

# Prioritas Pemadaman Lokasi Titik Panas Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan *Analytical Hierarchy Process* dan *Promethee*

Putri Yuli Utami  
Universitas Muhammadiyah  
Pontianak  
Pontianak, Indonesia  
putriyuli@unmuhpnk.ac.id

Alda Cendekia Siregar  
Universitas Muhammadiyah  
Pontianak  
Pontianak, Indonesia  
aldasiregar@unmuhpnk.ac.id

Izhan Fakhruzi\*  
Universitas Muhammadiyah  
Pontianak  
Pontianak, Indonesia  
izhan.fakhruzi@unmuhpnk.ac.id

**Abstract**—Kebakaran hutan adalah permasalahan yang terjadi setiap tahunnya di Indonesia. Kalimantan Barat adalah provinsi yang tinggi kemunculan titik panas setiap tahunnya salah satunya di Kabupaten Kubu Raya. Sulitnya mencari titik panas lokasi kebakaran hutan dan lahan menyebabkan tertundanya proses pemadaman kebakaran. Untuk menentukan lokasi titik panas diselesaikan dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Alternatif yang digunakan adalah kecamatan di Kabupaten Kubu Raya dan kriteria yang digunakan adalah jarak dari danau, jalan, sungai, dan dari pemukiman, jenis tanah, serta luas daerah terbakar dan penentuan bobot ranking menggunakan metode *promethee*. Diperoleh hasil, alternatif paling tinggi yang dilihat dari nilai *net flow* yaitu A<sub>3</sub> yakni Kecamatan Sungai Raya dengan nilai 0,148 sedangkan nilai alternatif paling rendah yaitu A<sub>2</sub> yakni kecamatan Kuala Mandor B dengan nilai sebesar -0,099. Tingkat akurasi menggunakan metode AHP dan *promethee* mendapatkan nilai akurasi sebesar 77,78% dan nilai galat atau *error* sebesar 0,22.

**Kata kunci** — *Analytic Hierarchy Process, Kebakaran hutan dan lahan, Kubu Raya, Promethee, Titik panas*

## I. PENDAHULUAN

Hutan merupakan ekosistem alam yang wajib dilestarikan, namun hampir setiap tahun terjadi ancaman kebakaran hutan dan lahan. Kurangnya informasi terkait lokasi kebakaran lahan menyebabkan meluasnya lokasi areal terbakar. Pengendalian kebakaran dapat dilakukan dengan mengetahui lokasi titik panas kebakaran hutan dan lahan. Berdasarkan data BPBD titik panas di Kalimantan Barat tersebar setiap tahunnya. Kabupaten Kubu Raya memiliki luas areal terbakar pada tahun 2019 sebanyak 13.550 hektar [1]. Dampak kebakaran lahan gambut menimbulkan kabut asap sehingga mengganggu aktifitas masyarakat hingga ke Kota Pontianak.

Penyebab utama kebakaran lahan diakibatkan oleh manusia dan alamiah [2]. Hingga saat ini belum tersedia informasi titik panas terkait area atau wilayah yang rawan terjadi kebakaran. Titik panas didefinisikan sebagai area dengan suhu lebih tinggi dari area sekitarnya. Area tersebut dapat dideteksi dengan algoritma tertentu oleh satelit dengan ukuran piksel tertentu pada saat kondisi relative jernih atau bebas awan [3]. Ketersediaan koordinat posisi titik panas dari ekstraksi data satelit mungkin tidak memberikan informasi yang akurat dengan koordinat di lapangan. Hal ini menjadi kendala dalam mengetahui titik panas kebakaran hutan dan lahan guna mencapai lokasi tujuan. Titik panas memiliki karakteristik dan tingkatan berbahaya yang berbeda pada setiap wilayah. Ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan tentang penentuan titik panas diantaranya jluas daerah terbakar, jarak dari pemukiman, jarak dari sumber air, jarak dari jalan, jenis tanah dan luas daerah yang terbakar [4]. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh DLHK di Kalimantan Barat adalah sulitnya menentukan lokasi titik panas kebakaran hutan dan lahan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menentukan lokasi titik panas kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kubu Raya menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Promethee*. AHP adalah metode pemecahan masalah berdasarkan kelompok-kelompok dalam susunan hierarki, penilaian berdasarkan nilai numerik untuk perbandingan relatifnya menggantikan nilai persepsi manusia dan hasil akhir menentukan prioritas berdasarkan elemen yang memiliki nilai tertinggi [5]. Metode AHP digunakan untuk memilih opsi terbaik dalam pengambilan keputusan [6]. Penelitian terdahulu menggunakan AHP dalam menentukan kondisi tanah terbaik untuk perkebunan dengan kriteria unsur organik dan kegemburan tanah, mineral cukup dari tanah, CO<sub>2</sub> dan air, letak dan kemiringan tanah. Hasil penelitian ini AHP dapat memecahkan permasalahan yang kompleks [7]. Penentuan prioritas pemadaman titik panas menggunakan metode AHP dapat ditentukan dengan kriteria luas daerah terbakar, jenis tanah dan jarak dari pemukiman [8]. Untuk menentukan ranking dalam analisis multikriteria digunakan metode *PROMETHEE*. *Promethee* memecahkan masalah dengan cara yang sederhana, jelas dan stabil. *Promethee* merupakan metode peruntukan memilih satu alternatif dari sejumlah alternatif yang tersedia [9]. Hasil penelitian faktor pendukung penurunan kebakaran lahan menggunakan AHP faktor kriteria yang paling berpengaruh adalah klimatologi sebesar 0.382 dan teknik sebesar 0.204 [10].

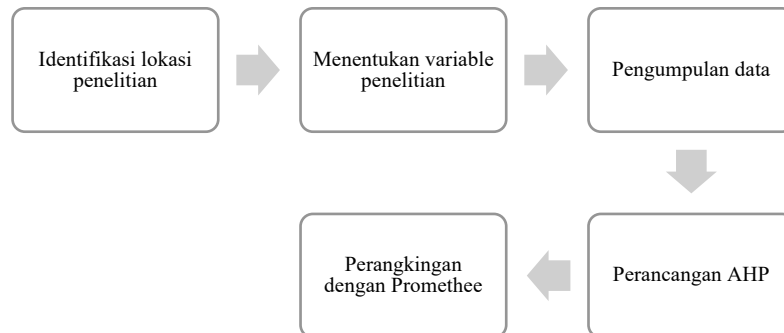
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi dinas terkait dalam menentukan lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan.

\* Corresponding Author

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Tahapan Penelitian

Pertama adalah identifikasi masalah dan wawancara dengan narasumber dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Kemudian mencari literatur yang mendukung penelitian dan menentukan variabel penelitian. Langkah-langkah penelitian lengkap ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

### B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di wilayah Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat.

### C. Variable Penelitian

Variable yang digunakan adalah jarak dari danau, jalan, sungai, dan pemukiman, jenis tanah, serta luas daerah terbakar.

### D. Pengumpulan Data

- Wawancara  
Bertemu langsung dengan narasumber dari DLHK Provinsi Kalimantan Barat untuk menggali informasi dan mendapatkan data sekunder terkait titik panas di wilayah Kabupaten Kubu Raya.
- Studi Pustaka  
Mengumpulkan data dari Citra Lansat 8 dari tahun 2014-2019 terkait geografis dan area terbakar di wilayah Kabupaten Kubu Raya.

### E. Perancangan AHP

- Penyusunan hirarki AHP  
Merumuskan kriteria dan alternatif pada penelitian prioritas lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan kemudian menyusunnya dalam bentuk hirarki.
- Mengevaluasi kriteria dan alternatif melalui penilaian perbandingan berpasangan.
- Menentukan prioritas dengan melakukan pembobotan pada setiap opsi.
- Menghitung konsistensi logis dari hasil perhitungan. Apabila rasio konsistensi  $\leq 0.1$ , hasil perhitungan data dapat dibenarkan [11].

### F. Perangkingan menggunakan promethee, yang dibagi dalam tahapan:

- Membangun hubungan relasi *outranking*
- Menentukan optimasi alternatif dan mempertimbangkan preferensi dalam pengambilan keputusan.

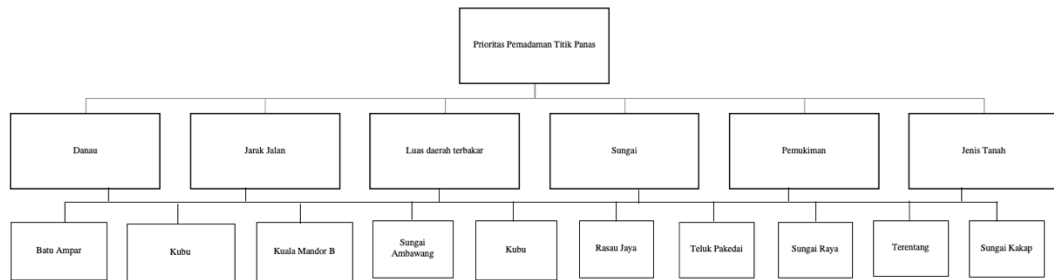
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pembobotan dengan AHP

Tahapan dalam metode AHP untuk menentukan prioritas pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan.

#### 1. Menentukan struktur hirarki

Hierarki AHP prioritas alternatif dan kriteria terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2 Hierarki AHP

2. *Criteria* penentuan prioritas lokasi pemadaman titik panas menggunakan beberapa kriteria yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 1 Tingkat Kepentingan Kriteria

| No | Kode | Kriteria                  |
|----|------|---------------------------|
| 1  | C1   | Jarak dari danau          |
| 2  | C2   | Jenis tanah               |
| 3  | C3   | Jarak dari sungai         |
| 4  | C4   | Jarak dari jalan          |
| 5  | C5   | Jarak dari pemukiman      |
| 6  | C6   | Luas daerah yang terbakar |

Penelitian ini menggunakan enam kriteria, yaitu :

- Jarak dari danau, danau merupakan salah satu sumber yang membantu memadamkan api. Sulitnya mendapatkan sumber air karena kondisi setempat, sehingga semakin jauh lokasi kebakaran dari sumber air, maka semakin tinggi prioritasnya.
- Jenis tanah, keadaan dilapangan terdiri dari tanah gambut dan bukan gambut. Tanah ini sulit untuk dipadamkan jika terjadi kebakaran karena kandungannya yang dapat menjadi sumber api.
- Jarak sungai, sungai merupakan sumber mata air yang membantu pemadaman api. Semakin jauh jarak titik panas dengan sumber air, akan semakin tinggi pula pengaruh terhadap prioritasnya.
- Jarak dari jalan, tersedianya transportasi ke tempat kebakaran memudahkan pemadaman api. Semakin dekat jarak titik panas ke jalan, semakin tinggi nilai prioritasnya.
- Jarak dari pemukiman, untuk menghindari kerugian material dan bahaya jarak dari pemukiman harus diperhitungkan. Kebakaran sering terjadi ditempat yang jauh dari pemukiman penduduk. Semakin jauh pemukiman dengan titik panas, semakin tinggi nilai pengaruh prioritasnya.
- Luas daerah terbakar, merupakan kriteria penting untuk menentukan sumber api. Semakin luas area yang terbakar, maka semakin besar pengaruh nilai prioritasnya.

3. *Pairwise Comparison*

*Pairwise comparison* atau Matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada gambar berikut :

Table 2 Matriks Perbandingan Berpasangan

|                 | Cr <sub>1</sub> | Cr <sub>2</sub> | Cr <sub>3</sub> | Cr <sub>4</sub> | Cr <sub>5</sub> | Cr <sub>6</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Cr <sub>1</sub> | 1               | 5               | 5               | 5               | 3               | 3               |
| Cr <sub>2</sub> | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>3</sub> | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>4</sub> | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>5</sub> | 0,33            | 3               | 3               | 3               | 1               | 1               |
| Cr <sub>6</sub> | 0,33            | 3               | 3               | 3               | 1               | 1               |

4. Menjumlahkan nilai-nilai kriteria setiap kolom perbandingan berpasangan anatr krieteria. Dalam hal ii maka nilai-nilai setiap kolom matrik akan dijumlahkan dengan persamaan berikut:

$$K_j = \sum_{i=1}^{maks} M_{ij} ; \text{ Untuk } i \text{ dan } j = 1 \text{ s/d } 6 \quad (1)$$

Keterangan:

$K_j$  = jumlah dari seluruh nilai elemen matrik pada kolom ke- $j$   
 $M_{ij}$  = Elemen matrik M, baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$   
 $i$  = baris ke- $i$   
 $j$  = kolom ke- $j$

Table 3 Penjumlahan nilai matriks per kolom

|                              | Cr <sub>1</sub> | Cr <sub>2</sub> | Cr <sub>3</sub> | Cr <sub>4</sub> | Cr <sub>5</sub> | Cr <sub>6</sub> |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Cr <sub>1</sub>              | 1               | 5               | 5               | 5               | 3               | 3               |
| Cr <sub>2</sub>              | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>3</sub>              | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>4</sub>              | 0,2             | 1               | 1               | 1               | 0,33            | 0,33            |
| Cr <sub>5</sub>              | 0,33            | 3               | 3               | 3               | 1               | 1               |
| Cr <sub>6</sub>              | 0,33            | 3               | 3               | 3               | 1               | 1               |
| Menjumlahkan Nilai Per Kolom |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| $\Sigma =$                   | 2,267           | 14              | 14              | 14              | 6               | 6               |

5. Membagi setiap nilai elemen dari kolom matrik perbandingan berpasangan dengan jumlah dari seluruh nilai elemen matrik pada kolom yang bersangkutan ( $K_j$ ). Dengan demikian maka tiap-tiap elemen matrik akan bernilai sesuai dengan persamaan:

$$M_{ij} = M_{ij}/K_j. \quad (2)$$

Keterangan:

$M_{ij}$  = Elemen matrik M, baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

6. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris. Untuk menjumlahkan nilai-nilai dari tiap baris dapat menggunakan persamaan berikut :

$$B_i = \sum_{j=1}^{maks} M_{ij} ; \text{ Untuk } i \text{ dan } j = 1 \text{ s/d } 6 \quad (3)$$

Keterangan :

$B_i$  = jumlah dari seluruh nilai elemen matrik  $M_{ij}$  pada baris ke- $i$ .

7. Membagi hasil penjumlahan tiap baris dengan banyaknya jumlah kriteria. Dalam kasus ini jumlah elemen kriteria dalam matrik adalah 6 buah. Aturan yang dapat dipakai adalah seperti berikut ini :

$$P_n = \frac{B_i}{6} ; \text{ Untuk } n \text{ dan } i = 1 \text{ s/d } 6 \quad (4)$$

(1)

Keterangan :

$P_n$  = nilai prioritas/bobot untuk kriteria ke- $n$

Untuk  $n = 6$ ,  $IR = 1,24$  [11]

Table 4 Matriks *Criteria*

|                 | Cr <sub>1</sub> | Cr <sub>2</sub> | Cr <sub>3</sub> | Cr <sub>4</sub> | Cr <sub>5</sub> | Cr <sub>6</sub> | JUMLAH | PRIORITAS |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-----------|
| Cr <sub>1</sub> | 0,441           | 0,357           | 0,357           | 0,357           | 0,500           | 0,500           | 2,513  | 0,419     |
| Cr <sub>2</sub> | 0,088           | 0,071           | 0,071           | 0,071           | 0,056           | 0,056           | 0,414  | 0,069     |
| Cr <sub>3</sub> | 0,088           | 0,071           | 0,071           | 0,071           | 0,056           | 0,056           | 0,414  | 0,069     |
| Cr <sub>4</sub> | 0,088           | 0,071           | 0,071           | 0,071           | 0,056           | 0,056           | 0,414  | 0,069     |
| Cr <sub>5</sub> | 0,147           | 0,214           | 0,214           | 0,214           | 0,167           | 0,167           | 1,123  | 0,187     |
| Cr <sub>6</sub> | 0,147           | 0,214           | 0,214           | 0,214           | 0,167           | 0,167           | 1,123  | 0,187     |

Tabel diatas merepresentasikan matrik normalisasi perbandingan berpasangan. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai matriks dengan jumlah dari baris dari setiap matriksnya. Selanjutnya dilakukan pencarian nilai bobot setiap kriteria.

8. Mengukur konsistensi (hasil tidak konsisten jika bernilai  $\geq 0,1$ )  
 a. Menghitung nilai  $\lambda$  maks dengan persamaan berikut :

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n} \quad (5)$$

b. Menghitung Indeks Konsistensi dengan persamaan :

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} \quad (6)$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = *eigenvalue* maksimum

n = ukuran matriks

c. Menghitung Rasio Konsistensi dengan persamaan :

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

Keterangan :

CR = Rasio konsistensi

CI = Indeks konsistensi

RI = Nilai Indeks random

Jika rasio konsistensi  $\leq 0.1$ , hasil perhitungan data dapat dibenarkan [11].

Table 5 Matriks Rasio Konsistensi

|                 | Cr <sub>1</sub> | Cr <sub>2</sub> | Cr <sub>3</sub> | Cr <sub>4</sub> | Cr <sub>5</sub> | Cr <sub>6</sub> | JUMLAH       | LAMBDA |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|--------|
| Cr <sub>1</sub> | 0,419           | 0,345           | 0,345           | 0,345           | 0,562           | 0,562           | 2,576        | 6,152  |
| Cr <sub>2</sub> | 0,084           | 0,069           | 0,069           | 0,069           | 0,062           | 0,062           | 0,415        | 6,025  |
| Cr <sub>3</sub> | 0,084           | 0,069           | 0,069           | 0,069           | 0,062           | 0,062           | 0,415        | 6,025  |
| Cr <sub>4</sub> | 0,084           | 0,069           | 0,069           | 0,069           | 0,062           | 0,062           | 0,415        | 6,025  |
| Cr <sub>5</sub> | 0,140           | 0,207           | 0,207           | 0,207           | 0,187           | 0,187           | 1,134        | 6,060  |
| Cr <sub>6</sub> | 0,140           | 0,207           | 0,207           | 0,207           | 0,187           | 0,187           | 1,134        | 6,060  |
|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | LAMBDA MAX = | 6,058  |
|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | CI =         | 0,012  |
|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | CR =         | 0,009  |
|                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | CR<0.1       |        |

Matriks diatas adalah hasil perhitungan konsistensi nilai perbandingan berpasangan antar kriteria dengan mengecek berdasarkan nilai CR atau rasio konsistensi. Nilai rasio konsistensi  $\leq 0.1$ , hasil perhitungan dibenarkan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai CR adalah 0,009 yang berarti nilai ini memenuhi syarat dan dapat dinyatakan konsistensi. Nilai bobot atau prioritas dari setiap kriteria prioritas lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan menggunakan AHP adalah sebagai berikut :

Table 6 Nilai Bobot Kriteria

| Kode           | Kriteria             | Bobot |
|----------------|----------------------|-------|
| C <sub>1</sub> | Jarak dari Danau     | 0,419 |
| C <sub>2</sub> | Jenis Tanah          | 0,069 |
| C <sub>3</sub> | Jarak dari sungai    | 0,069 |
| C <sub>4</sub> | Jarak dari Jalan     | 0,069 |
| C <sub>5</sub> | Jarak dari Pemukiman | 0,187 |
| C <sub>6</sub> | Luas daerah terbakar | 0,187 |

## B. Peringkat dengan Promethee

### 1. Menentukan alternatif yang akan diseleksi minimal dua objek

Alternatif yang digunakan dalam penelitian ini kecamatan di wilayah Kabupaten Kubu Raya yakni terdapat sembilan kecamatan yang akan menjadi pilihan dalam penentuan lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan. Berikut ini adalah alternatif yang digunakan dalam penentuan prioritas pemadaman titik panas sembilan kecamatan di wilayah Kabupaten Kubu Raya

Table 7 Alternatif

| Kode           | Alternatif     |
|----------------|----------------|
| A <sub>1</sub> | Sungai Kakap   |
| A <sub>2</sub> | Kuala Mandor B |

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| A <sub>3</sub> | Sungai Raya     |
| A <sub>4</sub> | Rasau Jaya      |
| A <sub>5</sub> | Teluk Pakedai   |
| A <sub>6</sub> | Sungai Ambawang |
| A <sub>7</sub> | Batu Ampar      |
| A <sub>8</sub> | Terentang       |
| A <sub>9</sub> | Kubu            |

2. Menentukan kriteria dan menentukan bobot kriteria dapat ditentukan oleh *decision maker*  
Penentuan bobot merupakan proses penting dalam menentukan nilai akhir dalam pemilihan keputusan

Table 8 Tipe Kriteria dan Kaidah

| Kriteria                  | Kaidah | Nilai Alternatif |                |           |          |             |            |               |            |
|---------------------------|--------|------------------|----------------|-----------|----------|-------------|------------|---------------|------------|
|                           |        | Sungai Kakap     | Kuala Mandor B | Terentang | Kubu     | Sungai Raya | Rasau Jaya | Sui. Ambawang | Batu Ampar |
| Jarak Danau (m)           | Min    | 26589,02         | 1730,92        | 218,4     | 1730,92  | 218,4       | 218,4      | 218,4         | 0          |
| Jenis Tanah               | Min    | 0                | 0              | 0         | 0        | 0           | 0          | 0             | 0          |
| Jarak Sungai (m)          | Min    | 30               | 150            | 30        | 30       | 5217, 24    | 30         | 30            | 30         |
| Jarak Jalan (m)           | Max    | 1075,4           | 1049,57        | 1939,81   | 7939, 99 | 1939, 81    | 1939,81    | 1939,81       | 30         |
| Pemukiman (m)             | Max    | 120              | 94,86          | 247,38    | 295,46   | 12402,52    | 120        | 60            | 42,42      |
| Luas daerah terbakar (Ha) | Max    | 2155,83          | 118,26         | 1470,73   | 2098,05  | 8620,05     | 4406,9     | 1919,03       | 50405,85   |

Berdasarkan data yang diperoleh dari Citra Lansat 8 geografis Kabupaten Kubu Raya setiap kriteria kebakaran hutan dan lahan ditentukan berdasarkan jarak minimal untuk jarak dari danau, jarak dari sungai, dan jenis tanah bukan gambut. Sedangkan untuk jarak dari jalan, jarak dari pemukiman dan luas daerah terbakar adalah jarak maksimum.

3. Penentuan deviasi berdasarkan perbandingan berpasangan dengan persamaan

$$\sigma = (n^2) - n \quad (8)$$

Table 9 Deviasi berdasarkan perbandingan berpasangan

| Alterantif | Kriteria       |                |                |                |                |                |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|            | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> |
| (A1,A2)    | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              |
| (A1,A3)    | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| (A1,A4)    | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              |
| (A1,A5)    | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              |
| (A1,A6)    | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0              |
| (A1,A7)    | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 1              |
| (A1,A8)    | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              |
| (A1,A9)    | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| (A2,A1)    | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              |
| (A2,A3)    | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              |
| (A2,A4)    | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0              |
| (A2,A5)    | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 1              |
| (A2,A6)    | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              |
| (.....)    | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |
| (.....)    | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |
| (A9,A8)    | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |

4. Penerapan fungsi preferensi  
Tahap ini adalah menghitung nilai preferensi fungsi kriteria digunakan untuk membandingkan antar kriteria dengan mengurangi nilai setiap kriteria pertama dengan nilai kriteria kedua dengan persamaan berikut :
- $$H(d) = \{0 ; d \leq 0 \text{ ; } d \neq 0 (1)\}$$

Keterangan:

$$H(d) = \text{fungsi selisih gejala } d = \{d = f(a) - f(b)\} \quad (9)$$

Table 10 Nilai Preferensi

| Bobot      | 0,419          | 0,069          | 0,069          | 0,069          | 0,187          | 0,187          | Indeks<br>Preferensi |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| Alterantif | Kriteria       |                |                |                |                |                |                      |
|            | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> |                      |
| (A1, A2)   | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0,931                |
| (A1, A3)   | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0,443                |
| (A1, A4)   | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 0,626                |
| (A1, A5)   | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0,443                |
| (A1, A6)   | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0              | 0,256                |
| (A1, A7)   | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 1              | 0,744                |
| (A1, A8)   | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0,931                |
| (A1, A9)   | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0,443                |
| (A2, A1)   | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 0,626                |
| (A2, A3)   | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0,443                |
| (A2, A4)   | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0              | 0,256                |
| (A2, A5)   | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 1              | 0,744                |
| (A2, A6)   | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0,931                |
| (.....)    | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              | 0,443                |
| (.....)    | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 0,626                |
| (A9, A8)   | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0,443                |

Selanjutnya adalah menghitung preferensi mulikriteria berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi  $P_i$ .

$$\wp(a, b) = \sum_{i=1}^n \pi P_i(a, b): \forall a, b \in A \quad (10)$$

Table 11 Nilai Preferensi Multikriteria

|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> | A <sub>6</sub> | A <sub>7</sub> | A <sub>8</sub> | A <sub>9</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>1</sub> |                | 0,931          | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          | 0,443          |
| A <sub>2</sub> | 0,626          |                | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          | 0,443          | 0,626          | 0,443          |
| A <sub>3</sub> | 0,256          | 0,744          |                | 1,633          | 0,931          | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          |
| A <sub>4</sub> | 0,744          | 0,931          | 0,443          |                | 0,626          | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          |
| A <sub>5</sub> | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          |                | 0,744          | 0,931          | 0,443          | 0,626          |
| A <sub>6</sub> | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          | 0,443          |                | 0,626          | 0,443          | 0,256          |
| A <sub>7</sub> | 0,744          | 0,931          | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          |                | 0,744          | 0,931          |
| A <sub>8</sub> | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          | 0,443          |                | 0,626          |
| A <sub>9</sub> | 0,443          | 0,256          | 0,744          | 0,931          | 0,443          | 0,626          | 0,443          | 0,256          |                |

##### 5. Promethee Rangking

Untuk menentukan ranking dalam metode *promethee* dilakukan dengan menghitung nilai *leaving flow*. *Leaving flow* dan *net flow* dengan persamaan berikut.

*Outranking* untuk *leaving flow*, dengan persamaan :

$$\Phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \wp(a, x) \quad (11)$$

*Outranking* untuk *entering flow* dengan persamaan :

$$\Phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \wp(x, a) \quad (12)$$

Penentuan *net flow* diperoleh dengan persamaan :

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (13)$$

Hasil perhitungan nilai *promethee* rangking ditunjukkan pada tabel berikut :

Table 12 Promethee Rangking

| Alternatif     | Leaving flow | Entering flow | Net flow | Rangking |
|----------------|--------------|---------------|----------|----------|
| A <sub>1</sub> | 0,602        | 0,518         | 0,084    | 2        |
| A <sub>2</sub> | 0,564        | 0,663         | -0,099   | 9        |
| A <sub>3</sub> | 0,667        | 0,518         | 0,148    | 1        |
| A <sub>4</sub> | 0,640        | 0,689         | -0,050   | 7        |
| A <sub>5</sub> | 0,564        | 0,602         | -0,038   | 5        |

| Alternatif     | Leaving flow | Entering flow | Net flow | Rangking |
|----------------|--------------|---------------|----------|----------|
| A <sub>6</sub> | 0,518        | 0,579         | -0,061   | 8        |
| A <sub>7</sub> | 0,640        | 0,564         | 0,076    | 3        |
| A <sub>8</sub> | 0,564        | 0,579         | -0,015   | 4        |
| A <sub>9</sub> | 0,518        | 0,564         | -0,046   | 6        |

Hasil perhitungan promethee alternatif nilai paling tinggi berdasarkan nilai *net flow* yaitu A3 yakni Kecamatan Sungai Raya dan nilai *net flow* sebesar 0,148 sedangkan nilai alternatif paling rendah yaitu A2 dengan nilai net flow -0,099 yakni Kecamatan Kuala Mandor B. Urutan lainnya dari nilai *net flow* terbesar hingga terkecil yaitu A1, A7, A8, A5, A9 A4, dan A6 dengan urutan Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Batu Ampar, Kecamatan Terentang, Kecamatan Teluk Pakedai, Kecamatan Kubu, Kecamatan Rasau Jaya, dan Kecamatan Sungai Ambawang.

#### C. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian sistem dengan data masukan kriteria jarak dari danau, jarak dari jalan, jarak dari sungai, jenis tanah, jarak dari pemukiman dan luas daerah yang terbakar menghasilkan urutan ranking alternatif yakni Kecamatan Sungai Raya, Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Batu Ampar, Kecamatan Terentang, Kecamatan Teluk Pakedai, Kecamatan Kubu, Kecamatan Rasau Jaya, dan Kecamatan Sungai Ambawang dan Kecamatan Kuala Mandor B. Untuk mengukur tingkat keakuratan dari sistem pendukung keputusan prioritas lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan di wilayah Kabupaten Kubu Raya menggunakan metode AHP dan metode *promethea*, pengujian dilakukan menggunakan data kebakaran hutan dan lahan tahun 2019 diperoleh dari BPBD Kabupaten Kubu Raya diperoleh perbandingan hasil pada tabel berikut :

Table 13 Hasil Pengujian Sistem

| Alternatif     | Net flow | Rank | Kecamatan       | Banyak Kejadian (Data BPBD, 2019) |
|----------------|----------|------|-----------------|-----------------------------------|
| Sungai Kakap   | 0,084    | 2    | Sungai Raya     | 17                                |
| Kuala Mandor B | - 0,099  | 9    | Sungai Kakap    | 10                                |
| Sungai Raya    | 0,148    | 1    | Batu Ampar      | 9                                 |
| Rasau Jaya     | - 0,050  | 7    | Kubu            | 6                                 |
| Teluk Pakedai  | - 0,038  | 5    | Teluk Pakedai   | 4                                 |
| Sui. Ambawang  | - 0,061  | 8    | Terentang       | 3                                 |
| Batu Ampar     | 0,076    | 3    | Rasau Jaya      | 2                                 |
| Terentang      | - 0,015  | 4    | Sungai Ambawang | 2                                 |
| Kubu           | - 0,046  | 6    | Kuala Mandor B  | 1                                 |

Berdasarkan hasil pengujian yang direpresentasikan pada tabel diatas dengan membandingkan alternatif perhitungan ranking promethee dan banyak kejadian kebakaran pada tahun 2019 dari data BPBD Kabupaten Kubu Raya, ranking pertama berdasarkan data BPBD adalah Kecamatan Sungai Raya dengan banyak kejadian 17 kasus, hal ini sama berdasarkan ranking yang diperoleh dengan metode promethee adalah Kecamatan Sungai Raya dengan nilai net flow 0,148. Ranking kedua dari data BPBD adalah Kecamatan Sungai Kakap dengan banyak kejadian 10 kasus dan hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Sungai Kakap dengan nilai net flow 0,084. Berikutnya ranking ketiga dari data BPBD adalah Kecamatan Batu Ampar dengan banyak kejadian 6 kasus dan hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Batu Ampar dengan nilai net flow 0,076. Ranking keempat dari data BPBD adalah Kecamatan Kubu dengan banyak kejadian 6 kasus dan dari hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Terentang dengan nilai net flow -0,015. Ranking kelima dari data BPBD adalah Kecamatan Teluk Pakedai dengan banyak kejadian 4 kasus dan dari hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Teluk Pakedai dengan nilai net flow -0,038. Ranking keenam dari data BPBD adalah Kecamatan Terentang dengan banyak kejadian 3 kasus dan hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Kubu dengan nilai net flow -0,046. Ranking ketujuh dari data BPBD adalah Kecamatan Rasau Jaya dengan banyak kejadian 2 kasus dan dari hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Rasau Jaya dengan nilai net flow - 0,050. Ranking kedelapan dari data BPBD adalah Kecamatan Sungai Ambawang dengan banyak kejadian 2 kasus dan hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Sungai Ambawang dengan nilai net flow -0,061. Ranking kesembilan dari data BPBD adalah Kecamatan Kuala Mandor B dengan banyak kejadian 1 kasus dan hasil ranking metode promethee adalah Kecamatan Kuala Mandor B dengan nilai net flow -0,099.

#### D. Analisis Akurasi

Untuk mengukur tingkat keakuratan metode yang digunakan, dilakukan pengujian akurasi menggunakan akurasi dan tingkat kesalahan. Nilai akurasi digunakan notasi persamaannya sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data yang benar}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (14)$$

$$error = 100\% - \text{tingkat akurasi} \quad (15)$$



Berdasarkan perhitungan akurasi dari sistem penentuan lokasi pemadaman titik panas kebakaran hutan dan lahan menggunakan metode AHP dan promethee mendapatkan hasil akurasi 77,78% dan sedangkan nilai galat atau error sebesar 0,22. Berdasarkan hasil akurasi disimpulkan bahwa *Analytical Hierarchy Process* dan *promethee* dapat menentukan lokasi titik panas kebakaran hutan dan lahan. Hasil relevan sehingga untuk menentukan prioritas pemadaman lokasi titik panas kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang dapat membantu petugas pemadam kebakaran ataupun tim Pusat Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Kabupaten Kubu Raya serta Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kubu Raya.

#### IV KESIMPULAN

*Analytical Hierarchy Process* dan *promethee* dapat digunakan untuk penentuan prioritas lokasi pemadaman kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kubu Raya. Penentuan lokasi titik panas berdasarkan data masukan jarak dari danau, jarak dari jalan, jarak dari sungai, jenis tanah, jarak dari pemukiman dan luas daerah yang terbakar menghasilkan perankingan prioritas sembilan Kecamatan di Kabupaten Kubu Raya. Ranking pertama memiliki prioritas utama untuk dilakukan pemadaman berdasarkan faktor geografis disekitar wilayah titik panas. Hasil akurasi AHP dan promethee mendapatkan hasil akurasi 77,78% dan sedangkan nilai galat atau error sebesar 0,22.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2019). SiPongi - Karhutla Monitoring Sistem. In *Www.Sipongi.Menlhk.Go.Id*
- [2] Amri, K., & Sitanggang, I. S. (2015). A Geographic Information System for Hotspot Occurrences Classification in Riau Province Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 24, 127–131. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.017>
- [3] Nurpratami, I. D., & Sitanggang, I. S. (2015). Classification Rules for Hotspot Occurrences Using Spatial Entropy-based Decision Tree Algorithm. *Procedia Environmental Sciences*, 24, 120–126. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.016>
- [4] Komara, A. D., Djamal, E. C., & Renaldi, F. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Pemadaman Hotspot Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process dan Weighted Product. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(3). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i3.524>
- [5] Novaliendry, D. (2011). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN MEDIA PROMOSI Studi Kasus : STMIK Indonesia. *Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*, 5(2), 104–111.
- [6] Y. Indrianingsih and W. S. Naibaho, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Tanaman Pangan Berdasarkan Kandungan Tanah Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dengan Algoritma Genetika,” *Compiler*, vol. 4, no. 2, pp. 61–72, 2015, doi: 10.28989/compiler.v4i2.96.
- [7] Khairunnisa, Wardoyo R. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Merekomendasikan Kesesuaian Lahan Pada Komoditas Tanaman Prioritas Dengan Profile Matching Dan Analytical Hierarchy Process. *J Ilmu Komput.* 2018;10(2):16,22,23.
- [8] Suwarsono, Rokhmatuloh, & Waryono, T. (2013). Pengembangan Model Identifikasi Daerah Bekas Kebakaran Hutan Dan Lahan ( Burned Area ) Menggunakan Citra Modis Di Kalimantan ( Model Development of Burned Area Identification Using Modis Imagery in Kalimantan ). *Jurnal Penginderaan Jauh*, 10(2), 93–112.
- [9] Wafi, M., Setya Perdana, R., & Kurniawan, W. (2017). Implementasi Metode Promethee II untuk Menentukan Pemenang Tender Proyek (Studi Kasus: Dinas Perhubungan dan LLAJ Provinsi Jawa Timur). *J-Ptiik.Ub.Ac.Id*, 1(11), 1224–1231. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] M. Ridho, M. Mardhiansyah, and N. Qomar, “Identification of Decline Suporting Factors Masyarakat Sekitar , Petani Dusun I dan Petani Dusun II,” *J. Kehutan. Faperta*, vol. 2, no. 2, pp. 9–16, 2018.
- [11] T. L. Saaty, “Decision making with the analytic hierarchy process,” *Int. J. Serv. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008