

## Pengelompokan Obyek Wisata Potensial dengan *Self Organizing Maps (SOM)* dan *Sum Additive Weighting (SAW)*

Indra Dharma Wijaya <sup>(1)</sup>, Muhammad Afif Hendrawan <sup>(2)\*</sup>, Nurcahya Nania Anabela <sup>(3)</sup>

Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, Malang

e-mail : {indra.dharma,afif.hendrawan}@polinema.ac.id, nania.anabela22@gmail.com.

\* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 28 April 2022, direvisi 12 Agustus 2022, diterima 15 Agustus 2022, dan dipublikasikan 30 Januari 2023.

### Abstract

Probolinggo Regency is an area in East Java that has tourism potential. The condition is seen from the many tourists visiting various attractions in Probolinggo Regency. To increase the number of tourist visits, it is necessary to develop tourism objects. However, not all attractions in Probolinggo Regency can be developed at the same time. This is due to budget limitations for tourism development. Therefore, it is necessary to have a grouping of attractions according to the priority level of development. In this study, researchers utilized *Self Organizing Maps (SOM)* and *Sum Additive Weighting (SAW)* methods to group attractions based on their development priority levels. *SOM* is used to determine groups of tourist objects based on the parameters of the number of domestic tourists, the number of foreign tourists, infrastructure, and the number of attractions. Furthermore, *SAW* is used to find out which group has the highest priority among other groups based on these parameters. To measure the quality of the resulting group, researchers used the value of the silhouette coefficient. Results from the grouping process resulted in three groups. Group C1 consists of 4 attractions, group C2 consists of 20 attractions, and group C3 consists of 10 attractions. The value of the silhouette coefficient also holds a good value, especially in group 1, which is 0.75006. Furthermore, based on the ranking of groups by the *SAW* method, the C1 group is the group of tourist attractions with the highest priority for development.

**Keywords:** *Tourism, Data Mining, Clustering, SOM, SAW*

### Abstrak

Kabupaten Probolinggo merupakan daerah di Jawa Timur yang memiliki potensi pariwisata. Kondisi tersebut dilihat dari banyaknya wisatawan yang berkunjung ke berbagai objek wisata di Kabupaten Probolinggo. Untuk meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan, maka perlu dilakukan pengembangan obyek pariwisata. Akan tetapi, tidak semua objek wisata di Kabupaten Probolinggo dapat dikembangkan dalam waktu yang bersamaan. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan anggaran untuk pengembangan pariwisata. Oleh karena itu, perlu adanya pengelompokan objek wisata sesuai dengan tingkat prioritas pengembangannya. Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan metode *Self Organizing Maps (SOM)* dan *Sum Additive Weighting (SAW)* untuk mengelompokkan objek wisata berdasarkan tingkat prioritas pengembangannya. *SOM* digunakan untuk mengetahui kelompok-kelompok obyek wisata berdasarkan parameter jumlah wisatawan domestik, jumlah wisatawan mancanegara, sarana prasarana, dan jumlah daya tarik. Selanjutnya, *SAW* digunakan untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki prioritas tertinggi di antara kelompok yang lain. Untuk mengukur kualitas kelompok yang dihasilkan, peneliti menggunakan nilai koefisien *silhouette*. Hasil dari proses pengelompokan, menghasilkan tiga kelompok. Kelompok C1 terdiri dari 4 objek wisata, kelompok C2 terdiri dari 20 objek wisata, dan kelompok C3 terdiri dari 10 objek wisata. Nilai koefisien *silhouette* juga menunjukkan nilai yang baik, khususnya pada kelompok 1, yaitu sebesar 0,75006. Selanjutnya, berdasarkan pemeringkatan kelompok dengan metode *SAW*, didapatkan kelompok C1 merupakan kelompok obyek wisata dengan prioritas paling tinggi untuk dilakukan pengembangan.

**Kata Kunci:** *Pariwisata, Penambangan Data, Clustering, SOM, SAW*



## 1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan salah satu sumber devisa negara yang berpotensi dan berperan meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara serta mengenalkan alam budaya di berbagai daerahnya (Simamora & Sinaga, 2016). Salah satu daerah yang memiliki potensi pariwisata di Indonesia adalah Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Probolinggo merupakan daerah transit, menghubungkan berbagai kota di bagian barat dan timur provinsi Jawa Timur sehingga banyak dilewati pengunjung. Pariwisata yang ada berkembang baik dilihat dari beberapa objek wisata yang dikenal hingga mancanegara. Kondisi ini menjadikan Kabupaten Probolinggo sebagai kota tujuan wisata. Berdasarkan data statistik, tahun 2017 jumlah kunjungan wisata meningkat 43,91%, tahun 2018 meningkat 30%, dan di tahun 2019 meningkat sekitar 13,85% dari tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2020). Hal tersebut membuktikan kunjungan wisata di objek wisata Kabupaten Probolinggo terus meningkat setiap tahunnya. Berbagai upaya dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan minat kunjungan wisatawan. Upaya tersebut meliputi pengembangan sarana dan prasarana serta daya tarik tempat wisata. Upaya tersebut dilakukan karena fasilitas disetiap objek wisata perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan wisatawan (Arifin, 2020).

Dalam upaya mengembangkan potensi wisata, Dinas Pemuda, Olahraga, Pariwisata dan Kebudayaan (DISPORAPARBUD) Pemerintah Kabupaten Probolinggo mengalami berbagai kendala. Kendala tersebut salah satunya adalah keterbatasan anggaran. Hal ini disebabkan oleh tugas DISPORAPARBUD yang terbagi atas bidang pemuda, olahraga, pariwisata dan budaya. Tidak semua anggaran dapat dialokasikan pada bidang pariwisata. Oleh karena itu, perlu ditentukan prioritas pengembangan terhadap objek wisata yang akan dikembangkan terlebih dahulu. Langkah ini bertujuan agar objek wisata yang menjadi skala prioritas dapat dimaksimalkan untuk menjadi tolak ukur objek wisata yang lain. Penentuan objek wisata yang menjadi skala prioritas pengembangan tidak mudah dilakukan, mengingat semua objek wisata yang ada di Kabupaten Probolinggo berpotensi untuk berkembang. Sebelumnya DISPORAPARBUD menggunakan cara manual untuk menentukan prioritas pengembangan obyek wisata. Salah satu cara yang dilakukan adalah melihat jumlah pengunjung. Cara tersebut kurang efektif karena penentuannya dinilai kurang merata. Selain itu, tidak ada faktor-faktor penting lain yang menjadi pertimbangan, seperti fasilitas, kondisi infrastruktur jalan, ataupun jenis wisata yang ditawarkan.

Permasalahan tersebut dapat dipecahkan dengan memanfaatkan teknik pengelompokan data (*clustering*). Pengelompokan data adalah proses membagi data ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan dan dapat dimanfaatkan untuk memecahkan kasus tertentu (Hale, 1981). Cara ini banyak dimanfaatkan dalam bidang, tidak terkecuali pembelajaran mesin (*machine learning*) ataupun pengenalan pola (*pattern recognition*) (Al-Otaibi et al., 2016; Bi et al., 2016; Song et al., 2018). Hal ini dikarenakan, pengelompokan data dapat mengetahui karakteristik kelompok data. Pengetahuan terhadap karakteristik penting untuk menentukan proses selanjutnya dalam mengolah data atau dalam hal pengambilan keputusan.

Saat ini, terdapat banyak penelitian yang memanfaatkan metode pengelompokan data untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi. Pada penelitian yang dilakukan Maulida (2018) menggunakan metode K-Means untuk mengelompokkan obyek wisata berdasarkan jumlah kunjungan wisatawan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, parameter jumlah kunjungan wisatawan dapat menjadi parameter untuk menghasilkan kelompok yang baik dalam konteks permasalahan pariwisata. Selain itu, kelompok yang dihasilkan dalam penelitian tersebut digunakan untuk memberikan saran perbaikan sarana dan prasarana obyek wisata dalam rangka meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Umar, dkk., memanfaatkan pengelompokan data dengan metode *self organizing maps* (SOM) untuk mengelompokkan siswa SMK berdasarkan keterampilan, minat, dan bakat ke dalam kelompok-kelompok penjurusan (Umar et al., 2018). Kelompok yang dihasilkan oleh penelitian tersebut cukup baik akan tetapi tidak ada pengujian keakuratan pengelompokan. Sehingga tidak dapat diketahui tingkat keakuratan kelompok yang dihasilkan. Sedangkan, tingkat keakuratan pengelompokan data juga didasarkan kepada parameter pengelompokan yang digunakan.



Kondisi ini tentunya akan berakibat pada kurang tepatnya sebuah data dikelompokkan pada kelompok tertentu. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hartatik & Cahya (2020), SOM terbukti dapat menghasilkan anggota kelompok yang stabil, dilihat dari nilai titik dengan kelompok (*centroid*) yang tidak berubah setiap kali pengujian. Pada pendekatan lainnya, (Muin et al., 2018) membuktikan bahwa SOM memiliki tingkat akurasi cukup baik pada kasus klasifikasi penduduk untuk menentukan prioritas pembangunan berdasarkan daerah, tempat, geografis, serta wilayah.

Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan objek wisata dengan menerapkan metode SOM. SOM dipilih karena proses pengelompokan yang mengedepankan intuisi peletakkan titik tengah yang adaptif sehingga kelompok yang dihasilkan lebih natural dengan kondisi data (Asan & Ercan, 2012; Miljkovic, 2017). Untuk mengetahui tingkat keakuratan pengelompokan data, diperlukan metode validasi yang dapat menilai derajat keakuratan pengelompokan berdasarkan data-data di dalam kelompok tersebut dan antar kelompok yang lain. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah koefisien *silhouette* (Wira et al., 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Wira, dkk., nilai koefisien *silhouette* dapat memvalidasi kekuatan kelompok yang dihasilkan (Wira et al., 2019). Selanjutnya, metode SAW digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan setiap kelompok yang dihasilkan. Metode SAW dapat memberikan rekomendasi berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan. Sehingga, berdasarkan hasil rekomendasi SAW, dapat diketahui kelompok obyek wisata yang memiliki prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Hasil pengelompokan dan rekomendasi kelompok obyek wisata diharapkan dapat memberikan gambaran prioritas pengembangan objek wisata, sehingga dapat membantu DISPORAPARBUD dalam menentukan alokasi anggaran dengan sasaran yang tepat.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini proses pengelompokan prioritas objek wisata dibagi menjadi empat tahapan utama yaitu pengumpulan data, pra pengolahan data, pengelompokan data, dan validasi kelompok data.

### 2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui daftar obyek wisata potensial yang ada di Kabupaten Probolinggo dan menggali informasi terkait dengan parameter yang dapat digunakan untuk pengelompokan. Berdasarkan hasil wawancara dengan DISPORAPARBUD didapatkan 34 obyek wisata potensial yang akan dikelompokkan. Selanjutnya, parameter yang akan digunakan pada proses pengelompokan merujuk kepada laporan akhir Review Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Kabupaten Probolinggo (RIPPARDA) tahun 2019-2034. Berdasarkan RIPPARDA, terdapat empat parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kelompok obyek wisata potensial, yaitu, jumlah wisatawan domestik (P1), jumlah wisatawan mancanegara (P2), sarana prasarana obyek wisata (P3), dan daya tarik obyek wisata (P4).

### 2.2 Pra Pengolahan Data

Tahapan pra pengolahan data terdiri dari dua sub tahapan. Pertama adalah proses transformasi data dan kedua adalah proses normalisasi. Proses transformasi dilakukan untuk mengubah nilai kategorial menjadi nilai numerik agar dapat dilakukan proses pengelompokan. Pada penelitian ini, parameter daya tarik wisata adalah data kategorial sehingga perlu diubah menjadi nilai numerik. Nilai numerik parameter daya tarik didapatkan dari jumlah daya tarik setiap obyek wisata. Tabel 1 merupakan contoh nilai parameter daya tarik obyek wisata. Selanjutnya, dilakukan penyekalaan terdapat nilai jumlah daya tarik. Penyekalaan dilakukan untuk menghindari nilai ekstrem antar obyek wisata pada parameter daya tarik. Tabel 2 digunakan sebagai acuan penyekalaan nilai parameter daya tarik.



**Tabel 1 Nilai Daya Tarik**

Nama Obyek Wisata	Daya Tarik	Jumlah Daya Tarik
Gunung Agropuro	Trek pendakian terpanjang di Pulau Jawa Banyak Pemandangan Indah Terdapat Peninggalan Sejarah	3

**Tabel 2 Pembobotan Nilai Daya Tarik**

Jumlah Daya Tarik	Nilai Bobot
1 – 2	1
3 – 4	2
5 – 7	3
8 – 10	4

Proses pra pengolahan data dilanjutkan dengan proses normalisasi. Proses normalisasi dilakukan untuk menormalkan rentang nilai setiap parameter dengan nilai minimal adalah 0 dan maksimal adalah 1. Selain itu, proses normalisasi bertujuan agar setiap parameter memiliki skala yang sama sehingga memiliki nilai yang seimbang. Pers. (1) digunakan pada proses normalisasi untuk setiap parameter.  $xnorm_i$  merupakan nilai ternormalisasi untuk data ke- $i$  di mana  $x_i$  merupakan nilai numerik parameter dan  $\max(x)$  merupakan nilai maksimal dari parameter. Contoh hasil normalisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

$$norm_i = \frac{x_i}{\max(x)} \quad (1)$$

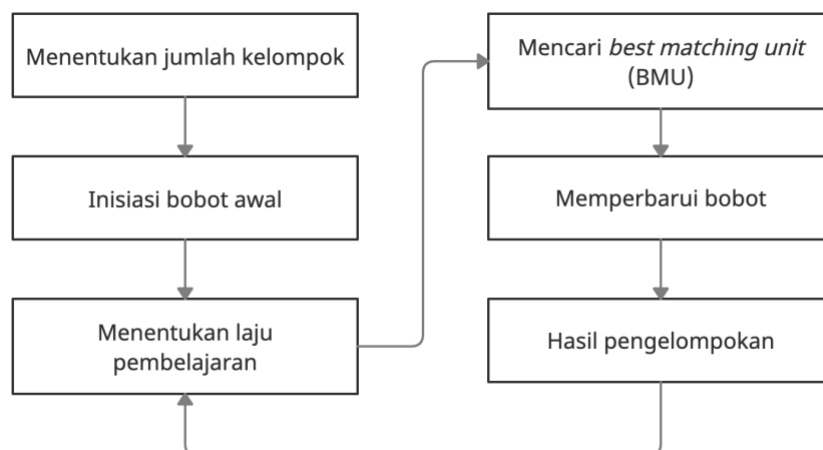
**Tabel 3 Contoh Hasil Normalisasi Setiap Parameter**

No.	Nama Obyek Wisata	P1	P2	P3	P4
1	Pantai Bentar	0,61741	0,05504	0,45385	1,00000
2	Gunung Bromo	1,00000	1,00000	0,65385	1,00000
3	Tirta Ronggojalu	0,02307	0,00000	0,60000	0,66667
4	Air Terjun Madakaripura	0,16557	0,18447	0,49231	0,66667
5	Ranu Segaran	0,01905	0,00192	0,50769	0,66667
6	Ranu Agung	0,01941	0,00000	0,64615	0,33333
7	Miniatur Ka'bah	0,13878	0,00005	0,73846	0,33333
8	Rafting Sungai Pekalen	0,15496	0,10984	0,71538	0,66667
9	Candi Jabung	0,30272	0,02814	0,63846	0,33333
10	Candi Kedaton	0,02200	0,00526	0,62308	0,33333

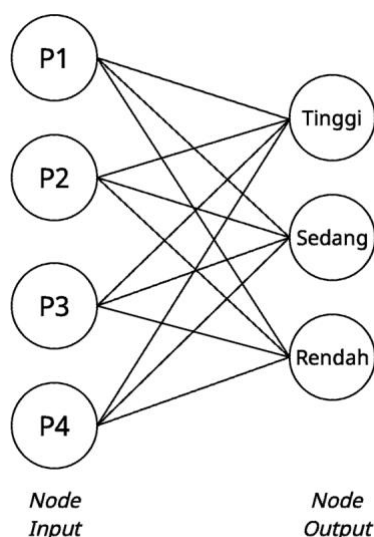
### 2.3 Pengelompokan Data

Tahap selanjutnya dilanjutkan dengan mengelompokkan data. Data pariwisata yang telah dinormalisasi akan dikelompokkan berdasarkan nilai-nilai parameternya menggunakan metode *Self Organizing Maps* (SOM). Tahapan pengelompokan data menggunakan SOM dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1 Tahapan SOM



Gambar 2 Arsitektur SOM Penelitian

Tabel 4 Inisiasi Bobot Awal

Kelompok	P1	P2	P3	P4
C1	0,66	0,34	0,58	0,80
C2	0,13	0,01	0,56	0,33
C3	0,07	0,02	0,64	0,56

Pertama ditentukan jumlah kelompok yang akan digunakan. Pada penelitian ini digunakan tiga buah kelompok, yaitu C1, C2, dan C3. Ketiga kelompok ini akan digunakan untuk mewakili prioritas pengembangan obyek wisata, yaitu prioritas tinggi, sedang, dan rendah. Dikarenakan jumlah kelompok adalah tiga buah, maka jumlah *node* keluaran SOM adalah tiga. Gambar 2 merupakan arsitektur SOM yang digunakan pada penelitian ini. Selanjutnya adalah tahap inisiasi bobot awal. Bobot yang digunakan dalam penelitian ini adalah bobot dengan rentang nilai 0 sampai dengan 1 yang dipilih secara acak. Tabel 4 merupakan bobot awal yang digunakan pada setiap *node*.



Tahapan selanjutnya adalah menentukan laju pembelajaran ( $\alpha$ ) atau *learning rate*. Pada penelitian ini, nilai laju pembelajaran awal yang digunakan adalah 0,5. Untuk setiap iterasi yang dilakukan, nilai  $\alpha$  akan diperbarui dengan menggunakan Pers. (2) (Satoto et al., 2015). Setelah nilai bobot awal dan nilai  $\alpha$  ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari *node* dengan nilai bobot terkecil atau disebut sebagai *best matching unit* (BMU). Jarak Euclidean digunakan untuk menentukan nilai BMU. Pers. (3) merupakan perhitungan jarak dengan menggunakan jarak Euclidean. Di mana  $x_i$  merupakan nilai parameter ke- $i$ , sedangkan  $w_i$  merupakan bobot pada parameter ke- $i$ . Nilai BMU menunjukkan tingkatan kedekatan *node* dengan data. Sehingga data dengan *node* yang sama berada pada satu kelompok yang sama. Pada tahapan ini, pengelompokan data mulai terbentuk. Akan tetapi, anggota kelompok pada setiap kelompok masih belum stabil. Sehingga perlu dilakukan tahapan pembaharuan bobot pada iterasi selanjutnya. Seluruh bobot pada setiap *node* akan diperbarui dengan menggunakan Pers. (4).

$$\alpha_{baru} = \frac{1}{2} * \alpha_{lama} \quad (2)$$

$$Jarak = \sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - w_i)^2} \quad (3)$$

$$w_{baru} = w_{lama} + \alpha(x - w_{lama}) \quad (4)$$

Tahapan mulai dari mencari nilai BMU hingga pembaharuan bobot akan terus diulang hingga anggota kelompok pada sebuah kelompok tidak berubah atau mencapai batasan iterasi.

## 2.4 Validasi Kelompok

Setelah kelompok data didapatkan, peneliti melakukan validasi kelompok untuk mengetahui kualitas pengelompokan yang dihasilkan oleh SOM. Koefisien *silhouette* digunakan untuk mengetahui kualitas pengelompokan tersebut. Pers. (5) digunakan untuk mencari nilai koefisien *silhouette* ( $s$ ). Di mana  $a$  adalah nilai jarak intra-kelompok sedangkan  $b$  adalah nilai antar-kelompok.

$$s = \frac{b-a}{\max(a,b)} \quad (5)$$

Jika nilai  $s$  adalah 1, maka kelompok terpisah dengan baik dengan kelompok yang lainnya. Jika nilai  $s$  adalah 0, maka kelompok tidak terpisah dengan baik. Masih terdapat yang salah dikelompokkan pada nilai ini. Namun, jika nilai  $s$  adalah -1, maka metode pengelompokan data tidak tepat dalam membuat kelompok.

## 2.5 Menentukan Kelompok Prioritas

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah menentukan kelompok yang masuk ke dalam tingkatan prioritas. Untuk menentukan kondisi tersebut, peneliti menggunakan metode pemeringkatan SAW. Nilai yang digunakan pada proses pemeringkatan adalah nilai rata-rata tiap parameter pada setiap kelompok. Pers. (6) digunakan untuk mengetahui nilai setiap kelompok berdasarkan SAW.

$$A_i = \sum_{j=1}^N r_{ij} W_j, \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (6)$$

Di mana  $A_i$  adalah nilai SAW untuk kelompok ke- $i$ . Nilai  $r_{ij}$  adalah nilai ternormalisasi untuk kelompok ke- $i$  parameter ke- $j$ , sedangkan  $W_j$  adalah bobot parameter ke- $j$ . Pada penelitian ini, setiap nilai parameter akan dinormalisasi. Tujuan dari normalisasi adalah untuk menyamakan unit yang digunakan oleh parameter dan membedakan tingkat kepentingan antara parameter yang dianggap sebagai keuntungan (*benefit*) dan juga biaya (*cost*). Parameter keuntungan adalah parameter yang semakin besar nilainya, maka semakin mempengaruhi tingkatan prioritas yang diberikan. Sebaliknya, parameter biaya merupakan parameter yang semakin besar nilainya,



maka akan semakin menurunkan tingkat prioritas kelompok obyek wisata. Pers. (7) dan Pers. (8) digunakan untuk proses normalisasi.  $X_{ij}$  merupakan nilai asli kelompok ke- $i$  parameter ke- $j$ .

Pada penelitian ini parameter keuntungan adalah P1, P2, dan P4. Sedangkan parameter biaya adalah P3. Parameter P3 menjadi parameter biaya dikarenakan nilai yang digunakan kepada RIPPARDA berdasarkan nilai *importance performance analysis* (IPA). Semakin besar nilai IPA, maka sarana prasarana pada obyek wisata semakin baik, sehingga semakin turun prioritas pengembangan yang akan diberikan.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\max(X_{ij})} \quad (7)$$

$$r_{ij} = \frac{\min(X_{ij})}{X_{ij}} \quad (8)$$

Selanjutnya, ditentukan bobot untuk setiap parameter. Bobot pada konteks SAW berbeda dengan bobot yang digunakan pada proses SOM. Bobot pada SAW merujuk kepada derajat kepentingan sebuah parameter terhadap parameter yang lainnya, sehingga total bobot pada SAW adalah satu. Penentuan bobot parameter ditentukan secara subyektif berdasarkan tingkat kepentingan parameter dalam hal pengembangan obyek pariwisata. Tabel 5 merupakan bobot yang digunakan dalam mencari nilai SAW untuk setiap kelompok pada penelitian ini. Selanjutnya, kelompok obyek pariwisata dengan prioritas pengembangan tinggi ditunjukkan dengan nilai SAW terbesar.

**Tabel 5 Bobot SAW**

Parameter	Bobot
P1	0,50
P2	0,30
P3	0,05
P4	0,15

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan yang dilakukan, menghasilkan jumlah anggota pada C1 sebanyak empat objek wisata, C2 sebanyak 20 objek wisata dan C3 sebanyak 10 objek wisata. Kelompok C1 mendapatkan nilai koefisien *silhouette* sebesar 0,75006, Kelompok C2 mendapatkan nilai koefisien *silhouette* sebesar -0,18109, sedangkan kelompok C3 mendapatkan nilai *silhouette* sebesar 0,37651. Berdasarkan hasil validasi kelompok, kelompok C1 memiliki nilai koefisien *silhouette* yang mendekati angka 1. Hal ini berarti bahwa kelompok C1 terpisah dengan baik dengan kelompok data yang lain. Pada kelompok C1, nilai  $\alpha$  relatif kecil, sehingga menunjukkan data-data di dalam kelompok C1 cenderung memusat. Sedangkan pada C2 mendapatkan nilai  $\alpha$  relatif besar, sehingga terdapat kecenderungan data-data pada kelompok C2 berada pada lokasi yang menyebar. Hal ini berdampak kepada nilai koefisien *silhouette* sebesar -0,18109. Nilai koefisien *silhouette* pada kelompok C2 yang mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa kelompok C2 tidak terpisah dengan baik dengan kelompok yang lainnya. Pada kelompok C3, nilai  $\alpha$  relatif kecil. Akan tetapi, terdapat data pada kelompok C3 yang relatif lebih dekat ke kelompok yang lain. Fenomena ini menunjukan bahwa terdapat beberapa data di dalam kelompok C3 yang seharusnya tidak masuk ke dalam C3.

Selanjutnya, setelah kelompok-kelompok obyek wisata telah terbentuk, dilakukan pencarian terhadap kelompok yang akan menjadi prioritas pengembangan pariwisata. Parameter yang digunakan adalah nilai rata-rata parameter setiap kelompok. Nilai rata-rata parameter tiap kelompok ditunjukkan oleh Tabel 6. Nilai rata-rata yang digunakan adalah nilai parameter asli yang belum dinormalisasi, sedangkan Tabel 7 merupakan hasil normalisasi nilai pada Tabel 6. Nilai pada Tabel 7 kemudian digunakan untuk menghitung nilai SAW untuk setiap kelompok berdasarkan Pers. (6). Hasil perhitungan SAW ditunjukkan pada Tabel 8.



Tabel 6 Nilai Rata-rata Parameter Tiap Kelompok

Kelompok	P1	P2	P3	P4
C1	118280	7966	0,733	2,500
C2	12152	630	0,857	1,769
C3	19836	174	0,729	1,000

Tabel 7 Hasil Normalisasi SAW

Kelompok	P1	P2	P3	P4
C1	1,0000	1,0000	0,9950	1,0000
C2	0,1027	0,0791	0,8505	0,7077
C3	0,1677	0,0218	1,0000	0,4000

Tabel 8 Nilai SAW Tiap Kelompok

Kelompok	Nilai SAW
C1	0,999749
C2	0,223771
C3	0,200388

Berdasarkan perhitungan SAW, kelompok C1 menduduki peringkat pertama dengan nilai 0,999749. Selanjutnya, kelompok C2 dengan menduduki peringkat kedua dengan nilai 0,223771, dan kelompok C3 menduduki peringkat ketiga dengan nilai 0,200388. Berdasarkan hasil tersebut, Kelompok C1 merupakan kelompok obyek pariwisata yang direkomendasikan menjadi kelompok dengan prioritas tertinggi dalam proses pengembangan pariwisata, diikuti dengan kelompok C2 dan C3 yang merupakan kelompok obyek wisata dengan prioritas sedang dan rendah.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pengelompokan data obyek pariwisata di Kabupaten Probolinggo dengan menerapkan metode SOM dan SAW untuk menentukan tingkat prioritas pengembangan obyek pariwisata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode SOM dapat digunakan untuk mengelompokkan data obyek pariwisata dengan cukup baik. Selain itu, hasil validasi kelompok dengan menggunakan koefisien *silhouette* mendapatkan nilai cukup baik. Selanjutnya, dalam hal menentukan rekomendasi prioritas pengembangan, metode SAW mendapatkan hasil yang cukup baik ditinjau dari hasil pemeringkatan dan nilai setiap data pada kelompok obyek pariwisata. Metode SAW menghasilkan hasil yang baik dengan nilai parameter yang linier seperti tinggi, sedang, rendah seperti yang diterapkan pada penelitian ini.

Hal yang dapat diperbaiki untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan lebih banyak jumlah data pariwisata baru dan menambahkan parameter baru seperti parameter jarak, sehingga nantinya tingkat kualitas pengelompokan obyek wisata yang dihasilkan bisa menghasilkan kelompok yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Otaibi, R., Jin, N., Wilcox, T., & Flach, P. (2016). Feature Construction and Calibration for Clustering Daily Load Curves from Smart-Meter Data. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 12(2), 645–654. <https://doi.org/10.1109/TII.2016.2528819>
- Arifin, J. (2020, October). *SDM Pelaku Wisata di Probolinggo Perlu Ditingkatkan*. Radar Bromo. <https://radarbromo.jawapos.com/daerah/kraksaan/27/10/2020/sdm-pelaku-wisata-di-probolinggo-perlu-ditingkatkan/>
- Asan, U., & Ercan, S. (2012). An Introduction to Self-Organizing Maps. In *Computational Intelligence Systems in Industrial Engineering* (pp. 295–315). [https://doi.org/10.2991/978-94-91216-77-0\\_14](https://doi.org/10.2991/978-94-91216-77-0_14)
- Badan Pusat Statistik. (2020). *BPS Kabupaten Probolinggo*. Badan Pusat Statistik. <https://probolingkokab.bps.go.id/>





- Bi, W., Cai, M., Liu, M., & Li, G. (2016). A Big Data Clustering Algorithm for Mitigating the Risk of Customer Churn. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 12(3), 1270–1281. <https://doi.org/10.1109/TII.2016.2547584>
- Hale, R. L. (1981). Cluster analysis in school psychology: An example. *Journal of School Psychology*, 19(1), 51–56. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(81\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0022-4405(81)90007-8)
- Hartatik, H., & Cahya, A. S. D. (2020). Clusterisasi Kerusakan Gempa Bumi di Pulau Jawa Menggunakan SOM. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 2(02). <https://doi.org/10.46772/intech.v2i02.286>
- Maulida, L. (2018). Penerapan Data Mining dalam Mengelompokkan Kunjungan Wisatawan ke Objek Wisata Unggulan di Prov. DKI Jakarta dengan K-Means. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 2(3), 167. <https://doi.org/10.14421/jiska.2018.23-06>
- Miljkovic, D. (2017). Brief review of self-organizing maps. *2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 1061–1066. <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2017.7973581>
- Muin, A. A., Informasi, S., Sain, F., Teknik, D., & Alauddin, U. (2018). Implementasi Self Organizing Maps (SOM) Klasifikasi Penduduk untuk Menentukan Keputusan Pembangunan Daerah Prioritas Miskin (Studi Kasus Kota Makassar). *Jurnal INSYPRO (Information System and Processing)*, 3(2). <https://doi.org/10.24252/INSYPRO.V3I2.5888>
- Satoto, B. D., Muhammad, A., & Khotimah, B. K. (2015). Pengelompokan Tingkat Kesehatan Masyarakat Menggunakan Shelf Organizing Maps Dengan Cluster Validation. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2015*.
- Simamora, R. K., & Sinaga, R. S. (2016). Peran Pemerintah Daerah dalam Pengembangan Pariwisata Alam dan Budaya di Kabupaten Tapanuli Utara. *JPPUMA: Jurnal Ilmu Pemerintahan Dan Sosial Politik UMA (Journal of Governance and Political Social UMA)*, 4(1), 79–96. <https://doi.org/10.31289/jppuma.v4i1.895>
- Song, X., Li, W., Ma, D., Wu, Y., & Ji, D. (2018). An Enhanced Clustering-Based Method for Determining Time-of-Day Breakpoints Through Process Optimization. *IEEE Access*, 6, 29241–29253. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2843564>
- Umar, R., Fadlil, A., & Az-Zahra, R. R. (2018). Self Organizing Maps (SOM) untuk Pengelompokkan Jurusan di SMK. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 4(2), 131–137. <https://doi.org/10.23917/KHIF.V4I2.7044>
- Wira, B., Budianto, A. E., & Wiguna, A. S. (2019). Implementasi Metode K-Medoids Clustering untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Tahun 2018 di Universitas Kanjuruhan Malang. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(3), 53–68. <https://doi.org/10.21067/jtst.v1i3.3046>

