

Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Indikator Pasar Tenaga Kerja

(Clustering of Provinces in Indonesia According to Key Indicators of Labour Market)

Ika Ayuningtyas^{1*}, Muhammad Suryanata¹

¹Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur

E-mail: ika.ayu@bps.go.id

ABSTRAK

Daya saing tenaga kerja menjadi isu penting dalam agenda pembangunan global maupun nasional. Posisi daya saing tenaga kerja Indonesia masih berada di bawah negara lain. Capaian daya saing tenaga kerja di Indonesia dapat dilihat dari berbagai indikator pasar tenaga kerja. Tujuan penulisan ini yakni mengelompokkan seluruh provinsi di Indonesia menurut indikator pasar tenaga kerja tahun 2019 menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) clustering. Seluruh provinsi berhasil dikelompokkan menjadi 2 cluster. Cluster pertama beranggotakan 9 provinsi dengan karakteristik memiliki produktivitas tenaga kerja dan rata-rata upah tenaga kerja yang tinggi, namun memiliki permasalahan dalam pencapaian indikator pasar tenaga kerja lainnya. Sedangkan cluster kedua beranggotakan 25 provinsi dengan karakteristik capaian indikator yang moderat. Indeks ketepatan, seperti Indeks XB yang bernilai kecil dan *Fuzzy Silhouette Index* dengan nilai cenderung mendekati 1 menunjukkan bahwa cluster yang terbentuk telah memiliki struktur yang kuat. Kebijakan yang tepat sesuai kelompok sasaran diharapkan dapat mendorong meningkatnya daya saing tenaga kerja Indonesia agar dapat berkontribusi dalam tercapainya tujuan pembangunan.

Kata kunci: *Fuzzy C-Means clustering*, *Silhouette Index*, Indeks XB, daya saing tenaga kerja, pengangguran, produktivitas tenaga kerja

ABSTRACT

Labour competitiveness is an essential issue in the global and national development agenda. The position of competitiveness of Indonesian workers is still below other countries. Labour competitiveness in Indonesia can be seen from key indicators of labour. This paper aims to group all provinces in Indonesia according to labour market indicators in 2019 using the Fuzzy C-Means (FCM) clustering method. All provinces managed to become 9 clusters. The first cluster consists of 9 having high labour productivity and average wages, as well as having challenges in other labour market indicators. The second cluster consists of 25 provinces with moderate indicator achievement characteristics. Accuracy indexes such as Xie Beni Index with low value and Fuzzy Silhouette Index with a value close to 1 indicate that the cluster has a strong structure. The right policies according to the target group are expected to encourage the improvement of the labour competitiveness so that they can contribute to achieving development goals.

Keywords: *Fuzzy C-Means clustering*, *Silhouette Index*, *Xie Beni Index*, *labour competitiveness*, *unemployment*, *labour productivity*

PENDAHULUAN

Saat ini Indonesia sedang berada pada era bonus demografi, di mana proporsi penduduk usia produktif (berusia 15-64 tahun) mendominasi total penduduk Indonesia. Hasil Sensus Penduduk Indonesia 2020 mencatat sebanyak 70,7 persen penduduk Indonesia merupakan penduduk usia produktif (Badan Pusat Statistik, 2021). Penduduk usia produktif menggambarkan potensi sejumlah orang yang siap dan mampu bekerja di suatu wilayah. Bonus demografi hanya dapat berlangsung satu kali dalam periode satu generasi, sehingga harus mampu dimanfaatkan dan dikelola secara maksimal. Bonus demografi menciptakan peluang untuk dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi Indonesia, namun apabila tidak dikelola dengan baik justru dapat berpeluang menjadi bencana kependudukan.

Daya saing tenaga kerja menjadi salah satu isu penting dalam pembangunan Indonesia. Salah satu agenda Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) 2020-2024 adalah meningkatkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan berdaya saing. Peningkatan daya saing tenaga kerja juga sejalan dengan tujuan kedelapan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) yakni meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, kesempatan kerja yang produktif dan menyeluruh, serta pekerjaan yang layak untuk semua (Kementerian Ketenagakerjaan, 2021). Tercantumnya isu daya saing tenaga kerja ke dalam agenda pembangunan baik global maupun nasional tentu akan perhatian bagi para pemangku kepentingan.

Namun sangat disayangkan, berdasarkan hasil *The IMD World Talent Ranking* menempatkan Indonesia pada posisi ke 50 dari 64 negara yang disurvei dalam kesiapan tenaga kerja dalam menghadapi persaingan ekonomi dengan negara lain. Hasil survei menyatakan bahwa keterampilan dan kompetensi tenaga kerja Indonesia masih berada di bawah negara-negara lainnya (IMD: Institute for Management Development, 2021). Hal ini tentunya harus menjadi perhatian bagi pemerintah dan para pemangku kepentingan untuk dapat terus meningkatkan kesiapan tenaga kerja agar dapat berkompetisi dalam kancah internasional.

Peningkatan daya saing Indonesia harus dilakukan sampai dengan level regional atau provinsi. Bervariasinya kondisi tenaga kerja di Indonesia menyebabkan pemangku kepentingan harus lebih jeli menyusun kebijakan agar sesuai dengan kondisi wilayah masing-masing. Pengelompokan wilayah atau provinsi berdasarkan kesamaan kondisi ketenagakerjaan dapat menjadi solusi agar para pemangku kepentingan dapat lebih fokus dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk memetakan atau mengelompokkan 34 provinsi di Indonesia berdasarkan indikator pasar tenaga kerja.

Penelitian mengenai pengelompokan provinsi-provinsi di Indonesia telah cukup banyak dilakukan. Agustini (2017) menggunakan indikator pasar tenaga kerja untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia pada tahun 2012-2015. Dwitiyanti dkk. (2019) dan Sajidah (2016) melakukan pengelompokan provinsi-provinsi di Indonesia menurut indikator kesejahteraan rakyat. Novianti dkk. (2022) menggunakan indikator penyakit menular manusia untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia.

Fuzzy C-Means (FCM) clustering merupakan metode pengelompokan yang cukup sering digunakan dalam melakukan pengelompokan karena memiliki kelebihan dibandingkan metode *clustering* lainnya. Mulyaningsih (2021) mengimplementasikan metode FCM untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Banten. Nugraha & Riyandari (2020) juga menggunakan FCM untuk pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Barat berdasarkan indikator kesehatan. Sanusi dkk. (2019) menerapkan FCM dalam mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan faktor penyebab gizi buruk. Purnamasari dkk., (2014) juga menggunakan metode ini dalam pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator Indeks Pembangunan Manusia. Pada penelitian ini akan digunakan metode FCM untuk melakukan pengelompokan 34 provinsi di Indonesia berdasarkan indikator pasar tenaga kerja.

METODE

Fuzzy C Means Clustering

Analisis *cluster* merupakan salah satu teknik pada analisis multivariat yang mengelompokkan data beserta parameternya ke dalam *cluster*/kelompok berdasarkan kecenderungan sifat masing-masing data tersebut. Tujuan dari metode ini agar objek-objek yang memiliki kemiripan satu sama lain bergabung dalam sebuah *cluster*/kelompok serta memiliki perbedaan dengan objek yang bergabung dengan *cluster*/kelompok lainnya (Ningrat dkk., 2016). Dalam analisis *cluster* terdapat dua asumsi yang harus dipenuhi, yakni sampel yang mewakili (representatif) dan asumsi multikolinearitas (Hair dkk., 2010). Analisis kelompok dimulai dari metode hierarki yang membentuk *tree* diagram dalam menentukan kelompok. Analisis ini kemudian mengalami perkembangan menuju metode non-hierarki. Salah satu metode non-hierarki yang cukup banyak digunakan yakni *Fuzzy C Means (FCM) Clustering*. *FCM clustering* merupakan metode pengelompokan yang mempertimbangkan tingkat keanggotaan himpunan *fuzzy* sebagai dasar pembobotan yang memungkinkan objek untuk bergabung ke dalam suatu kelompok yang ada (Syoer & Wahyudin, 2021). FCM merupakan metode *clustering* yang *robust* ketika optimal (Nasution & Kurniawan, 2018). Metode FCM ini juga memiliki keunggulan yakni *unsupervised* dan dapat mencapai pusat *cluster* yang konsisten dan konvergen. (Dubey dkk., 2018; Prabowo & Kurniawan, 2019; Sari & Suranti, 2016; Yohannes, 2016).

Fuzzy C Means mengelompokkan setiap titik data dalam suatu *cluster* berdasarkan derajat keanggotaan (Mulyaningsih, 2021). Penentuan pusat *cluster* dilakukan untuk menandai lokasi rata-rata tiap *cluster*. Pada *Fuzzy C Means*, tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap *cluster* antara 0 sampai 1 sehingga metode ini termasuk ke dalam kategori *soft clustering*. Karena membutuhkan banyak kelompok dan matriks keanggotaan kelompok awal diinisialisasikan secara acak, maka metode *Fuzzy C Means* sering kali memiliki masalah inkonsistensi (Haqiqi & Kurniawan, 2015). Iterasi berulang dilakukan untuk memperbaiki pusat *cluster* yang awalnya belum akurat. Melalui perulangan, lokasi pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap titik data terus diperbaiki, sehingga pusat *cluster* yang awalnya masih belum akurat perlahan akan bergerak menuju lokasi yang tepat (Kusumadewi & Purnomo, 2004). *Cluster* terbaik dan hasil *clustering* yang optimal dapat dilakukan dengan meminimalkan fungsi objektif sebagai berikut (Mamat dkk., 2018).

$$Jm = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n (u_{ij})^m d^2(y_j, z_i) \dots\dots\dots (1)$$

$$u_{ij} = \left[\sum_{k=1}^c \left(\frac{d_{ij}}{d_{kj}} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right]^{-1} \quad 1 \leq i \leq c; 1 \leq j \leq n \dots\dots\dots (2)$$

$$z_i = \frac{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m y_j}{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m} \dots\dots\dots (3)$$

dengan

- Jm = Fungsi objektif Fuzzy C Means
- y = matriks dengan d dimensi
- z = matriks pusat *cluster*
- U = matriks keanggotaan data
- u_{ij} = derajat keanggotaan objek data ke- j pada *cluster* ke- i
- c = banyak *cluster*
- n = jumlah objek pada data
- m = tingkat *fuzzifier*/kekaburan
- $d^2(y_j, z_i)$ = jarak antara objek y_j dengan pusat *cluster* z_i

Validitas hasil pengelompokan *cluster* diuji menggunakan metode validasi *Silhouette* untuk melihat apakah suatu titik data sudah representatif untuk berada di *clusternya* (Novianti dkk., 2022). Semakin baik pengelompokan *cluster*, maka nilai *Silhouette Index* akan semakin mendekati nilai 1 (Mamat dkk., 2018). Perhitungan *Silhouette Index* ditunjukkan pada persamaan (4).

$$s_i = \frac{b_i - a_i}{\max(b_i, a_i)} \dots\dots\dots (4)$$

dengan

- s_i = *Silhouette Index*
- a_i = rata-rata jarak objek i terhadap seluruh objek lain pada *cluster* yang sama
- b_i = nilai terkecil rata-rata jarak objek i terhadap objek lain pada *cluster* yang berbeda

Selain menggunakan *Silhouette Index*, validitas dalam FCM dapat dilihat melalui indeks Xie Beni (Indeks XB). Indeks ini bertujuan untuk menghitung rasio total variasi di dalam kelompok dan pemisahan kelompok (Xie & Beni, 1991). Indeks XB yang semakin kecil memiliki arti semakin baiknya *cluster* yang terbentuk. Perhitungan Indeks Xie Beni ditunjukkan pada persamaan (5).

$$XB = \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^n u_{ik}^w d^2(y_j, z_i)}{n * \min_{i,j} \|z_j, z_i\|^2} \dots\dots\dots (5)$$

dengan

- XB = Indeks XB
- c = banyaknya *cluster*
- n = banyaknya objek yang akan dikelompokkan
- u_{ik} = derajat keanggotaan
- $d^2(y_j, z_i)$ = jarak antara objek y_j dengan pusat *cluster* z_i
- $\min_{i,j} \|z_j, z_i\|^2$ = jarak minimum antara pusat *cluster* z_j dengan pusat *cluster* z_i

Data dan Sumber Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari Badan Pusat Statistik hasil Survei Angkatan Kerja Nasional (SAKERNAS) bulan Agustus 2019. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini beserta pengertiannya merujuk pada Indikator Pasar Tenaga Kerja (*The Key Indicator of Labour Market/KLIM*) yang telah direkomendasikan oleh *International Labour Organization (ILO)*.

1. Tingkat Pengangguran Terbuka adalah persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja. Angkatan kerja sendiri merupakan penduduk usia kerja (15 tahun ke atas) baik yang bekerja, sementara tidak bekerja, maupun menganggur. Pengangguran terbuka didefinisikan sebagai penduduk yang tidak memiliki pekerjaan dan secara aktif mencari dan bersedia untuk bekerja.

2. Persentase Setengah Menganggur adalah persentase para pekerja yang bekerja di bawah jam kerja normal (kurang dari 35 jam dalam seminggu) terhadap jumlah penduduk yang bekerja secara keseluruhan.
3. Persentase Pengangguran Berpendidikan Tinggi adalah persentase pengangguran dengan tingkat pendidikan setingkat Diploma ke atas, dibandingkan terhadap jumlah pengangguran secara keseluruhan.
4. Persentase Pekerja Bebas adalah persentase tenaga kerja yang bekerja kepada lebih dari satu pihak/majikan dalam satu bulan terakhir, atau biasa juga disebut sebagai pekerja serabutan.
5. Persentase Pengusaha adalah persentase penduduk yang berusaha untuk menghasilkan *output* suatu barang/jasa dalam kegiatan perekonomian, baik yang dibantu maupun berusaha sendiri.
6. Persentase Pekerja yang Bekerja pada Lapangan Kerja Informal adalah persentase penduduk yang bekerja dengan status pekerjaan berusaha sendiri, berusaha dibantu buruh tidak tetap/pekerja keluarga, serta para pekerja bebas, dibandingkan terhadap jumlah penduduk yang bekerja.
7. Persentase Angkatan Kerja yang Memiliki Pendidikan Dasar ke Bawah adalah persentase penduduk usia 15 tahun ke atas tamatan Sekolah Dasar (SD) ke bawah, termasuk yang tidak/belum pernah bersekolah.
8. Produktivitas Tenaga Kerja adalah suatu nilai yang menunjukkan kemampuan tenaga kerja dalam menghasilkan barang produksi terhadap jumlah tenaga kerja.
9. Rata-rata Upah Buruh adalah rata-rata upah yang diterima oleh buruh/karyawan/pegawai sebagai balas jasa pekerjaan yang telah dilakukan.

Pada penelitian ini, variabel yang digunakan memiliki satuan yang berbeda sehingga perlu dilakukan proses standarisasi data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peranan tenaga kerja sangat penting dalam pembangunan ekonomi. Tenaga kerja, infrastruktur dan pemerintah menjadi faktor kunci yang dapat mendorong dan mempercepat naik atau turunnya daya saing perekonomian wilayah. Terdapat korelasi yang kuat antara daya saing tenaga kerja dengan daya saing perekonomian. Semakin tinggi daya saing tenaga kerja suatu negara berdampak pada semakin tinggi pula pada daya saing perekonomian negara tersebut, demikian pula sebaliknya (Adam, 2016).

Tabel 1. Indikator pasar tenaga kerja Indonesia, Agustus 2019.

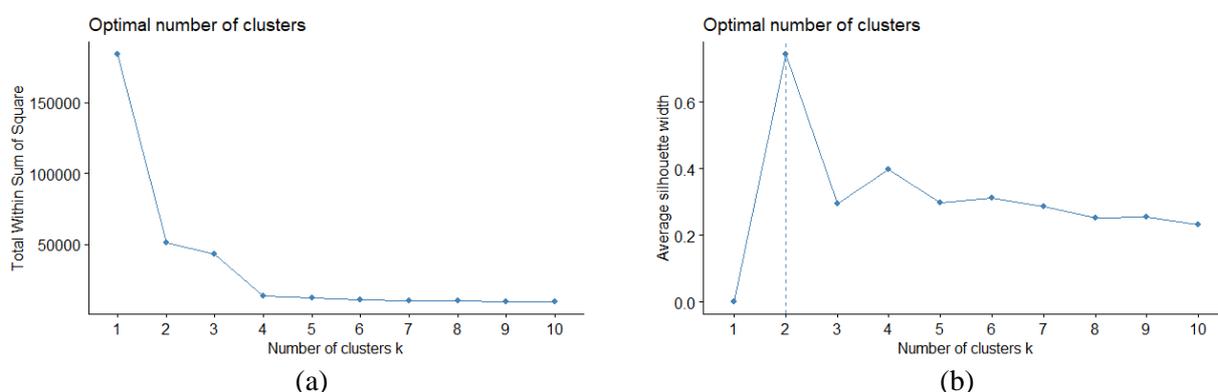
Indikator	Rata-rata Nasional	Minimum	Maksimum
Tingkat Pengangguran Terbuka (persen)	5,23	1,57 (Bali)	8,11 (Banten)
Persentase Setengah Menganggur (persen)	8,26	1,89 (DKI Jakarta)	13,97 (NTB)
Persentase Penganggur yang Memiliki Pendidikan Tinggi (persen)	13,59	8,02 (Kep Babel)	30,28 (NTT)
Persentase Pekerja Bebas (persen)	9,42	16,51 (Bali)	27,95 (Maluku)
Persentase Pengusaha (persen)	38,47	27,92 (Kepri)	49,01 (NTT)
Persentase Pekerja yang bekerja pada Lapangan Kerja Informal (persen)	55,88	29,57 (Kepri)	79,29 (Papua)
Persentase Angkatan Kerja yang Memiliki Pendidikan Dasar ke bawah (persen)	56,42	31,36 (DKI Jakarta)	69,49 (Papua)
Produktivitas Tenaga Kerja (Juta Rupiah per kapita per tahun)	84,07	26,53 (NTT)	378,37 (DKI Jakarta)
Rata-rata Upah Buruh (Juta Rupiah per bulan)	2,91	2,13 (NTT)	4,43 (DKI Jakarta)

Sumber: Indikator Pasar Tenaga Kerja Indonesia, BPS, Agustus 2020;

Pengukuran Produktivitas dan Daya Saing Tenaga Kerja Indonesia, Kementerian Ketenagakerjaan Tahun 2021

Indikator pasar tenaga kerja (*Key Indicators of the Labour Market/KILM*) mengacu pada rekomendasi ILO sebagai acuan untuk melihat kondisi dan perkembangan pasar tenaga kerja di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2020). Berdasarkan Tabel 1 terlihat beberapa provinsi memiliki kondisi ketenagakerjaan yang cukup baik. Provinsi DKI Jakarta memiliki persentase penduduk setengah menganggur dan persentase angkatan kerja yang memiliki pendidikan dasar ke bawah terkecil, dan telah memiliki rata-rata upah buruh serta produktivitas tenaga kerja yang tinggi jika dibandingkan provinsi lainnya. Namun demikian, terdapat kesenjangan antara capaian indikator pasar tenaga kerja ini. Produktivitas tenaga kerja serta rata-rata upah buruh di Provinsi Nusa Tenggara Timur lebih kecil dibandingkan rata-rata nasional dan memiliki perbedaan cukup signifikan dengan Provinsi DKI Jakarta. Selain itu, pengangguran di Provinsi Nusa Tenggara Timur ternyata masih banyak yang berpendidikan tinggi.

Salah satu syarat agar program pembangunan dapat berhasil adalah ketepatan pengidentifikasian kelompok target, baik sasaran kelompok masyarakat maupun wilayahnya (Soemartini & Supartini, 2017). Pada penelitian ini, dilakukan pengelompokan berdasarkan wilayah provinsi menurut indikator pasar tenaga kerja di Indonesia menggunakan metode FCM.



Gambar 1. Penentuan jumlah *cluster* optimal: (a) Metode *Elbow*, (b) Metode *Silhouette*.

Pembentukan jumlah kelompok dapat dilihat menggunakan metode *Elbow* dan metode *Silhouette*. Pada Gambar 2 ditunjukkan bahwa berdasarkan kedua metode tersebut terlihat jumlah *cluster* optimal sebanyak 2 *cluster*.

Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis *cluster* yakni sampel yang representatif dan tidak memiliki multikolinearitas. Mengenai asumsi sampel yang representatif tidak dilakukan pengujian karena data yang digunakan berasal dari hasil Survei Angkatan Kerja Nasional yang telah divalidasi dan dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Sedangkan untuk asumsi multikolinearitas dilakukan dengan melihat *Variance Inflation Factor* (VIF). Nilai VIF yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya multikolinearitas di antara variabel.

Tabel 2. Nilai VIF.

Indikator	VIF 9 Variabel	VIF 8 Variabel
Tingkat Pengangguran Terbuka	3,524550	2,974862
Persentase Setengah Menganggur	4,078209	3,804587
Persentase Penganggur yang Memiliki Pendidikan Tinggi	3,320236	2,602573
Persentase Pekerja Bebas	2,693076	1,396055
Persentase Pengusaha*	25,059640	-
Persentase Pekerja yang bekerja pada Lapangan Kerja Informal	21,825578	9,184072
Persentase Angkatan Kerja yang Memiliki Pendidikan Dasar ke bawah	6,638285	6,057339
Produktivitas Tenaga Kerja	2,980659	2,945293
Rata-rata Upah Buruh	3,594415	3,388131

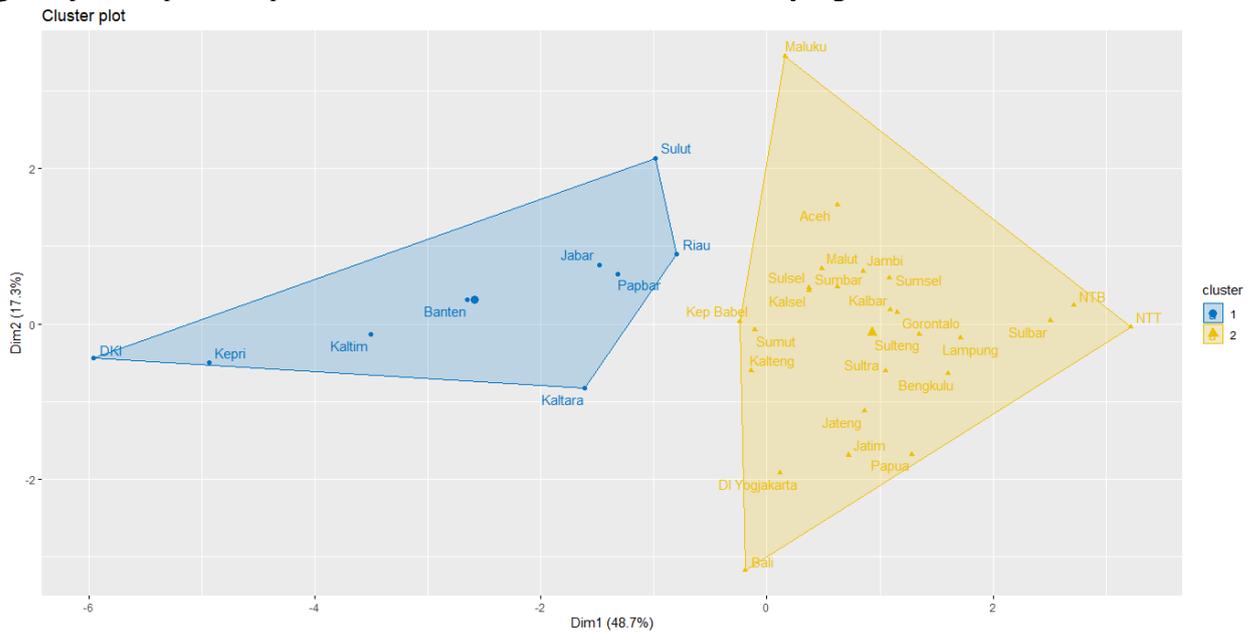
Berdasarkan Tabel 2, variabel persentase pengusaha memiliki VIF di atas 10, sehingga variabel ini dieliminasi dari penelitian ini. Dilakukan pengujian ulang, dan diperoleh delapan variabel yang memenuhi asumsi non multikolinearitas yang kemudian dilanjutkan ke langkah analisis yang selanjutnya.

Selanjutnya, derajat keanggotaan masing-masing provinsi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3. Derajat keanggotaan ini akan menentukan provinsi tersebut berada pada *cluster* tertentu.

Tabel 3. Derajat Keanggotaan.

Provinsi	Cluster 1	Cluster 2
Aceh	0,36144281	0,6385572
Sumatera Utara	0,39517234	0,6048277
Sumatera Barat	0,2433173	0,7566827
Riau	0,65901526	0,3409847
Jambi	0,14044576	0,8595542
Sumatera Selatan	0,10515605	0,894844
Bengkulu	0,14370512	0,8562949
Lampung	0,14748414	0,8525159
Kepulauan Bangka Belitung	0,43679809	0,5632019
Kepulauan Riau	0,74710875	0,2528912
DKI Jakarta	0,70045761	0,2995424
Jawa Barat	0,6744949	0,3255051
Jawa Tengah	0,28128385	0,7187162
DI Yogyakarta	0,43587726	0,5641227
Jawa Timur	0,28339478	0,7166052
Banten	0,75778489	0,2422151
Bali	0,48748348	0,5125165
Nusa Tenggara Barat	0,2193509	0,7806491
Nusa Tenggara Timur	0,25169355	0,7483064
Kalimantan Barat	0,19967705	0,800323
Kalimantan Tengah	0,3729806	0,6270194
Kalimantan Selatan	0,26448956	0,7355104
Kalimantan Timur	0,80151263	0,1984874
Kalimantan Utara	0,81643825	0,1835618
Sulawesi Utara	0,58662457	0,4133754
Sulawesi Tengah	0,07267959	0,9273204
Sulawesi Selatan	0,26319988	0,7368001
Sulawesi Tenggara	0,23326968	0,7667303
Gorontalo	0,18302031	0,8169797
Sulawesi Barat	0,1380922	0,8619078
Maluku	0,47057784	0,5294222
Maluku Utara	0,16417242	0,8358276
Papua Barat	0,77223551	0,2277645
Papua	0,38154256	0,6184574

Gambar 2 menunjukkan *cluster plot* yang terbentuk dari berbagai variabel indikator pasar tenaga kerja di Indonesia pada tahun 2019. Validitas hasil pengelompokan menggunakan *Fuzzy Silhouette Index* dan Indeks XB juga menunjukkan bahwa dengan 2 *cluster* yang terbentuk menunjukkan *cluster* tersebut sudah tepat dalam mengelompokkan provinsi-provinsi di Indonesia berdasarkan indikator yang tersedia.

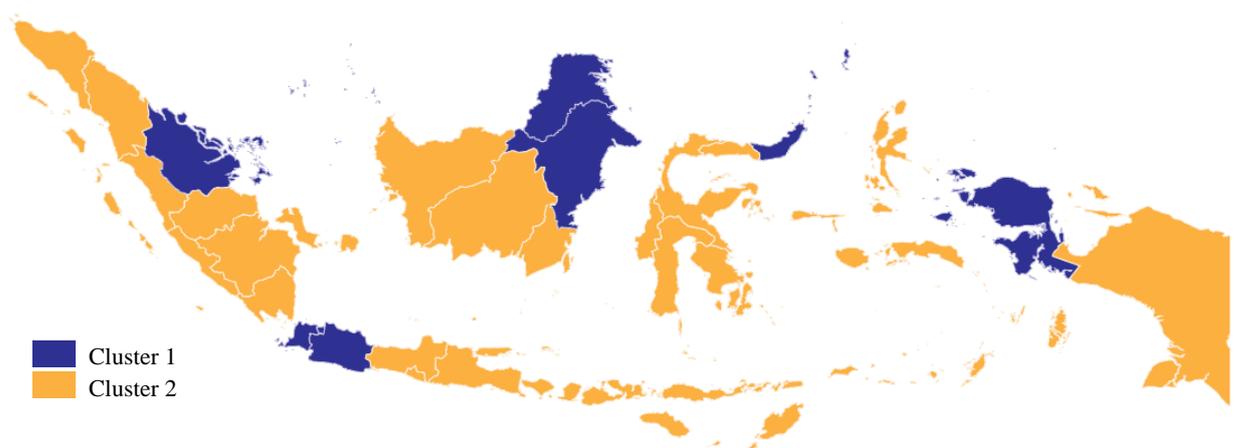


Gambar 2. Cluster Plot Indikator Pasar Tenaga Kerja Indonesia, 2019.

Tabel 4. Nilai Validitas.

Jumlah Cluster	<i>Fuzzy Silhouette Index</i>	<i>Indeks Xie Beni</i>
2	0,55385	0,543782
3	0,39878	2,198072
4	0,37909	1,387206

Pengelompokan provinsi berdasarkan indikator pasar tenaga kerja menghasilkan 2 *cluster*, di mana *cluster* pertama beranggotakan 9 provinsi sedangkan *cluster* kedua beranggotakan 25 provinsi.



Gambar 3. Peta Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Pasar Tenaga Kerja, 2019.

Uraian karakteristik untuk masing-masing *cluster* dapat ditunjukkan sebagai berikut. *Cluster* pertama beranggotakan 9 provinsi, yakni Provinsi Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten, Kalimantan

Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, dan Papua Barat. Provinsi-provinsi ini perlu mendapatkan fokus perhatian dari para pemangku kepentingan agar daya saing tenaga kerja di Indonesia dapat ditingkatkan. Provinsi-provinsi ini memiliki produktivitas tenaga kerja serta rata-rata upah buruh yang cenderung tinggi. Namun di sisi lain, terdapat beberapa permasalahan antara lain masih tingginya tingkat pengangguran terbuka, tingginya persentase pengangguran berpendidikan tinggi, besarnya proporsi pekerja bebas, banyaknya penduduk yang bekerja di sektor informal serta angkatan kerja yang berpendidikan dasar ke bawah yang masih cukup tinggi. *Cluster* kedua beranggotakan 25 provinsi, selain provinsi yang termasuk pada *cluster* pertama. Karakteristik indikator pasar tenaga kerja pada sekelompok provinsi ini cenderung moderat atau berada di antara rata-rata nasional.

KESIMPULAN

Visi Indonesia Emas 2045 yakni terwujudnya tingkat kesejahteraan rakyat Indonesia yang lebih baik dan merata serta semakin tingginya kualitas sumber daya manusia, sehingga mampu mengantarkan Indonesia menjadi negara maju dan disegani di dunia. Penduduk usia produktif memiliki peran sebagai aktor utama pembangunan nasional. Peran penduduk usia produktif sebagai pemasok tenaga kerja potensial juga sangat penting dalam mencapai tujuan kedelapan pada SDGs, yaitu mewujudkan pekerjaan yang layak serta meningkatnya pertumbuhan ekonomi. Daya saing tenaga kerja Indonesia harus terus ditingkatkan agar nantinya dapat bersaing dalam kancah dunia. Pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan indikator pasar tenaga kerja merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan daya saing tenaga kerja karena akan terlihat kesiapan setiap wilayah provinsi dalam menghadapi persaingan bebas pasar tenaga kerja.

Berdasarkan hasil pengelompokan berdasarkan indikator pasar tenaga kerja menggunakan FCM, provinsi-provinsi di Indonesia telah dikelompokkan ke dalam 2 *cluster* yang memiliki karakteristik yang berbeda antar kelompok. *Cluster* pertama yang beranggotakan 9 provinsi dapat dijadikan prioritas utama dalam rangka menanggulangi rendahnya daya saing tenaga kerja Indonesia. *Cluster* ini mencirikan adanya kesenjangan di antara penduduk di wilayah tersebut. Namun demikian, masih terdapat juga beberapa provinsi pada *cluster* kedua yang memiliki berbagai indikator yang mencirikan masih rendahnya daya saing dibandingkan provinsi lainnya, seperti Nusa Tenggara Timur dan Papua.

Pengelompokan ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan bagi para pemangku kepentingan dalam mengambil kebijakan yang sesuai dengan kondisi wilayah provinsi masing-masing. Pengambilan kebijakan yang tepat sasaran tentu mendorong keberhasilan pembangunan terutama menciptakan kesejahteraan bagi seluruh penduduk Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, L. (2016). Membangun Daya Saing Tenaga Kerja Indonesia Melalui Peningkatan Produktivitas. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 11(2), 71–84.
- Agustini, M. (2017). *Model-Based Clustering dengan Distribusi t-Multivariat menggunakan Kriteria Integrated Completed Likelihood dan Minimum Message Length (Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Indikator Pasar Tenaga Kerja Tahun 2012-2015)* [Tesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Indikator Pasar Tenaga Kerja Indonesia Februari 2020*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Analisis Profil Penduduk Indonesia: Mendeskripsikan Peran Penduduk dalam Pembangunan*. Badan Pusat Statistik.
- Dubey, A. K., Gupta, U., & Jain, S. (2018). Comparative Study of K-means and Fuzzy C-means Algorithms on The Breast Cancer Data. *Advanced Science Engineering Information Technology*, 8(1).
- Dwitiyanti, N., Selvia, N., & Andrari, F. R. (2019). Penerapan Fuzzy C-Means Cluster dalam Pengelompokan Provinsi Indonesia Menurut Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Faktor Exacta*, 12(3), 201. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v12i3.4526>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th Edition)*. Prentice Hall.
- Haqiqi, B. N., & Kurniawan, R. (2015). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan Subtractive Fuzzy C-Means. *Media Statistika*, 8(2), 59–67.
- IMD: Institute for Management Development. (2021). *IMD World Talent Ranking 2021*.

- Kementerian Ketenagakerjaan. (2021). Pengukuran Produktivitas dan Daya Saing Tenaga Kerja Indonesia Tahun 2021. In *Jenderal Gatot Subroto Kav*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu.
- Mamat, A. R., Mohamed, F. S., Mohamed, M. A., Rawi, N. M., & Awang, M. I. (2018). Silhouette Index for Determining Optimal k-means Clustering on Images in Different Color Models. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2.14), 105–109.
- Mulyaningsih, W. S. (2021). *Implementasi Fuzzy C-Means dan Fuzzy Possibilistic C-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten* [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia.
- Nasution, B. I., & Kurniawan, R. (2018). Robustness of Classical Fuzzy C-Means (FCM). *International Conference on Information and Communication Technology (ICOIACT)*.
- Ningrat, D. R., Maruddani, D. A. I., & Wuryandari, T. (2016). Analisis Cluster dengan Algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means Clustering untuk Pengelompokan Data Obligasi Korporasi. *JURNAL GAUSSIAN*, 5(4), 641–650. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Novianti, F., Yasmin, Y. R. A., & Novitasari, D. C. R. (2022). Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Indikator Penyakit Menular Manusia. *Jumanji*, 6(1), 23–33.
- Nugraha, G. S., & Riyandari, B. A. (2020). Implementasi Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Daerah Berdasarkan Indikator Kesehatan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1).
- Prabowo, E., & Kurniawan, R. (2019). Optimasi Algoritma Fuzzy Clustering dengan Menggunakan Algoritma Forest Optimization. *Information System Development (ISD)*, 4(1).
- Purnamasari, S. B., Yasin, H., & Wuryandari, T. (2014). Pemilihan Cluster Optimum pada Fuzzy C-Means (Studi Kasus Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia). *Gaussian*, 3(3), 491–498. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Sajidah, A. (2016). *Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Menggunakan Metode C-Means dan Fuzzy C-Means Clustering* [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sanusi, W., Zaky, A., & Besse, N. A. (2019). Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-Faktor Penyebab Gizi Buruk. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 2(1), 47–54.
- Sari, H. L., & Suranti, D. (2016). Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) Dan Algoritma Mixture Dalam Penclusteran Data Curah Hujan Kota Bengkulu. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*.
- Soemartini, & Supartini, E. (2017). Analisis K-Means Cluster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat berdasarkan Indikator Masyarakat. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya (KNPMP) II*.
- Syoer, R. R., & Wahyudin, Y. (2021). Analisis Kelompok dengan Algoritma Fuzzy Clustering (Studi Kasus Pengelompokan Desa di Provinsi Kalimantan Timur). *BESTARI*, 1(1).
- Xie, X. L., & Beni, G. (1991). A validity measure for fuzzy clustering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 13(8), 841–847. <https://doi.org/10.1109/34.85677>
- Yohannes. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means dan K-Means. *Annual Research Seminar UNSRI*, 2(1).

Lampiran. Indikator Pasar Tenaga Kerja, Agustus 2019.

Provinsi	Tingkat Pengangguran Terbuka	Persentase Setengah Menganggur	Persentase Penganggur yang Memiliki Pendidikan Tinggi	Persentase Pekerja Bebas	Persentase Pengusaha*	Persentase Pekerja yang bekerja pada Lapangan Kerja Informal	Persentase Angkatan Kerja yang Memiliki Pendidikan Dasar ke bawah	Produktivitas Tenaga Kerja	Rata-rata Upah Buruh
Aceh	6,17	12,38	20,83	21,70	40,73	57,12	46,27	59,51	2,37
Sumatera Utara	5,39	7,68	17,08	19,80	37,34	55,00	47,28	80,75	2,47
Sumatera Barat	5,38	9,20	23,46	20,82	41,93	62,13	51,03	70,03	2,66
Riau	5,76	8,29	17,72	22,74	37,41	52,22	51,33	165,50	2,81
Jambi	4,06	8,57	16,03	23,40	40,53	57,06	58,34	88,23	2,34
Sumatera Selatan	4,53	9,22	14,17	22,30	41,48	60,52	59,70	79,53	2,30
Bengkulu	3,26	10,12	15,34	18,87	43,36	65,12	55,54	47,26	2,51
Lampung	4,03	8,66	11,38	20,55	43,92	68,49	63,56	59,94	2,28
Kepulauan Bangka Belitung	3,58	6,25	8,02	23,21	38,26	46,82	59,58	75,36	2,93
Kepulauan Riau	7,50	2,84	10,96	19,29	27,92	29,57	31,98	194,71	4,20
DKI Jakarta	6,54	1,89	14,82	21,42	29,58	31,35	31,36	380,09	4,43
Jawa Barat	8,04	5,52	9,86	21,50	35,62	50,20	56,45	68,11	3,32
Jawa Tengah	4,44	5,36	10,16	18,98	38,33	57,99	64,67	56,88	2,19
DI Yogyakarta	3,18	3,94	24,47	17,69	37,04	51,64	44,09	48,95	2,31
Jawa Timur	3,82	5,23	12,83	17,80	38,62	60,64	62,06	79,89	2,49
Banten	8,11	4,52	9,69	20,53	31,23	42,14	50,86	82,34	3,85
Bali	1,57	1,93	29,95	16,51	35,14	49,46	46,63	67,03	2,98
Nusa Tenggara Barat	3,28	13,97	15,67	19,81	43,35	71,02	61,17	39,39	2,38
Nusa Tenggara Timur	3,14	11,79	30,28	20,15	49,01	72,26	64,05	28,97	2,13
Kalimantan Barat	4,35	7,93	9,96	22,01	41,65	60,11	66,22	57,88	2,53
Kalimantan Tengah	4,04	6,05	13,54	20,73	37,86	51,02	58,43	75,63	3,01
Kalimantan Selatan	4,18	6,67	12,48	23,56	41,91	56,82	61,10	65,46	2,87
Kalimantan Timur	5,94	4,74	18,01	21,48	35,00	41,76	43,65	285,65	3,91
Kalimantan Utara	4,49	6,44	13,15	19,56	35,54	46,69	50,17	185,26	3,37
Sulawesi Utara	6,01	6,38	19,18	27,05	39,04	54,81	48,09	78,68	3,33
Sulawesi Tengah	3,11	9,10	15,15	21,35	43,65	62,97	58,07	77,10	2,47
Sulawesi Selatan	4,62	7,34	23,76	22,68	44,26	60,55	54,89	86,32	2,92
Sulawesi Tenggara	3,52	8,46	26,21	19,57	43,60	62,55	51,59	77,24	2,62
Gorontalo	3,76	6,16	22,20	23,19	43,94	58,66	62,41	50,58	2,44
Sulawesi Barat	2,98	9,91	19,98	21,53	47,26	71,91	62,79	51,24	2,21
Maluku	6,69	10,76	26,60	27,95	45,20	61,98	43,51	43,46	2,95
Maluku Utara	4,81	8,15	17,58	22,66	43,38	61,69	51,96	50,89	2,82
Papua Barat	6,43	8,90	21,73	20,75	38,24	52,25	43,89	143,22	3,35
Papua	3,51	7,03	20,30	17,45	48,97	79,29	69,49	75,89	4,03