

Perbandingan Metode Average Linkage, Complete Linkage, dan Ward'S pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia

Edy Widodo¹, Syinta Nuri Mashita², Yosi Ghea Prasetyowati³
^{1,2,3} Universitas Islam Indonesia

Keywords:

*bulk
Ba(2-x)La(x)Fe2O5
microscope optic
X-ray diffraction
particle size
crystalite size
electric conductivity*

ABSTRACT

Central Java Province is one of the provinces that has significant performance achievements. This can be known based on the value of economic growth in Central Java Province of 5.28%. Economic growth in Central Java has not reached its maximum value because of the uneven economic levels in several regions in Central Java Province. This study compares 3 hierarchical cluster methods, namely average linkage, complete linkage, and ward's which aims to group districts / cities in Central Java province based on 2018 Human Development Index indicator data. The results of the study showed that the best clustering method is the Average Linkage with the correlation values cophenetic of 0.865. The optimum number of clusters obtained 3 clusters with the Calinzi Harabas index value of 117.213. The average linkage hierarchy cluster method produces 3 groups, namely a group with a low category of 20 districts/cities, a group with a medium category of 12 districts/cities and a group with a high category of 3 districts/cities. The results of the grouping are visualized by mapping the regency/city grouping in Central Java province based on the Human Development Index indicator for 2018.

Copyright © 2020 Universitas Indraprasta PGRI.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Edy Widodo,
Universitas Islam Indonesia,
Jalan Kaliurang No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584.
Email: edywidodo@uii.ac.id

1. PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang mempunyai prestasi kinerja yang signifikan. Berdasarkan portal berita pemerintah Jawa Tengah dapat diketahui berdasarkan nilai pertumbuhan ekonomi Provinsi Jawa Tengah sebesar 5,28% [1]. Pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah belum mencapai nilai yang maksimal hal ini dikarenakan belum meratanya tingkat perekonomian di beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah. Untuk merealisasikan pemerataan tingkat ekonomi di beberapa wilayah Jawa Tengah diperlukan peningkatan lebih baik lagi dalam indikator Indeks Pembangunan Manusia.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan dan standar hidup untuk semua negara di seluruh dunia. IPM digunakan untuk mengklasifikasikan apakah sebuah negara adalah negara maju, negara berkembang atau negara terbelakang dan juga untuk mengukur pengaruh dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup [2].

IPM juga merupakan suatu tolak ukur maju atau tidaknya suatu wilayah ataupun daerah, karena dengan tingkat IPM yang tinggi suatu daerah akan dikatakan berhasil dalam program pembangunannya. Untuk membangun IPM yang berkualitas tinggi pemerintah harus membuat program-program serta fasilitas yang memadai untuk meningkatkan IPM, namun juga harus dengan dukungan masyarakat agar program-program tersebut dapat berjalan [3].

Salah satu prasyarat keberhasilan program-program pembangunan tersebut sangat tergantung pada ketepatan pengidentifikasian target group dan target area [4]. Oleh karena itu, sangat penting mempertimbangkan pengelompokan karakteristik kabupaten/kota di provinsi Jawa Tengah berdasarkan IPM. Metode yang bisa digunakan untuk mengelompokkan suatu karakteristik yang sama adalah analisis pengelompokkan. Analisis pengelompokkan bertujuan untuk mengelompokkan n objek berdasarkan p variat yang memiliki kesamaan karakteristik diantara objek-objek [5]. Pada analisis pengelompokkan terdapat metode analisis cluster hierarki dengan tipe agglomerative (pemusatan) ada lima metode yang cukup terkenal, yaitu : Single Linkage, Complete Linkage, Average Linkage, Ward's Method, Centroid Method. Namun, pada penelitian ini akan dibandingkan 3 metode agglomerative (pemusatan) yaitu Complete Linkage, Average Linkage, dan Ward's Method. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui gambaran umum dari data indikator IPM berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah. 2) Mengetahui metode terbaik untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM dengan perbandingan 3 metode yaitu Average Linkage, Complete Linkage dan Ward'S. 3) Mengetahui hasil pengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM dengan metode terbaik.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari website BPS mengenai indikator IPM pada tahun 2018. Data indikator IPM terdiri dari 4 variabel yakni variabel Pengeluaran per Kapita, variabel Angka Harapan Hidup saat Lahir, variabel Rata-rata Lama Sekolah, dan variabel Harapan Lama Sekolah yang ke-empatnya dijadikan sebagai variabel independen. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui gambaran umum dari data indikator IPM berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah.

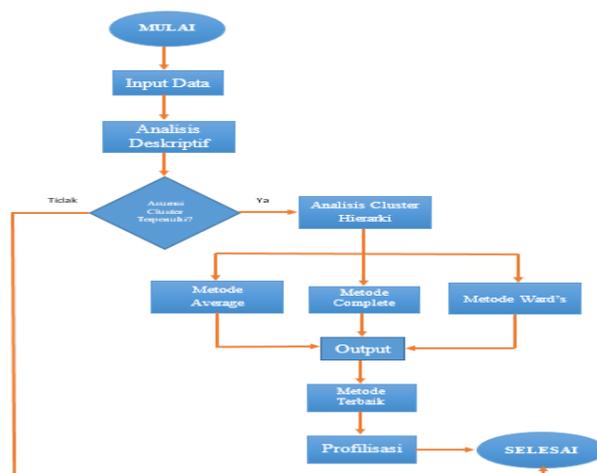
Menurut Hair didalam skripsi Alfi Fadliana, analisis kelompok atau *cluster* adalah mengelompokkan objek data ke objek lainnya yang mirip dan memisahkan objek data yang tidak mirip ke *cluster* lainnya. Analisis yang digunakan peneliti adalah *cluster hierarki* dengan menggunakan jarak *Euclidean* [6].

Analisis kelompok atau *cluster* terbagi menjadi dua yaitu analisis *cluster hierarki* dan analisis *cluster non hierarki*. Metode *hierarki* untuk mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan yang ada pada objek tersebut di mana objek yang serupa akan dikelompokkan bersama dan efektif digunakan untuk mengelompokkan < 100 objek. Sedangkan metode *non hierarki* berguna untuk mengelompokkan sejumlah objek ke dalam jumlah kelompok yang sudah ditetapkan di mana karakteristik objek hanya dikelompokkan berdasarkan variabel tertentu akan tetapi karakteristik latar belakang objek belum diketahui pasti yang efektif jika digunakan untuk pengelompokan > 100 objek [7].

Metode yang digunakan pada analisis *cluster hierarki* adalah dengan membandingkan tipe *agglomerative* (pemusatan) yaitu *Complete Linkage*, *Average Linkage*, dan *Ward's Method*. Validasi perbandingan metode terbaik adalah dengan membandingkan nilai korelasi *cophenetic*. Kelompok optimum dari metode terbaik dilakukan dengan perbandingan nilai Indeks Calinski-Harabasz.

Adapun langkah – langkah yang diambil dalam pemecahan masalah pada penelitian ini ditujukan pada gambar 1.

1. Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengkaji karakteristik kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah untuk melihat bagaimana gambaran umum dari setiap variabel.
2. Melakukan uji asumsi pada data yaitu dengan uji multikolinearitas, uji kebebasan antar variabel dan uji *KMO* (kecukupan data) sehingga dapat dilihat pada data tersebut asumsi cluster terpenuhi.
3. Memperoleh hasil kelompok kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM tahun 2018 dengan metode *Cluster Hierarki*.
4. Metode *Cluster Hierarki* yang digunakan adalah metode *complete linkage*, *average linkage*, dan *ward's*. Menentukan metode terbaik di antara 3 metode tersebut menggunakan nilai korelasi *cophenetic*.
5. Menentukan kelompok terbaik dari metode terbaik dengan menggunakan acuan banyak kelompok optimum berdasarkan nilai Indeks Calinzki Harabas.
6. Setelah mendapatkan hasil kelompok terbaik, kemudian membuat pemetaan berdasarkan hasil kelompok terbaik untuk visualisasi pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM tahun 2018.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah deskriptif dari setiap variabel.

Tabel 1. Deskriptif Data

Hasil	Variabel			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Min.	68.84	6.19	11.42	8186
1 st Qu.	73.50	6.81	12.15	9610
Median	74.55	7.34	12.64	10221
Mean	74.72	7.66	12.77	10837
3 rd Qu.	75.99	8.27	13.02	11772
Max.	77.54	10.53	15.50	15464

Berdasarkan tabel 1 diketahui hasil analisis deskriptif dari variabel angka harapan hidup memiliki nilai minimum 68.84, nilai maksimum 77.54 dan nilai rata-rata sebesar 74.72. Nilai median, kuartil 1, dan kuartil 3 berturut-turut sebesar 74.55, 73.50, dan 75.99. Variabel kedua yakni rata-rata lama sekolah memiliki nilai minimum dan maksimum sebesar 6.19 dan 10,53. Nilai rata-ratanya sebesar 7.66 dengan sebaran nilai kuartil 1, median, dan kuartil 3 sebesar 6.81, 7.66, dan 8.27. Harapan Lama Sekolah yang merupakan variabel ketiga memiliki nilai rata-rata sebesar 12.77. Nilai minimum dan maksimumnya sebesar 11.42 dan 15.50. Nilai median variabel Harapan Lama Sekolah sebesar 12.64, dengan nilai kuartil 1 dan kuartil 3 sebesar 12.15 dan 13.02. Variabel keempat yaitu variabel Pengeluaran per kapita memiliki nilai median sebesar 10221. Nilai minimum dan maksimumnya sebesar 8186 dan 15464. Nilai rata-ratanya sebesar 10837 dengan sebaran nilai kuartil 1 dan kuartil 3 sebesar 9610 dan 11772.

Analisis *cluster hierarki* diawali dengan uji asumsi analisis *cluster*. Asumsi analisis *cluster hierarki* yang pertama yaitu pengujian multikolinearitas menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Apabila nilai VIF berada dibawah 10, maka disimpulkan tidak terjadi multikolinearitas [8].

Tabel 2. Uji Multikolinearitas

Variabel	Nilai VIF
Harapan Lama Sekolah	6.827
Pengeluaran per kapita	3.141
Rata-rata lama sekolah	9.548

Variabel	Nilai VIF
Usia Harapan Hidup Saat lahir	1.893

Berdasarkan hasil tabel 2 dapat diketahui nilai *variance inflation factor (VIF)* keempat variabel pada tabel di atas memiliki nilai *variance inflation factor (VIF)* lebih kecil dari 10, sehingga bisa disimpulkan bahwa antar variabel tidak terjadi multikolinearitas.

Uji asumsi *cluster* selanjutnya yaitu uji *KMO (Kaisen Meyer Olkin)* untuk mengetahui kecukupan data untuk dilakukan analisis. Jika nilai *KMO* < 0.5, maka sampel tidak mewakili populasi, sedangkan jika nilai *KMO* > 0.5, maka sampel mewakili populasi atau data telah cukup sehingga layak untuk dilakukan analisis *cluster*.

Berdasarkan hasil *KMO* sebesar 0.789 sehingga nilai *KMO* > 0.5, maka data indikator IPM kabupaten/kota di Jawa Tengah Pada Tahun 2018 mewakili populasi sehingga layak untuk dilakukan analisis *cluster*.

Adanya korelasi antar variabel dapat diketahui dengan menggunakan pengujian independensi yaitu menggunakan uji *barlett* atau kebebasan antar variabel.

Tabel 3. Uji *Barlett*

Barlett's test of sphericity	
Khi-squared	113.86
Df	6
p-value	2.2e-16

Berdasarkan hasil uji *barlett* pada tabel 3 di atas didapatkan hasil bahwa *p-value* adalah 2.2e-16, yang mana *p-value* (2.2e-16) < α (0,05) berarti didapatkan keputusan tolak H_0 . Berdasarkan hasil keputusan tolak H_0 yang berarti ada korelasi antar variabel.

Karena seluruh asumsi telah terpenuhi, maka dapat dilakukan pengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM tahun 2018.

Pengelompokkan kabupaten/kota dapat dilakukan dengan melihat hasil perbandingan metode *average linkage*, *complete linkage* dan *ward's* dengan melihat nilai korelasi *cophenetic* seperti berikut.

Tabel 4. Hasil Korelasi *Cophenetic*

Metode	Metode	Metode
<i>Average Linkage</i>	<i>Complete Linkage</i>	<i>Ward's</i>
0.865	0.665	0.639

Berdasarkan nilai korelasi *cophenetic* dapat diketahui metode terbaik yang digunakan yaitu metode *average linkage*, karena memiliki nilai korelasi paling tinggi yaitu sebesar 0.865.

Hasil perbandingan metode *cluster hierarki* yaitu metode *average linkage*, *complete linkage*, dan *ward's* didapatkan hasil bahwa metode terbaik adalah metode *average linkage*. Setelah mendapatkan metode terbaik maka analisis dilanjutkan dengan menentukan k optimum dari metode *Average Linkage* dengan menggunakan nilai indeks *Calinzi Harabaz*. Selain itu, jumlah pengelompokan dalam metode *Hierarki* ini menggunakan perkiraan jumlah kelompok 2 sampai 5 dan penentuan banyaknya kelompok yang paling optimum dari masing-masing metode akan dilihat berdasarkan nilai *Pseudo F* atau nilai indeks *Calinzi Harabaz* yang terbesar dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Nilai indeks *Calinzi Harabaz*

K	CHIndex
2	37.391
3	117.213
4	93.991
5	110.401

Berdasarkan nilai *Index Calinzi Harabaz*, jumlah kelompok yang sebaiknya dibentuk didasarkan pada

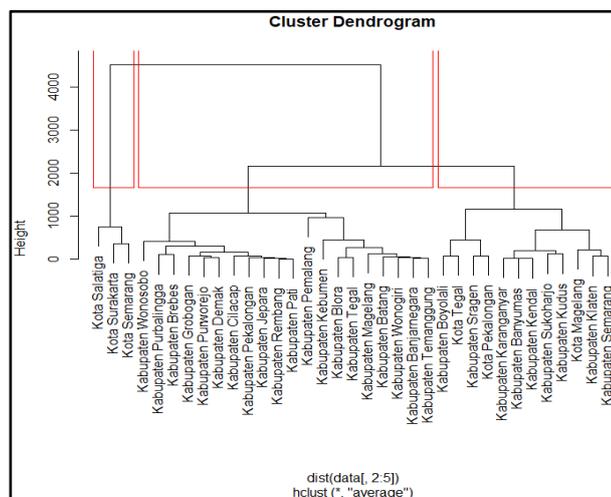
indeks CH terbesar yang telah dicobakan pada sejumlah ukuran kelompok. Dapat dilihat bahwa Index CH terbesar terdapat pada k=3 yaitu 117.213 artinya kelompok optimal atau kelompok terbaik yang dibentuk sebanyak 3 kelompok.

Tabel 6. Profil Kelompok dengan Metode Average linkage

Cluster	Rata-rata				Rata-rata
	PPK	HLS	UHH	RLS	
Cluster 1 (Rendah)	9638.9	12.3	73.8	6.9	2433
Cluster 2 (Sedang)	11802.4	13.0	75.7	8.2	2975
Cluster 3 (Tinggi)	14962.3	15.0	77.2	10.5	3766

Hasil pembagian kelompok menggunakan metode *average linkage* menghasilkan 3 kelompok yaitu:

- Kelompok 1: Kelompok yang memiliki anggota sebanyak 20 kabupaten/kota, kelompok 1 memiliki nilai rata-rata Pendapatan per kapita (PPK), Harapan Lama Sekolah (HLS), Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH), dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dalam jumlah rendah.
- Kelompok 2: Kelompok yang memiliki anggota sebanyak 12 kabupaten/kota, kelompok 2 memiliki nilai rata-rata Pendapatan per kapita (PPK), Harapan Lama Sekolah (HLS), Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH), dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dalam jumlah sedang.
- Kelompok 3: Kelompok yang memiliki anggota sebanyak 3 kabupaten/kota, kelompok 3 memiliki nilai rata-rata Pendapatan per kapita (PPK), Harapan Lama Sekolah (HLS), Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH), dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dalam jumlah tinggi.



Gambar 2. Hasil Dendrogram Average linkage

Pada metode terbaik yaitu *average linkage* dengan menggunakan kelompok optimum yaitu 3 kelompok maka didapatkan hasil :

- Kelompok pertama memiliki anggota sebanyak 20 kabupaten/kota yaitu terdiri dari Kab. Cilacap, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Wonosobo, Kab. Magelang, Kab. Wonorejo, Kab. Grobogan, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab. Jepara, Kab. Demak, Kab. Temanggung, Kab. Batang, Kab. Pekalongan, Kab. Pemalang, Kab. Tegal, Kab. Brebes memiliki indikator indeks pembangunan manusia dengan kategori rendah dengan nilai rata-rata sebesar 2433.
- Kelompok kedua memiliki anggota sebanyak 12 kabupaten/kota yaitu Kab. Banyumas, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Kudus, Kab. Semarang, Kab. Kendal, Kota Magelang, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal memiliki indikator indeks pembangunan manusia dengan kategori sedang dengan nilai rata-rata sebesar 2974,8.

- c. Kelompok ketiga memiliki anggota sebanyak 3 kabupaten/kota yaitu Kota Surakarta, Kota Salatiga, dan Kota Semarang memiliki indikator indeks manusia dengan kategori tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 3766,2.

Berdasarkan hasil pengelompokan metode terbaik, maka berikut ini adalah pemetaan pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator IPM tahun 2018.



Gambar 3. Pemetaan Hasil Pengelompokan

Berdasarkan gambar 3 di atas yaitu hasil persebaran pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator IPM menggunakan analisis *Cluster Hierarki* dengan metode *Average Linkage* dapat disimpulkan bahwa kelompok pertama berwarna kuning dengan kategori rendah terdapat 20 kabupaten/kota, kelompok kedua berwarna jingga dengan kategori sedang terdapat 12 kabupaten/kota dan kelompok ketiga berwarna merah dengan kategori tinggi terdapat 3 kabupaten/kota.

4. PENUTUP

Berdasarkan analisis deskriptif yaitu berupa grafik dari setiap variabel dapat diketahui gambaran umum dari variabel-variabel indikator IPM yaitu nilai pengeluaran per kapita pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 tertinggi yaitu di Kota Salatiga sebesar 15464 ribu rupiah/orang/tahun dan paling rendah yaitu di Kabupaten Pemalang sebesar 8186 ribu rupiah/orang/tahun. Pada variabel nilai harapan lama sekolah pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 tertinggi yaitu di Kota Semarang sebesar 15.50 tahun dan paling rendah yaitu 11.42 tahun di Kabupaten Banjarnegara. Variabel usia harapan hidup saat lahir pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 tertinggi yaitu di Kabupaten Sukoharjo sebesar 77.54 tahun dan paling rendah yaitu 68.84 tahun di Kabupaten Brebes. Sedangkan variabel terakhir yaitu nilai rata-rata lama sekolah pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 tertinggi yaitu di Kota Surakarta sebesar 10.53 tahun dan paling rendah yaitu 6.19 tahun di Kabupaten Brebes.

Berdasarkan ketiga metode *cluster hierarki* yang digunakan didapatkan metode pengelompokan yang terbaik yaitu metode *average linkage*. Pemilihan metode terbaik dapat diketahui dengan melihat nilai korelasi *Cophenetic* pada setiap masing-masing metode. Untuk metode *Average Linkage* diketahui nilai korelasi *Cophenetic*-nya sebesar 0.865 yang merupakan nilai korelasi *Cophenetic* tertinggi diantara metode-metode pengelompokan lainnya.

Berdasarkan metode *Average Linkage* didapatkan anggota kelompok seperti berikut.

- Kelompok 1 memiliki anggota sebanyak 20 Kabupaten/Kota yaitu Kab. Cilacap, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Wonosobo, Kab. Magelang, Kab. Wonogiri, Kab. Grobogan, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab. Jepara, Kab. Demak, Kab. Temanggung, Kab. Batang, Kab. Pekalongan, Kab. Pemalang, Kab. Tegal, Kab. Brebes.
- Kelompok 2 memiliki anggota sebanyak 12 Kabupaten/Kota yaitu Kab. Banyumas, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Kudus, Kab. Semarang, Kab. Kendal, Kota Magelang, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal.
- Kelompok 3 memiliki anggota sebanyak 3 Kabupaten/Kota yaitu Kota Surakarta, Kota Salatiga, dan Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. J. Hr, "No Title." .
- [2] "Wikipedia." .

- [3] S. Achmad, "Analisis Cluster pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia," in *Skripsi*, Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [4] F. H. Basri, *Perekonomian Indonesia Menjelang Abad XXI: Distorsi, Peluang dan Kendala*. Jakarta: Erlangga.
- [5] S. da. H. Yulianto and K.H., "Analisis Cluster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indokator Kesejahteraan Rakyat," *J. Stat.*, vol. 2, no. 1.
- [6] F. Alfi, "Penerapan Metode Agglomerative Hierarchical Clustering untuk Klasifikasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kualitas Pelayanan Keluarga Berencana," in *Skripsi*, Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [7] S. da. K. Yamin and H., *SPSS Complete Teknik Analisis Statistik Terlengkap SPPS Seri 1*. Jakarta: Salemba.
- [8] A. Widarjono, *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.