Pengelompokan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Informasi Kemiskinan Tahun 2020 Menggunakan Metode *K-Means Clustering Analysis*

Rijalul Fikri^{1*}, Aswin Mushardiyanto², Mochamad Naufal Laudza'Banin³, Kristiana Maureen⁴, Harry Patria⁵
^{1,2,3,4,5}Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
(*rijalul.fikri.ap1@gmail.com)

Abstrak – Berdasarkan *dataset* tentang informasi kemiskinan kabupaten/kota tahun 2020 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia, dipilih variabel bebas sebanyak dua puluh variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Kemudian dilakukan uji korelasi antar variabel bebas tersebut dan diketahui terdapat variabel yang berkorelasi dikategorikan berkorelasi sangat tinggi, dengan nilai korelasi sebesar 0,921 (Persentase Penduduk Miskin - P1 (*Poverty Gap Index*)) dan 0,964 (P1 (*Poverty Gap Index*) - P2 (*Proverty Severity Index*)). Variabel yang memiliki korelasi sangat tinggi jika digunakan akan menyebabkan terjadinya multikolinearitas, sehingga opsi untuk menghilangkan multikolinearitas adalah dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Dengan menggunakan Proporsi Kumulatif *Variances* dan minimum persentase keragaman data sebesar 80% maka didapatkan output berupa dimensi data baru PCA sebanyak tiga dimensi data atau tiga variabel bebas baru. Dengan menggunakan variabel input baru berupa PCA 0, PCA 1 dan PCA 2 dilakukanlah penentuan jumlah *cluster* dengan metode *Silhouette Coefficient* dan analisa *clustering* menggunakan metode *K-Means* didapatkanlah empat kelompok/*cluster*, dengan jumlah anggota *cluster* 1 sebanyak 117 Kabupaten/Kota, *cluster* 2 sebanyak 154 Kabupaten/Kota, *cluster* 3 sebanyak 173 Kabupaten/Kota dan *cluster* 4 sebanyak 70 Kabupaten/Kota.

Kata kunci: *clustering*; kemiskinan; *K-Means*

I. PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (BPS) telah merilis berbagai variabel terkait informasi kemiskinan Kabupaten/Kota di Indonesia tahun 2020. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa angka kemiskinan di Indonesia bertambah kurang lebih 2,76 juta jiwa atau meningkat sebesar 10,19 persen dibandingkan tahun 2019. Data kemiskinan di setiap Kabupaten/Kota se-Indonesia berbeda-beda. Perbedaan ini disebabkan oleh berbagai indikator seperti: Jumlah penduduk yang berbeda antar daerah, pendapatan perkapita yang berbeda, angka melek huruf dan akses pendidikan, akses untuk mendapatkan air bersih dan layak dan lain sebagainya. Dikarenakan banyaknya indikator pendukung tersebut yang perlu diperhatikan, maka penanganan dalam mengatasi masalah kemiskinan juga dapat berbeda-beda (Febianto, 2019). Oleh karena itu, diperlukan analisa yang bertujuan untuk mengelompokkan indikator-indikator kemiskinan di tingkat Kabupaten/Kota berdasarkan secara objektif. Salah satu metode analisa yang dapat digunakan untuk mengelompokkan angka kemiskinan dan berbagai indikator lainnya menggunakan metode *clustering*.

Metode analisa *clustering* merupakan analisa yang bertujuan untuk memetakan atau mengkategorikan objek data berdasarkan kesamaan karakteristik diantara objek data tersebut (Febianto, 2019). Sehingga terbentuk kelompok data atau *cluster* tersebut dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan oleh stakeholder. Dalam penerapannya, Analisa *clustering* memiliki beberapa metode yang dapat digunakan berdasarkan algoritmanya seperti *K-Means*, *Hierarchical Clustering*, *Fuzzy C Means*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis *clustering* dengan metode *K-Means*. Untuk menganalisa data digunakan *software* KNIME Analytics yang merupakan *tools* dalam melakukan analisa data dengan pendekatan *workflow*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan Kabupaten / Kota se-Indonesia berdasarkan kedekatan nilai dari berbagai variabel kemiskinan yang dirilis oleh BPS pada tahun 2020. Sehingga dengan hasil penelitian ini, pemerintah dan atau lembaga sosial swasta dapat memanfaatkan data hasil pengelompokan / *clustering* Kabupaten / Kota yang terbentuk dalam mengambil keputusan dan kebijakan terbaik untuk penanganan masalah kemiskinan di Indonesia. Serta dapat menjadi referensi bagi akademisi dan dunia pendidikan untuk dapat mengembangkan penelitian dengan lingkup data dan wilayah lainnya.

II. STUDI LITERATUR

A. Analisa Clustering

Sebuah *cluster* terdiri dari berbagai objek yang serupa dan dikumpulkan atau dikelompokkan secara bersama. Analisa *clustering* sendiri merupakan studi formal tentang algoritma dan metode untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan suatu objek. Analisa *clustering* tidak menggunakan label kategori yang menandai objek dengan pengidentifikasi sebelumnya. Tidak adanya label kategori yang menjadikan analisa clustering berbeda dengan analisa diskriminan (pengenalan pola atau analisa keputusan). Tujuan dari analisa clustering hanya bertujuan untuk menemukan organisasi data yang sesuai dan valid serta bukan untuk menetapkan aturan dalam memisahkan data masa depan ke dalam kategori (James A K, 1988).

B. Analisa Korelasi

Analisa Korelasi berasal dari kata *correlation analysis*, digunakan untuk mengetahui arah hubungan, kuat hubungan, dan signifikansi kuatnya hubungan antara dua variabel atau lebih, dimana dalam ukuran statistik disebut koefisien korelasi (r). Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila perubahan pada salah satu variabel disertai dengan perubahan pada variabel lainnya secara linear, baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya (Roflin, 2021).

Terdapat standar skala aturan praktis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan menginterpretasikan nilai dari koefisien korelasi, dimana standar tersebut dapat dilihat pada tabel berikut (Asuero, 2006):

Tabel 1
Interpretasi Nilai Korelasi

Nilai Korelasi (r)	Interpretasi
0,90 sampai 1,00	Korelasi Sangat Tinggi
0,70 sampai 0,89	Korelasi Tinggi
0,50 sampai 0,69	Korelasi Moderat
0,30 sampai 0,49	Korelasi Lemah
0,00 sampai 0,29	Sedikit jika ada korelasi

Variabel yang berkorelasi sangat tinggi dapat menyebabkan terjadinya multikolineritas. Multikolineritas sendiri dapat menyebabkan hasil prediksi atau analisa kita akan menjadi tidak akurat atau tidak dapat diinterpretasikan (Jamal, 2017).

C. Principal Components Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) merupakan salah satu teknik statistika multivaria yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasi data secara linear sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varian maksimum tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. PCA juga sering digunakan untuk menghindari masalah multikolineritas yang terjadi karena adanya korelasi antar variabel bebas (Yusuf, 2018).

Dalam melakukan analisa PCA, terdapat proses penentuan dimensi *output* yang nantinya menjadi variabel bebas baru. Nugroho (2008) menjelaskan bahwa pada umumnya terdapat tiga metode yang biasa digunakan dalam menentukan dimensi *output*, yaitu yang pertama didasarkan pada kumulatif proporsi *varians* / keragaman. Dimana minimum presentasi keragaman dalam menjelaskan data harus ditetapkan terlebih dahulu. Tidak ada patokan baku dalam menentukan batas minimum presentase tersebut, sebagian ada yang menyebut 70%, 80% dan 90%.

Metode kedua menggunakan matriks korelasi dengan cara variabel asal di transformasi menjadi variabel baru yang memiliki keragaman yang sama, yaitu satu. Sehingga jika ada komponen utama yang ragamnya kurang dari satu dianggap memiliki kontribusi yang kurang. Dengan cara ini, komponen yang berpadanan dengan akar ciri kurang dari satu tidak digunakan.

Metode ketiga adalah penggunaan grafik yang disebut *scree plot*. *Scree plot* merupakan *plot* antara akar ciri λ_k dengan k . Dengan menggunakan metode ini, banyaknya komponen utama yang dipilih, yaitu k , adalah jika pada titik k tersebut plotnya curam ke kiri tapi tidak curam ke kanan.

D. *Silhouette Coefficient*

Pada dasarnya penentuan jumlah kluster bersifat subjektif atau tergantung pada pemahaman bisnis dan keperluan proses bisnis itu sendiri. Tetapi terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah kluster terbaik, salah satunya menggunakan *Silhouette Coefficient*.

Silhouette Coefficient sendiri merupakan metrik yang berguna untuk mengevaluasi kualitas hasil *clustering* berdasarkan lebar *silhouette*. Secara khusus lebar *silhouette* $S(i)$ untuk entitas i didefinisikan sebagai berikut.

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (1)$$

di mana a adalah jarak rata-rata *intra-cluster* dan b adalah jarak rata-rata antar-*cluster* ke *cluster* terdekat. Skor dapat berkisar dari -1.0 hingga 1.0, sedangkan semakin tinggi skor, semakin baik sebuah kluster (Kodinariyah, 2013).

E. *K-Means*

K-means adalah algoritma pengelompokan partisi sederhana berbasis prototipe yang mencoba menemukan K *cluster* yang tidak tumpang tindih. *Cluster* ini diwakili oleh *centroid* mereka (*centroid cluster* biasanya rata-rata dari titik-titik dalam *cluster* itu). Proses *clustering K-means* adalah sebagai berikut. *Centroid* awal K pertama dipilih, di mana K ditentukan oleh pengguna dan ditunjukkan jumlah *cluster* yang diinginkan. Setiap titik dalam data kemudian ditetapkan ke *centroid* terdekat, dan setiap kumpulan titik yang ditetapkan ke *centroid* membentuk *cluster*. *Centroid* dari setiap *cluster* kemudian diperbarui berdasarkan poin yang ditetapkan untuk *cluster* tersebut. Proses ini berulang sampai tidak ada titik perubahan *cluster* (Wu, 2012).

III. METODOLOGI

A. *Dataset Penelitian*

Penelitian ini menggunakan *dataset* Informasi Kemiskinan Kabupaten / Kota Tahun 2020 yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia. Dimana variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2
Variabel *Dataset* Informasi Kemiskinan Kabupaten / Kota Tahun 2020

No	Nama Variabel	No	Nama Variabel
1	Jumlah Penduduk Miskin	11	Angka Partisipasi Sekolah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota dan Golongan Umur, Tahun 2020 (13-15 th)
2	Persentase Penduduk Miskin	12	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Status Bekerja, Tahun 2020 (Tidak Bekerja *termasuk pengangguran dan bukan angkatan kerja)
3	P1 (<i>Poverty Gap Index</i>) / Indeks Kedalaman Kemiskinan	13	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Status Bekerja, Tahun 2020 (Bekerja di Sektor Informal)
4	P2 (<i>Proverty Severity Index</i>) / Indeks Keparahan Kemiskinan	14	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Status Bekerja, Tahun 2020 (Bekerja di Sektor Formal)
5	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Pendidikan yang Ditamatkan, Tahun 2020 (< SD)	15	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Sektor Bekerja, Tahun 2020 (Bekerja di Sektor Pertanian)
6	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Pendidikan yang Ditamatkan, Tahun 2020 (Tamat SD/SLTP)	16	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Sektor Bekerja, Tahun 2020 (Bekerja Bukan di Sektor Pertanian)
7	Persentase Penduduk Miskin Usia 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Pendidikan yang Ditamatkan, Tahun 2020 (SLTA +)	17	Persentase Pengeluaran Perkapita untuk Makanan Menurut Kabupaten/Kota dan Status Miskin, Tahun 2020 (Miskin)
8	Angka Melek Huruf Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota dan Golongan Umur, Tahun 2020 (15-24 th)	18	Persentase Pengeluaran Perkapita untuk Makanan Menurut Kabupaten/Kota dan Status Miskin, Tahun 2020 (Tidak Miskin)
9	Angka Melek Huruf Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota dan Golongan Umur, Tahun 2020 (15-55 th)	19	Persentase Rumah Tangga Miskin yang Menggunakan Air Layak Menurut Kabupaten/Kota, Tahun 2020
10	Angka Partisipasi Sekolah Penduduk Miskin Menurut Kabupaten/Kota dan Golongan Umur, Tahun 2020 (7-12 th)	20	Persentase Rumah Tangga Miskin yang Menggunakan Jamban Sendiri/Bersama Menurut Kabupaten/Kota, Tahun 2020

B. Analisa Korelasi Variabel Bebas Asal

Korelasi antar variabel *dataset* Informasi Kemiskinan Kabupaten / Kota menggunakan *software* KNIME *Analytics* dapat dilihat pada gambar 1

Tabel 3
Daftar Variabel Yang Memiliki Korelasi Dengan Kategori Sangat Tinggi

Metode yang bisa diterapkan dalam menentukan banyaknya komponen utama sebagai variabel bebas baru salah satunya dengan menggunakan Proporsi Kumulatif *Varians*. Dalam kasus ini penentuan jumlah dimensi variabel PCA menggunakan pendekatan Proporsi Kumulatif *Varians* dengan syarat dimensi variabel bebas baru harus dapat menjelaskan minimum 80% keragaman data. Dengan menggunakan *software* KNIME *Analytics* dapat dilakukan dengan menggunakan *tool* “PCA Apply” sebagai berikut.

Gambar 2. Penggunaan Tool “PCA Apply” Pada *Software* KNIME *Analytics* Dalam Menentukan Jumlah Dimensi

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan memilih *Radio Button* “*Minimum Information Fraction*” dapat memasukkan nilai input berupa minimum persentase keragaman data yang diinginkan. Dengan menggunakan *dataset* Informasi Kemiskinan Kabupaten / Kota dan dengan minimum persentase keragaman data sebesar 80% maka didapatkan *output* berupa dimensi data baru PCA sebanyak tiga variabel bebas baru. Tiga variabel baru tersebut diberi nama PCA 0, PCA 1 dan PCA 2. Ilustrasi transformasi reduksi dimensi menggunakan PCA digambarkan pada gambar 3.

Gambar 3. Transformasi Reduksi Dimensi Menggunakan PCA (Principal Component Analysis)

Kemudian dari ke tiga variabel baru tersebut, dilakukan kembali uji korelasi untuk membuktikan bahwa sudah tidak ada multikolinearitas, dan didapatkan hasil seperti berikut.

■ corr = -1			
■ corr = +1			
✕ corr = n/a			
	PCA dimension 0	PCA dimension 1	PCA dimension 2
PCA dimension 0	■		
PCA dimension 1		■	
PCA dimension 2			■

Gambar 4. Matriks Korelasi Antar Variabel Hasil PCA

Dari gambar 4 diketahui bahwa tidak ada korelasi antar variabel baru (PCA 0, PCA 1 dan PCA 2), sehingga variabel baru hasil dari proses PCA tersebut dapat digunakan untuk analisa *clustering* selanjutnya

D. Penentuan Jumlah Cluster

Pada *software* KNIME *Analytics* terdapat node *Silhouette Coefficient* yang dapat digunakan dalam pengukuran kualitas jumlah *cluster*. Hasil *Silhouette Coefficient* dengan variabel bebas PCA 0, PCA 1 dan PCA 2 ditampilkan pada gambar 5.

Gambar 5. Hasil *Silhouette Coefficient*

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 5 dapat dilihat hasil *silhouette coefficient* untuk masing- masing *cluster*. Dimana nilai *silhouette coefficient* tertinggi ada pada nilai 0,320 dengan nilai $k = 4$ atau dalam arti *cluster* terbaik yang terpilih berjumlah 4 (empat) *cluster*.

E. Analisa Clustering K Means

Langkah terakhir adalah melakukan analisa *clustering* dengan menggunakan metode K Means dengan menggunakan *software* KNIME Analytics . Disusunlah *workflow* K Means Clustering Model seperti pada gambar 6 sebagai berikut :

Gambar 6. K Means Clustering Model menggunakan *software* KNIME Analytics

IV. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Analisa Clustering Kmeans

Dengan menggunakan variabel bebas dari hasil analisa PCA (*Principal Component Analysis*) yang menghasilkan tiga buah variabel (PCA 0, PCA 1 dan PCA 2) maka dilakukan analisa *clustering* dengan menggunakan metode K Means. Didapatkan hasil *clustering* dalam *scatter plot* 3D (tiga dimensi) sebagai berikut.

Gambar 7. Scatter Plot 3D Analisa *Clustering K Means*

Terlihat dari gambar 7 terjadi pengelompokan atau *clustering* Kabupaten / Kota di Indonesia menjadi empat *cluster* baru. Masing- masing *cluster* memiliki jumlah anggota Kabupaten / Kota sebagai berikut.

Tabel 4
Anggota Hasil *Clustering*

Nama Cluster	Jumlah Anggota Cluster	Sampel Anggota Cluster (Kabupaten / Kota)
Cluster 1	117	Aceh Tengah, Gayo Lues, Bener Meriah, Nias, Tapanuli Utara, Toba Samosir, Dairi, Karo, Nias Selatan, Humbang Hasundutan, Pakpak Bharat, Samosir, Nias Barat, Indragiri Hilir, Kerinci, dst
Cluster 2	154	Simeulue, Aceh Singkil, Aceh Selatan, Aceh Tenggara, Aceh Timur, Aceh Barat, Pidie, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Barat Daya, Aceh Jaya, Pidie Jaya, Kota Subulussalam, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, dst
Cluster 3	173	Aceh Besar, Aceh Tamiang, Nagan Raya, Kota Banda Aceh, Kota Sabang, Kota Langsa, Kota Lhokseumawe, Labuhan Batu, Asahan, Deli Serdang, Langkat, Serdang Bedagai, Batu Bara, Labuhan Batu Selatan, Labuhan Batu Utara, dst
Cluster 4	70	Kota Medan, Ogan Komering Ilir, Musi Banyuasin, Banyu Asin, Kota Palembang, Lampung Selatan, Lampung Timur, Lampung Tengah, Kota Jakarta Timur, Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Garut, Tasikmalaya, dst

Untuk mengkategorikan atau membuat *level* hasil *clustering*, pertama yang harus dilakukan adalah melihat dari *centroid* masing- masing *cluster*. Lalu dilakukan pembacaan dengan cara mencari beberapa variabel bebas asal (kota / kabupaten) yang merupakan anggota masing- masing *cluster* dan memiliki jarak terdekat dengan koordinat *centroid*.

Dalam kasus ini variabel bebas berisikan rentang nilai atau prosentase dari 1 sampai 100 tentang kondisi kemiskinan tiap kota / kabupaten. Lalu dipilih variabel yang bersifat *positive point of view* atau dengan arti semakin tinggi nilai suatu variabel, maka semakin rendah dari penilaian kemiskinan. Kemudian dilakukan rata-rata nilai variabel bebas dengan karakteristik *positive point of view* dari sampel variabel yang terdekat dengan koordinat *centroid* dan didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel 5
Leveling Cluster

Nama Cluster	Rata- rata Nilai	Leveling Cluster
Cluster 1	57,0952229	3
Cluster 2	57,11267201	2
Cluster 3	57,14660104	1
Cluster 4	57,09337744	4

Dari tabel didapatkan bahwa Kabupaten / Kota pada Cluster 4 merupakan kelompok daerah dengan *level cluster* peringkat terakhir (peringkat 4) karena memiliki rata- rata nilai variabel dengan karakteristik *positive point of view* terendah, setelah disusul oleh Cluster 1, Cluster 2 dan yang terakhir Cluster 3.

Kabupaten / Kota pada Cluster 4 menjadi cluster yang seharusnya mendapat perhatian lebih dalam penanganan pengentasan kemiskinan. Sektor yang menjadi perhatian utama dalam pengentasan kemiskinan adalah dibidang pendidikan dilihat dari variabel tamatan pendidikan dan angka melek huruf yang rendah di Kabupaten / Kota pada Cluster 4. Pendidikan sendiri menjadi syarat administrasi dalam penyerapan tenaga kerja di sektor formal, selain itu pendidikan juga berpengaruh positif terhadap peluang dalam pembuatan lapangan pekerjaan yang membantu dalam pengentasan angka kemiskinan di Kabupaten / Kota di Indonesia.

V. KESIMPULAN

Proses PCA (*Principal Component Analysis*) dengan analisa Proporsi Kumulatif *Varians* dan minimum persentase keragaman data sebesar 80% maka didapatkan *output* berupa dimensi data baru PCA sebanyak 3 dimensi atau 3 variabel bebas baru dan antar variabel baru tersebut (PCA 0, PCA 1 dan PCA 2) tidak terdapat multikolinearitas setelah dilakukan uji korelasi. Proses pemilihan jumlah cluster dilakukan dengan metode *Silhouette Coefficient* dan didapatkan jumlah kluster terbaik sebanyak 4 kluster dengan nilai *silhouette coefficient* tertinggi ada pada nilai 0,320.

Hasil dari analisa clustering dengan metode K-Means dengan variabel PCA 0, PCA 1 dan PCA 2 serta jumlah kluster sebanyak 4, didapatkan jumlah anggota *clustering* Kabupaten / Kota pada cluster 1 sebanyak 117, cluster 2 sebanyak 154, cluster 3 sebanyak 173 dan cluster 4 sebanyak 70 Kabupaten / Kota.

Dari ke empat cluster yang terbentuk dilakukan *levelling* interpretasi terhadap dan diketahui bahwa cluster 4 berada pada level 4 yang berarti bahwa pada cluster tersebut perlu perhatian utama dalam pengentasan kemiskinan, kemudian disusul oleh Cluster 1, Cluster 2 dan yang terakhir Cluster 3. Dan sektor utama yang diperlukan dalam pengentasan kemiskinan adalah pendidikan, karena di cluster 4 tingkat tamatan pendidikan dan angka melek baca memiliki rata- rata terendah karena rendahnya sektor pendidikan berdampak pula terhadap tingginya angka pengangguran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljarah Ibrahim, Hosam Faris, Sayedali Mirjalili (2021). *Evolutionary Data Clustering: Algorithms and Application*.Brisbane:Springer
- Asuero,A.G, Sayago A and Gonz'alez A. G. The Correlation Coefficient: An Overview. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 36:41–59, 2006.
- Febianto, Nugroho Irawan and Nico Dias Palasara (2019), Analisis *Clustering* K-Means Pada Data Informasi Kemiskinan Di Jawa Barat Tahun 2018, *Jurnal SISFOKOM*, Vol. 08, No. 02.
- Jain A K, Dubes R C (1988). *Algorithms for clustering data*[M]. New Jersey: Prentice-Hall.
- Jamal I. Daoud (2017), *Multicollinearity and Regression Analysis*, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 949 (2017) 012009.
- Kodinariyah Trupti M, Makwana Prashant R (2013). Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*. ISSN: 2321-7782
- Nugroho Sigit (2008). *Statistika Multivariat Terapan*. Indonesia, Bengkulu:UNIB Press
- Roflin Eddy, Ferani Eva Zulvia (2021). *Kupas Tuntas Analisis Korelasi*. Indonesia, Pekalongan:PT Nasaya Expanding Management.

- Wu, Junji (2012). *Advances in K-means Clustering A Data Mining Thinking*. Heidelberg: Springer
- Yusuf, Muhammad, Daris, Lukman. (2018). *Analisis Data Penelitian Teori & Aplikasi dalam Bidang Perikanan*. Indonesia, Bogor: PT Penerbit IPB Press.