

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN KAWASAN RAWAN KEBAKARAN MENGGUNAKAN METODE *SEQUENTIAL PATTERN MINING*

Revi Melia^{1*}; Nurul Mutiah²; Syahru Rahmayuda³

Program Studi Sistem Informasi^{1,2,3}
Universitas Tanjungpura^{1,2,3}
<https://untan.ac.id/>^{1,2,3}

revimelia@student.untan.ac.id^{1*}; nurul@sisfo.untan.ac.id²; yudarahma@sisfo.untan.ac.id³;



Abstract— One of the causes of land fires is human negligence or intentional related to deforestation. One indicator that is useful as a determinant of the occurrence of land fires is hotspots. To manage hotspot data, data mining can be done, namely by using the sequential pattern mining method to obtain hotspot sequence patterns that will be used as indicators of land fires. In overcoming these problems, a Geographic Information System (GIS) was designed to map the areas prone to land fires in Kubu Raya Regency. The results of this study are maps of the distribution of land fire-prone areas and the pattern of occurrence of hotspots calculated using the sequential pattern mining method which is expected to assist relevant agencies in carrying out mitigation and prevention efforts for land fires, so as to produce the right decisions for handling land fires in the District. Kingdom Fortress. Based on the results of functionality testing using the black box testing method, the SIGPKRK application (Geographical Information System for Mapping Fire Prone Areas) that was built can run and is in accordance with the functions that have been designed. As for the results of testing the system interface using a questionnaire through the Google form which was filled in by 30 respondents, the SIGPKRK application obtained a percentage result of 85.9% which was included in the "Very Good" category.

Keywords: Fire Prone, Geographic Information System, Hot Spots, Sequential Pattern Mining.

Abstrak—Salah satu penyebab kebakaran lahan adalah kelalaian ataupun kesengajaan dari manusia terkait dengan deforestasi hutan. Salah satu indikator yang berguna sebagai penentu terjadinya kebakaran lahan adalah titik panas. Untuk mengelola data titik panas dapat dilakukan dengan proses *data mining*, yaitu dengan menggunakan metode *sequential pattern mining* untuk memperoleh pola sekuens titik panas yang akan digunakan sebagai indikator terjadinya kebakaran lahan. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka dirancang sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk melakukan pemetaan terhadap kawasan rawan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya. Hasil dari penelitian ini yaitu peta sebaran kawasan rawan kebakaran lahan serta pola kemunculan titik panas hasil perhitungan menggunakan metode *sequential pattern mining* yang diharapkan dapat membantu dinas terkait dalam melakukan upaya mitigasi dan pencegahan kebakaran lahan, sehingga menghasilkan keputusan yang tepat untuk melakukan penanganan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode black box testing, aplikasi SIGPKRK (Sistem Informasi Geografis Pemetaan Kawasan Rawan Kebakaran) yang dibangun dapat berjalan dan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Adapun hasil pengujian interface sistem dengan menggunakan kuesioner melalui google form yang diisi oleh 30 orang responden, aplikasi SIGPKRK mendapatkan hasil persentase sebesar 85,9% yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik".

Kata Kunci : Rawan Kebakaran, *Sequential Pattern Mining*, Sistem Informasi Geografis, Titik Panas.

PENDAHULUAN

Pada musim kemarau kebakaran lahan dan hutan merupakan salah satu masalah serius yang terjadi di Indonesia (Viviyanti et al., 2019). Seperti pada tahun 2015, terjadinya kebakaran lahan dan hutan di Indonesia, yaitu di Kalimantan, Papua dan Sumatera, yang mengakibatkan polusi udara pada

beberapa negara di Asia Tenggara (Yusuf et al., 2019). Kebakaran lahan dan hutan tersebut, tentunya dapat menimbulkan dampak ekonomi, kesehatan, sosial dan budaya, ekologis serta kerusakan lingkungan (Yusuf et al., 2019). Bagi masyarakat yang memiliki mata pencaharian pada hasil hutan, tentunya kebakaran hutan akan mengakibatkan hilangnya mata pencaharian mereka.

Kebakaran lahan dan hutan terjadi pula pada setiap tahunnya di Kalimantan Barat. Dikarenakan sebagian besar lahannya didominasi oleh lahan gambut (Dicelebica et al., 2022). Salah satu kawasan yang mengalami kebakaran lahan dan hutan yaitu di Kabupaten Kubu Raya. Berdasarkan data LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) di Kabupaten Kubu Raya, pada tahun 2021 terdapat 291 titik panas (hotspot.brin.go.id). Berdasarkan dengan keadaan tersebut dan juga dampak yang diakibatkan oleh terjadinya kebakaran lahan dan hutan di Kabupaten Kubu Raya, maka perlu dilakukan upaya atau tindakan yang dapat mencegah terjadinya kebakaran lahan dan hutan, seperti dengan melakukan peningkatan teknik pencegahan dan sosialisasi kepada seluruh masyarakat serta dinas terkait dan melakukan pengembangan sistem untuk peringatan dini kebakaran seperti sistem informasi geografis.

Salah satu indikator yang berguna sebagai penentu terjadinya kebakaran lahan adalah titik panas. Untuk mengelola data titik panas dapat dilakukan dengan proses *data mining*, yaitu dengan menggunakan metode *sequential pattern mining* untuk memperoleh pola sekuens titik panas yang akan digunakan sebagai indikator terjadinya kebakaran lahan. *Sequential pattern mining* adalah penambangan peristiwa atau urutan kejadian yang sering terjadi sebagai pola (pola sekuens) (Noah, Intan, & Tjondrowiguno, 2020). Metode *sequential pattern mining* digunakan untuk memperoleh data kemunculan kombinasi item tertentu secara bersamaan, tetapi tetap memperhatikan urutan kemunculan item tersebut (Ginawan dkk., 2022). Penggunaan pola sekuens ditujukan pada data dengan jumlah yang besar serta untuk menemukan pola yang sering muncul pada suatu kejadian yang berurutan (Saputra, Tosida, & W, 2019). Pada penelitian terdahulu juga disebutkan bahwa pola titik panas yang berurutan, dapat menjadi indikator dilapangan yang memungkinkan terjadinya kejadian kebakaran lahan (Rezainy, et al., 2020).

Pada penelitian terdahulu yang sudah dilakukan, dijelaskan bahwa sistem informasi geografis dapat membantu pihak terkait untuk melakukan pemetaan potensi kebakaran lahan (Wahidati, 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya sistem informasi geografis yang dapat menampilkan peta kawasan berpotensi rawan kebakaran lahan berdasarkan pola sekuens titik panas yang ada di Kabupaten Kubu Raya. Penelitian terdahulu juga disebutkan bahwa untuk mencegah terjadinya kebakaran lahan dapat dilakukan dengan pengembangan sistem informasi kebakaran (Fitri Imansyah, 2021) Dalam mencegah kebakaran, dapat dilakukan dengan memanfaatkan sistem informasi geografis untuk pemetaan

kerentanan kebakaran (Adam, et al., 2019).

Manfaat dari penelitian ini yaitu, akan memudahkan pihak terkait dalam melakukan pemetaan lahan, dan pencegahan terjadinya kebakaran di kawasan rawan kebakaran secara maksimal, karena sistem informasi geografis ini dapat digunakan untuk memonitoring kawasan rawan kebakaran di Kabupaten Kubu Raya, sehingga dapat membantu pemerintah dalam memberikan informasi sebagai dasar untuk mendukung dalam proses pengambilan keputusan untuk dapat mencegah atau menanggulangi terjadinya kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya.

BAHAN DAN METODE

1. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan kualitatif. Terdapat beberapa Teknik yang diterapkan untuk membantu dalam proses pengumpulan data dan informasi yang akan digunakan untuk keperluan penelitian, diantaranya:

a. Studi Literatur

Yaitu dengan melakukan pencarian dan pengumpulan referensi yang sesuai dengan penelitian. Seperti melalui jurnal dan juga buku yang berkaitan dengan sistem informasi geografis dan metode *sequential pattern mining*.

b. Wawancara

Yaitu dengan melakukan tanya jawab kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kubu Raya yang diwakili oleh Bapak M. Yassier, SE selaku Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kubu Raya terkait proses pengolahan data titik panas dan perencanaan penanggulangan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya.

c. Observasi

Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kubu Raya, untuk memperoleh informasi terkait prosedur pengolahan data titik panas dan perencanaan penanggulangan kebakaran lahan.

d. Kuisisioner

Yaitu dengan melakukan penyebaran kuisisioner melalui google form untuk menguji sitem yang telah dibuat dari sisi antarmuka, penggunaan tulisan, penggunaan warna dan lainnya. Penyebaran kuisisioner dilakukan kepada 30 responden agar hasil pengujian yang dilakukan mendekati kurva normal.

2. Analisis Data

Untuk melakukan identifikasi kawasan rawan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya, digunakan pemodelan matematik yaitu *data mining* dengan metode yang digunakan adalah metode *sequential pattern mining*. *Sequential pattern mining* merupakan penambangan serangkaian peristiwa atau urutan kejadian, dimana setiap urutan terdiri dari daftar elemen dan setiap elemen terdiri dari satu set item, dan diberi *min_support* yang ditentukan pengguna ambang batas, penambangan pola sekuensial adalah untuk menemukan urutan kejadian atau pola yang sering muncul, yaitu urutan yang frekuensi kemunculannya dalam rangkaian urutan tidak kurang dari *min_support* (Ding, Li, Zhang, & Mao, 2022).

Adapun algoritma yang digunakan dalam metode ini yaitu dengan algoritma SPADE. Dimana basis data yang digunakan pada SPADE merupakan basis data dengan format vertikal (Amini Nur et al., 2021) Terdapat beberapa proses atau tahapan pada algoritma SPADE yaitu sebagai berikut (Khashaish Fillah & Rahman Prehanto, 2022).

- a. Menentukan *frequent 1_sequence*
Frequent 1_sequence ditentukan berdasarkan apakah nilai *support* yang dimiliki oleh 1 item telah melebihi atau sama dengan nilai minimum *support*.
- b. Menentukan *frequent 2_sequence*
Frequent 2_sequence ditentukan berdasarkan apakah nilai *support* yang dimiliki oleh penggabungan 2 item telah melebihi atau sama dengan nilai minimum *support*.
- c. Menentukan *frequent 3_sequence*
Untuk mencari *frequent 3_sequence* dilakukan penggabungan antar *frequent sequence*, misalnya penggabungan *frequent 1_sequence* dengan *frequent 2_sequence* untuk menghasilkan *frequent 3_sequence*. Kemudian apakah nilai *support* yang dimiliki oleh penggabungan 3 item tersebut telah melebihi atau sama dengan nilai minimum *support*.
- d. Pembentukan rule
Dilakukan validasi terhadap rule yang terbentuk untuk mengetahui kekuatan asosiasi dari rule tersebut dengan menghitung nilai *lift ratio*-nya.

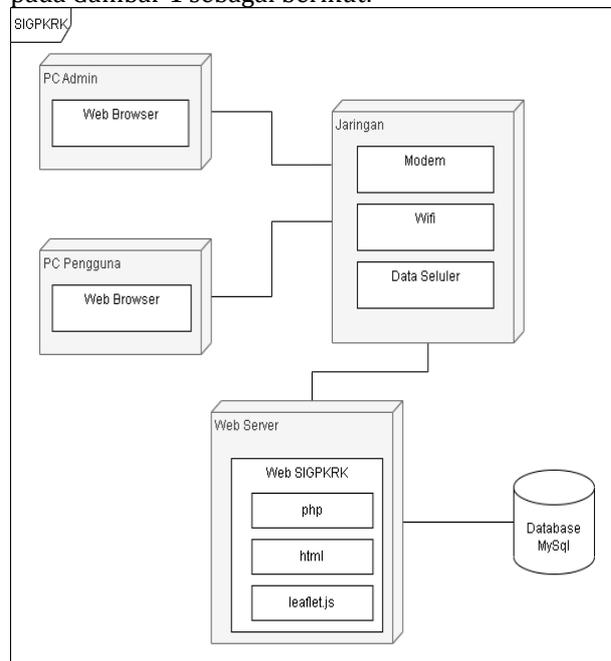
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Sistem

Perancangan yang dimaksud merupakan tahapan pembuatan rancangan dasar sistem yang akan dibangun, meliputi perancangan arsitektur sistem, diagram UML, antarmuka sistem dan basis data sistem. Berikut ini merupakan beberapa perancangan sistem:

a. Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem merupakan penggambaran singkat dari sifat dasar sistem yang akan dibangun. Arsitektur sistem memberi gambaran proses kerja sistem dari awal hingga akhir seperti yang terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



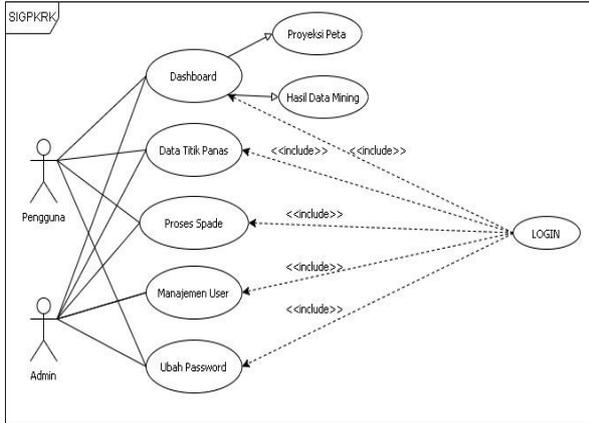
(Sumber: Peneliti, 2023)

Gambar 1. Arsitektur Sistem SIGPKRK

Berdasarkan gambar 1, aktor dari sistem yang dibangun terbagi menjadi dua level yaitu admin dan pengguna, untuk mengakses halaman *website* sistem perangkat aktor harus terhubung ke jaringan internet dan mengakses *website* sistem melalui *web browser*. Data pada sistem disimpan pada *database mysql*.

b. Perancangan Use Case Diagram

Use case diagram memberikan gambaran interaksi antara masing-masing aktor dengan fungsi yang ada pada sistem. Use case diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

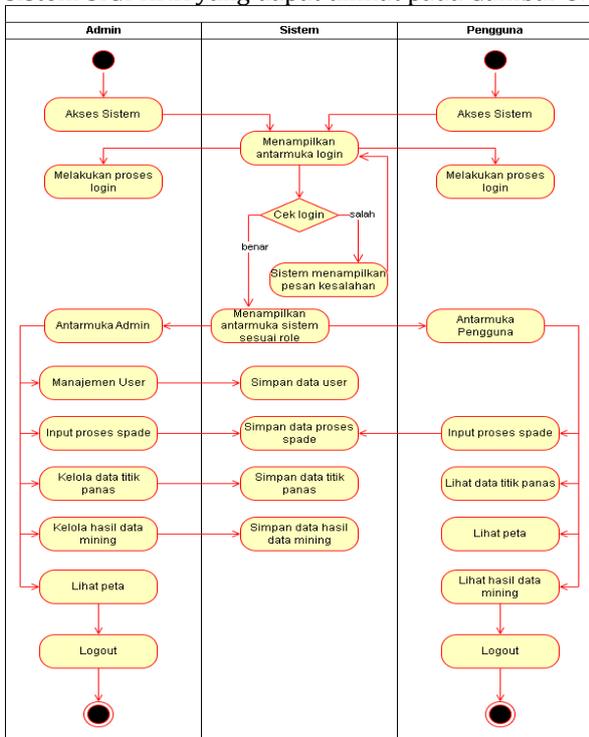


(Sumber: Peneliti, 2023)
 Gambar 2. Use Case Diagram

Berdasarkan pada gambar 2, pada aktor admin dapat mengakses fungsi dashboard, proyeksi peta, hasil data mining, data titik panas, proses spade, manajemen user dan ubah password. Pada aktor pengguna dapat mengakses fungsi dashboard, proyeksi peta, hasil data mining, data titik panas, proses spade, serta ubah password.

c. Perancangan Activity Diagram

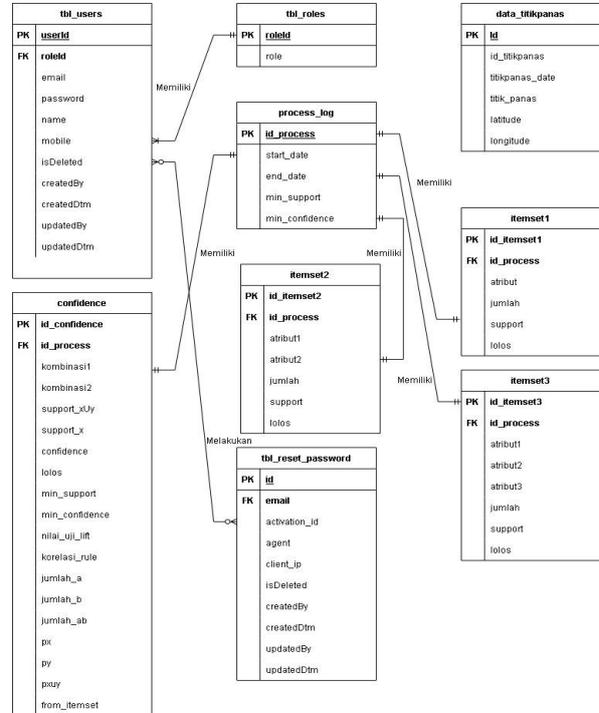
Berikut merupakan activity diagram pada sistem SIGPKRK yang dapat dilihat pada Gambar 3.



(Sumber: Peneliti, 2023)
 Gambar 3. Activity Diagram Umum

Berdasarkan Gambar 3, activity diagram dirancang untuk dapat menggambarkan alur kerja setiap aktivitas yang dilakukan user didalam sistem. Pembagian user pada SIGPKRK yaitu admin dan pengguna.

d. Perancangan Entity Relationship Diagram
 Entity Relationship Diagram dirancang untuk dapat menggambarkan perancangan dari basis data yang akan diimplementasikan pada sistem SIGPKRK. Adapun rancangan class diagram dapat dilihat pada Gambar 4.

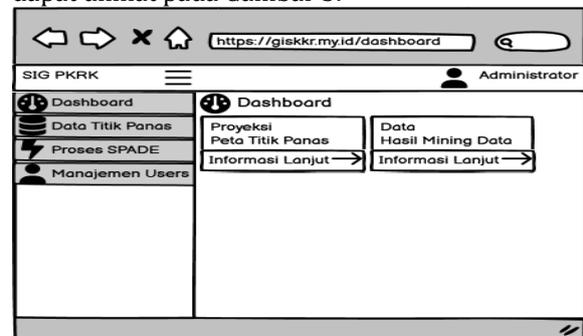


(Sumber: Peneliti, 2023)
 Gambar 4. ERD SIGPKRK

Berdasarkan Gambar 4, perancangan basis data pada SIGPKRK memiliki 9 entitas yang tersusun atas tbl_users, tbl_role, data_titikpanas, process_log, confidence, itemset1, itemset2, itemset3 dan tbl_reset_password. Setiap entitas memiliki nilai dan atribut yang berbeda. Entitas tersebut berfungsi untuk tempat penyimpanan data dalam bentuk tabel.

e. Perancangan Antarmuka

Contoh rancangan tampilan antarmuka sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



(Sumber: Peneliti, 2023)
 Gambar 5. Perancangan Antarmuka Dashboard Pada Gambar 5 menunjukkan perancangan antarmuka sistem yaitu antarmuka dashboard.

2. Implementasi Perhitungan Titik panas

Pada tahap ini diambil contoh data titik panas pada bulan januari tahun 2022 yang muncul di Kabupaten Kubu Raya yang diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), untuk perhitungan SPADE menggunakan minimum support sebesar 2 dan minimum confidence sebesar 2. Association rule merupakan teknik data mining yang digunakan untuk menentukan hubungan antar item yang menggambarkan kekuatan hubungan antar item tersebut (Maulidah & Bachtiar, 2021) Adapun data titik panas yang digunakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kemunculan Titik Panas

Id	eid	Sequence
1	1	Kuala Mandor B
2	5	Sungai Kakap, Sungai Raya
3	9	Sungai Kakap, Sungai Raya
4	18	Sungai Kakap
5	19	Sungai Kakap
6	20	Sungai Raya
7	21	Sungai Ambawang, Batu Ampar
8	22	Sungai Kakap
9	25	Batu Ampar, Sungai Kakap
10	26	Sungai Raya, Sungai Kakap
11	27	Sungai Kakap
12	31	Sungai Kakap, Kuala Mandor B, Rasau Jaya

(Sumber: Peneliti, 2023)

Adapun perhitungan titik panas dengan Algoritma SPADE dapata dilihat sebagai berikut:

Berdasarkan persamaan 1, untuk menghitung nilai *support* yaitu batas minimum frekuensi kemunculan dari satu item dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Nilai support (item 1)} = \frac{\Sigma \text{transaksi item 1}}{\Sigma \text{transaksi}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai support (Kuala Mandor)} = \frac{\Sigma \text{transaksi Kuala Mandor}}{\Sigma \text{transaksi}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai support (Kuala Mandor)} = \frac{2}{12} \times 100\% = 16,66\%$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai *support* pada item 1, maka diperoleh item yang termasuk pada kategori frequent 1_sequence yang dapat dilihat pada Tabel 2. Frequent 1-Sequence sebagai berikut:

Tabel 2. Frequent 1-Sequence

Item	Kemunculan	Support	Support
Kuala Mandor B	2	0,16	16,66%
Sungai Kakap	9	0,75	75%
Sungai Raya	4	0,33	33,33%
Batu Ampar	2	0,16	16,66%

(Sumber: Peneliti, 2023)

Untuk menghitung nilai *support* yaitu batas minimum frekuensi kemunculan dari penggabungan item 1 dan item 2 dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Nilai support (item 1, item 2)} = \frac{\Sigma \text{transaksi item 1 dan 2}}{\Sigma \text{transaksi}} \times 100\%$$

Nilai *support* (Sungai Kakap, Sungai Raya)

$$= \frac{\Sigma \text{transaksi Sungai Kakap, Sungai Raya}}{\Sigma \text{transaksi}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai support (Sungai Kakap, Sungai Raya)} = \frac{3}{12} \times 100\% = 25\%$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai *support* pada itemset 2, maka diperoleh item yang termasuk pada kategori frequent 2_sequence yang dapat dilihat pada Tabel 3. Frequent 2-Sequence sebagai berikut:

Tabel 3. Frequent 2-Sequence

Items	Kemunculan	Support	Support
Sungai Kakap, Sungai Raya	3	0,25	25%

(Sumber: Peneliti, 2023)

Untuk menentukan kekuatan hubungan dari suatu rule yang terbentuk yaitu antara Sungai Kakap dan Sungai Raya, maka dilakukan perhitungan nilai *confidence*. Untuk menghitung nilai *confidence* adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Confidence} = \frac{\sum \text{transaksi (item 1, item 2)}}{\sum \text{transaksi (item 1)}} \times 100 \%$$

$$\text{Nilai Confidence} = \frac{\sum \text{transaksi (Sungai Kakap, Sungai Raya)}}{\sum \text{transaksi (Sungai Kakap)}} \times 100 \%$$

$$\text{Nilai Confidence} = \frac{3}{9} \times 100 \% = 33,33 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *confidence* dari kombinasi antara Sungai Kakap dan Sungai Raya, maka dapat diketahui bahwa kemungkinan kemunculan titik panas muncul bersamaan pada Kecamatan Sungai Kakap dan Sungai Raya yaitu sebesar 33,33 %.

Untuk mengetahui apakah rule yang terbentuk valid atau tidak berdasarkan aturan asosiasi yang telah terbentuk dari nilai *support* dan nilai *confidence*, maka dilakukan perhitungan *lift ratio*. Untuk menghitung nilai *lift ratio* adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Lift Rasio} = \frac{\text{support (item 1, item 2)}}{(\text{support (item 1)} \times \text{support (item 2)})}$$

$$\text{Nilai Lift Rasio} = \frac{\text{support (Sungai Kakap, Sungai Raya)}}{(\text{support (Sungai Kakap)} \times \text{support (Sungai Raya)})}$$

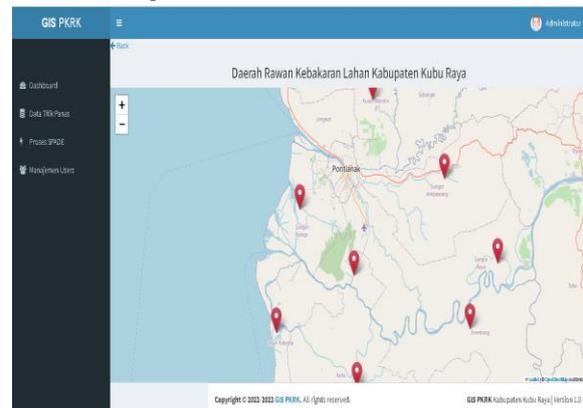
$$\text{Nilai Lift Rasio} = \frac{0,25}{(0,75 \times 0,33)} = 1,01$$

Jikai nilai lift rasio lebih besar dari 1, maka kekuatan asosiasinya juga lebih besar. Dikarenakan nilai lift rasio pada perhitungan tersebut lebih besar dari 1 maka rule tersebut dapat direkomendasikan, yaitu kemungkinan jika muncul titik panas di Sungai Kakap, maka akan muncul titik panas di Sungai Raya. Adanya kemunculan titik panas pada daerah tersebut juga dikarenakan pada tanggal-tanggal tertentu merupakan musim kemarau.

3. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka mencakup hasil implementasi sistem dari perancangan antarmuka yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya untuk diaplikasikan ke dalam perangkat lunak SIGPKRK. Berikut ini beberapa contoh dari implementasi antarmuka SIGPKRK:

a. Implementasi antarmuka proyeksi peta dapat dilihat pada Gambar 6.



(Sumber: Peneliti, 2023)

Gambar 6. Implementasi Antarmuka Proyeksi Peta

Pada antarmuka proyeksi peta yang ditunjukkan pada gambar 6, admin dan pengguna ditampilkan dengan proyeksi peta sebaran kawasan rawan kebakaran di Kabupaten Kubu Raya.

b. Implementasi antarmuka lihat hasil data mining dapat dilihat pada Gambar 7.

No.	X=1	X=2	Support X=1 Y	Support X	Confidence	L/R Ratio	Keterangan
1	Kuala Mandor B, Sungai Kakap => Ratas Jaya		11.111111111111111	11.111111111111111	99.88888888888889	2,386421020154	100%
2	Sungai Kakap, Ratas Jaya => Kuala Mandor B		11.111111111111111	35.88888888888889	31,23	1,781825	100%
3	Ratas Jaya, Kuala Mandor B => Sungai Kakap		11.111111111111111	11.111111111111111	99.88888888888889	1,4825	100%
4	Kuala Mandor B => Ratas Jaya, Sungai Kakap		11.111111111111111	17,77777777777778	62.48888888888889	1,781825	100%
5	Sungai Kakap => Kuala		11.111111111111111	71.11111111111111	18,625	1,4825	100%

(Sumber: Peneliti, 2023)

Gambar 7. Implementasi Antarmuka Lihat Hasil Data Mining

Pada antarmuka lihat hasil data mining yang ditunjukkan pada gambar 7, admin dan pengguna ditampilkan dengan detail hasil perhitungan spade, yang terdiri dari perhitungan itemset 1, perhitungan itemset 2, perhitungan itemset 3, *confidence* itemset 3, *confidense* itemset 2 dan hasil analisis.

4. Pengujian Antarmuka Sistem

Pengujian antarmuka sistem dilakukan untuk menguji sistem yang telah dibuat dari sisi antarmuka, penggunaan tulisan, penggunaan warna dan lainnya. Pengujian ini dilakukan dengan membagikan kuesioner online dengan Google Form yang diisi oleh 30 responden. Berikut ini merupakan pernyataan dari pengujian antarmuka

yang diberikan untuk memperoleh penilaian dari responden :

- a. Semua fungsi pada sistem mudah dipahami atau dipelajari.
Hasil kuesioner untuk pernyataan pertama diperoleh 36,7% (11 responden) menjawab sangat setuju, 50% (15 responden) menjawab setuju dan 13,3% (4 responden) menjawab cukup setuju.
- b. Semua fitur pada sistem sudah berjalan semestinya.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kedua diperoleh 40% (12 responden) menjawab sangat setuju, 46,7% (14 responden) menjawab setuju dan 13,3% (4 responden) menjawab cukup setuju.
- c. Ukuran font atau tulisan pada sistem mudah untuk dibaca.
Hasil kuesioner untuk pernyataan ketiga diperoleh 46,7% (14 responden) menjawab sangat setuju, 40% (12 responden) menjawab setuju dan 13,3% (4 responden) menjawab cukup setuju.
- d. Tampilan warna pada sistem sudah sesuai.
Hasil kuesioner untuk pernyataan keempat diperoleh 43,3% (13 responden) menjawab sangat setuju, 36,7% (11 responden) menjawab setuju dan 20% (6 responden) menjawab cukup setuju.
- e. Tampilan antarmuka sistem menarik.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kelima diperoleh 23,3% (7 responden) menjawab sangat setuju, 53,3% (16 responden) menjawab setuju dan 23,3% (7 responden) menjawab cukup setuju.
- f. Sistem mudah untuk digunakan.
Hasil kuesioner untuk pernyataan keenam diperoleh 56,7% (17 responden) menjawab sangat setuju, 36,7% (11 responden) menjawab setuju dan 6,7% (2 responden) menjawab cukup setuju.
- g. Sistem memudahkan pengguna untuk mengetahui kemungkinan kemunculan titik panas di Kabupaten Kubu Raya.
Hasil kuesioner untuk pernyataan ketujuh diperoleh 43,3% (13 responden) menjawab sangat setuju, 43,3% (13 responden)

menjawab setuju dan 13,3% (4 responden) menjawab cukup setuju.

- h. Informasi yang ditampilkan sudah informatif.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kedelapan diperoleh 40% (12 responden) menjawab sangat setuju, 36,7% (11 responden) menjawab setuju dan 23,3% (7 responden) menjawab cukup setuju.
- i. Semua menu pada sistem dapat tertampil dengan baik.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kesembilan diperoleh 46,7% (14 responden) menjawab sangat setuju, 36,7% (11 responden) menjawab setuju dan 16,7% (5 responden) menjawab cukup setuju.
- j. Mudah dalam melakukan perpindahan atau mengakses tiap menu.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kesepuluh diperoleh 53,3% (16 responden) menjawab sangat setuju, 33,3% (10 responden) menjawab setuju dan 13,3% (4 responden) menjawab cukup setuju.
- k. Sistem sudah layak untuk digunakan.
Hasil kuesioner untuk pernyataan kesebelas diperoleh 46,7% (14 responden) menjawab sangat setuju, 43,3% (13 responden) menjawab setuju dan 10% (3 responden) menjawab cukup setuju.

Pengujian antarmuka yang dilakukan dengan kuesioner melalui Google form kepada masyarakat umum dan diisi oleh 30 responden memperoleh hasil yang dikategorikan Sangat Baik. Yaitu dengan berdasarkan perhitungan Skala Likert dengan total nilai akhir sebesar 85,9%.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa, dengan dikembangkannya aplikasi SIGPKRK untuk Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kubu Raya, pihak terkait dapat melakukan perencanaan pencegahan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya dengan memanfaatkan pola kemunculan titik panas dan peta sebaran kawasan rawan kebakaran lahan. Aplikasi SIGPKRK dapat melakukan perhitungan pencarian pola data titik panas menggunakan Metode *Sequence Pattern Mining*, yaitu dengan Algoritma *Sequential Pattern*

Discovery using Equivalent Class (SPADE). Hasil dari pencarian pola titik panas yang dilakukan menggambarkan pola kemunculan titik panas yang terjadi pada saat musim kemarau, sehingga dapat dijadikan sebuah prediksi kemunculan titik panas saat musim kemarau yang akan datang. Aplikasi SIGPKRK dapat memberikan hasil pemetaan kawasan rawan kebakaran lahan di Kabupaten Kubu Raya dalam bentuk peta digital dengan menggunakan plugin open source Leaflet.JS, sehingga pihak terkait dapat melakukan pemantauan langsung pada daerah yang rawan kebakaran lahan.

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijelaskan, adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat memaksimalkan serta menambah fungsi atau antarmuka dari aplikasi SIGPKRK sesuai dengan kebutuhan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Kubu Raya agar sistem ini dapat berjalan lebih optimal. Memaksimalkan fungsi proyeksi peta agar dapat menampilkan pola hubungan kemunculan titik panas di Kabupaten Kubu Raya. Serta mengembangkan aplikasi SIGPKRK kedalam bentuk Android.

REFERENSI

- Adam, S. S., Rindarjono, M. G., & Karyanto, P. (2019). Sistem Informasi Geografi Untuk Zonasi Kerentanan Kebakaran Geographic Information System for Vulnerability Zoning of Land and Forest Fire in Malifut Sub-District, North Halmahera. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(5), 559-566. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201961674>
- Amini Nur, A., Hidayatullah Harahap, A., Malik, Abdul, I. M. Bin, Nur Imam, M. I., Sabiq Bilhaq, M. T., & Angelyna. (2021). Analisis Rekomendasi Film dengan Algoritma Sequential Pattern Discovery Using Equivalence Classes (SPADE). 3.
- Dicelebica, T. F., Akbar, A. A., & Jati, D. R. (2022). Identifikasi dan Pencegahan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut Di Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 115-126. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.115-126>
- Ding, S., Li, Z., Zhang, K., & Mao, F. (2022). A Comparative Study of Frequent Pattern Mining with Trajectory Data. 1-17.
- Fitri Imansyah, F. (2021). Sistem Informasi Geografis Lahan Pertanian Rawan Kebakaran di Kota Singkawang. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(2), 289. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i2.4449>
- Ginawan Rudi, Ahmad, A.S., Admaja, D.H. (2022). Analisis *Sequential Pattern Mining* untuk Menggali Informasi Proses Belajar Pada Media Pembelajaran Aritmatika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol 16. No 5. Hal 2088-2097.
- Hotspot.brin.go.id. Brin Fire Hotspot. Diakses pada 28 Desember 2022, dari <http://hotspot.brin.go.id/>
- Khashaish Fillah, S., & Rahman Prehanto, D. (2022). Sequential Pattern Mining Data Pemeriksaan Pasien Menggunakan Algoritma SPADE (Sequential Pattern Using Discovery Equivalent Classes) Studi Kasus BPI Albasrah Wajak. *Jeisbi*, 03(1), 9-17.
- Maulidah, A., & Bachtiar, F. A. (2021). Penerapan Metode Association Rule Mining untuk Asosiasi Ulasan Terhadap Aspek Tempat Wisata Jawa Timur Park 3. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(5), 1029. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021854417>
- Noah, A., Intan, R., & Tjondrowiguno, A. N. (2020). Menggunakan SPADE Algorithm Untuk Sistem Rekomendasi Film. *Jurnal Infra*. Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/9769>
- Nur, A.Amini, A.H. Harahap, Ihsan Muttaqin, M.I. Nur Iman, M.T. Sabiq Bilhaq, Anggelyna. (2021). Analisis Rekomendasi Film dengan Algoritma *Sequential Pattern Discovery Using Equivalence Classes* (SPADE). *Gunung Djati Conference Series*. Vol 3. Hal 1-5.
- Rezainy, A., Syaufina, L., & Sitanggang, I. S. (2020). Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Di Lahan Gambut Berdasarkan Pola Sekuens Titik Panas Di Kabupaten Pulang Pisau Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(1), 66-76. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.66-76>
- Saputra, D. A., Tosida, E. T., & W, F. D. (2019). Penentuan Pola Sekuensial Data Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Sequential Pattern Discovery Using

- Equivalent Classes (Spade). *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 16(2), 271-282. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i2.1621>
- Viviyanti, R., Adila, T. A., & Rahmad, R. (2019). Aplikasi SIG untuk Pemetaan Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Dumai. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 78. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.17399>
- Wahidati, L.A., (2020). Pemanfaatan Data Spasial Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemantauan Bidang Kehutanan. *Jurnal Geografi*. Hal 1-6.
- Yusuf, A., Hapsoh, H., Siregar, S. H., & Nurrochmat, D. R. (2019). Analisis Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2), 67. <https://doi.org/10.31258/dli.6.2.p.67-84>