

Analisis *Clustering* Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi DIY Tahun 2010-2022 dengan *Dynamic Time Warping*

Nabilla Wardah Bonitta¹, Arum Handini Primandari^{1,*}

¹ Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14,5, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584, Indonesia

*Corresponding author: primandari.arum@uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 01 September 2023
Direvisi: 26 Maret 2024
Diterima: 29 Maret 2024

ABSTRAK

Pengangguran merujuk pada seseorang yang termasuk dalam angkatan kerja, secara aktif mencari pekerjaan pada tingkat upah tertentu, tetapi tidak berhasil mendapatkan pekerjaan yang diinginkan. Masalah pengangguran sangat rumit karena dipengaruhi oleh banyak faktor yang kompleks yang saling berinteraksi dan tidak mudah dipahami. Dalam pembangunan ekonomi negara-negara berkembang, masalah pengangguran yang semakin meningkat menjadi lebih kompleks dan serius daripada masalah perubahan dalam pembagian pendapatan yang tidak menguntungkan bagi penduduk berpenghasilan rendah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengelompokkan kabupaten/kota di D.I. Yogyakarta berdasarkan tingkat pengangguran terbuka menggunakan *Clustering* Hierarki metode *Ward* serta model *Dynamic Time Warping* (DTW) untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik serupa dalam data dan mengukur kesamaan antara dua deret waktu (*Time Series*). Dalam pengelompokan ini diperoleh pengelompokan sebanyak 2 dengan tingkat pengangguran terbuka pada *cluster* 2 memiliki persentase lebih besar (76%) dibandingkan *cluster* 1 (24%). Oleh karena itu, kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster* 2 (Sleman dan Yogyakarta) memiliki tingkat pengangguran terbuka yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster* 1 (Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo).

Kata Kunci: Tingkat Pengangguran Terbuka, *Clustering*, *Ward*, *Dynamic Time Warping* (DTW).

ABSTRACT

Unemployment refers to a person who is in the labor force, actively seeking work at a certain wage level, but is unsuccessful in obtaining the desired job. The problem of unemployment is very complicated because it is influenced by many complex factors that interact with each other and are not easily understood. In the economic development of developing countries, the problem of increasing unemployment has become more complex and serious than the problem of changes in income distribution that are unfavorable to the low-income population. This research was conducted with the aim of grouping districts/cities in Yogyakarta based on the open unemployment rate using Ward's Hierarchical Clustering method and the Dynamic Time Warping (DTW) model to identify groups that have similar characteristics in the data and measure the similarity between two time series. In this clustering, 2 clusters were obtained with the open unemployment rate in cluster 2 having a larger percentage (76%) than cluster 1 (24%). Therefore, districts/cities included in cluster 2 (Sleman and Yogyakarta) have a higher open unemployment rate than districts/cities included in cluster 1 (Bantul, Gunungkidul, and Kulon Progo).

Keywords: Open Unemployment Rate, *Clustering*, *Ward*, *Dynamic Time Warping* (DTW).

1. Pendahuluan

Tingkat pengangguran merupakan salah satu isu utama dalam pembangunan ekonomi suatu daerah. Tingginya tingkat pengangguran mencerminkan kegagalan dalam pembangunan wilayah karena terjadi ketidakseimbangan antara jumlah angkatan kerja dan jumlah lapangan pekerjaan yang tersedia [1]. Pengangguran terbuka didefinisikan ketika seseorang yang termasuk dalam usia kerja sedang mencari pekerjaan, sedang mempersiapkan usaha, atau tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan. Selain itu, pengangguran terbuka juga mencakup orang yang telah memiliki pekerjaan tetapi belum mulai bekerja. Pengangguran merujuk pada seseorang yang termasuk dalam angkatan kerja, secara aktif mencari pekerjaan pada tingkat upah tertentu, tetapi tidak berhasil mendapatkan pekerjaan yang diinginkan [2].

Pengangguran adalah isu serius yang memerlukan penanganan yang tepat [3]. Masalah pengangguran sangat rumit karena dipengaruhi oleh banyak faktor yang kompleks yang saling berinteraksi dan tidak mudah dipahami. Masalah pengangguran di suatu wilayah juga tidak hanya terbatas pada bidang ekonomi, tetapi juga berhubungan erat dengan bidang sosial dan Pendidikan. Contohnya, di Indonesia, masalah pengangguran dapat disebabkan oleh sejumlah faktor. Salah satunya adalah tingginya laju pertumbuhan penduduk yang berdampak pada ketidakseimbangan antara ketersediaan lapangan kerja dengan jumlah pencari kerja. Selain itu, ketidaksiapan penduduk usia produktif dalam menghadapi kemajuan teknologi, tingkat pendidikan yang rendah, perubahan struktur perekonomian, dan fluktuasi nilai tukar rupiah juga dapat menjadi faktor penyebab [4]. Jika masalah pengangguran tidak ditangani dengan cepat, maka dapat menghasilkan ketidakstabilan sosial dan berpotensi menyebabkan kemiskinan [2].

Dalam upaya pembangunan ekonomi negara-negara berkembang, masalah pengangguran yang semakin meningkat menjadi lebih kompleks dan serius daripada masalah perubahan dalam pembagian pendapatan yang tidak menguntungkan bagi penduduk berpenghasilan rendah. Tidak semua penduduk mempunyai kemampuan untuk berkontribusi dalam pembangunan suatu negara meskipun jumlah penduduknya besar. Maka dari itu memiliki kesempatan untuk bekerja dan menghasilkan pendapatan (*demand for labor*) diperlukan bagi setiap individu yang ingin bekerja. Peningkatan indeks pembangunan manusia yang semakin tinggi mencerminkan peningkatan kualitas manusia secara keseluruhan. Hal ini juga dapat mengurangi tingkat pengangguran, karena semakin tinggi indeks pembangunan manusia, semakin banyak orang yang memiliki akses ke pendidikan yang lebih baik dan keterampilan yang lebih canggih. Dengan demikian, semakin tinggi tingkat pendidikan yang dicapai oleh seseorang, semakin rendah tingkat pengangguran yang terjadi [5].

Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan analisis *clustering* metode *Ward* dengan jarak DTW terhadap data tingkat pengangguran terbuka di wilayah DIY untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok yang memiliki karakteristik serupa dalam data. Hal ini bertujuan untuk membantu Badan Pusat Statistik (BPS) dan pemerintah daerah DIY dalam membuat keputusan yang lebih baik terkait dengan perencanaan kebijakan dan strategi pengurangan tingkat pengangguran di wilayah tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada beberapa penelitian yang berkaitan dengan analisis *clustering* tingkat pengangguran terbuka. Penelitian berikut mengkaji dan menyelidiki semua provinsi di Indonesia serta faktor-faktor kemiskinan yang lebih komprehensif, termasuk tingkat pengangguran terbuka [6]. Temuan dari penelitian menunjukkan adanya tiga *cluster* tingkat kemiskinan, yaitu *cluster* 1 dengan tingkat

kemiskinan rendah yang terdiri dari 25 provinsi, *cluster* 2 atau tingkat kemiskinan sedang dengan 7 provinsi, dan *cluster* 3 dengan tingkat kemiskinan tinggi yang hanya memiliki 2 provinsi.

Dalam penelitian *hierarchical clustering analysis* dalam pengelompokan tingkat pengangguran di Sulawesi Selatan yang meneliti perbedaan persebaran tingkat pengangguran di Sulawesi Selatan antara kabupaten/kota yang ada [7]. Temuan penelitian menunjukkan adanya dua *cluster* persebaran tingkat pengangguran, yakni *cluster* 1 yang terdiri dari 15 kabupaten/kota dan *cluster* 2 yang terdiri dari 9 kabupaten/kota. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa analisis *cluster* dapat diterapkan dalam konteks sosial ekonomi, khususnya dalam memahami tingkat pengangguran dengan menggunakan indikator PDRB dan IPM.

Penelitian mengenai analisis *cluster* berdasarkan dampak ekonomi di Indonesia akibat pandemi Covid-19 bertujuan untuk menganalisis dampak ekonomi di Indonesia akibat pandemi Covid-19 dengan menggunakan pendekatan pengelompokan *cluster* [8]. Tujuannya adalah untuk memberikan kemudahan bagi pemerintah dan menjadi acuan dalam merumuskan kebijakan pemulihan ekonomi di setiap wilayah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *cluster* menggunakan metode hierarki, termasuk *single linkage*, *complete linkage*, *average linkage*, dan metode *ward*. Penelitian ini juga membandingkan tiga ukuran jarak, yaitu *Euclidean*, *Manhattan*, dan *Canberra*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *ward* dengan menggunakan jarak *Euclidean* menghasilkan hasil terbaik. Dalam metode ini, ditemukan 6 *cluster* yang optimal, dengan nilai koefisien *siluet* sebesar 0.48.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder tingkat pengangguran terbuka di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dari tahun 2010 hingga 2022, yang diunduh dari laman BPS D.I. Yogyakarta. Dalam penelitian ini, pendekatan kuantitatif digunakan untuk memproses dan menganalisis data menggunakan metode *clustering* hierarki. Metode *Ward* dan perhitungan jarak *Dynamic Time Warping* (DTW) digunakan dalam analisis data ini.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Analisis Cluster

Analisis *cluster* adalah suatu teknik analisis yang bertujuan untuk mengelompokkan data atau objek berdasarkan informasi yang terdapat dalam data yang menggambarkan suatu objek dan hubungan di antara objek tersebut. Tujuan dari analisis *cluster* adalah untuk memastikan bahwa objek-objek yang termasuk dalam suatu kelompok memiliki kesamaan satu sama lain dan berbeda dengan objek-objek yang termasuk dalam kelompok lainnya [1].

Analisis *cluster* terbagi menjadi dua metode, yaitu:

a. Metode Hierarki

Metode hirarki dalam analisis *cluster* dimulai dengan mengelompokkan dua atau lebih objek yang memiliki kesamaan paling dekat. Selanjutnya, objek-objek lain dengan kedekatan kedua akan diproses secara berurutan. Proses ini akan berlanjut hingga terbentuk suatu *cluster* yang terdiri atas objek-objek yang memiliki kesamaan yang semakin kecil [9].

b. Metode Non Hierarki

Metode non-hierarki digunakan ketika jumlah kelompok yang diinginkan sudah diketahui dan sering digunakan untuk mengelompokkan data yang besar. Setelah jumlah kelompok ditentukan, *cluster* dibentuk tanpa mengikuti proses hierarki [10].

2.2.2 Dynamic Time Warping

Dynamic Time Warping (DTW) adalah teknik yang digunakan untuk mengukur kesamaan antara dua deret waktu (*time series*) yang mungkin memiliki perbedaan dalam waktu dan kecepatan [11]. Metode ini menggunakan perhitungan jarak dengan cara meminimalkan total jarak pada setiap posisi data yang akan dihitung dan dapat menghitung jarak antara data dengan panjang yang berbeda tanpa melakukan modifikasi pada data itu sendiri [12]. Dengan rumus sebagai berikut:

$$D_{DTW}(u, v) = \frac{\sum_{i=1}^{n_u} \sum_{j=1}^{n_v} g(u_i, v_j)}{N} \quad (2.1)$$

$$g(u_i, v_j) = \min \begin{cases} g(u_i, v_{j-1}) \\ g(u_{i-1}, v_{j-1}) + d(u_i, v_j) \\ g(u_{i-1}, v_j) \end{cases} \quad (2.2)$$

dimana:

$$g(u_1, v_1) = d(u_1, v_1) \quad (2.3)$$

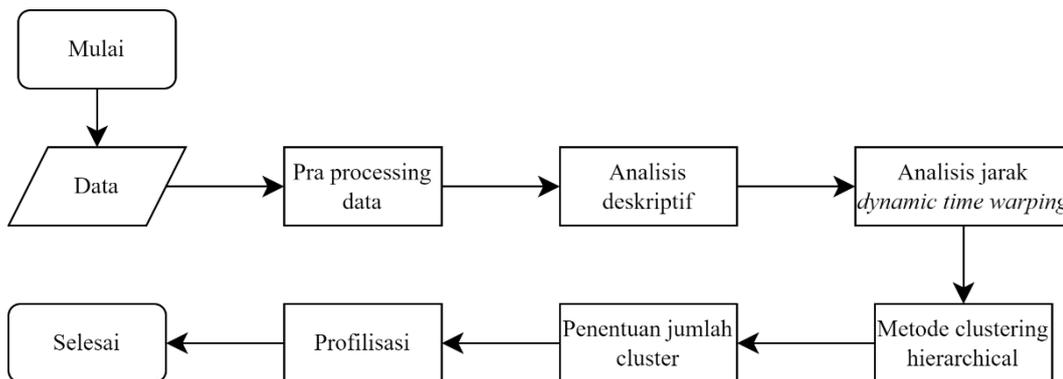
$$d(u, v) = (u - v)^2 \quad (2.4)$$

$$N = n_u + n_v \quad (2.5)$$

Keterangan, u_i : matriks u baris ke-i, v_j : matriks v baris ke-j, n_u : panjang vektor u, n_v : panjang vektor v.

2.3 Alur Penelitian

Berikut adalah alur penelitian yang dilakukan peneliti:



Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian

Peneliti mendapatkan data dari situs *web* Badan Pusat Statistik Provinsi DIY dan fokus pada topik tingkat pengangguran terbuka di Provinsi tersebut. Lalu, dilakukan *praprocessing* data melalui imputasi data pada nilai kosong di tahun 2016 untuk memastikan kualitas data dan mencegah bias dalam analisis data. Metode penelitian yang digunakan pertama adalah metode analisis deskriptif untuk memberikan gambaran awal tentang objek yang diamati dalam penelitian ini yang digunakan untuk melakukan pengecekan apakah ada *missing* data dalam data. Setelah mendapatkan hasil dari analisis deskriptif, dilanjutkan dengan menghitung jarak antar data dengan menggunakan teknik *Dynamic Time Warping* (DTW) sebagai metrik jarak dalam mengelompokkan deret waktu ke dalam kelompok-kelompok yang serupa. Kemudian, menggunakan metode analisis hierarki *clustering* untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi DIY berdasarkan tingkat pengangguran terbuka. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari tahun 2010 hingga 2022, dan metode yang digunakan untuk analisis *clustering* adalah *Ward*. Metode *Ward* adalah salah satu teknik hierarkis yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok-kelompok yang serupa. Hasil dari analisis tersebut kemudian digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* dan melakukan analisis *cluster* pada data yang telah dikelompokkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

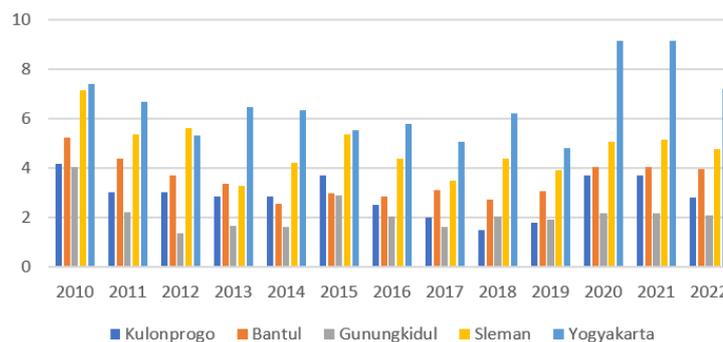
Pada bagian 3.1 disajikan analisa deskriptif terkait tingkat pengangguran terbuka di Provinsi DIY, kajian ini menjelaskan perkembangan tahunan. Dalam Tabel 3.1, terdapat karakteristik data variabel tingkat pengangguran terbuka di Provinsi DIY dari tahun 2010 hingga 2022. Tabel tersebut menampilkan nilai Mean, Median, Maksimum, dan Minimum. Berikut merupakan tabel yang menggambarkan karakteristik data variabel tingkat pengangguran terbuka di Provinsi DIY:

Tabel 3. 1 Statistik Deskriptif Variabel Data Tingkat Pengangguran Terbuka

Variabel	Mean	Median	Minimum	Maksimum
2010	5,608	5,24	4,04	7,41
2011	4,342	4,39	2,23	6,7
2012	3,818	3,7	1,38	5,64
2013	3,526	3,28	1,69	6,45
2014	3,524	2,88	1,61	6,35
2015	4,102	3,72	2,9	5,52
2016	3,519	2,853	2,058	5,793
2017	3,07	3,12	1,65	5,08
2018	3,38	2,72	1,49	6,22
2019	3,102	3,06	1,8	4,8
2020	4,836	4,06	2,16	9,16
2021	4,846	4,04	2,2	9,13
2022	4,162	3,97	2,08	7,18

Berdasarkan hasil pada **Tabel 3.1** diketahui bahwa nilai terkecil dari nilai minimum dari tahun 2010-2022 terdapat pada tahun 2012, untuk nilai maksimum terbesar dari tahun 2010-2022 terdapat pada tahun 2020. Pada nilai mean, tahun 2017 memiliki nilai mean terkecil sedangkan tahun 2010 memiliki nilai mean terbesar. Kemudian, untuk nilai mean dan median terlihat mengalami fluktuasi antara naik-turun-naik, maka kondisi tersebut dapat disebut sebagai tren yang tidak stabil atau tidak konsisten. Hal ini menunjukkan adanya variasi atau perubahan yang tidak teratur dalam data. Berikut disajikan grafik yang menunjukkan kondisi tingkat pengangguran terbuka di Kabupaten/Kota Provinsi DIY.

Tingkat Pengangguran Terbuka Kabupaten/Kota DIY



Gambar 3.2 Tingkat Pengangguran Terbuka Kabupaten/Kota DIY

Pada **Gambar 3.2** menunjukkan bahwa tingkat pengangguran terbuka secara keseluruhan di Kabupaten/Kota D.I Yogyakarta mengalami fluktuasi. Namun, terjadi peningkatan yang drastis dari tahun 2019 ke 2020 yang disebabkan karena adanya virus Corona di Indonesia. Grafik tersebut menyajikan persentase dari tingkat pengangguran terbuka dalam setiap wilayah.

Posisi tertinggi untuk tingkat pengangguran terbuka ditunjukkan oleh Kabupaten/Kota Yogyakarta, sementara posisi terendah diisi oleh Kabupaten/Kota Gunung Kidul. Ini menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam tingkat pengangguran antara berbagai wilayah di Provinsi DIY.

3.2. Perhitungan Jarak *Dynamic Time Warping*

Analisis matriks jarak DTW dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara setiap pasangan data dan menentukan bagaimana data tersebut dapat dikelompokkan. Semakin kecil jarak antara dua lokasi, semakin mirip data yang diamati pada kedua lokasi tersebut, dan semakin cocok untuk dikelompokkan bersama dalam satu *cluster*. Berikut hasil perhitungan jarak DTW:

Tabel 3. 2 Hasil Matriks Jarak DTW

Kabupaten/Kota	Kulon Progo	Bantul	Gunung Kidul	Sleman
Bantul	5,382008			
Gunung Kidul	4,741533	12,20417		
Sleman	19,75834	10,52263	28,4565	
Yogyakarta	43,06979	32,96355	53,1998	15,63973

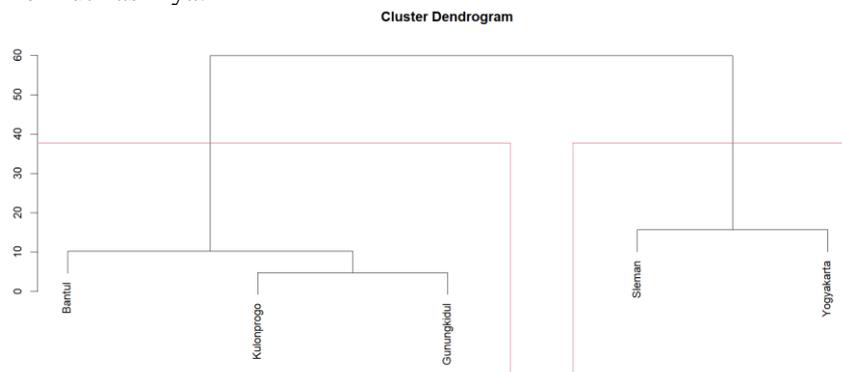
Pada **Tabel 3.2** merupakan hasil matriks jarak DTW yang menunjukkan bahwa Kabupaten/Kota Kulon Progo memiliki jarak yang lebih dekat dengan Bantul dan Gunung Kidul dibandingkan dengan Sleman dan Yogyakarta. Hal ini menunjukkan bahwa Kulon Progo, Bantul, dan Gunung Kidul memiliki karakteristik yang paling mirip dalam hal deret waktu yang diobservasi. Sementara itu, Sleman dan Yogyakarta memiliki jarak yang lebih jauh dari ketiga kabupaten/kota lainnya. Hal tersebut dapat memberikan gambaran awal untuk membangun *cluster* dalam analisis *cluster* hierarki menggunakan metode *Ward* dengan jarak DTW ini.

3.3. Hasil Analisis *Cluster*

Analisis *cluster* yang digunakan adalah hierarki dengan menggunakan metode *Ward*. Setelah membuat matriks jarak antara setiap obyek menggunakan teknik DTW, dilakukan proses pengelompokkan menggunakan *dendrogram* untuk memperoleh jumlah *cluster* yang sesuai dengan data. Pada tahap ini, langkah yang dilakukan adalah membuat *dendrogram*.

3.3.1. Penentuan Jumlah *Cluster*

Penentuan *cluster* dengan metode *Ward* didasarkan pada penggabungan *cluster* yang paling optimal sehingga menghasilkan *cluster* dengan variabilitas yang minimum dalam setiap *cluster* dan variabilitas yang maksimum antara *cluster*. Penentuan jumlah *cluster* yang optimal juga dilakukan dengan melihat *dendrogram*. Setelah jumlah *cluster* ditentukan, dilakukan pemotongan *dendrogram* untuk membentuk *cluster* yang lebih spesifik. Berikut hasilnya:



Gambar 3.3 *Dendrogram*

Berdasarkan analisis *cluster* hierarki metode *Ward* terhadap data tingkat pengangguran terbuka di Kabupaten/Kota DIY dari tahun 2010-2022, diperoleh hasil

pembentukan 2 *cluster*. Hal ini juga menunjukkan bahwa *cluster* terbaik untuk digunakan dalam metode ini adalah sebanyak 2 pengelompokan.

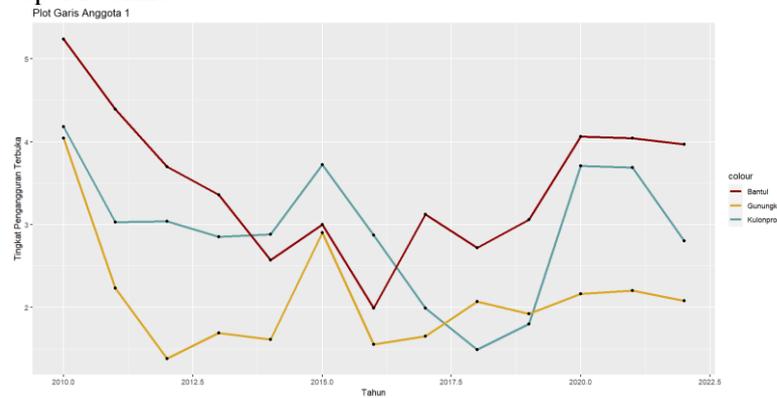
3.3.2. Analisis Cluster dengan Ward

Dalam analisis *cluster* menggunakan metode *Ward*, ditemukan pengelompokan 5 Kabupaten/Kota di Provinsi DIY berdasarkan tingkat pengangguran terbuka. Hasil ini ditampilkan dalam tabel seperti berikut:

Tabel 3.3 Hasil Pengelompokan Cluster Ward

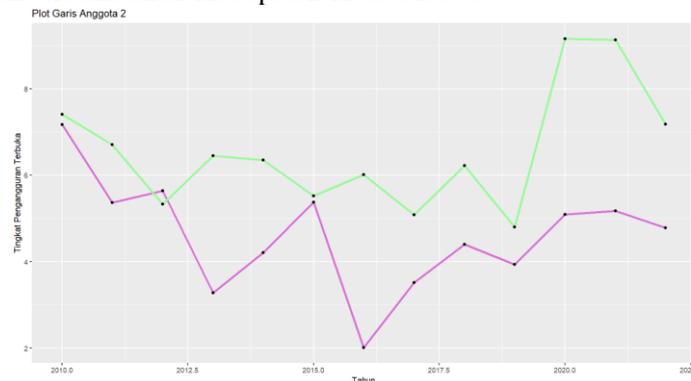
Cluster	Kelompok Cluster	Jumlah Anggota
Cluster 1	Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo	3
Cluster 2	Sleman, Yogyakarta	2

Berdasarkan **Tabel 3.3** menunjukkan hasil pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi DIY berdasarkan tingkat pengangguran terbuka. Dapat dilihat bahwa terdapat 2 *cluster*, dimana *cluster* pertama memiliki anggota sebanyak 3 yaitu Kabupaten/Kota Bantul, Gunung Kidul, dan Kulon Progo, sementara *cluster* kedua memiliki anggota sebanyak 2 terdiri dari Kabupaten/Kota Sleman dan Yogyakarta. Hasil ini divisualisasikan dalam bentuk plot seperti berikut.



Gambar 3.4 Plot Cluster 1

Berdasarkan **Gambar 3.4** bahwa garis biru yang menunjukkan tingkat pengangguran terbuka di Kulon Progo menunjukkan tren penurunan dari tahun 2015 hingga sekitar 2017, kemudian mengalami sedikit kenaikan hingga tahun 2020. Garis merah yang menunjukkan tingkat pengangguran terbuka di Bantul cenderung stagnan dengan fluktuasi kecil dari tahun 2015 hingga 2019, kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2020. Garis hijau yang menunjukkan tingkat pengangguran terbuka di Gunung Kidul cenderung menurun sejak tahun 2015 hingga 2019, kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2020. Selain itu, terdapat pola garis yang hampir sejajar pada setiap Kabupaten/Kota pada plot garis yang telah dihasilkan, meskipun terdapat perbedaan dalam tingkat pengangguran terbuka antar Kabupaten/Kota tersebut.



Gambar 3.5 Plot Cluster 2

Berdasarkan **Gambar 3.5** menunjukkan tingkat pengangguran terbuka di dua kabupaten/kota, yaitu Sleman (dengan warna garis ungu) dan Yogyakarta (dengan warna garis hijau), dari tahun 2010 hingga 2022. Dari plot garis tersebut, terlihat bahwa tingkat pengangguran terbuka di kedua wilayah ini memiliki pola yang hampir serupa, yaitu mengalami penurunan di awal periode, kemudian naik-turun, dan naik lagi pada tahun 2020 hingga 2022. Meskipun pola tersebut terlihat mirip, terdapat perbedaan pada tingkat kenaikan dan penurunan di masing-masing wilayah. Tingkat pengangguran terbuka di Sleman umumnya lebih rendah daripada di Yogyakarta selama periode tersebut, namun keduanya mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan pada saat yang sama.

Berdasarkan kedua visualisasi plot *cluster* tersebut, terlihat adanya perubahan tingkat pengangguran terbuka dari waktu ke waktu. Pada kedua plot, terlihat bahwa terjadi penurunan tingkat pengangguran terbuka di awal periode, diikuti oleh fluktuasi dan kenaikan pada tahun 2020. Meskipun pola perubahan mirip, terdapat perbedaan dalam tingkat kenaikan dan penurunan tingkat pengangguran terbuka di setiap wilayah. Plot *cluster 1* menunjukkan tren penurunan yang berbeda di setiap kabupaten/kota, sementara plot *cluster 2* menunjukkan pola perubahan yang mirip antara Sleman dan Yogyakarta. Selain itu, plot *cluster 1* juga memberikan informasi tentang tingkat pengangguran terbuka secara individual untuk setiap kabupaten/kota, sementara plot *cluster 2* memberikan perbandingan langsung antara Sleman dan Yogyakarta. Maka perlu dilakukan profilisasi kelompok dengan perhitungan rata-rata untuk masing-masing kelompok dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Profilisasi *Cluster Ward*

Cluster/Tahun	Cluster 1	Cluster 2
2010	4,486667	7,29
2011	3,216667	6,03
2012	2,706667	5,485
2013	2,633333	4,865
2014	2,353333	5,28
2015	3,206667	5,445
2016	16367,51	50825
2017	2,253333	4,295
2018	2,093333	5,31
2019	2,26	4,365
2020	3,31	7,125
2021	3,31	7,15
2022	2,95	5,98

Dari **Tabel 3.4** merupakan hasil profilisasi *cluster Ward*, kemudian dilakukan visualisasi dan didapatkan sebagai berikut.



Gambar 3.6 Perbandingan *Cluster* Tingkat Pengangguran Terbuka

Pada **Gambar 3.6** merupakan perbandingan *cluster* pada tingkat pengangguran terbuka. Jika dilihat pada gambar bahwa *cluster 2* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan *cluster 1*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster 2* memiliki tingkat pengangguran terbuka yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster 1*.

Dari hasil tersebut, dapat dijadikan sebagai landasan bagi Pemerintah Provinsi DIY untuk mengambil keputusan dalam upaya menurunkan tingkat pengangguran yang tinggi. Beberapa kebijakan yang dapat diimplementasikan antara lain:

1. Meningkatkan kualitas dan jumlah pelatihan kerja di daerah-daerah tersebut terutama pada *cluster 2*.
2. Mendorong investasi dan pembangunan di daerah-daerah.
3. Mendorong pertumbuhan sektor usaha kecil dan menengah (UKM).
4. Menyediakan dukungan dan akses bagi para pengangguran untuk mendapatkan pekerjaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis cluster tingkat pengangguran terbuka D.I Yogyakarta, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Dari hasil analisis deskriptif bahwa tingkat pengangguran terbuka secara keseluruhan di Kabupaten/Kota D.I Yogyakarta mengalami fluktuasi, serta posisi tertinggi untuk tingkat pengangguran terbuka diisi oleh Kabupaten/Kota Yogyakarta, sementara posisi terendah diisi oleh Kabupaten/Kota Gunung Kidul.
2. Dari analisis *cluster* diperoleh pengelompokan sebanyak 2 dimana *cluster* pertama memiliki anggota sebanyak 3 yaitu Kabupaten/Kota Bantul, Gunung Kidul, dan Kulon Progo, sementara *cluster* kedua memiliki anggota sebanyak 2 terdiri dari Kabupaten/Kota Sleman dan Yogyakarta.
3. Dari hasil *clustering* dengan 2 pengelompokan, dinyatakan bahwa perbandingan *cluster* pada tingkat pengangguran terbuka pada *cluster 2* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan *cluster 1*. Oleh karena itu, kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster 2* (Sleman dan Yogyakarta) memiliki tingkat pengangguran terbuka yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota yang termasuk ke dalam *cluster 1* (Bantul, Gunungkidul, dan Kulon Progo).

5. Daftar Pustaka

- [1] M. Rais, R. Goejantoro, dan S. Prangga, "Optimalisasi K-Means Cluster dengan Principal Component Analysis pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Berdasarkan Indikator Tingkat Pengangguran Terbuka," *J. Eksponensial*, vol. 12, hlm. 129, Nov 2021.
- [2] A. N. Izzati, L. T. Laut, dan D. M. Hutajulu, "ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, DERAJAT DESENTRALISASI FISKAL DAN TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA TERHADAP KETIMPANGAN PENDAPATAN DI PROVINSI DIY TAHUN 2010-2019," vol. 3, 2021.
- [3] K. Khotimah, "PENGARUH TINGKAT PENDIDIKAN, PERTUMBUHAN EKONOMI, ANGKATAN KERJA, DAN UPAH MINIMUM TERHADAP TINGKAT PENGANGGURAN DI DIY TAHUN 2009-2015," vol. 7, 2018.
- [4] A.- Akramunnisa dan F. Fajriani, "K-Means Clustering Analysis pada Persebaran Tingkat Pengangguran Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan," *J. Varian*, vol. 3, no. 2, hlm. 103–112, Apr 2020, doi: 10.30812/varian.v3i2.652.
- [5] A. Sisnita, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Lampung (Periode 2009-2015)," 2017.
- [6] E. Widodo, P. Ermayani, L. N. Laila, dan A. T. Madani, "Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Analisis Hierarchical

- Agglomerative Clustering,” *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2021, no. 1, hlm. 557–566, Nov 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2021i1.971.
- [7] A. Akramunnisa dan F. Fajriani, “Hierarchical Clustering Analysis dalam Pengelompokan Tingkat Pengangguran di Sulawesi Selatan,” 2019.
- [8] I. N. Hasanah dan A. Sofro, “ANALISIS CLUSTER BERDASARKAN DAMPAK EKONOMI DI INDONESIA AKIBAT PANDEMI COVID-19,” *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 10, no. 2, hlm. 239–248, Jul 2022, doi: 10.26740/mathunesa.v10n2.p239-248.
- [9] R. Sitepu, “Analisis Cluster terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri di Sumatera Selatan,” 2011.
- [10] M. W. Talakua, Z. A. Leleury, dan A. W. Taluta, “ANALISIS CLUSTER DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI MALUKU BERDASARKAN INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA TAHUN 2014,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. Dan Terap.*, vol. 11, no. 2, hlm. 119–128, Des 2017, doi: 10.30598/barekengvol11iss2pp119-128.
- [11] A. A. S. Gunawan dan A. Salim, “PEMBELAJARAN BAHASA ISYARAT DENGAN KINECT DAN METODE DYNAMIC TIME WARPING,” vol. 13, no. 2, 2013.
- [12] K. S. Artha dan E. Winarko, “Perbandingan Eros, Euclidean Distance dan Dynamic Time Warping dalam Klasifikasi Data Multivariate Time Series Menggunakan kNN,” 2016.