

Implementation Self Organizing Maps Method In Cluster Analysis Based on Achievement Sustainable Development Goal/SDG's West Sumatera Province

AL Rezki Ivansyah, Fadhilah Fitri*, Yenni Kurniawati, dan Tessy Octavia Mukhti

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: fadhilahfitri@fmipa.unp.ac.id

Submitted : 11 Oktober 2023

Revised : 16 November 2023

Accepted : 30 November 2023

ABSTRACT

Indonesian government's commitment to implementing the Sustainable Development Goals (SDG's) agenda, particularly in West Sumatra. The government of West Sumatra supports the objectives and targets of achieving SDG's by optimizing the implementation of SDG indicators in the Rencana Aksi Daerah (RAD) for SDG's of West Sumatra Province for the years 2022-2026. However, in its execution, there is a need for annual monitoring and evaluation of the RAD for SDG's in West Sumatra Province. Clustering is employed to serve as a consideration for evaluating the implementation of RAD for SDG's in West Sumatra Province for the years 2022-2026. The clustering method used is Self Organizing Map (SOM), an effective tool for visualizing high-dimensional data and can be used to map high-dimensional data into one, two, or three dimensions, representing connected units or neurons. The data used consist of 14 SDG indicator variables across 19 regencies/cities in West Sumatra in the year 2022, sourced from the official website and publications of the Badan Pusat Statistika (BPS) of West Sumatra Province. The analysis results in the formation of 3 clusters with different characteristics, which can be used as references in making policy decisions and effective strategies to enhance the implementation performance of SDG's programs in West Sumatra Province.

Keywords: Cluster, SDG'S, Self Organizing Maps (SOM)



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Setiap anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) memiliki realisasi tujuan yang sama yaitu berupaya mengatasi permasalahan ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup (Iskandar, 2020). Untuk itu 193 negara termasuk Indonesia yang tergabung sebagai anggota PBB menyepakati agenda pembangunan berkelanjutan yang disebut sebagai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDG's*) sebagai upaya penyelesaian polemik yang belum terselesaikan dari agenda pembangunan sebelumnya. Pemerintah Indonesia berkomitmen dalam pelaksanaan agenda *SDG's* ini salah satunya dengan menerbitkan Peraturan Presiden (Perpres) nomor 59 tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian agenda *SDG's* (Rendra, dkk, 2022). Dengan adanya Perpres ini seluruh provinsi di Indoensia ikut serta dalam pelaksanaan agenda *SDG's* ini termasuk Provinsi Sumatera Barat.

Pemerintah Provinsi Sumatera Barat dalam hal ini mendukung apa yang menjadi tujuan dan target dalam pencapaian agenda *SDG's* ini dengan mengoptimalkan implementasi indikator *SDG's* dalam Rencana Aksi Daerah (RAD) *SDG's* Provinsi Sumatera Barat Tahun 2022-2026. Dalam pelaksanaan RAD *SDG's* Provinsi Sumatera Barat ini tentu adanya monitoring dan evaluasi setiap tahun untuk memberikan gambaran atas capaian *SDG's* di Provinsi Sumatera Barat. Gambaran ini akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan untuk menyusun rancangan strategi dan perbaikan dalam menentukan kebijakan yang lebih efektif dan efisien dimasa yang akan datang. Salah satu gambaran yang dapat diberikan sebagai bentuk evaluasi RAD *SDG's* Provinsi Sumatera Barat dengan mengelompokkan daerah-daerah di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan identifikasi karakteristik pencapaian pembangunannya guna mengetahui seberapa jauh perkembangan *SDG's* di Sumatera Barat.

Pengelompokkan ini dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu metode jaringan syaraf tiruan untuk klusterisasi yaitu *Self Organizing Maps (SOM)*. *SOM* adalah satu dari beberapa jenis *Artificial Neural Network (ANN)* yang dikembangkan oleh Teuvo Kohonen dalam membentuk klaster yang bersifat *unsupervised* (Kohonen, 2001:105).. *SOM* juga merupakan suatu analisis dan visualisasi untuk data berdimensi tinggi. Namun, jaringan ini juga dapat

digunakan untuk *clustering, dimensionality reduction, classification, vector quantization, dan data mining* (Rahayu, 2019). Metode *SOM* ini memiliki akurasi dan kinerja yang lebih baik. Hal itu dibuktikan pada penelitian Az-Zahra (2022) dengan melakukan perbandingan antara Metode *SOM* dengan Metode *Fuzzy C-Means (FCM)* Pada Pengelompokan Pemintaan Jurusan Di Sekolah Menengah Kejuruan dan penelitian Jassar dan Dhindsa (2015) dengan melihat nilai *error rate* antara Metode *SOM* dan *K-Means*.

Berdasarkan uraian di atas dan beberapa penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan menggunakan metode *SOM* untuk mengelompokkan dan mengidentifikasi karakteristik dari kelompok yang dihasilkan berdasarkan *SDG's* yang dapat digunakan oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Barat sebagai gambaran dalam memutuskan kebijakan dan strategi yang baik untuk pembangunan dan meningkatkan kinerja penerapan program *SDG's* di Provinsi Sumatera Barat.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini data yang dipakai adalah data sekunder dari beberapa publikasi data kesejahteraan rakyat Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 dan dari data publikasi Provinsi Sumatera Barat Dalam Angka 2023 yang dipublikasikan pada tahun 2023 di situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Barat. Objek penelitian ini sebanyak 19 objek terdiri dari 7 kota dan 12 kabupaten yang ada di Provinsi Sumatera Barat. Pada penelitian kali ini juga menggunakan 14 variabel penelitian dimana variabel yang terpilih merupakan variabel yang memiliki dimensi cukup dekat dengan Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDG's*). Tabel 1 merupakan keterangan dari setiap variabel penelitian.

Tabel 1. Variabel Penelitian

| Variabel | Keterangan |
|-----------------|--|
| X ₁ | Persentase Wanita Berumur 15–49 Tahun yang Berstatus Kawin dan Menggunakan KB Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₂ | Jumlah Kasus Baru AIDS Menurut Kabupaten/Kota (jiwa) |
| X ₃ | Angka Kesakitan Malaria Per 1.000 Penduduk Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₄ | Angka Partisipasi Murni Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SD Berdasarkan Jenis Kelamin |
| X ₅ | Angka Partisipasi Kasar Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SMP Berdasarkan Jenis Kelamin |
| X ₆ | Angka Partisipasi Kasar Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SMA Berdasarkan Jenis Kelamin |
| X ₇ | Rata-Rata Upah/Gaji Bersih Sebulan Pekerja Formal Menurut Kabupaten/Kota (Rupiah) |
| X ₈ | PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Tiap Kabupaten/Kota (Triliun Rupiah) |
| X ₉ | Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sumber Air Minum Layak Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₁₀ | Persentase Rumah Tangga Yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sanitasi Layak Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₁₁ | Luas Panen Padi Menurut Kabupaten/Kota (Ha) |
| X ₁₂ | Persentase Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₁₃ | Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota |
| X ₁₄ | Jumlah Kejahatan yang Dilaporkan Menurut Kepolisian Resort di Kabupaten/Kota |

Analisis yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan metode *Self Organizing Maps (SOM)*. *SOM* biasa digunakan untuk memetakan data yang berdimensi tinggi menjadi satu, dua, atau tiga dimensi yang merupakan unit atau syaraf yang terhubung (Kohonen, 2001:105). Langkah-langkah dalam tahapan analisis menggunakan metode *SOM* sebagai berikut.

1. Melakukan standardisasi data.

Standardisasi data merupakan proses yang dilakukan untuk mengatasi data yang mengalami pencilan (*outlier*). Standardisasi data dapat ditulis dalam rumus berikut (Laraswati & Febiana, 2014; Yulianto & Hidayatullah, 2014).

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad (1)$$

Keterangan:

z_{ij} : Nilai z dari objek ke- i pada variabel ke- j

x_{ij} : Nilai dari objek ke- i pada variabel ke- j

\bar{x}_j : Nilai rata-rata objek pada variabel ke- j

s_j : Nilai standar deviasi (simpangan baku) ke- j

- Menentukan jumlah kluster dengan memanfaatkan validasi internal.

Validasi Internal merupakan pengukuran numerik yang berfungsi untuk mengklasifikasikan tanpa menghiraukan informasi eksternalnya. Validasi Internal memiliki tiga metode yaitu Indeks *Dunn*, Indeks *Silhouette*, dan Indeks *Connectivity* (Brock dkk., 2021).

a) Indeks *Dunn*

Indeks *Dunn* adalah rasio jarak terkecil antara observasi pada kluster yang berbeda dengan jarak terbesar yang terbentuk di dalam suatu kluster. Indeks *Dunn* dapat ditulis sebagai berikut:

$$Dunn = \frac{D_{min}}{D_{max}} \quad (2)$$

Keterangan:

$Dunn$: Indeks *Dunn*

D_{min} : Jarak *Euclidean* terkecil antara observasi pada kluster yang berbeda

D_{max} : Jarak *Euclidean* terbesar pada masing-masing kluster data

b) Indeks *Silhouette*

Indeks *Silhouette* digunakan sebagai derajat kepercayaan dalam proses klusterisasi pada suatu pengamatan. Kluster dapat dibilang baik apabila nilai rata-rata Indeks *Silhouette* mendekati 1 dan dibilang buruk apabila nilai rata-rata Indeks *Silhouette* mendekati angka -1. Rumus mencari Indeks *Silhouette* adalah sebagai berikut (Brock dkk., 2021):

$$S_{(i)} = \frac{b_{(i)} - a_{(i)}}{\max(a_{(i)}, b_{(i)})} \quad (3)$$

Keterangan:

$S_{(i)}$: *Silhouette Coefficient* pada objek ke- i

$a_{(i)}$: Rata-rata kemiripan antara objek ke- i dengan objek lain di dalam klasternya

$b_{(i)}$: Nilai minimum dari rata-rata kemiripan antara objek ke- i dengan objek lain di luar klasternya

c) Indeks *Connectivity*

Indeks *Connectivity* ditunjukkan diantara 0 sampai ∞ . Indeks *Connectivity* dinyatakan baik membentuk jumlah kluster terbaik apabila nilai yang dihasilkan semakin rendah dibandingkan dengan nilai dari kluster yang terbentuk. Indeks *Connectivity* dapat ditulis sebagai berikut:

$$Conn(C) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L X_{i,nni(j)} \quad (4)$$

Keterangan:

$Conn(C)$: Indeks *Connectivity*

$m_{i(j)}$: Tetangga terdekat dari objek j ke objek di- i

$X_{i,nni(j)}$: Nilai pada objek ke- i bernilai 0 jika objek i dan j dalam satu kluster dan nilai $1/j$ ketika sebaliknya

- Menentukan jenis dan ukuran topologi (x, y) , *learning rate* (α) , dan ukuran ketetanggaan (R) .

Dalam Metode *SOM* terdapat dua bentuk topologi yaitu *Rectangular Topology* & *Hexagonal Topology*

- Menginisialisasikan bobot neuron output secara acak dengan rentang $0 < w < 1$.

- Menghitung jarak minimum, yaitu D_{ij} yang mempunyai nilai terkecil sebagai *winning neuron*.

Pada penelitian ini untuk menghitung jarak minimum menggunakan Jarak *Euclidean* dengan persamaan yaitu:

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (5)$$

Keterangan:

- D_{ij} : Jarak *Euclidean* antara objek ke- i dan objek ke- j
 x_{ik} : nilai amatan antara objek ke- i dan objek ke- k
 x_{jk} : nilai amatan antara objek ke- j dan objek ke- k
 p : banyak variabel

6. Memperbaharui nilai bobot neuron output yang menjadi *winning* neuron dan semua neuron tetangga
 Pada tahap ini bobot dari neuron pemenang atau *winning neuron* diperbaharui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$w_{ij,new} = w_{ij,old} + \alpha(x_{ij} - w_{ij,old}) \quad (6)$$

Keterangan:

- $w_{ij,new}$: bobot baru dari neuron baris ke- i dan kolom ke- j
 $w_{ij,old}$: bobot lama dari neuron baris ke- i dan kolom ke- j
 α : *learning rate*
 x_{ij} : data input pada baris ke- i dan kolom ke- j

dalam memperbaharui neuron tetangga dapat menggunakan persamaan:

$$w_{ij,new} = w_{ij,old} + \alpha * h_{ci}(x_{ij} - w_{ij,old}) \quad (7)$$

Keterangan:

- $w_{ij,new}$: bobot baru dari neuron baris ke- i dan kolom ke- j
 $w_{ij,old}$: bobot lama dari neuron baris ke- i dan kolom ke- j
 α : *learning rate*
 x_{ij} : data input pada baris ke- i dan kolom ke- j
 h_{ci} : nilai fungsi untuk neuron pemenang c dengan neuron tetangga ke- i

Untuk mengitung nilai fungsi h_{ci} dapat menggunakan persamaan:

$$h_{ci} = \exp\left(\frac{d_{ci}^2}{2R^2}\right) \quad (8)$$

Keterangan:

- d_{ci} : jarak antara neuron pemenang c dengan neuron tetangga ke- i
 R : ukuran ketetanggaan

7. Melakukan langkah 4-6 untuk semua data input.
 8. Mengelompokkan neuron yang sudah diperbaharui menjadi beberapa kelompok klaster.
 9. Melakukan visualisasi dan interpretasi dari kelompok klaster yang terbentuk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan-tahapan dalam analisis menggunakan Metode *SOM* yaitu pertama melakukan standardisasi data. Standardisasi data dapat dilakukan jika data mengalami pencilan (*outlier*). Tabel 2 merupakan Data *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 yang telah distandardisasi.

Tabel 2. Data yang Telah Distandardisasi

| Kabupaten/Kota | X ₁ | X ₂ | X ₃ | | X ₁₄ |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-----------------|
| Kep. Mentawai | 0,17 | -0,28 | 3,94 | | -0,97 |
| Pesisir Selatan | 0,69 | -0,28 | -0,36 | | 0,31 |
| : | : | : | : | : | : |
| Kota Pariaman | 0,64 | -0,28 | -0,36 | | -0,15 |

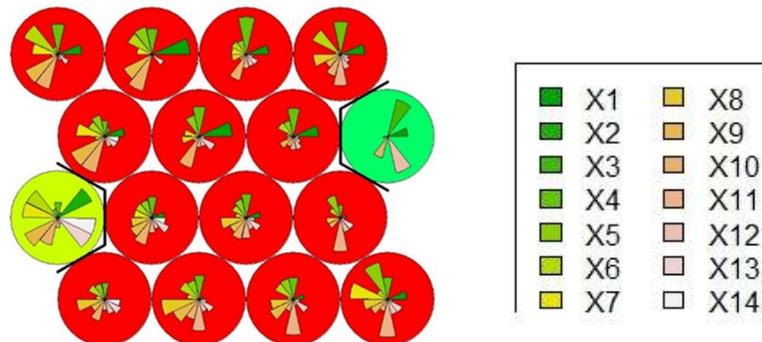
Selanjutnya adalah menentukan jumlah kluster optimal dengan validitas kluster. Uji validitas kluster yang digunakan adalah validitas internal. Untuk melihat kluster yang telah ditentukan tersebut dikatakan valid untuk digunakan selanjutnya dapat dievaluasi dengan melihat nilai *Index Connectivity* paling kecil, nilai *Index Silhouette* paling besar dan nilai *Index Dunn* mendekati 1. Tabel 3 merupakan hasil dari uji validitas internal dari tiap-tiap *index*.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Internal

| Metode | Ukuran Kluster | | | |
|--------------|----------------|---------|---------|---------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Connectivity | 9,2901 | 19,8123 | 21,8468 | 22,9385 |
| Dunn | 0,3830 | 0,4031 | 0,4545 | 0,6557 |
| Silhouette | 0,2285 | 0,1615 | 0,2045 | 0,1622 |

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai nilai *Index Connectivity* paling kecil sebesar 9,2901 pada kluster 3, lalu nilai *Index Silhouette* paling besar sebesar 0,2285 pada klastser 6, dan nilai *Index Dunn* yang mendekati 1 sebesar 0,6557 yang terdapat pada pada kluster 3. Dari tiga metode validasi internal dapat disimpulkan bahwa kluster optimal yang valid untuk pengelompokkan data *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 yaitu 3 kluster.

Langkah selanjutnya setelah mencari jumlah kluster optimum adalah menggunakan Metode *SOM* dalam mengelompokkan kabupaten/kota di Sumatera Barat berdasarkan pencapaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022. Gambar 1 merupakan diagram kipas yang dihasilkan melalui proses visualisasi menggunakan metode *SOM*.



Gambar 1. Diagram Kipas tentang kluster yang terbentuk di masing-masing kluster

Pada analisis *SOM* ini peneliti menggunakan *Hexagonal topology* dengan grid 4x4 pada tampilan kluster. Diagram kipas tersebut menunjukkan distribusi variabel pada pemetaan yang mana semakin besar ukuran kipas yang terbentuk maka semakin tinggi nilai variabelnya. Pada diagram kipas terdapat neuron-neuron berupa lingkaran yang memiliki karakteristik di tiap-tiap anggota neuronnya. Neuron yang terbentuk tersebut dikelompokkan ke neuron-neuron lainnya yang memiliki kemiripan paling banyak. Pada Gambar 1 dapat dilihat terbentuknya 3 kluster yang ditandai dengan neuron yang diberi 3 warna berbeda (merah, kuning, hijau) dimana perbedaan warna tersebut memiliki makna kondisi dari kluster yang terbentuk berdasarkan variabel yang terkandung dalam *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 dan dibatasi dengan garis hitam yang tervisualkan dalam diagram kipas. Pada kluster berwarna merah menunjukkan diagram kipas yang terbentuk memiliki rata-rata ukuran diagram kipas yang relatif besar dibandingkan kluster berwarna kuning dan hijau. Hal itu dibuktikan dengan rata-rata ukuran diagram kipas pada 4 variabel yaitu Angka Partisipasi

Murni Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SD Berdasarkan Jenis Kelamin, Angka Partisipasi Kasar Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SMP Berdasarkan Jenis Kelamin, PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Tiap Kabupaten/Kota, dan Luas Panen Padi Menurut Kabupaten/Kota yang relatif besar dibandingkan klaster berwarna kuning dan hijau. Hal itu menunjukkan bahwa capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 di klaster berwarna merah baik. Meskipun, di salah satu diagram kipas pada klaster merah memiliki rata-rata ukuran diagram kipas yang relatif kecil, tidak menutup kemungkinan bahwa klaster merah merupakan klaster paling baik daripada klaster warna hijau dan kuning. Pada klaster berwarna kuning menunjukkan diagram rata-rata ukuran diagram kipas dari beberapa variabel relatif lebih besar daripada klaster berwarna hijau dan merah. Klaster kuning merupakan klaster dengan jumlah dengan ukuran kipas terbesar terbanyak yaitu sebanyak 6 variabel yang mana Jumlah Kasus Baru AIDS Menurut Kabupaten/Kota, Angka Partisipasi Kasar Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SMA Berdasarkan Jenis Kelamin, Rata-Rata Upah/Gaji Bersih Sebulan Pekerja Formal Menurut Kabupaten/Kota, Persentase Rumah Tangga Yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sanitasi Layak Menurut Kabupaten/Kota, Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota, dan Jumlah Kejahatan yang Dilaporkan Menurut Kepolisian Resort di Kabupaten/Kota merupakan variabel dengan kipas terbesar. Namun, pada klaster kuning hanya 4 variabel saja yaitu Angka Partisipasi Kasar Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenjang Pendidikan SMA Berdasarkan Jenis Kelamin, Rata-Rata Upah/Gaji Bersih Sebulan Pekerja Formal Menurut Kabupaten/Kota, dan Persentase Rumah Tangga Yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sanitasi Layak Menurut Kabupaten/Kota yang memiliki dampak positif bagi capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022 dan 3 variabel sisanya yaitu Jumlah Kasus Baru AIDS Menurut Kabupaten/Kota, Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota, dan Jumlah Kejahatan yang Dilaporkan Menurut Kepolisian Resort di Kabupaten/Kota merupakan variabel yang tidak memiliki dampak positif bagi capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022. Pada klaster berwarna hijau menunjukkan rata-rata ukuran diagram kipas yang relatif lebih kecil daripada klaster berwarna merah dan hijau tetapi memiliki variabel Angka Kesakitan Malaria Per 1.000 Penduduk Menurut Kabupaten/Kota dan Persentase Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota yang lebih besar. Namun Variabel Angka Kesakitan Malaria Per 1.000 Penduduk Menurut Kabupaten/Kota dan Persentase Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota yang lebih besar tidak memiliki dampak positif bagi capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 merupakan hasil klaster kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan *SDG's* Provinsi Sumatera Barat Tahun 2022.

Tabel 4. Anggota Klaster yang Terbentuk

| Klaster | Jumlah Anggota Klaster | Anggota Klaster |
|---------|------------------------|--|
| 1 | 17 | Sawahlunto, Kabupaten Solok, Sijunjung, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, Pasaman, Pasaman Barat, Payakumbuh, Kota Solok, Lima Pulu Kota, Padang Panjang, Bukittinggi, Kota Pariaman, Solok Selatan, Dharmasraya |
| 2 | 1 | Kota Padang |
| 3 | 1 | Kep. Mentawai |

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa klaster 1 yang terdiri 17 anggota klaster dari dipetakan dalam lingkaran berwarna merah, klaster 2 terdiri dari 1 anggota klaster dipetakan dalam lingkaran berwarna kuning dan klaster 3 terdiri dari 1 anggota klaster dipetakan dalam lingkaran berwarna hijau.

Setelah mengetahui jumlah anggota dari setiap klaster, kemudian masuk kedalam tahap perhitungan rata-rata dari setiap klaster untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing klaster (profilisasi) berdasarkan capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat tahun 2022. Dalam melakukan profilisasi, data yang digunakan merupakan data yang belum distandardisasi. Tabel 5 merupakan proses perhitungan profilisasi klaster.

Tabel 5. Interpretasi Profilisasi Kluster

| Variabel | Rata-Rata Profilisasi Kluster | | |
|-----------------|-------------------------------|-----------|-----------|
| | Klaster 1 | Klaster 2 | Klaster 3 |
| X ₁ | 51,52 | 31,74 | 52,51 |
| X ₂ | 0,88 | 57 | 0 |
| X ₃ | 3,35 | 19 | 128 |
| X ₄ | 99,04 | 98,2 | 96,99 |
| X ₅ | 93,88 | 86,26 | 77,61 |
| X ₆ | 91,24 | 101,77 | 68,54 |
| X ₇ | 2556654 | 3251587 | 1987340 |
| X ₈ | 12156244 | 2961651 | 5445468 |
| X ₉ | 85,80 | 97,93 | 63,21 |
| X ₁₀ | 71,85 | 76,1 | 69,09 |
| X ₁₁ | 15318,99 | 8857,74 | 603,61 |
| X ₁₂ | 5,53 | 4,26 | 13,97 |
| X ₁₃ | 5,13 | 11,69 | 1,39 |
| X ₁₄ | 318 | 1542 | 55 |

Tabel 5 di atas menunjukkan profilisasi atau karakteristik tiap-tiap kluster yang terbentuk. Nilai rata-rata tertinggi dari kluster yang terbentuk menyatakan karakteristik yang paling dominan dengan kluster lainnya. Pada kluster 1 menunjukkan karakteristik yang paling dominan terkait capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat. Kluster 2 memiliki karakteristik yang lebih dominan terhadap variabel Jumlah Kasus Baru AIDS, Angka Partisipasi Kasar dan Jenjang Pendidikan SMA Berdasarkan Jenis Kelamin, Rata-Rata Upah/Gaji Bersih Sebulan Pekerja Formal, Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sumber Air Minum Layak, Persentase Rumah Tangga Yang Memiliki Akses Terhadap Layanan Sanitasi Layak, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Jumlah Kejahatan yang Dilaporkan Menurut Kepolisian Resort daripada kluster lainnya. Sedangkan pada kluster 3 memiliki karakteristik yang tidak terlalu dominan dari kluster lainnya kecuali Persentase Wanita Berumur 15–49 Tahun yang Berstatus Kawin dan Menggunakan KB, Angka Kesakitan Malaria Per 1.000 Penduduk, dan Persentase Penduduk Miskin.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini memiliki kesimpulan yaitu kluster yang terbentuk pada pengelompokan *SDG's* Provinsi Sumatera Barat berdasarkan kabupaten/kota dengan menggunakan metode *SOM* dengan validasi internal sebanyak 3 kluster. Kluster 1 beranggotakan 17 kabupaten/kota sedangkan kluster 2 dan 3 hanya beranggotakan 1 kabupaten/kota. Karakteristik yang terbentuk dari kluster yang telah dikelompokkan yaitu kluster 1 merupakan kelompok yang memiliki karakteristik yang paling dominan terhadap capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat hal itu terbukti dari nilai variabel yang lebih banyak dominan dari pada 2 kluster lainnya sedangkan kluster 3 merupakan kelompok yang karakteristiknya kurang dominan terhadap capaian *SDG's* Provinsi Sumatera Barat..

DAFTAR PUSTAKA

- Brock, G., Pihur, V., Datta, S., & Datta, S. (2008). "clValid: An R Package for Cluster Validation". *Journal of Statistical Software*, 25(4), 1–22.
- Iskandar, A. H. 2020. *SDGs desa: percepatan pencapaian tujuan pembangunan nasional berkelanjutan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Jassar, K. & Dhindsa, K. 2015. "Comparative Study and Performance Analsis Of Clustering Algorithms". *ICTHC*. No. 1, pp. 1-6.
- Kohonen, T. 2001. *Self Organizing Maps*. New York, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Laraswati & Febriana, T. 2014. *Perbandingan Kinerja Metode Complete, Linkage Metode Average Linkage, dan Metode K-means Dalam Menentukan Hasil Analisis Cluster*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Rahayu, Bunga. 2019. *Pengelompokkan Dampak Bencana Tanah Longsor Di Indonesia Menggunakan Kohonen Self Organizing Maps (SOM)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Gustriansyah, Rendra dkk. 2022. "Hierarchical clustering for crime rate mapping in Indonesia". *ILKOM Jurnal Ilmiah*. Vol. 14, No. 3, hal. 275-283.
- Az-Zahra, R.R. 2022. "Analisis Perbandingan Metode Self Organizing Map Dan Metode Fuzzy C- Means Pada Pengelompokkan Pemintaan Jurusan Di Sekolah Menengah Kejuruan". *Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia*, Vol. 16, No. 2. hal. 65-74.
- Yulianto, S & Hidayatullah, K. H. 2014."Analisis Kluster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jateng berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat". *Jurnal Akd. Statistika Muhammadiyah Semarang*, Vol. 2, No. 1, hal. 58-59.