

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas deskripsi masalah, tahapan penelitian, data yang digunakan dalam penelitian, dan teknik penyelesaiannya dengan menggunakan *decision tree* dan logika *fuzzy* dalam masalah prediksi formasi tim *LALIGA EA SPORTS* Spanyol.

3.1 Deskripsi Masalah

LALIGA EA SPORTS, sebagai liga sepakbola profesional tertinggi di Spanyol, telah menjadi wadah bagi persaingan sengit antar tim sejak didirikan pada tahun 1929. Masalah yang diteliti dalam penelitian ini berkaitan dengan formasi tim di *LALIGA EA SPORTS*. Formasi tim di *LALIGA EA SPORTS* sebagai objek penelitian didasarkan pada sulitnya formasi suatu tim untuk diprediksi. Penelitian ini akan melakukan prediksi formasi tim di *LALIGA EA SPORTS* pada musim 2023/2024. Prediksi formasi merupakan kemungkinan formasi-formasi suatu tim yang paling optimal digunakan ketika menghadapi tim yang lain. Tim yang diteliti adalah Tim Barcelona dan akan dinotasikan sebagai Tim 1, sedangkan yang menjadi lawan Tim Barcelona akan dinotasikan sebagai Tim 2. Misalkan, Tim 1 akan melaksanakan suatu pertandingan melawan Tim 2, maka Tim 1 tersebut akan diprediksi formasi-formasi yang paling optimal berdasarkan data dari 4 musim ke belakang ketika melawan Tim 2. Terdapat 9 formasi dasar, penelitian ini akan menentukan formasi yang paling optimal untuk Tim 1 ketika melawan Tim 2. Untuk melakukan prediksi formasi tim di *LALIGA EA SPORTS* akan digunakan metode *decision tree* dan logika *fuzzy* berdasarkan data *rating* pemain setiap tim, dan data statistik pertandingan.

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi dan studi pustaka, dimana data-data penelitian diambil di aplikasi *sofascore*. Sedangkan, untuk memprediksi formasi diperoleh dengan melakukan studi literatur dari jurnal-jurnal, artikel-artikel dan buku yang berkaitan dengan *decision tree* dan logika *fuzzy*. Adapun tahapan-tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Studi pustaka
Pada tahapan ini dilakukan studi literatur dari jurnal-jurnal dan artikel-artikel yang berkaitan dengan *decision tree* dan logika *fuzzy*.
2. Pengumpulan data
Pengumpulan data diambil dari situs *www.sofascore.com* atau aplikasi *sofascore*. Data yang diambil adalah data musim 2019/2020 sampai 2022/2023 (4 musim) *LALIGA EA SPORTS* Spanyol.
3. *Pre-processing* data
Pada tahapan ini akan dicari kumpulan formasi beserta *rating* dari suatu formasi untuk setiap tim berdasarkan data susunan pemain yang digunakan di setiap pertandingan sejak musim 2019/2020 sampai 2022/2023.
4. Pemodelan menggunakan *decision tree*
Pada tahap ini, akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan *decision tree*. Data yang dibutuhkan pada proses pembentukan *decision tree* adalah nama setiap tim yang berkompetisi di *LALIGA EA SPORTS* pada musim 2023/2024 dan formasi yang pernah digunakan oleh setiap tim tersebut. Pada tahap ini akan ditentukan *root node*, *decision node*, dan *leaf node* pada pembentukan *decision tree*.
5. Menentukan nilai sentroid dengan logika *fuzzy*
Pada tahapan ini, untuk mencari nilai sentroid akan menerapkan Sistem Inferensi *Fuzzy* Mamdani (SIFM). Adapun tahapan penyelesaiannya adalah menentukan fungsi keanggotaan, menentukan aturan *fuzzy*, dan defuzzifikasi. Output dari tahapan ini berupa nilai sentroid yang akan dijadikan bobot untuk sisi yang menghubungkan *root node* dan *decision node* pada *decision tree*.
6. Menghitung *track record*
Pada tahapan ini, data yang digunakan adalah data jumlah gol yang dicetak (GF), jumlah gol kemasukan (GA), jumlah tendangan yang dilakukan (SH), presentase penguasaan bola (PO), dan jumlah operan yang dilakukan (PA). Data statistik pertandingan yang diambil adalah 4 pertandingan terakhir setiap tim ketika menggunakan formasi tertentu. Output dari tahapan ini berupa nilai

track record yang akan dijadikan bobot untuk sisi yang menghubungkan *decision node* dan *leaf node* pada *decision tree*.

7. Prediksi formasi

Pada tahapan ini dilakukan memprediksi formasi yang akan digunakan sekaligus mengetahui formasi yang paling optimal adalah dengan menjumlahkan nilai sentroid pada sisi yang menghubungkan *root node* dengan *decision node* dan nilai *track record* pada sisi yang menghubungkan *decision node* dan *leaf node* pada *decision tree* yang terhubung.

8. Analisis hasil prediksi

Tahap ini akan membandingkan hasil prediksi formasi dengan formasi yang digunakan oleh suatu tim pada musim 2023/2024 putaran pertama.

9. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil implementasi dari metode *decision tree* dan logika *fuzzy* pada data-data formasi di *LALIGA EA SPORTS*.

1.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data musim 2019/2020 hingga 2022/2023 (4 musim). Keberadaan pemain dalam suatu tim sepakbola sangat dinamis dan selalu berpindah-pindah setiap musimnya. Berdasarkan hasil survei dari media *online (talksport)*, Wira (2020) menyatakan bahwa rata-rata waktu pemain bertahan dalam satu tim adalah 2 hingga 4 musim. Dengan demikian, data 4 musim cukup relevan digunakan untuk memprediksi formasi tim. Data-data yang digunakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Tim Sepakbola *LALIGA EA SPORTS* musim 2023/2024

Tim-tim yang akan digunakan sebagai objek adalah 20 tim yang berlaga di *LALIGA EA SPORTS* pada musim 2023/2024. *LALIGA EA SPORTS* sendiri melakukan sistem promosi dan degradasi yang membuat tidak semua tim dapat berkompetisi selama 4 tahun berturut-turut. Data tim yang bermain di *LALIGA EA SPORTS* pada musim 2023/2024 beserta jumlah musim yang dimainkan sejak musim 2019/2020, yaitu; Alaves selama 3 musim, Almeria selama 1 musim, Athletic Bilbao selama 4 musim, Atletico Madrid selama 4 musim, Barcelona selama 4 musim, Cadiz selama 3 musim, Celta Vigo selama 4

musim, Getafe selama 4 musim, Girona selama 1 musim, Granada selama 3 musim, Las Palmas 0 musim, Mallorca selama 3 musim, Osasuna selama 4 musim, Rayo Vallecano selama 2 musim, Real Betis selama 4 musim, Real Madrid selama 4 musim, Real Sociedad selama 4 musim, Sevilla selama 4 musim, Valencia selama 4 musim, dan Villareal selama 4 musim.

2. Data *rating* pemain setiap tim

Data *rating* pemain yang digunakan hanya pemain yang bermain di awal pertandingan tanpa memperhatikan pergantian pemain.

3. Statistik pertandingan

Data statistik pertandingan yang diperlukan pada penelitian ini terdiri dari: data jumlah gol yang dicetak (GF), jumlah gol kemasukan (GA), jumlah tendangan yang dilakukan (SH), presentase penguasaan bola (PO), dan jumlah operan yang dilakukan (PA). Statistik pertandingan yang diambil adalah 4 pertandingan terakhir setiap tim ketika menggunakan formasi tertentu.

3.4 Pre-processing Data

Rating dari suatu formasi untuk setiap tim ditentukan berdasarkan data kumpulan susunan pemain yang digunakan di setiap pertandingan sejak musim 2019/2020 sampai 2022/2023. Berdasarkan data tersebut akan didapatkan susunan pemain yang diturunkan saat suatu tim menggunakan formasi tertentu. Setelah susunan pemain didapatkan, maka akan diperoleh *rating* dari semua pemain untuk setiap pertandingannya.

Data *rating* dari setiap pemain pada setiap tim kemudian dihitung rata-ratanya. Selanjutnya dilakukan pengelompokan berdasarkan formasi yang pernah digunakan oleh tim tersebut pada seluruh pertandingan. Pada setiap kelompok formasi, hitung rata-rata *rating*. Hasil akhir yang didapat dari tahap ini adalah kumpulan formasi beserta *rating* dari suatu formasi untuk setiap tim.

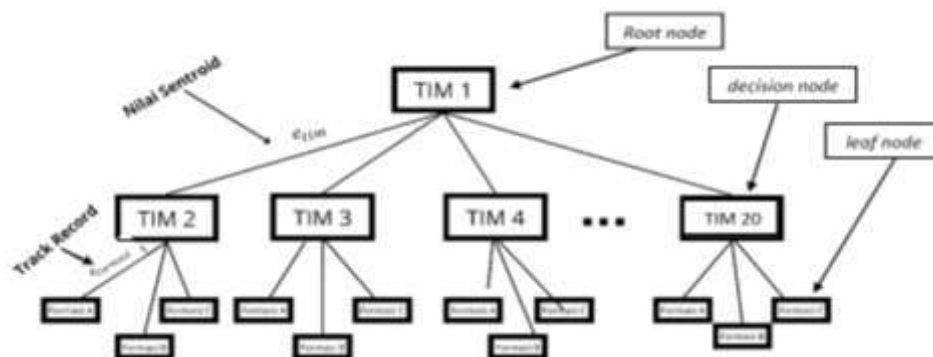
3.5 Pemodelan Menggunakan *Decision Tree*

Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan data dengan menggunakan *decision tree*. Berdasarkan Wira (2020), data yang dibutuhkan pada proses pembentukan *decision tree* adalah nama setiap tim yang berkompetisi di *LALIGA*

EA SPORTS pada musim 2023/2024 dan formasi yang pernah digunakan oleh setiap tim tersebut. Tahapan pembentukan *decision tree* adalah sebagai berikut:

- Menentukan *root node*, yaitu tim yang diteliti.
- Menentukan *decision node*, yaitu seluruh tim selain yang diteliti.
- Menentukan *leaf node*, yaitu setiap formasi yang pernah digunakan oleh tim yang diteliti.

Setiap sisi yang menghubungkan *root node* dan *decision node* diberi bobot berupa nilai sentroid. Pada masalah ini nilai sentroid akan diasumsikan sebagai poin yang diperoleh Tim 1 ketika melawan Tim lainnya. Sisi yang menghubungkan *root node* dan *decision node* dinotasikan dengan e_{tim} . Sedangkan sisi yang menghubungkan *decision node* dan *leaf node* akan diberikan bobot berupa nilai *track record*. Sebagai nilai *track record* adalah rata-rata dari statistik 4 pertandingan terakhir setiap tim ketika menggunakan formasi tertentu. Sisi yang menghubungkan *decision node* dan *leaf node* dinotasikan dengan $e_{formasi}$. Struktur *decision tree* dapat dilihat pada Gambar 3.1. Setelah *decision tree* terbentuk, langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah mencari nilai sentroid untuk dijadikan bobot pada e_{tim} .



Gambar 3.1 Struktur *Decision Tree*.

3.6 Penentuan Nilai Sentroid dengan Sistem *Fuzzy*

Nilai sentroid yang akan dijadikan nilai untuk e_{tim} akan dicari menggunakan sistem inferensi *Fuzzy* Mamdani. Pada tahap ini diperlukan variabel *rating* formasi Tim 1, yaitu Tim Barcelona yang diteliti, dan juga *rating* formasi Tim 2, yaitu tim yang menjadi lawan Tim Barcelona. Untuk mendapatkan *rating* formasi dari setiap tim dapat dilihat pada Sub Bab 3.4. Adapun prinsip kerja dalam sistem *fuzzy* yang digunakan adalah dengan membandingkan semua kemungkinan formasi Tim 1

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

melawan semua formasi tim 2. Setelah kumpulan formasi beserta *rating* dari suatu formasi untuk setiap tim diperoleh, maka proses dilanjutkan menggunakan sistem inferensi *fuzzy* dengan menggunakan tahapan berikut:

1. Penentuan Fungsi Keanggotaan

Variabel masukan yang digunakan adalah *rating* formasi, yaitu: lemah, sedang, kuat, sedangkan variabel keluaran yang digunakan adalah hasil akhir pertandingan, yaitu: kalah, seri, dan menang. Himpunan *fuzzy* untuk variabel masukan dan variabel keluaran secara berturut-turut adalah: {lemah, sedang, kuat} dan {kalah, seri, menang}. Fungsi keanggotaan didefinisikan dari setiap himpunan *fuzzy* pada variabel masukan dan variabel keluaran. Domain fungsi keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* adalah poin yang diperoleh dari setiap hasil pertandingan.

Domain fungsi keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* pada variabel masukan diambil dari *rating* formasi-formasi yang ada. Dari kumpulan *rating* formasi-formasi untuk setiap tim, bisa didapatkan juga rata-rata kemampuan dari setiap tim dengan menghitung rata-rata dari *rating* setiap formasi yang pernah digunakan. Adapun variabel *rating* formasi terdiri dari lemah, sedang, dan kuat. Untuk menentukan rentang dan *rating* untuk setiap himpunan *fuzzy*, dilakukan pengelompokkan tim berdasarkan posisi klasemen selama 4 musim terakhir. Berikut adalah aturan pengelompokkan untuk setiap himpunan *fuzzy*:

a. Lemah

Untuk menentukan domain dari himpunan *fuzzy* lemah, diambil tim-tim yang menempati posisi klasemen 18-20 di akhir musim karena setiap tim yang menempati posisi klasemen tersebut akan terdegradasi.

b. Sedang

Tim-tim yang tergolong ke dalam kategori ini adalah tim-tim yang menempati posisi klasemen 7-17 di akhir musim. Tim-tim yang menempati posisi tersebut akan tetap bertahan di *LALIGA EA SPORTS* pada musim berikutnya tetapi mereka juga tidak punya kesempatan untuk bermain di kompetisi Eropa. Karena itulah tim-tim tersebut dikategorikan ke dalam kategori sedang.

c. Kuat

Tim-tim yang tergolong ke dalam himpunan *fuzzy* kuat adalah tim-tim yang berhak bermain di kompetisi Eropa pada musim selanjutnya. Pada *LALIGA EA SPORTS* tim-tim tersebut adalah tim yang menempati posisi klasemen 1-6 di akhir musim.

Tabel 3.1 Contoh Nilai Setiap Himpunan *Fuzzy*.

	Minimum	Rata-rata	Maksimum
Lemah	72,67	75,08	80,77
Sedang	72,67	76,62	81,67
Kuat	75,33	81,2	85,33

Setelah tim-tim dikelompokkan dalam 3 kategori, maka dapat dihitung rata-rata *rating* untuk setiap kategori beserta nilai minimum dan maksimumnya. Nilai-nilai ini akan digunakan sebagai batas-batas untuk domain fungsi keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy*.

Misalkan nilai minimum dinotasikan dengan a , nilai rata-rata dinotasikan dengan b , dan nilai maksimum dinotasikan dengan c . Maka kurva yang terbentuk adalah kurva segitiga karena ada tiga titik yang dapat diketahui, sehingga bentuk umum dari fungsi yang terbentuk adalah sebagai berikut (Putri. 2011):

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x < c \\ 0, & x \geq c. \end{cases}$$

Misalkan nilai minimum, rata-rata, dan maksimum dari setiap kategori ada pada Tabel 3.1. Maka, berdasarkan rumus di atas fungsi keanggotaan variabel masukan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{lemah}(x) = \begin{cases} 0, & x < 72,67 \\ \frac{x-72,67}{2,41}, & 72,67 \leq x < 75,08 \\ \frac{80,77-x}{5,69}, & 75,08 \leq x < 80,77 \\ 0, & x \geq 80,77, \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x < 72,67 \\ \frac{x - 72,67}{3,95}, & 72,67 \leq x < 76,62 \\ \frac{81,67 - x}{5,05}, & 76,62 \leq x < 81,67 \\ 0, & x \geq 81,67, \text{ dan} \end{cases}$$

$$\mu_{kuat}(x) = \begin{cases} 0, & x < 75,33 \\ \frac{x - 75,33}{5,87}, & 75,33 \leq x < 81,2 \\ \frac{85,33 - x}{4,13}, & 81,2 \leq x < 85,33 \\ 0, & x \geq 85,33. \end{cases}$$

Adapun kurva fungsi keanggotaan di atas dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Contoh Fungsi Keanggotaan *Rating* Formasi Tim 1 dan Tim 2.

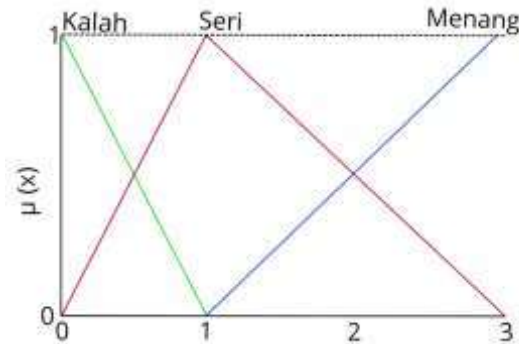
Hasil suatu pertandingan dijadikan fungsi keanggotaan untuk variabel keluaran, jika menang akan mendapatkan 3 poin, seri 1 poin, dan kalah 0 poin. Maka, fungsi keanggotaan untuk variabel keluaran adalah sebagai berikut (Wira, 2020):

$$\mu_{kalah}(x) = \begin{cases} \frac{1-x}{1}, & 0 < x \leq 1 \\ 0, & x > 1, \end{cases}$$

$$\mu_{seri}(x) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ x - 1, & 1 \leq x < 2 \\ \frac{3-x}{2}, & 2 \leq x < 3 \\ 0, & x \geq 3, \text{ dan} \end{cases}$$

$$\mu_{menang}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{2}, & 1 < x \leq 3 \\ 0, & x \leq 1. \end{cases}$$

Berdasarkan fungsi keanggotaan variabel keluaran di atas, maka kurva fungsi keanggotaan adalah gabungan dari kurva naik, kurva turun, dan kurva segitiga. Sehingga akan didapatkan kurva fungsi keanggotaan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.3 Contoh Fungsi Keanggotaan Yang Diperoleh Tim 1.

Berdasarkan Gambar 3.3, maka diperoleh komposisi aturan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Karsa. 2011):

$$\mu_{kalah}[x] = \frac{1-x}{1-0} = \frac{1-x}{1},$$

$$\mu_{seri}[x] = \frac{3-x}{3-0} = \frac{3-x}{3}, \text{ dan}$$

$$\mu_{menang}[x] = \frac{3-x}{3-1} = \frac{3-x}{2}.$$

Setelah fungsi keanggotaan diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menentukan aturan *fuzzy*.

2. Penentuan Aturan *Fuzzy*

Proses ini melakukan analisis terhadap hasil pertandingan dari setiap kategori berdasarkan data observasi pertandingan sejak musim 2019/2020. Pada data tersebut terdapat formasi yang digunakan untuk setiap tim dalam setiap pertandingan. Dengan menggunakan data *rating* yang sudah didapat dari *pre-processing* data, akan dicari kategori dari setiap formasi kedua tim setiap pertandingannya. Untuk setiap *rating*, bisa didapatkan derajat keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* terhadap *rating* tersebut. Maka untuk setiap *rating*, didapatkan 3 derajat keanggotaan untuk 1 tim dalam 1 observasi. Setelah mendapatkan nilai-nilai derajat keanggotaan, diambil nilai maksimum untuk menentukan kategori yang paling sesuai untuk *rating* tersebut. Maka, dari setiap observasi akan didapat kategori untuk *rating* formasi Tim 1 dan kategori *rating*

formasi Tim 2. Di dalam observasi tersebut juga terdapat hasil pertandingan menurut sudut pandang Tim 1. Kemudian, dilakukan analisis untuk hasil pertandingan dari setiap kategori. Bentuk implikasi *fuzzy* yang digunakan untuk setiap aturan *fuzzy* adalah:

Jika x adalah A dan y adalah B, maka z adalah C.

Karena pada Tim 1 dan Tim 2 masing-masing terdiri dari 3 kategori, maka ada sebanyak $3 \times 3 = 9$ komposisi aturan. Aturan *fuzzy* yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 3.2 (Wira, 2020). Berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Untuk tim dengan kategori yang sama (kuat-kuat, sedang-sedang, dan lemah-lemah) hasil menang dan kalah dapat dikatakan cukup seimbang.
- Tim yang kategorinya lebih kuat pada umumnya selalu memenangkan pertandingan melawan tim yang lebih lemah. Sebaliknya, tim dengan kategori yang lebih rendah pada umumnya selalu menelan kekalahan saat melawan tim yang lebih kuat.

Tabel 3.2 Aturan *Fuzzy*.

		Rating formasi Tim 1		
		Lemah	Sedang	Kuat
Rating formasi Tim 2	Lemah	Seri	Menang	Menang
	Sedang	Kalah	Seri	Menang
	Kuat	Kalah	Kalah	Seri

Berdasarkan kesimpulan di atas dan Tabel 3.2, aturan *fuzzy* yang terbentuk adalah sebagai berikut:

- Jika μ_{lemah} dan μ_{lemah} , maka μ_{seri} ,**
- Jika μ_{lemah} dan μ_{sedang} , maka μ_{kalah} ,**
- Jika μ_{lemah} dan μ_{kuat} , maka μ_{kalah} ,**
- Jika μ_{sedang} dan μ_{lemah} , maka μ_{menang} ,**
- Jika μ_{sedang} dan μ_{sedang} , maka μ_{seri} ,**
- Jika μ_{sedang} dan μ_{kuat} , maka μ_{kalah} ,**
- Jika μ_{kuat} dan μ_{lemah} , maka μ_{menang} ,**

8. **Jika** μ_{kuat} **dan** μ_{sedang} , **maka** μ_{menang} , dan

9. **Jika** μ_{kuat} **dan** μ_{kuat} , **maka** μ_{seri} .

Jadi, terdapat 9 aturan *fuzzy* dengan operator yang digunakan untuk setiap aturan adalah operator konjungsi (**dan**). Output dari kesembilan aturan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.2. Setelah digunakan aturan *fuzzy*, maka semua komponen untuk melakukan Sistem Inferensi *Fuzzy* sudah diperoleh. Langkah selanjutnya adalah melakukan proses inferensi *Fuzzy* Mandani.

3. Sistem Inferensi *Fuzzy* Mamdani (SIFM)

Misalkan X adalah variabel yang menyatakan formasi Tim 1 dan Y adalah variabel yang menyatakan *rating* formasi Tim 2, di mana $X = \{\text{lemah, sedang, kuat}\}$ dan $Y = \{\text{lemah, sedang, kuat}\}$. Misalkan Z adalah variabel keluaran yang menyatakan hasil pertandingan menurut sudut pandang Tim 1. Himpunan *fuzzy* dari Z adalah: $Z = \{\text{kalah, seri, menang}\}$. Misalkan x_i dan y_i adalah masukkan dari SIFM yang merupakan nilai tetap dari variabel X dan Y secara berturut-berturut dengan $i = 1, 2, \dots, n$ (n adalah jumlah observasi). Akan dicari z_i yang merupakan nilai tetap dari variabel Z yang menyatakan poin yang diperoleh tim 1 dari pertandingan melawan tim 2. Berikut adalah tahapan prediksi dengan menerapkan SIFM:

a. Fuzzifikasi

Tahap ini dilakukan untuk mencari derajat keanggotaan setiap himpunan *fuzzy*. Masukkan dari setiap variabel akan diinputkan ke fungsi keanggotaan masing-masing himpunan *fuzzy* sehingga diperoleh: $\mu_{lemah}(x_i)$, $\mu_{sedang}(x_i)$, $\mu_{kuat}(x_i)$, $\mu_{lemah}(y_i)$, $\mu_{sedang}(y_i)$, $\mu_{kuat}(y_i)$. Setelah nilai derajat keanggotaan untuk setiap himpunan *fuzzy* didapatkan, langkah selanjutnya adalah proses inferensi *fuzzy*.

b. Inferensi *fuzzy*

Inferensi *Fuzzy* diawali dengan menerapkan operasi *fuzzy*. Operasi *fuzzy* yang digunakan adalah operasi AND, di mana derajat keanggotaan yang diambil dari 2 himpunan *fuzzy* yang terlibat adalah derajat keanggotaan terkecil. Karena terdapat 9 aturan *fuzzy* yang berlaku, maka didapat 9 derajat keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy*. Selanjutnya, mengaplikasikan fungsi implikasi terhadap setiap aturan *fuzzy* dengan menggunakan derajat keanggotaan yang didapat. Fungsi implikasi yang digunakan pada proses ini

adalah fungsi MIN. Maka akan didapatkan 9 daerah himpunan *fuzzy* keluaran yang diinginkan. Langkah selanjutnya adalah menggabungkan 9 daerah himpunan *fuzzy* tersebut sehingga akan didapatkan 1 daerah himpunan *fuzzy* dari keluaran yang diinginkan, yaitu z_i . Setelah didapatkan daerah himpunan *fuzzy* dari z_i , langkah selanjutnya adalah proses defuzzifikasi.

c. Defuzzifikasi

Setelah didapatkan daerah himpunan *fuzzy* dari z_i , selanjutnya adalah mencari nilai z_i dengan mencari sentroid dari daerah himpunan *fuzzy* keluaran yang didapat dari proses sebelumnya. Nilai z_i merupakan nilai yang menyatakan poin yang diperoleh Tim 1 dari pertandingan melawan Tim 2. Nilai sentroid akan dicari dengan menggunakan rumus:

$$z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz}$$

dengan a dan b masing-masing adalah batas bawah dan batas atas yang diperoleh dari hasil komposisi aturan. Nilai sentroid menyatakan poin yang diperoleh Tim 1 ketika melawan Tim 2 dan rata-rata dari nilai sentroid yang diperoleh Tim 1 ketika melawan Tim 2 akan dijadikan bobot nilai untuk e_{tim} atau sisi yang menghubungkan *root node* dan *decision node* pada *decision tree*. Setelah setiap e_{tim} pada *decision tree* sudah diberikan bobot nilai, langkah selanjutnya adalah mencari bobot nilai untuk $e_{formasi}$ atau sisi yang menghubungkan *decision node* dan *leaf node* dengan menghitung *track record*.

3.7 Perhitungan *Track Record*

Track record suatu formasi dapat digunakan untuk mengetahui efektifitas suatu formasi dalam suatu pertandingan (Wira. 2020). Pada tahap ini, data yang akan digunakan terdiri dari:

1. Jumlah gol yang dicetak (GF),
2. Jumlah gol kemasukan (GA),
3. Jumlah tendangan yang dilakukan (SH),
4. Presentase penguasaan bola (PO), dan
5. Jumlah operan yang dilakukan (PA).

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Data-data di atas akan dibuat dalam bentuk *track record*, yaitu rata-rata dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan digunakan. Misalkan, Barcelona akan melawan Valencia dengan menggunakan Formasi 4-3-3. Maka pada observasi ini akan dihitung rata-rata setiap statistik dalam 4 pertandingan terakhir Barcelona yang menggunakan Formasi 4-3-3. Selain itu, akan digunakan juga *track record* jumlah kemenangan dalam 4 pertandingan terakhir untuk melihat tren performa tim. Pertandingan yang dijadikan acuan untuk penyusunan *track record* dari jumlah kemenangan adalah 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan digunakan. Contoh observasi *track record* dapat dilihat pada Tabel 3.3. Penjelasan setiap variabel pada Tabel 3.3 dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Contoh Observasi *Track Record* dari Data yang Digunakan Suatu Tim.

Variabel	Nilai
L4 F Win	3
AVG GF L4M	2,6
AVG GA L4M	-0,5
AVG SH L4M	16
AVG PO L4M	56,7
AVG PA L4M	567

Setiap formasi yang digunakan akan dihitung dengan menjumlahkan setiap *track record* yang ada. Sebelumnya, setiap *track record* akan diubah nilainya menjadi peluang terlebih dahulu dengan cara membagi setiap nilai *track record* dengan nilai terbesar dari setiap variabel yang pernah terjadi sebelumnya. Total nilai dari setiap peluang akan digunakan sebagai nilai untuk $e_{formasi}$ pada *decision tree*. Setelah *decision tree* terbentuk dan bobot nilai untuk e_{tim} dan $e_{formasi}$ sudah diperoleh, langkah selanjutnya adalah memprediksi formasi.

3.8 Prediksi Formasi

Untuk memprediksi formasi yang akan digunakan sekaligus mengetahui formasi yang paling optimal dilakukan dengan menjumlahkan nilai sentroid pada e_{tim} dan nilai *track record* pada $e_{formasi}$ yang terhubung pada *decision tree*. Nilai paling besar digunakan sebagai formasi yang paling optimal dan dijadikan prediksi

formasi yang bisa digunakan Tim Barcelona ketika menghadapi tim lain untuk memperoleh hasil yang maksimal. Presentase hasil prediksi dapat dibagi menjadi beberapa kelompok (Fitriani dkk, dalam Nasrulloh. 2021):

- a. Nilai 0,90 – 1,00 = *excellent*/sangat baik,
- b. Nilai 0,80 – 0,90 = *good*/baik,
- c. Nilai 0,70 – 0,80 = *fair*/cukup,
- d. Nilai 0,60 – 0,70 = *poor*/buruk, dan
- e. Nilai 0,50 – 0,60 = *failure*/salah.

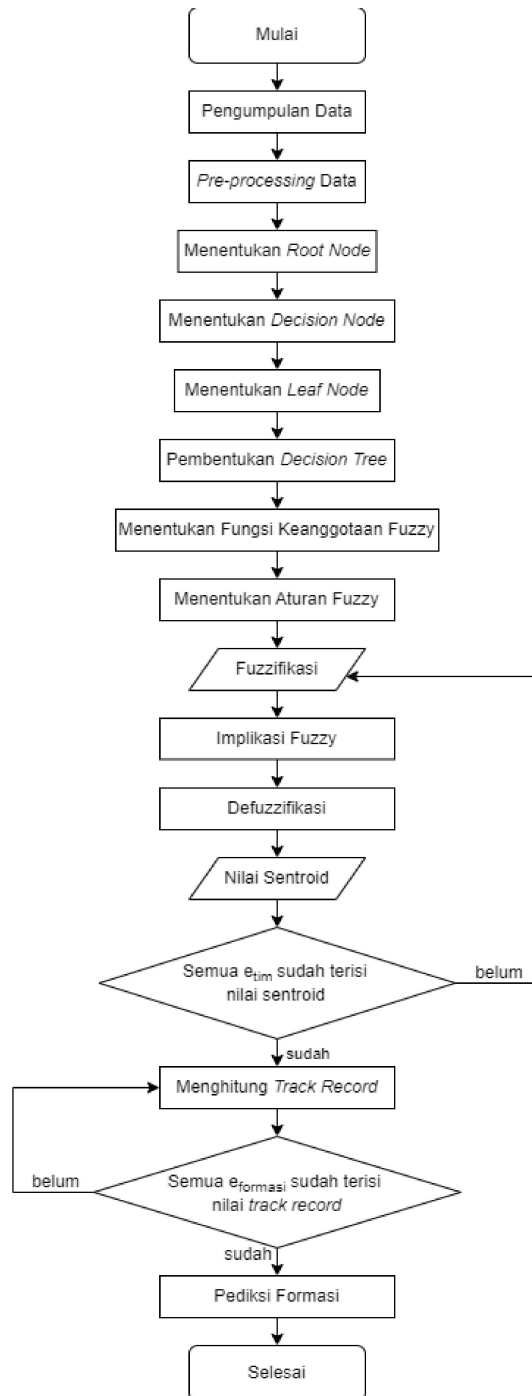
Berdasarkan penjelasan di atas, maka tahapan penyelesaian menggunakan *decision tree* dan logika *fuzzy* dapat digambarkan sebagai *flowchart* pada Gambar 3.4. Untuk memperjelas tahapan prediksi formasi, berikut ini akan diberikan contoh kasus dan penyelesaiannya pada sub bab selanjutnya.

Tabel 3.4 Penjelasan Variabel Pada Data *Track Record*.

Variabel	Penjelasan
L4 F Win	Jumlah kemenangan Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai
AVG GF L4M	Rata-rata jumlah gol yang dicetak oleh Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai
AVG GA L4M	Rata-rata jumlah gol kemasukkan Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai
AVG SH L4M	Rata-rata jumlah tendangan yang dilakukan oleh Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai
AVG PO L4M	Rata-rata presentase penguasaan bola Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai
AVG PA L4M	Rata-rata jumlah operan yang dilakukan oleh Tim 1 dalam 4 pertandingan terakhir menggunakan formasi yang akan dipakai

3.9 Contoh Kasus

Misalnya tim yang akan diteliti adalah Tim Barcelona, yaitu ketika Barcelona menghadapi Alaves dan Almeria. Adapun beberapa formasi yang pernah digunakan tim Barcelona adalah 4-3-3 dan 4-4-2 ketika menghadapi Alaves maupun Almeria. Misalnya dalam tahap *pre-prosecssing* data diperoleh *rating* formasi 4-3-3 Barcelona adalah 82 dan *rating* formasi 4-4-2 Barcelona adalah 84. Sedangkan untuk Alaves, misalnya formasi yang pernah digunakan adalah 4-3-3 dan 4-2-3-1 dengan *rating* berturut-turut 81 dan 80. Lalu untuk Almeria, misalnya formasi yang pernah digunakan adalah 4-4-2 dan 5-3-2 dengan *rating* berturut-turut 77 dan 79. Maka akan diprediksi formasi yang paling optimal digunakan Barcelona ketika menghadapi 2 tim tersebut dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 3.4 *Flowchart* Prediksi Dengan *Decision Tree* dan Logika Fuzzy.

1. Menentukan *Decision Tree* Tim Barcelona

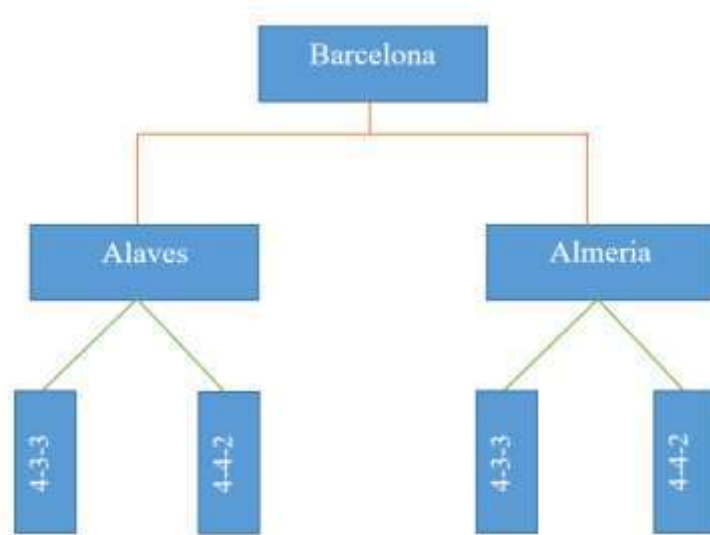
Pada tahapan pemodelan ini Barcelona akan dijadikan *root node*, tim yang menjadi lawannya akan dijadikan sebagai *decision node*, dan formasi yang pernah digunakan Barcelona ketika menghadapi Alaves dan Almeria yakni 4-3-3 dan 4-4-2 akan dijadikan sebagai *leaf node*. Gambar 3.4 adalah *decision tree*

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang terbentuk dari Tim Barcelona. Setelah *decision tree* terbentuk, hal yang dilakukan selanjutnya adalah mencari nilai sentroid dengan logika *fuzzy* yang nantinya akan dijadikan bobot untuk sisi yang menghubungkan antara *root node* dan *decision node* (e_{tim}).



Gambar 3.5 Contoh *Decision Tree* Tim Barcelona.

2. Menentukan fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan untuk variabel masukan dan variabel keluaran dapat dilihat pada Subbab 3.6. Fungsi keanggotaan variabel masukan dapat dilihat pada Gambar 3.3. Sedangkan, untuk variabel keluaran dapat dilihat pada Gambar 3.2. Setelah fungsi keanggotaan terbentuk, selanjutnya adalah menentukan aturan *fuzzy*.

3. Menentukan aturan *fuzzy*

Aturan-aturan *fuzzy* yang terbentuk dapat dilihat pada Subbab 3.6 nomor 2.

4. Sistem Inferensi *Fuzzy* Mamdani (SIFM)

a). Barcelona vs Alaves

Rating Formasi 4-3-3 dan 4-4-2 Tim Barcelona adalah 82 dan 84, sedangkan *rating* Formasi 4-3-3 dan 4-2-3-1 Tim Alaves adalah 81 dan 80. Maka, diperoleh *rating* setiap formasi tim sebagai berikut:

a. *Rating* formasi 4-3-3 Tim Barcelona (82):

$$\mu_{kuat} = \frac{85,33 - 82}{4,13}$$

$$= \frac{3,33}{4,13}$$

$$= 0,806.$$

b. *Rating* Formasi 4-4-2 Tim Barcelona (84):

$$\mu_{kuat} = \frac{85,33 - 84}{4,13}$$

$$= \frac{1,33}{4,13}$$

$$= 0,322.$$

c. *Rating* Formasi 4-3-3 Tim Alaves (81):

$$\mu_{sedang} = \frac{81,67 - 81}{5,05}$$

$$= \frac{0,67}{5,05}$$

$$= 0,001 ,$$

$$\mu_{kuat} = \frac{81 - 75,33}{5,87}$$

$$= \frac{5,67}{5,87}$$

$$= 0,971.$$

d. *Rating* Formasi 4-2-3-1 Tim Alaves (80):

$$\mu_{lemah} = \frac{80,77 - 80}{5,69}$$

$$= \frac{0,77}{5,69}$$

$$= 0,135 ,$$

$$\mu_{sedang} = \frac{81,67 - 80}{5,05}$$

$$= \frac{1,67}{5,05}$$

$$= 0,331 ,$$

$$\mu_{kuat} = \frac{80 - 75.33}{5,87}$$

$$= \frac{4,67}{5,87}$$

$$= 0,795.$$

Dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang terbentuk, maka diperoleh:

1) Untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Alaves 4-3-3 (81)

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,001\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,001.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,971\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,806.$$

Langkah selanjutnya menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3-x}{2} = 0,001$$

$$3-x = 0,001 \times 2$$

$$x = 3 - 0,002$$

$$x = 2,998$$

dan

$$\frac{3-x}{3} = 0,806$$

$$3-x = 0,806 \times 3$$

$$x = 3 - 2,418$$

$$x = 0,582,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,001, & x \geq 2,998 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,998 > x \geq 0,582 \\ 0,806, & x < 0,582 \end{cases}$$

Langkah terakhir untuk menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)xdx}{\int_a^b \mu(x)dx} &= \frac{\int_{2,998}^3 (0,001)xdx + \int_{0,582}^{2,998} \left(\frac{3-x}{3}\right)xdx + \int_0^{0,582} (0,806)xdx}{\int_{2,998}^3 (0,001)dx + \int_{0,582}^{2,998} \left(\frac{3-x}{3}\right)dx + \int_0^{0,582} (0,806)dx} \\ &= \frac{0,000005998 + 1,343002 + 0,136506}{0,000002 + 1,3078 + 0,469092} \\ &= \frac{1,479514}{1,776894} \\ &= 0,832640551. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Alaves 4-3-3 (81) adalah 0,832640551.

2) Untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Alaves 4-2-3-1 (80)

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,135\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} **dan** μ_{lemah} , **maka** μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,135.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,331\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} **dan** μ_{sedang} , **maka** μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,331.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,795\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} **dan** μ_{kuat} , **maka** μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,795.$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3-x}{2} = 0,135$$

$$3-x = 0,135 \times 2$$

$$x = 3 - 0,270$$

$$x = 2,730$$

dan

$$\frac{3-x}{2} = 0,331$$

$$3-x = 0,331 \times 2$$

$$x = 3 - 0,662$$

$$x = 2,338$$

serta

$$\frac{3-x}{3} = 0,795$$

$$3-x = 0,795 \times 3$$

$$x = 3 - 2,385$$

$$x = 0,615 ,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,135, & x \geq 2,730 \\ \frac{3-x}{2}, & 2,730 > x \geq 2,338 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,338 > x \geq 0,615 \\ 0,795, & x < 0,615 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)xdx}{\int_a^b \mu(x)dx} &= \frac{\int_{2,730}^3 (0,135)xdx + \int_{2,338}^{2,730} \left(\frac{3-x}{2}\right)xdx + \int_{0,615}^{2,338} \left(\frac{3-x}{3}\right)xdx + \int_0^{0,615} 0,795xdx}{\int_{2,730}^3 (0,135)dx + \int_{2,338}^{2,730} \left(\frac{3-x}{2}\right)dx + \int_{0,615}^{2,338} \left(\frac{3-x}{3}\right)dx + \int_0^{0,615} 0,795dx} \\ &= \frac{0,104429 + 0,228936 + 1,14985 + 0,150344}{0,03645 + 0,091336 + 0,874997 + 0,488925} \\ &= \frac{1,633559}{1,491708} \\ &= 1,09509301. \end{aligned}$$

Jadi nilai sentroid untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Alaves 4-2-3-1 (80) adalah 1,09509301.

3) Untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Alaves 4-3-3 (81)

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,322, 0,001\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,001.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,322, 0,971\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,322.$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3-x}{2} = 0,001$$

$$3-x = 0,001 \times 2$$

$$x = 3 - 0,002$$

$$x = 2,998$$

dan

$$\frac{3-x}{3} = 0,322$$

$$3-x = 0,322 \times 3$$

$$x = 3 - 0,966$$

$$x = 2,034,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,001 & x \geq 2,998 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,998 > x \geq 2,034 \\ 0,322, & x < 2,034 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)xdx}{\int_a^b \mu(x)dx} &= \frac{\int_{2,998}^3 (0,001)x dx + \int_{2,034}^{2,998} \left(\frac{3-x}{3}\right)x dx + \int_0^{2,034} (0,322)x dx}{\int_{2,998}^3 (0,001)dx + \int_{2,034}^{2,998} \left(\frac{3-x}{3}\right)dx + \int_0^{2,034} (0,322)dx} \\ &= \frac{0,000005998 + 0,366417 + 0,854655}{0,000002 + 0,155525 + 0,741888} \\ &= \frac{1,221078}{0,897415} \\ &= 1,36066146. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Alaves 4-3-3 (81) adalah 1,36066146

4) Untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Alaves 4-2-3-1 (80)

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,135\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{lemah} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,315.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,331\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,322.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,795\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,322.$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3-x}{2} = 0,135$$

$$3-x = 0,135 \times 2$$

$$x = 3 - 0,270$$

$$x = 2,730$$

dan

$$\frac{3-x}{2} = 0,322$$

$$3-x = 0,322 \times 2$$

$$x = 3 - 0,644$$

$$x = 2,356$$

serta

$$\frac{3-x}{3} = 0,322$$

$$3-x = 0,322 \times 3$$

$$x = 3 - 0,966$$

$$x = 2,034 ,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,135, & x \geq 2,730 \\ \frac{3-x}{2}, & 2,730 > x \geq 2,356 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,356 > x \geq 2,034 \\ 0,322, & x < 2,034 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)x dx}{\int_a^b \mu(x) dx} &= \frac{\int_{2,730}^3 (0,135)x dx + \int_{2,356}^{2,730} \left(\frac{3-x}{2}\right)x dx + \int_{2,034}^{2,356} \left(\frac{3-x}{3}\right)x dx + \int_0^{2,034} 0,322x dx}{\int_{2,730}^3 (0,135) dx + \int_{2,356}^{2,730} \left(\frac{3-x}{2}\right) dx + \int_{2,034}^{2,356} \left(\frac{3-x}{3}\right) dx + \int_0^{2,034} 0,322 dx} \\ &= \frac{0,104429 + 0,215143 + 0,188728 + 0,666082}{0,03645 + 0,085459 + 0,0864033 + 0,654948} \end{aligned}$$

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$= \frac{1,174382}{0,8632603}$$

$$= 1,36040311.$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Alaves 4-2-3-1 (80) adalah 1,36040311.

Setelah nilai sentroid dari setiap kemungkinan diperoleh, langkah selanjutnya adalah mencari rata-rata dari nilai sentroid tersebut:

$$\frac{0,832640551+1,09509301+1,36066146+1,36040311}{4} = \frac{4,64879813}{4} = 1,16219953.$$

Diperoleh rata-rata nilai sentroid untuk Barcelona Vs Alaves adalah 1,16219953, maka nilai tersebut akan dijadikan bobot untuk e_{tim} yang menghubungkan antara Barcelona dengan Alaves.

b). Barcelona Vs Almeria

Rating formasi 4-3-3 dan 4-4-2 Tim Barcelona adalah 82 dan 84, sedangkan *rating* formasi 4-4-2 dan 5-3-2 untuk Tim Almeria adalah 77 dan 79. Maka, perhitungannya adalah sebagai berikut:

a. *Rating* formasi 4-3-3 Tim Barcelona (82):

$$\mu_{kuat} = \frac{85,33 - 82}{4,13}$$

$$= \frac{3,33}{4,13}$$

$$= 0,806.$$

b. *Rating* formasi 4-4-2 Tim Barcelona (84):

$$\mu_{kuat} = \frac{85,33 - 84}{4,13}$$

$$= \frac{1,33}{4,13}$$

$$= 0,322.$$

c. *Rating* formasi 4-4-2 Tim Almeria (77):

$$\mu_{lemah} = \frac{80,77 - 77}{5,69}$$

$$= \frac{3,77}{5,69}$$

$$= 0,662 ,$$

$$\begin{aligned}
 \mu_{sedang} &= \frac{81,67 - 77}{5,05} \\
 &= \frac{4,67}{5,05} \\
 &= 0,919 , \\
 \mu_{kuat} &= \frac{77 - 75,33}{5,87} \\
 &= \frac{1,67}{5,87} \\
 &= 0,284.
 \end{aligned}$$

d. *Rating* formasi 5-3-2 Tim Almeria (79):

$$\begin{aligned}
 \mu_{lemah} &= \frac{80,77 - 79}{5,69} \\
 &= \frac{1,77}{5,69} \\
 &= 0,311 , \\
 \mu_{sedang} &= \frac{81,67 - 79}{5,05} \\
 &= \frac{2,67}{5,05} \\
 &= 0,529 , \\
 \mu_{kuat} &= \frac{79 - 75,33}{5,87} \\
 &= \frac{3,67}{5,87} \\
 &= 0,625.
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan aturan *fuzzy* yang terbentuk, maka diperoleh:

1) Untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Almeria 4-4-2 (77)

Karena

$$\begin{aligned}
 \mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\
 &= \min\{0,806, 0,662\}
 \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} ***dan*** μ_{lemah} , ***maka*** μ_{menang}

Maka diperoleh

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$\mu_{menang} = 0,662.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,806, \quad 0,919\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,806.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,806, \quad 0,284\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,284.$$

Langkah selanjutnya menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3 - x}{2} = 0,662$$

$$3 - x = 0,662 \times 2$$

$$x = 3 - 1,324$$

$$x = 1,676$$

dan

$$\frac{3 - x}{2} = 0,806$$

$$3 - x = 0,806 \times 2$$

$$x = 3 - 1,612$$

$$x = 1,388$$

serta

$$\frac{3 - x}{3} = 0,284$$

$$3 - x = 0,284 \times 3$$

$$x = 3 - 0,852$$

$$x = 2,148,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,284, & x \geq 2,148 \\ \frac{3-x}{2}, & 2,148 > x \geq 1,388 \\ 0,806, & x < 1,388 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)xdx}{\int_a^b \mu(x)dx} &= \frac{\int_{2,148}^3 (0,284)xdx + \int_{1,388}^{2,148} \left(\frac{3-x}{2}\right)xdx + \int_0^{1,388} (0,806)xdx}{\int_{2,148}^3 (0,284)dx + \int_{1,388}^{2,148} \left(\frac{3-x}{2}\right)dx + \int_0^{1,388} (0,806)dx} \\ &= \frac{0,622826 + 0,809416 + 0,776397}{0,241968 + 0,46816 + 1,118728} \\ &= \frac{2,208639}{1,828856} \\ &= 1,20766151. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Almeria 4-4-2 (77) adalah 1,20766151.

2) Untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Almeria 5-3-2 (79)

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\ &= \min\{0,806, \quad 0,311\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} ***dan*** μ_{lemah} , ***maka*** μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,311.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,806, \quad 0,529\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} ***dan*** μ_{sedang} , ***maka*** μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,529.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,806, 0,625\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,625.$$

Langkah selanjutnya menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{2} &= 0,311 \\ 3-x &= 0,311 \times 2 \\ x &= 3 - 0,622 \\ x &= 2,378\end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{2} &= 0,529 \\ 3-x &= 0,529 \times 2 \\ x &= 3 - 1,058 \\ x &= 1,942\end{aligned}$$

serta

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{3} &= 0,625 \\ 3-x &= 0,625 \times 3 \\ x &= 3 - 1,875 \\ x &= 1,125,\end{aligned}$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,311, x \geq 2,378 \\ \frac{3-x}{2}, 2,378 > x \geq 1,942 \\ \frac{3-x}{3}, 1,942 > x \geq 1,125 \\ 0,625, x < 1,125 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)x dx}{\int_a^b \mu(x) dx} &= \frac{\int_{2,378}^3 (0,311)x dx + \int_{1,942}^{2,378} \left(\frac{3-x}{2}\right)x dx + \int_{1,125}^{1,942} \left(\frac{3-x}{3}\right)x dx + \int_0^{1,125} 0,625x dx}{\int_{2,378}^3 (0,311) dx + \int_{1,942}^{2,378} \left(\frac{3-x}{2}\right) dx + \int_{1,125}^{1,942} \left(\frac{3-x}{3}\right) dx + \int_0^{1,125} 0,625 dx} \\ &= \frac{0,520166 + 0,392086 + 0,597296 + 0,395508}{0,193442 + 0,18312 + 0,399377 + 0,703125} \\ &= \frac{1,905056}{1,479064} \\ &= 1,28801458. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-3-3 (82) vs Almeria 5-3-2 (79) adalah 1,28801458.

3) Untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Almeria 4-4-2 (77)

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\ &= \min\{0,322, 0,662\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{lemah} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,322.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,322, 0,919\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,322.$$

Karena

$$\begin{aligned} \mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,322, 0,284\} \end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,284.$$

Langkah selanjutnya menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{2} &= 0,322 \\ 3-x &= 0,322 \times 2 \\ x &= 3 - 0,644 \\ x &= 2,358\end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{2} &= 0,322 \\ 3-x &= 0,322 \times 2 \\ x &= 3 - 0,644 \\ x &= 2,358\end{aligned}$$

serta

$$\begin{aligned}\frac{3-x}{3} &= 0,284 \\ 3-x &= 0,284 \times 3 \\ x &= 3 - 0,852 \\ x &= 2,148,\end{aligned}$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,322, & x \geq 2,358 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,358 > x \geq 2,148 \\ 0,284, & x < 2,148 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned}\frac{\int_a^b \mu(x)xdx}{\int_a^b \mu(x)dx} &= \frac{\int_{2,358}^3 (0,322)xdx + \int_{2,148}^{2,358} \left(\frac{3-x}{3}\right)xdx + \int_0^{2,148} (0,284)xdx}{\int_{2,358}^3 (0,322)dx + \int_{2,148}^{2,358} \left(\frac{3-x}{3}\right)dx + \int_0^{2,148} (0,284)dx} \\ &= \frac{0,553814 + 0,117552 + 0,655174}{0,206724 + 0,05229 + 0,610032} \\ &= \frac{1,32654}{0,869046} \\ &= 1,52643243.\end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Almeria 4-4-2 (77) adalah 1,52643243.

4) Untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Almeria 5-3-2 (79)

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap lemah} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{lemah}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,311\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{lemah} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,311.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap sedang} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{sedang}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,529\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{sedang} , maka μ_{menang}

Maka diperoleh

$$\mu_{menang} = 0,322.$$

Karena

$$\begin{aligned}\mu_{kuat \cap kuat} &= \mu_{kuat}(x) \cap \mu_{kuat}(x) \\ &= \min\{0,322, \quad 0,625\}\end{aligned}$$

berdasarkan aturan:

Jika μ_{kuat} dan μ_{kuat} , maka μ_{seri}

Maka diperoleh

$$\mu_{seri} = 0,322.$$

Langkah selanjutnya menentukan komposisi aturan yang terbentuk. Karena

$$\frac{3 - x}{2} = 0,311$$

$$3 - x = 0,311 \times 2$$

$$x = 3 - 0,622$$

$$x = 2,378$$

dan

$$\frac{3 - x}{2} = 0,322$$

$$3 - x = 0,529 \times 2$$

$$x = 3 - 0,644$$

$$x = 2,356$$

serta

$$\frac{3-x}{3} = 0,322$$

$$3-x = 0,322 \times 3$$

$$x = 3 - 0,996$$

$$x = 2,034,$$

maka diperoleh komposisi aturan berikut:

$$\mu_{hasil}(x) = \begin{cases} 0,311, & x \geq 2,378 \\ \frac{3-x}{2}, & 2,378 > x \geq 2,356 \\ \frac{3-x}{3}, & 2,356 > x \geq 2,034 \\ 0,322, & x < 2,034 \end{cases}$$

Langkah terakhir adalah menentukan nilai sentroid berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\int_a^b \mu(x)x dx}{\int_a^b \mu(x) dx} &= \frac{\int_{2,378}^3 (0,311)x dx + \int_{2,356}^{2,378} \left(\frac{3-x}{2}\right)x dx + \int_{2,034}^{2,356} \left(\frac{3-x}{3}\right)x dx + \int_0^{2,034} 0,322x dx}{\int_{2,378}^3 (0,311) dx + \int_{2,356}^{2,378} \left(\frac{3-x}{2}\right) dx + \int_{2,034}^{2,356} \left(\frac{3-x}{3}\right) dx + \int_0^{2,034} 0,322 dx} \\ &= \frac{0,520166 + 0,016481 + 0,188728 + 0,666082}{0,193442 + 0,006963 + 0,0864033 + 0,654948} \\ &= \frac{1,3911457}{0,9414896} \\ &= 1,47760071. \end{aligned}$$

Diperoleh nilai sentroid untuk Barcelona 4-4-2 (84) vs Almeria 5-3-2 (79) adalah 1,47760071.

Setelah nilai sentroid dari setiap kemungkinan diperoleh, langkah selanjutnya adalah mencari rata-rata dari nilai sentroid, yaitu:

$$\frac{1,20766151 + 1,28801458 + 1,52643243 + 1,47760071}{4} = \frac{5,49970923}{4} = 1,37492731.$$

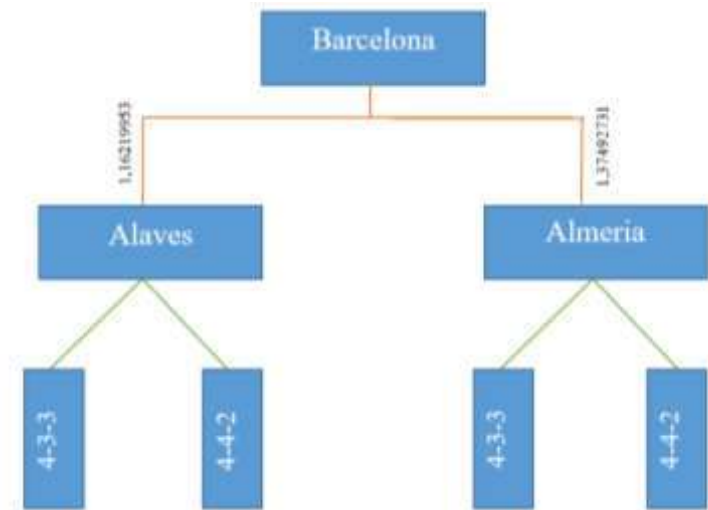
Diperoleh rata-rata nilai sentroid untuk Barcelona Vs Almeria adalah 1,37492731.

Nilai tersebut akan dijadikan bobot untuk e_{tim} yang menghubungkan antara Barcelona dengan Almeria. Berdasarkan perhitungan di atas, maka diperoleh nilai sentroid untuk sisi yang menghubungkan antara Tim Barcelona dengan Tim Alaves, yaitu 1,16219953 dan sisi yang menghubungkan antara Tim Barcelona dengan Tim Almeria, yaitu 1,37492731. *Decision tree* yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Aditya Rahman, 2024

PREDIKSI FORMASI TIM LALIGA EA SPORTS SPANYOL MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN LOGIKA FUZZY

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.6 Contoh *Decision Tree* yang Semua e_{tim} Sudah Terisi.

Setelah semua nilai sentroid didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *track record* untuk dijadikan bobot bagi sisi yang menghubungkan antara *decision node* dan *leaf node* ($e_{formasi}$).

5. Menghitung nilai *track record* Tim Barcelona

Karena Tim Barcelona menggunakan Formasi 4-3-3 dan 4-4-2 ketika menghadapi Alaves maupun Almeria, maka:

a. 4-3-3 menghadapi Alaves

Misalnya data yang diperoleh dari statistik 4 pertandingan terakhir Tim Barcelona menggunakan formasi 4-3-3 ketika menghadapi Alaves dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Contoh Statistik Tim Barcelona (4-3-3) vs Alaves.

Variabel	Nilai
<i>L4 F Win</i>	3
<i>AVG GF L4M</i>	2,6
<i>AVG GA L4M</i>	-0,5
<i>AVG SH L4M</i>	16
<i>AVG PO L4M</i>	56,7
<i>AVG PA L4M</i>	567

Tahapan selanjutnya adalah membagi setiap nilai dari variabel Tim Barcelona sesuai yang ada pada Tabel 3.5 dengan nilai dari setiap variabel

yang paling besar diantara semua tim. Misalnya, data yang paling besar untuk setiap variabel ada pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Contoh Statistik Akhir Tim Barcelona (4-3-3) vs Alaves.

Variabel	Nilai	Nilai Terbesar	Nilai Nilai Terbesar
<i>L4 F Win</i>	3	4	0,75
<i>AVG GF L4M</i>	2,6	3	0,87
<i>AVG GA L4M</i>	-0,5	5	-0,1
<i>AVG SH L4M</i>	16	21	0,76
<i>AVG PO L4M</i>	56,7	65	0,87
<i>AVG PA L4M</i>	567	643	0,88

Setelah statistik akhir Tim Barcelona diperoleh, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan setiap nilai akhir dari variabel. Berdasarkan Tabel 3.6 maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$0,75 + 0,87 - 0,1 + 0,76 + 0,87 + 0,88 = 4,03.$$

Berdasarkan perhitungan nilai akhir di atas, maka nilai *track record* untuk formasi 4-3-3 bagi Tim Barcelona adalah 4,03. Setelah nilai ini didapatkan, maka nilai tersebut akan dijadikan bobot nilai untuk sisi yang menghubungkan *decision node* (Alaves) dan *leaf node* (4-3-3).

b. 4-2-2 menghadapi Alaves

Misalnya data yang diperoleh dari statistik 4 pertandingan terakhir Tim Barcelona menggunakan formasi 4-4-2 ketika menghadapi Alaves dapat dilihat pada Tabel 3.7. Tahapan selanjutnya adalah membagi setiap nilai dari variabel Tim Barcelona sesuai yang ada pada Tabel 3.7 dengan nilai dari setiap variabel yang paling besar diantara semua tim. Misalnya, data yang paling besar untuk setiap variabel ada pada Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Contoh Statistik Tim Barcelona (4-4-2) vs Alaves.

Variabel	Nilai
<i>L4 F Win</i>	3
<i>AVG GF L4M</i>	2,7
<i>AVG GA L4M</i>	-0,4
<i>AVG SH L4M</i>	19
<i>AVG PO L4M</i>	59,4
<i>AVG PA L4M</i>	601

Tabel 3.8 Contoh Statistik Akhir Tim Barcelona (4-4-2) vs Alaves.

Variabel	Nilai	Nilai Terbesar	$\frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai Terbesar}}$
<i>L4 F Win</i>	3	4	0,75
<i>AVG GF L4M</i>	2,7	3	0,9
<i>AVG GA L4M</i>	-0,4	5	-0,08
<i>AVG SH L4M</i>	19	21	0,904
<i>AVG PO L4M</i>	59,4	65	0,91
<i>AVG PA L4M</i>	601	643	0,93

Setelah statistik akhir Tim Barcelona diperoleh, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan setiap nilai akhir dari variabel. Berdasarkan Tabel 3.8, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$0,75 + 0,9 - 0,08 + 0,904 + 0,91 + 0,93 = 4,314.$$

Berdasarkan perhitungan nilai akhir di atas, maka nilai *track record* untuk formasi 4-4-2 bagi Tim Barcelona adalah 4,314. Setelah nilai ini didapatkan, maka nilai tersebut akan dijadikan bobot nilai untuk sisi yang menghubungkan *decision node* (Alaves) dan *leaf node* (4-4-2).

c. 4-3-3 menghadapi Almeria

Misalnya data yang diperoleh dari statistik 4 pertandingan terakhir Tim Barcelona menggunakan formasi 4-3-3 ketika menghadapi Alaves dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Contoh Statistik Tim Barcelona (4-3-3) vs Almeria.

Variabel	Nilai
<i>L4 F Win</i>	2
<i>AVG GF L4M</i>	2,6
<i>AVG GA L4M</i>	-0,2
<i>AVG SH L4M</i>	16
<i>AVG PO L4M</i>	60,8
<i>AVG PA L4M</i>	599

Tahapan selanjutnya adalah membagi setiap nilai dari variabel Tim Barcelona sesuai yang ada pada Tabel 3.9 dengan nilai dari setiap variabel yang paling besar diantara semua tim. Misalnya, data yang paling besar untuk setiap variabel ada pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Contoh Statistik Akhir Tim Barcelona (4-3-3) vs Almeria.

Variabel	Nilai	Nilai Terbesar	$\frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai Terbesar}}$
<i>L4 F Win</i>	2	4	0,5
<i>AVG GF L4M</i>	2,6	3	0,87
<i>AVG GA L4M</i>	-0,2	5	-0,04
<i>AVG SH L4M</i>	16	21	0,76
<i>AVG PO L4M</i>	60,8	65	0,93
<i>AVG PA L4M</i>	599	643	0,93

Setelah statistik akhir Tim Barcelona diperoleh, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan setiap nilai akhir dari variabel. Berdasarkan Tabel 3.10 maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$0,5 + 0,87 - 0,04 + 0,76 + 0,93 + 0,93 = 3,95.$$

Berdasarkan perhitungan nilai akhir di atas, maka nilai *track record* untuk formasi 4-3-3 bagi Tim Barcelona adalah 3,95. Setelah nilai ini didapatkan, maka nilai tersebut akan dijadikan bobot nilai untuk sisi yang menghubungkan *decision node* (Almeria) dan *leaf node* (4-3-3).

d. 4-4-2 menghadapi Almeria

Misalnya data yang diperoleh dari statistik 4 pertandingan terakhir Tim Barcelona menggunakan formasi 4-4-2 ketika menghadapi Almeria dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Contoh Statistik Tim Barcelona (4-4-2) vs Almeria.

Variabel	Nilai
<i>L4 F Win</i>	4
<i>AVG GF L4M</i>	2,3
<i>AVG GA L4M</i>	-0,9
<i>AVG SH L4M</i>	15
<i>AVG PO L4M</i>	62,3
<i>AVG PA L4M</i>	612

Tahapan selanjutnya adalah membagi setiap nilai dari variabel Tim Barcelona sesuai yang ada pada Tabel 3.11 dengan nilai dari setiap variabel yang paling besar diantara semua tim. Misalnya, data yang paling besar untuk setiap variabel ada pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Contoh Statistik Akhir Tim Barcelona (4-4-2) vs Almeria.

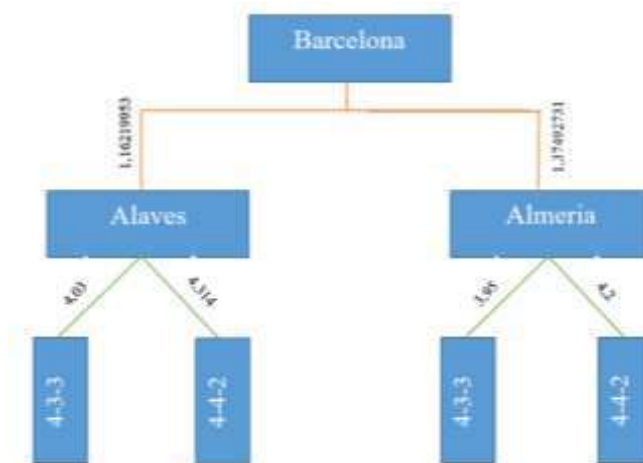
Variabel	Nilai	Nilai Terbesar	$\frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai Terbesar}}$
<i>L4 F Win</i>	4	4	1
<i>AVG GF L4M</i>	2,3	3	0,76
<i>AVG GA L4M</i>	-0,9	5	-0,18
<i>AVG SH L4M</i>	15	21	0,71
<i>AVG PO L4M</i>	62,3	65	0,96
<i>AVG PA L4M</i>	612	643	0,95

Setelah statistik akhir Tim Barcelona diperoleh, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan setiap nilai akhir dari variabel. Berdasarkan Tabel 3.12 maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$1 + 0,76 - 0,18 + 0,71 + 0,96 + 0,95 = 4,2.$$

Berdasarkan perhitungan nilai akhir di atas, maka nilai *track record* untuk formasi 4-2-2 bagi Tim Barcelona adalah 4,2. Setelah nilai ini didapatkan, maka nilai tersebut akan dijadikan bobot nilai untuk sisi yang menghubungkan *decision node* (Almeria) dan *leaf node* (4-4-2).

Berdasarkan Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 serta semua nilai *track record* diperoleh sesuai pada Tabel 3.6, Tabel 3.8, Tabel 3.10, dan Tabel 3.12. Maka diperoleh *decision tree* akhir sesuai pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Contoh *Decision Tree* Akhir Tim Barcelona.

6. Prediksi formasi

Untuk memprediksi formasi Tim Barcelona yang paling optimal adalah dengan cara menjumlahkan nilai *sentroid* dan nilai *track record* yang terhubung pada Gambar 3.7. Sedangkan, untuk mencari kemungkinan paling besar memperoleh hasil yang maksimal ketika menghadapi tim lain adalah dengan cara menjumlahkan nilai *sentroid* dan rata-rata nilai *track record* yang terhubung. Hasil penjumlahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Contoh Perhitungan Akhir Untuk Prediksi.

Tim 2	Formasi		Penjumlahan nilai e_{tim} dengan rata-rata nilai $e_{formasi}$
	4-4-2	4-3-3	
Alaves	5,47619953	4,19219953	5,33419953
Almeria	5,57492731	5,32492731	5,44992731

Berdasarkan data pada Tabel 3.13, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Jika menghadapi Tim Alaves, dikarenakan hasil dari penjumlahan e_{tim} dan $e_{formasi}$ yang terhubung menunjukkan formasi 4-4-2 nilainya lebih besar maka formasi yang paling optimal digunakan oleh Tim Barcelona adalah formasi 4-4-2.
- b. Jika menghadapi Tim Almeria, dikarenakan hasil dari penjumlahan e_{tim} dan $e_{formasi}$ yang terhubung menunjukkan formasi 4-4-2 nilainya lebih besar maka formasi yang paling optimal digunakan oleh Tim Barcelona adalah Formasi 4-4-2.
- c. Tim Barcelona mempunyai kemungkinan paling besar memperoleh hasil yang maksimal ketika menghadapi Tim Almeria, dikarenakan hasil dari penjumlahan e_{tim} dengan rata-rata nilai $e_{formasi}$ yang terhubung menunjukkan bahwa ketika menghadapi Tim Almeria nilainya lebih besar.