ini adalah antarmuka yang mampu memberikan kemudahan bagi *user* dalam menggunakan aplikasi tersebut. Oleh karena itu, tampilan grafis menjadi faktor penting bagi *user* dalam berinteraksi dengan aplikasi tersebut.

7.5 Perangkat Lunak

Antarmuka yang diharapkan untuk logika fuzzy ini adalah antarmuka yang mampu memberikan kemudahan bagi *user* dalam menggunakan aplikasi tersebut. Oleh karena itu, tampilan grafis menjadi faktor penting bagi *user* dalam berinteraksi dengan aplikasi tersebut.

8. Kesimpulan

Rancang bangun perangkat lunak ini masih dalam taraf perancangan dasar. Oleh karena itu, Belum ada kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan tersebut. Selbihnya merupakan saran bagi pengembangan berikutnya.

- a. Perangkat lunak ini diharapkan mampu mengimplementasikan Metode Tsukamoto secara baik dan benar
- b. Perangkat lunak ini diharapkan mampu membantu dalam masalah pengundian yang selalu dilakukan dalam sepak bola untuk sebuah turnamen
- c. Perangkat lunak ini diharapkan mampu memberikan sebuah visualisasi secara grafikal.

Daftar Pustaka

- [1] Kusumadewi, Sri. *Diklat Kuliah Logika Fuzzy*. Yogyakarta: 2003.
- [2] Setiawan, Sandy. *Artificial Intelligent*. Jakarta 1993.

Lampiran

1. Aturan fuzzy untuk klub

- [R1] IF klub kuat and negara kuat and pemain banyak THEN status kuat
- [R2] IF klub kuat and negara kuat and pemain sedang THEN status kuat
- [R3] IF klub kuat and negara kuat and pemain sedikit THEN status kuat
- [R4] IF klub kuat and negara sedang and pemain banyak THEN status kuat
- [R5] IF klub kuat and negara sedang and pemain sedang THEN status kuat
- [R6] IF klub kuat and negara sedang and pemain sedikit THEN status kuat
- [R7] IF klub kuat and negara lemah and pemain banyak THEN status kuat
- [R8] IF klub kuat and negara lemah and pemain sedang THEN status kuat
- [R9] IF klub kuat and negara lemah and pemain sedikit THEN status kuat
- [R10] IF klub sedang and negara kuat and pemain banyak THEN status lemah
- [R11] IF klub sedang and negara kuat and pemain sedang THEN status lemah
- [R12] IF klub sedang and negara kuat and pemain sedikit THEN status lemah
- [R13] IF klub sedang and negara sedang and pemain banyak THEN status lemah
- [R14] IF klub sedang and negara sedang and pemain sedang THEN status lemah
- [R15] IF klub sedang and negara sedang and pemain sedikit THEN status lemah
- [R16] IF klub sedang and negara lemah and pemain banyak THEN status lemah
- [R17] IF klub sedang and negara lemah and pemain sedang THEN status lemah
- [R18] IF klub sedang and negara lemah and pemain sedikit THEN status lemah
- [R19] IF klub lemah and negara kuat and pemain banyak THEN status lemah
- [R20] IF klub lemah and negara kuat and pemain sedang THEN status lemah
- [R21] IF klub lemah and negara kuat and pemain sedikit THEN status lemah
- [R22] IF klub lemah and negara sedang and pemain banyak THEN status lemah
- [R23] IF klub lemah and negara sedang and pemain sedang THEN status lemah
- [R24] IF klub lemah and negara sedang and pemain sedikit THEN status lemah
- [R25] IF klub lemah and negara lemah and pemain banyak THEN status lemah
- [R26] IF klub lemah and negara lemah and pemain sedang THEN status lemah
- [R27] IF klub lemah and negara lemah and pemain sedikit THEN status lemah

2. Aturan fuzzy untuk negara

- [R1] IF negara kuat and pemain banyak THEN status kuat
- [R2] IF negara kuat and pemain sedang THEN status kuat
- [R3] IF negara kuat and pemain sedikit THEN status kuat
- [R4] IF negara sedang and pemain banyak THEN status kuat
- [R5] IF negara sedang and pemain sedang THEN status lemah
- [R6] IF negara sedang and pemain sedikit THEN status lemah
- [R7] IF negara lemah and pemain banyak THEN status lemah
- [R8] IF negara lemah and pemain sedang THEN status lemah
- [R9] IF negara lemah and pemain sedikit THEN status lemah