

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan *fuzzy*.

3.1 Deskripsi Masalah

Penelitian ini membahas masalah penugasan, yaitu masalah pemasangan m buah mesin ke n pekerja. Biaya penugasan setiap mesin ke setiap pekerja diketahui. Penyelesaian masalah penugasan bertujuan untuk memasangkan mesin ke pekerja sedemikian sehingga satu mesin dipasangkan ke tepat satu pekerja. Tujuan penyelesaian masalah penugasan adalah untuk meminimumkan total biaya penugasan. Dalam penelitian ini, diasumsikan bahwa biaya penugasan berupa bilangan *fuzzy*. Sehingga, masalah tersebut dikenal sebagai masalah penugasan *fuzzy*. Pada implementasinya, biaya *fuzzy* ini direpresentasikan oleh performa pemain dalam lima pertandingan terakhir. Ketidakpastian dalam performa pemain yang dapat berfluktuasi dari satu pertandingan ke pertandingan lainnya direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy*, sehingga mencerminkan kondisi nyata secara realistik.

Model penugasan *fuzzy* akan diformulasikan dengan menggunakan pendekatan model *integer programming*. Dalam penelitian ini akan digunakan bilangan *fuzzy* pentagonal yang merupakan salah satu bentuk bilangan *fuzzy* yang memperluas konsep bilangan *fuzzy* dengan merepresentasikan lebih banyak tingkat keanggotaan dari pada bilangan *fuzzy* triangular atau bilangan *fuzzy* trapesium. Model optimisasi tersebut akan diselesaikan dengan Metode *Modified Best Candidate Method*. Dalam pengimplementasian pada penentuan tim *esports* Valorant, *Modified Best Candidate Method* digunakan untuk memilih *role* terbaik untuk masing-masing pemain berdasarkan beberapa faktor, sehingga menghasilkan formasi tim yang optimal.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam penyelesaian masalah penugasan *fuzzy* menggunakan bilangan *fuzzy* pentagonal meliputi langkah berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memahami konsep dasar tentang masalah penugasan *fuzzy* dan bilangan *fuzzy* pentagonal dari buku-buku dan jurnal baik nasional maupun internasional.

2. Formulasi Model Optimasi

Pada tahap ini, model penugasan *fuzzy* akan dibangun dengan mendefinisikan asumsi-asumsi, parameter, variabel keputusan, fungsi tujuan, dan menetapkan kendala-kendala.

3. Penyelesaian Model Optimasi

Pada tahapan ini model optimisasi *fuzzy* akan diubah menjadi model linear *crisp*. Selanjutnya, model *crisp* tersebut akan diselesaikan dengan Metode *Modified Best Candidate*.

4. Validasi

Validasi akan dilakukan dengan membandingkan solusi optimal hasil komputasi dengan solusi optimal hasil perhitungan manual dari sebuah kasus penugasan *fuzzy* berukuran kecil. Jika kedua solusi sama, maka tahapan akan dilanjutkan ke implementasi. Jika keduanya berbeda, maka tahapan akan diulang pada pemodelan.

5. Implementasi

Model dan teknik penyelesaiannya menggunakan *Modified Best Candidate* yang telah divalidasi selanjutnya akan diimplementasi untuk menyelesaikan masalah penentuan pemain tim *esports* *Valorant* untuk *tournament*.

6. Penarikan kesimpulan

Pada tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan sebagai hasil implementasi.

3.3 Asumsi dan Model Optimisasi

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah penugasan *fuzzy*, yaitu untuk memaksimalkan total biaya *fuzzy* menggunakan bilangan *fuzzy* pentagonal. Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam pemodelan adalah sebagai berikut:

1. Biaya diketahui dalam bentuk biaya *fuzzy* pentagonal.
2. Setiap tugas hanya dapat ditugaskan kepada satu pekerja, dan setiap pekerja hanya dapat mengerjakan satu tugas.

Misalkan \tilde{c}_{ij} merupakan biaya *fuzzy* untuk menugaskan tugas ke-*i* pada pekerja ke-*j*.

Variabel keputusan model didefinisikan untuk menentukan pemasangan tugas ke pekerja sebagai berikut:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika pekerja } i \text{ melakukan ke } j \text{ tugas} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Tujuan dari penyelesaian masalah penugasan *fuzzy* adalah meminimalkan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh tugas. Fungsi tujuan ini dituliskan sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} x_{ij} \quad (3.1)$$

Adapun kendala dari model adalah sebagai berikut:

1. Setiap pekerja ditugaskan pada tepat satu tugas. Kendala ini dituliskan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.2)$$

2. Setiap tugas dikerjakan pada tepat satu pekerja. Kendala ini dituliskan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.3)$$

Batasan variabel model menjamin bahwa semua variabel bernilai biner. Batasan ini dituliskan sebagai berikut:

$$x_{ij} \in \{0,1\}, i = 1, \dots, m ; j = 1, \dots, n.$$

Model di atas termasuk dalam kategori model *fuzzy binary integer programming*.

Misalkan \tilde{c}_{ij} merupakan bilangan *fuzzy* pentagonal, yaitu $\tilde{c}_{ij} = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$. Maka model di atas akan meningkatkan kompleksitasnya. Hal ini disebabkan oleh diperlukannya pertimbangan kelima elemen tersebut yang memungkinkan model akan menghasilkan solusi yang lebih baik dan dapat diandalkan dalam kondisi nyata. Dalam memformulasikan elemen *fuzzy* menjadi program linier biasa, diperlukan defuzzifikasi atau konversi dari bilangan *fuzzy* ke bilangan biasa yang tegas. Setelah elemen *fuzzy* pentagonal dikonversi, model *fuzzy* dapat diubah menjadi model linier biasa, yang kemudian dapat diselesaikan dengan metode optimasi linier biasa.

3.4 Teknik Penyelesaian Model

Pada penelitian ini, model masalah penugasan *fuzzy* diselesaikan menggunakan metode *Modified Best Candidate* yang dikembangkan oleh Maragatham dan Suzane Raj (2021) dengan menggunakan biaya berupa bilangan *fuzzy* pentagonal. Tujuan dari penyelesaian model adalah untuk memaksimalkan biaya penugasan *fuzzy*. Metode *Modified Best Candidate* merupakan salah satu metode yang efektif untuk menyelesaikan suatu masalah penugasan *fuzzy*. Dalam penelitian ini, metode *Modified Best Candidate* diaplikasikan pada biaya penugasan berupa bilangan *fuzzy* pentagonal. Pada metode *Modified Best Candidate* bertujuan untuk meminimalkan jumlah kombinasi yang mungkin, sehingga solusi yang dihasilkan dapat optimal, yaitu biaya penugasan yang didapatkan semaksimal mungkin sehingga keuntungan yang diperoleh akan maksimal sesuai dengan yang diinginkan. Langkah-langkah metode *Modified Best Candidate* adalah sebagai berikut:

1. Konversi ke model *crisp*

Misalkan $\tilde{c}_{ij} = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$ merupakan biaya *fuzzy* pentagonal berupa nilai performa pemain di lima pertandingan terakhir. Teknik mengkonversi biaya *fuzzy* menjadi biaya *crisp* ini dilakukan menggunakan *Robust Ranking* yang mencakup langkah berikut:

i) Tentukan nilai fungsi keanggotaan pada masing-masing biaya *fuzzy*

Penentuan nilai pada fungsi keanggotaan untuk menentukan masing-masing elemen *fuzzy* yang direpresentasikan dalam bentuk nilai $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)$ pada biaya *fuzzy* pentagonal yang diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar.

ii) Hitung $\alpha - cut$

Masing-masing elemen *fuzzy* yang sudah ditentukan sebelumnya akan di substitusikan kedalam $\alpha - cut$ untuk menentukan rentang atas dan rentang bawah pada perangkingan *Robust*, yaitu:

$$\alpha - cut = \begin{cases} \left[a_1 + \frac{\alpha}{r}(a_2 - a_1), a_5 - \frac{\alpha}{r}(a_5 - a_4) \right] \\ \left[a_2 + \frac{1-\alpha}{1-r}(a_3 - a_2), a_4 - \frac{1-\alpha}{1-r}(a_4 - a_3) \right] \end{cases}$$

dengan r merupakan nilai yang menentukan bentuk fungsi keanggotaan. Pada penelitian ini, ditentukan $r = 0.5$ untuk bentuk grafik *fuzzy* pentagonal yang simteris.

iii) Tentukan Rentang Atas (α_L) dan Rentang Bawah (α_U)

Rentang atas merupakan batas maksimal dari nilai keanggotaan *fuzzy* yang diperoleh dari batas kanan interval pada $\alpha - cut$ dan Rentang bawah merupakan batas minimal dari nilai keanggotaan *fuzzy* yang diperoleh dari batas kiri interval pada $\alpha - cut$.

iv) Hitung Nilai *Robust Ranking* (R)

Masing-masing rentang atas (α_L) dan rentang bawah (α_U) yang telah ditentukan sebelumnya akan disubstitusikan ke dalam *Robust Ranking* (R) untuk menentukan nilai akhir dari perankingan *robust* menggunakan rumus:

$$R(\tilde{a}) = \frac{1}{2} \int_0^1 (\alpha_L + \alpha_U) d\alpha$$

Setelah menentukan nilai akhir menggunakan perankingan *Robust*, maka biaya penugasan *fuzzy* akan berubah menjadi bilangan tegas.

2. Bentuk tabel penugasan dengan biaya *fuzzy* yang telah dikonversi

Tabel penugasan yang memuat biaya *fuzzy* yang telah dikonversi menjadi nilai crisp dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Matriks Penugasan *fuzzy* yang telah dikonversi

Pekerjaan	1	2	...	j	...	n
Pekerja						
1	$R(\tilde{c}_{11})$	$R(\tilde{c}_{12})$	...	$R(\tilde{c}_{1j})$	...	$R(\tilde{c}_{1n})$
2	$R(\tilde{c}_{21})$	$R(\tilde{c}_{22})$	...	$R(\tilde{c}_{2j})$	...	$R(\tilde{c}_{2n})$
:	:	:	:	:	:	:
i	$R(\tilde{c}_{i1})$	$R(\tilde{c}_{i2})$	...	$R(\tilde{c}_{ij})$	...	$R(\tilde{c}_{in})$
:	:	:	:	:	:	:
m	$R(\tilde{c}_{m1})$	$R(\tilde{c}_{m2})$	...	$R(\tilde{c}_{mj})$	...	$R(\tilde{c}_{mn})$

3. Selesaikan masalah penugasan menggunakan *Modified Best Candidate Method*.

Berikut adalah tahapan *Modified Best Candidate Method*:

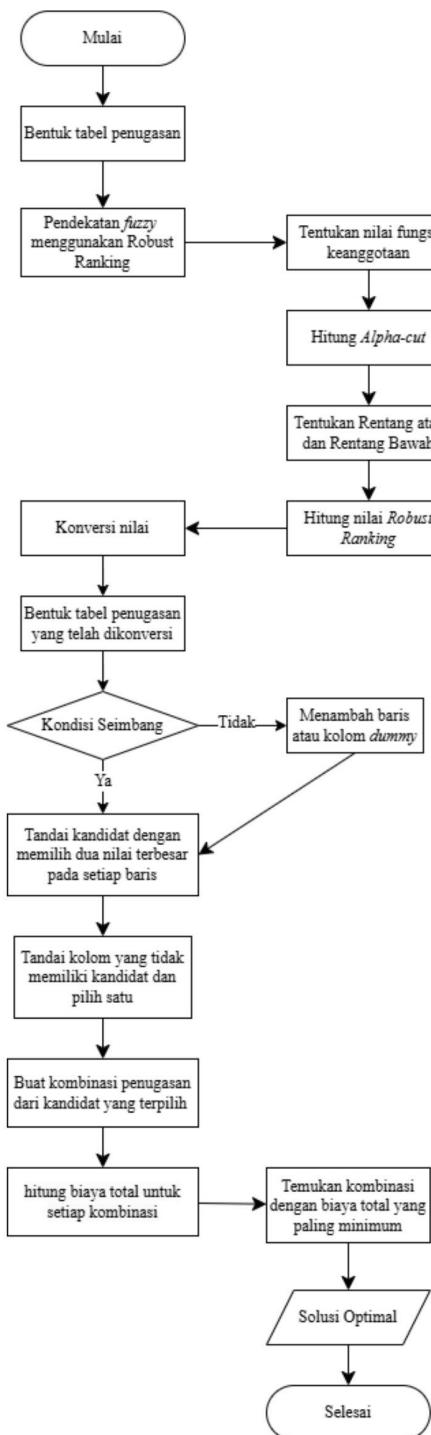
- Periksa kondisi bahwa masalah penugasan *fuzzy* seimbang.
 - Jika seimbang (jumlah baris = jumlah kolom), lanjut ke langkah (iii).
 - Jika tidak seimbang (jumlah baris \neq jumlah kolom), lanjut ke langkah (ii).
- Tambahkan baris *dummy* dengan nilai biaya nol untuk membuat masalah penugasan *fuzzy* menjadi seimbang.
- Pilih dua kandidat terbaik pada setiap baris atau kolom untuk tugas berdasarkan biaya *fuzzy* terendah yang telah di urutkan. Dua kandidat terbaik yang terpilih dilihat dari fungsi tujuan sebagai berikut:
 - Jika fungsi tujuan meminimumkan, maka diambil dua kandidat terbaik pada baris dan kolom tabel penugasan berdasarkan dua biaya terendah.

- b. Jika fungsi tujuan memaksimalkan, maka diambil dua kandidat terbaik pada baris dan kolom tabel penugasan berdasarkan dua biaya tertinggi.

Jika suatu kandidat muncul lebih dari satu kali dalam baris atau kolom yang sama, maka kandidat tersebut akan tetap dipertimbangkan sebagai salah satu dari dua kandidat terbaik yang dipilih.

- iv) Periksa kolom yang tidak memiliki kandidat dan pilih salah satu calon kandidat.
- v) Buat kombinasi langsung yang mempertimbangkan dari semua kemungkinan kandidat yang terpilih sebelumnya dan hitung biaya total untuk setiap kombinasi sehingga ditemukan kombinasi yang paling efisien, dengan cara memilih masing-masing satu perwakilan dari kandidat yang sudah ditentukan sebelumnya antara baris dan kolom di seluruh tabel penugasan.
- vi) Periksa kandidat yang tidak digunakan yaitu yang baris atau kolomnya hanya memiliki satu kandidat atau tidak memiliki dua kandidat, selanjutnya identifikasi kandidat yang mungkin dapat mengefisienkan biaya total hingga ditemukan solusi optimal dari seluruh kombinasi.

Teknik penyelesaian di atas, digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart metode *Modified Best Candidate*.