

# Penggunaan Metode Ward dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh Berdasarkan Indikator Tanaman Pangan dan Perkebunan

NANY SALWA, NURHASANAH, SALMIATI

Jurusan Matematika FMIPA UNSYIAH  
Jl. Syech Abdul Rauf No.3 Darussalam, Banda Aceh  
Email: nanysalwa@gmail.com, nurhasanah.math@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelompok kabupaten/kota di Provinsi Aceh berdasarkan luas tanam komoditas subsektor tanaman pangan dan perkebunan. Luas tanam kedua subsektor pangan dan perkebunan tersebut meliputi luas tanam tanaman padi, jagung, kedelai, kacang tanah, ubi jalar, ubi kayu, kelapa sawit, karet, kakao, kelapa, pinang, dan kopi. Metode pengelompokan yang digunakan adalah metode Ward dengan menerapkan 2 konsep jarak, yaitu jarak korelasi *Pearson* dan jarak *Euclidean*. Konsep jarak korelasi *Pearson* digunakan pada data dengan kasus multikolinieritas, sedangkan konsep jarak *Euclidean* digunakan pada data tanpa multikolinieritas. Pengelompokan dengan konsep jarak *Euclidean* dilakukan dengan meniadakan masalah multikolinieritas terlebih dahulu, yaitu dengan menggunakan analisis komponen utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelompokan dengan konsep jarak *Euclidean* lebih baik dibandingkan pengelompokan dengan jarak korelasi *Pearson*. Hal ini diketahui dari nilai rasio antara ragam dalam *cluster* dan ragam antar *cluster*, jika rasionya semakin kecil maka semakin baik pengelompokannya. Hasil pengelompokan 6 *Cluster* dengan metode jarak *Euclidean* menunjukkan bahwa *cluster* 2 dominan pada komoditas tanaman padi, ubi kayu, pinang dan kelapa. *Cluster* 3 didominasi oleh komoditas tanaman kacang tanah, kelapa sawit dan karet. *Cluster* 4 didominasi komoditas tanaman jagung dan kakao. Komoditas yang dominan pada *Cluster* 6 berupa komoditas ubi jalar dan kopi. Sementara *cluster* 1 dan *cluster* 3 merupakan dua kelompok kabupaten yang tidak memiliki komoditas tanaman pangan dan perkebunan yang dominan.

*Kata Kunci:* Pengelompokan, luas tanam, metode Ward, korelasi *Pearson*, *Euclidean*, analisis komponen utama

## 1. PENDAHULUAN

Analisis *cluster* merupakan teknik multivariat yang mempunyai tujuan untuk mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Salah satu metode pengelompokan data dalam analisis *cluster* yaitu metode pengelompokan hirarki. Terdapat beberapa metode pengelompokan analisis *cluster* hirarki antara lain metode pautan tunggal (*single linkage*), pautan lengkap (*complete linkage*), pautan rata-rata (*average linkage*), metode centroid dan metode Ward. Masing-masing metode ini memiliki perbedaan cara pengelompokan. Menurut Field (2000), metode Ward merupakan metode yang berbeda dari metode pautan lainnya, metode ini jauh lebih kompleks dari metode pautan sederhana. Menurut Cornish (2007), metode Ward merupakan salah satu metode yang paling populer digunakan selain metode pautan rata-rata.

Analisis *cluster* telah diterapkan dalam berbagai sektor, antara lain dalam sektor ekonomi, sektor kesehatan, sektor pendidikan dan sektor pertanian. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan sektor pertanian di Provinsi Aceh adalah melakukan identifikasi daerah yang memiliki kemiripan komoditas dominan di setiap kabupaten/kota. Hal ini akan lebih mudah dilakukan jika kabupaten/kota dikelompokkan berdasarkan kemiripan potensi sektor pertanian. Salah satu indikator komoditas unggul di suatu kabupaten/kota dapat ditinjau dari luas tanamnya. Oleh karena itu identifikasi

komoditas dominan di Provinsi Aceh dapat dilakukan berdasarkan luas tanam setiap komoditas.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama adalah suatu teknik analisis multivariat untuk mengubah data asli yang saling berhubungan (saling berkorelasi) satu dengan yang lain menjadi data baru yang lebih sederhana dan tidak berkorelasi lagi Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011), komponen utama merupakan kombinasi linear dari peubah yang diamati, informasi yang terkandung pada komponen utama merupakan gabungan dari semua peubah dengan bobot tertentu atau dapat ditulis :

$$Y = A X \quad (1.1)$$

dimana

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_p \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1p} \\ \cdots & \ddots & \cdots \\ a_{p1} & \cdots & a_{pp} \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}$$

Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2011), terdapat tiga metode yang umum digunakan dalam menentukan jumlah komponen utama yaitu :

- 1) Apabila banyaknya komponen utama yang dihasilkan adalah  $q$  dimana  $q \leq p$ , maka yang telah ditransformasi (data skor komponen utama mempunyai peubah sebanyak  $p$ . Misalkan proporsi untuk akar ciri ke- $j$  adalah:

$$\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} \quad (1.2)$$

Maka penentuan banyaknya komponen utama ( $q$ ) didasarkan proporsi kumulatif dari akar-akar cirinya.

- 2) Berdasarkan pada ragam komponen utama, yang tidak lain adalah akar ciri yaitu 0.7. Metode ini hanya bisa diterapkan pada penggunaan matriks korelasi. Ketika menggunakan matriks ini, peubah asal ditransformasikan menjadi peubah yang memiliki ragam sama yaitu satu.
- 3) Penggunaan grafik plot *scree*. Plot *scree* merupakan plot antara akar ciri  $\lambda_k$  dengan  $k$ . Dengan menggunakan plot ini, banyaknya komponen utama yang terpilih adalah  $k$ , jika pada titik  $k$  tersebut plotnya curam ke kiri tapi tidak curam ke kanan.

### Analisis Cluster

Analisis *cluster* merupakan teknik peubah ganda yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimilikinya. Karakteristik objek-objek dalam suatu *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang tinggi, sedangkan karakteristik antar objek pada suatu *cluster* lain memiliki tingkat kemiripan yang rendah (Mattjik dan Sumertajaya, 2011).

Kemiripan antar objek dapat diukur dengan menggunakan ukuran jarak. Terdapat beberapa jenis jarak kedekatan yang sering digunakan dalam analisis *cluster*, antara lain jarak *Euclidean*, jarak *Mahalanobis*, jarak *City-block* (Manhattan), dan lain-lain (Mattjik dan Sumertajaya, 2011).

- 1) Jarak *Euclidean*

Menurut Rencher (2002), ukuran jarak yang sering digunakan dalam analisis *cluster* adalah jarak *Euclidean*. Jarak ini digunakan jika peubah-peubah yang diamati tidak berkorelasi.

fungsi jarak antara dua buah vektor  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$  dan  $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_p)'$ , didefinisikan:

$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{(\mathbf{x} - \mathbf{y})'(\mathbf{x} - \mathbf{y})}$$

$$= \left( \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_j - y_j)^2} \right) \tag{1.3}$$

2) Jarak korelasi *pearson*

Jarak korelasi *pearson* merupakan jarak yang mengevaluasi sejauh mana suatu objek memiliki hubungan satu sama lain (Vijverbeg, 2007). Jarak ini digunakan apabila terdapat multikolinearitas pada peubah. Rumus fungsi jarak korelasi *pearson* adalah sebagai berikut:

$$d(i, j) = 1 - r_{ij} \tag{1.4}$$

dengan  $d(i, j)$  = jarak korelasi *pearson*

$r_{ij}$  = koefisien korelasi

Koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{\text{cov}(X_i, X_j)}{\sqrt{\text{var}(X_i) \text{var}(X_j)}} \tag{1.5}$$

dengan

$\text{cov}(X_i, X_j)$  = peragam variable  $X_i$  dan  $X_j$      $\text{var}(X_i)$  = ragam variabel ke- $i$

$\text{var}(X_j)$  = ragam variabel ke- $j$ .

Salah satu metode pengelompokan data dalam analisis *cluster* yaitu metode *clustering* hirarki. Metode *clustering* hirarki adalah metode pengelompokan data yang mengelompokkan sejumlah data ke dalam beberapa *cluster* tanpa ditentukan jumlah *cluster* sebelumnya.

Ada lima metode *clustering* hirarki aglomeratif dalam pembentukan *cluster* yaitu pautan tunggal (*single linkage*), pautan lengkap (*complete linkage*), pautan rata-rata (*average linkage*), metode Ward (*Ward's method*) dan metode centroid (Rencher, 2002).

Menurut Field (2000), metode Ward merupakan metode yang berbeda dari metode linkage lainnya, metode ini jauh lebih kompleks dari metode linkage sederhana. Metode Ward juga disebut dengan metode jumlahan kuadrat karena jarak antar dua *cluster* pada metode ini adalah total jumlah kuadrat dua *cluster* pada masing-masing peubah (Rencher, 2002). Metode ini menggunakan pendekatan analisis varians untuk menghitung jarak antar *cluster*.

Metode Ward didasarkan pada kriteria *sum square error* (SSE) dengan ukuran kehomogenan antara dua objek berdasarkan jumlah kuadrat kesalahan yang paling minimal. SSE hanya dapat dihitung jika *cluster* memiliki elemen lebih dari satu objek. Secara umum, formula SSE (Johnson dan Wichern, 2002) adalah sebagai berikut:

$$(SSE) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})'(x_i - \bar{x}) \tag{1.6}$$

dimana  $x_i$  adalah vektor kolom yang berisikan rata-rata nilai objek  $i$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ .  $\bar{x}$  adalah vektor kolom yang  $\bar{x}$  rata-rata nilai objek dalam *cluster*,  $n$  adalah banyaknya objek.

Jika AB adalah *cluster* yang diperoleh dengan menggabungkan *cluster* A dan B, maka jumlah kuadrat di dalam *cluster* adalah

$$(SSE_A) = \sum_{i=1}^{n_A} (x_i - \bar{x}_A)'(x_i - \bar{x}_A) \tag{1.7}$$

$$(SSE_B) = \sum_{i=1}^{n_B} (x_i - \bar{x}_B)'(x_i - \bar{x}_B) \tag{1.8}$$

$$(SSE_{AB}) = \sum_{i=1}^{n_{AB}} (x_i - \bar{x}_{AB})'(x_i - \bar{x}_{AB}) \tag{1.9}$$

dengan  $SSE_A, SSE_B, SSE_{AB}$  adalah jumlah kuadrat kesalahan *cluster* A, B dan AB.  $\bar{x}_A, \bar{x}_B$  dan  $\bar{x}_{AB}$  adalah vektor kolom yang berisikan rata-rata nilai objek dari *cluster* A, B dan AB.

$$\bar{x}_{AB} = \frac{(n_A \bar{x}_A + n_B \bar{x}_B)}{n_A n_B}, \quad \bar{x}_A = \sum_{i=1}^{n_A} \frac{x_i}{n_A}, \quad \bar{x}_B = \sum_{i=1}^{n_B} \frac{x_i}{n_B}$$

Metode Ward menggabungkan dua *cluster* A dan B dengan meminimalkan peningkatan SSE didefinisikan sebagai jarak antara *cluster* A dan *cluster* B yaitu sebagai berikut:

$$I_{AB} = SSE_{AB} - (SSE_A + SSE_B) \quad (1.10)$$

dengan  $I_{AB}$  adalah jarak antara *cluster* A dan *cluster* B.

### Simpangan Baku

Sebuah metode pengelompokan yang baik jika mempunyai nilai simpangan baku dalam *cluster* ( $V_w$ ) yang minimum dan nilai simpangan baku antar *cluster* ( $V_b$ ) yang maksimum (Barakbah dan Arai, 2004).

Menurut Barakbah dan Arai (2004), nilai  $V_w$  dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_w = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K V_k \quad (1.11)$$

dengan

K = Banyaknya *cluster* yang terbentuk

$V_k$  = Simpangan baku *cluster* ke-k

Simpangan baku *cluster* didefinisikan:

$$V_k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_i - \bar{x}_k)^2} \quad (1.12)$$

Simpangan baku antar *cluster* ( $V_b$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_b = \left[ \frac{1}{(K-1)} \sum_{k=1}^K (\bar{X}_k - \bar{X})^2 \right]^{1/2} \quad (1.13)$$

dengan

k = Banyaknya *cluster*

$\bar{X}_k$  = rata-rata *cluster* ke-k

$\bar{X}$  = Rataan seluruh *cluster*

Pengelompokan yang baik akan memiliki nilai  $V_w$  minimum dan  $V_b$  maksimum atau dalam hal ini metode terbaik menghasilkan nilai simpangan rasio simpangan baku minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{V_w}{V_b} \times 100 \quad (1.14)$$

dengan

$V_w$  = simpangan baku dalam *cluster*

$V_b$  = simpangan baku antar *cluster*

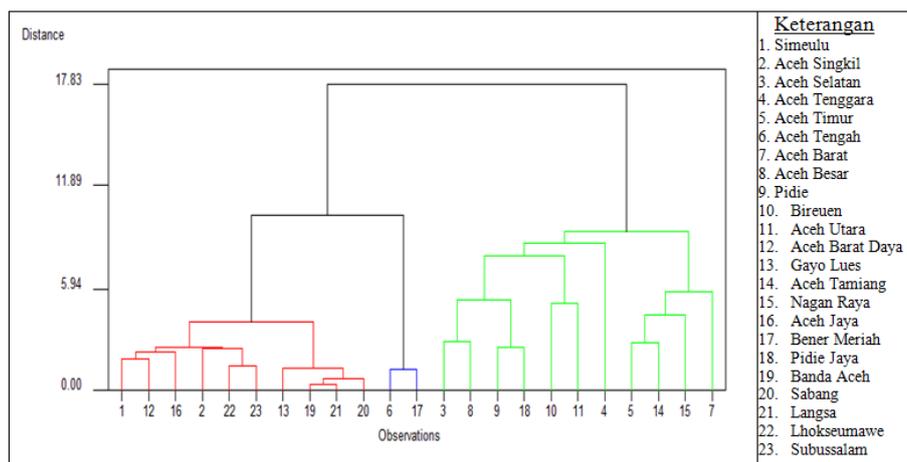
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengelompokan Dengan Jarak Korelasi *Pearson*

Pengelompokan dengan jarak korelasi *Pearson* dilakukan pada data luas tanam komoditas masing-masing kabupaten/kota yang mengandung multikolinearitas. Kabupaten/kota dikelompokkan menjadi tiga *cluster*, empat *cluster*, lima *cluster* dan enam *cluster*.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator tanaman pangan dan perkebunan dengan jarak korelasi *Pearson* untuk tiga *cluster* pada Gambar 3.1. Berdasarkan Gambar 3.1 diperoleh anggota-anggota *cluster* hasil pengelompokan yaitu:

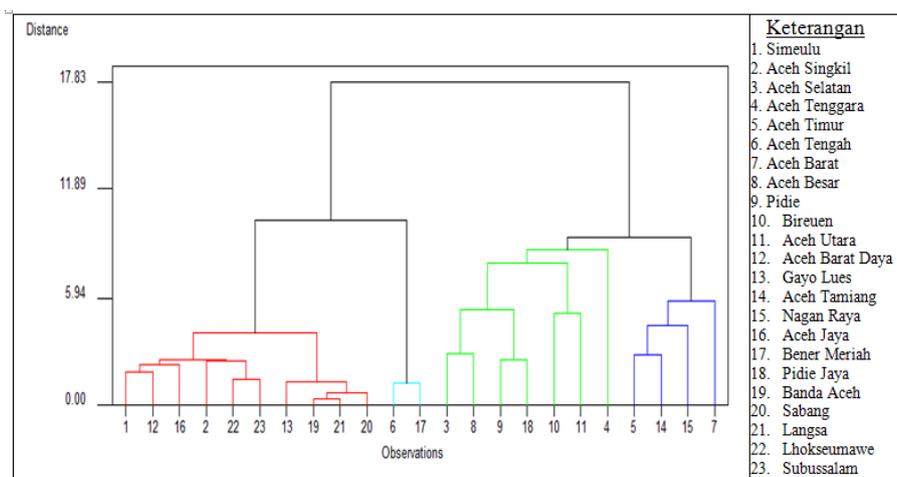
- 1) *Cluster I* : Kabupaten Simeulu, Aceh Barat Daya, Aceh Jaya, Aceh Singkil, Lhokseumawe, Subussalam, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Tenggara, Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.



**Gambar 3.1.** Hasil pengelompokan tiga *cluster* dengan jarak korelasi *Pearson*

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan empat *cluster* dapat dilihat pada Gambar 3.2. Dari gambar tersebut diperoleh hasil pengelompokan sebagai berikut:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Simeulu, Aceh Barat Daya, Aceh Jaya, Aceh Singkil, Lhokseumawe, Subussalam, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Bireuen, Aceh Utara dan Aceh Tenggara.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.

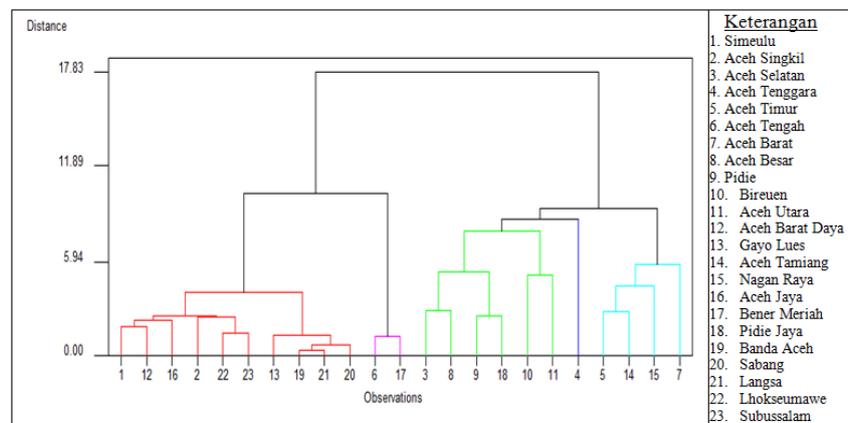


**Gambar 3.2.** Hasil pengelompokan empat *cluster* dengan jarak korelasi *Pearson*

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster*), maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 2.125,83 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 3.308.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan lima *cluster* dapat dilihat pada Gambar 3.3. Berdasarkan Gambar 3.3 diperoleh anggota-anggota *cluster* hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak korelasi *Pearson* untuk lima *cluster* yaitu:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Simeulu, Aceh Barat Daya, Aceh Jaya, Aceh Singkil, Lhokseumawe, Subussalam, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Bireuen dan Aceh Utara.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.
- 5) *Cluster V* : Kabupaten Aceh Tenggara.



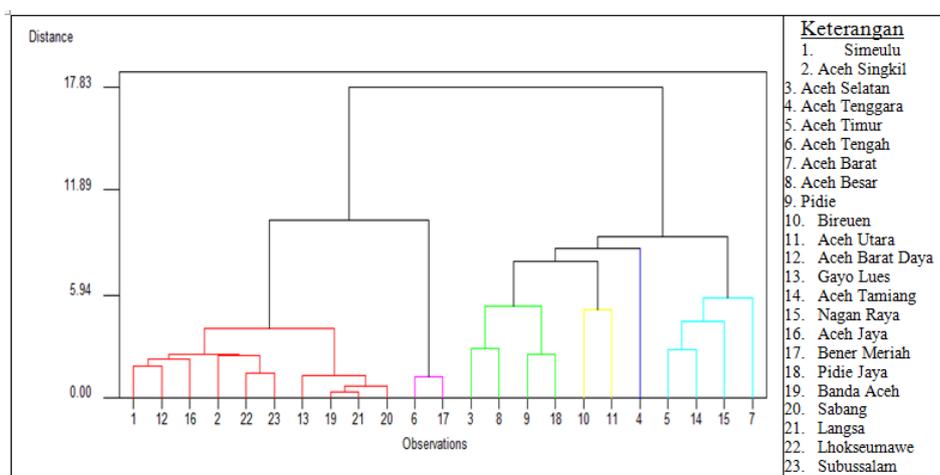
**Gambar 3.4.** Hasil pengelompokan lima *cluster* dengan jarak korelasi *Pearson*

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster*, maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 1.755,01 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 2.983,63.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan enam *cluster* dapat dilihat pada Gambar 3.5. Dari Gambar 3.5 diperoleh hasil pengelompokan sebagai berikut:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Simeulu, Aceh Barat Daya, Aceh Jaya, Aceh Singkil, Lhokseumawe, Subussalam, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie dan Pidie Jaya.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.
- 5) *Cluster V* : Kabupaten Aceh Tenggara.
- 6) *Cluster VI* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara.

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster*, maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 1.611,56 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 3.330,29.



**Gambar 3.5.** Hasil pengelompokan 6 cluster dengan jarak korelasi Pearson

Pengelompokan kabupaten/kota dengan Metode Ward juga dapat dilakukan dengan jarak *Euclidean*. Pengelompokan dengan jarak *Euclidean* dilakukan pada data yang tidak mengandung multikolinearitas. Sehingga masalah multikolinearitas harus terlebih dahulu diatasi sebelum pengelompokan dilakukan. Masalah multikolinearitas dapat diatasi dengan analisis komponen utama.

### Pengelompokan dengan Jarak *Euclidean*

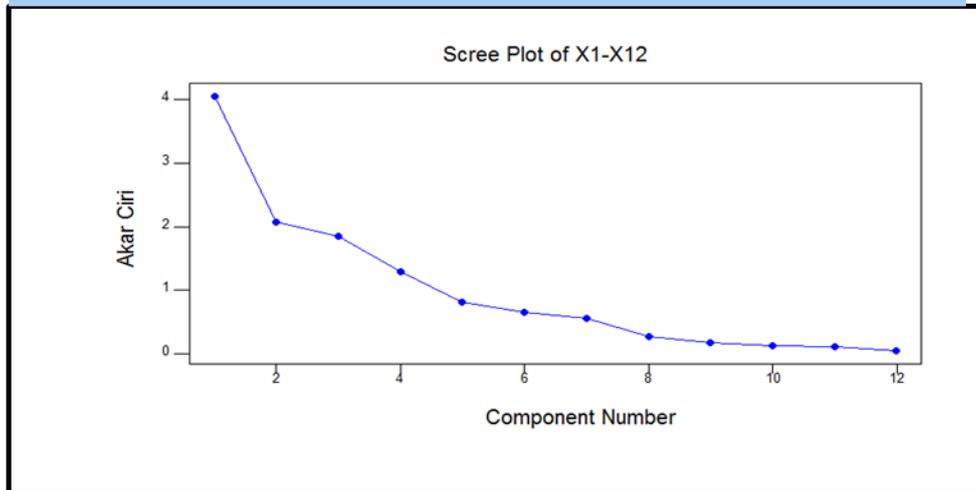
Hasil analisis korelasi data peubah menyimpulkan bahwa terdapat beberapa korelasi yang tinggi antar peubah. Dari matriks korelasi dapat diturunkan 10 komponen utama (KU), ada lima KU yang memenuhi kriteria pemilihan KU yang dilihat dari nilai akar ciri yang lebih dari 0,7 dan proporsi kumulatif akar ciri pertama mencapai 80% atau lebih. Proporsi akar ciri selengkapnya disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa proporsi keragaman  $KU_1$  sebesar 0,339 artinya bahwa  $KU_1$  dapat menerangkan keragaman data asal sebesar 33,9% dari keragaman total. Dengan cara yang sama  $KU_2$ ,  $KU_3$ ,  $KU_4$  dan  $KU_5$  masing-masing menerangkan sebesar 17,3; 13,4; 10,7; dan 6,7% dari keragaman total. Secara kumulatif lima KU tersebut mempunyai proporsi keragaman sebesar 0,84 yang berarti kelima KU mampu menerangkan keragaman data asal sebesar 84% dari keragaman totalnya.

**Table 3.1.** Komponen utama (KU) data subsektor tanaman pangan dan perkebunan

Peubah	$KU_1$	$KU_2$	$KU_3$	$KU_4$	$KU_5$
$X_1$	0,45279	-0,1533	-0,027	0,07587	0,1222
$X_2$	0,01701	-0,3036	-0,4218	0,4771	-0,2949
$X_3$	0,28221	-0,1952	0,20477	-0,1325	0,09713
$X_4$	0,19308	0,41904	-0,1218	-0,0258	-0,6614
$X_5$	0,40606	0,24127	0,15235	0,1498	-0,0653
$X_6$	0,21659	0,40904	0,19631	0,45302	0,00094
$X_7$	0,18508	0,36458	-0,3664	-0,1222	0,53859
$X_8$	0,22608	0,23853	-0,4958	-0,1158	0,12604
$X_9$	0,21457	-0,4002	-0,3535	0,32222	0,0642
$X_{10}$	0,39966	-0,1651	0,25127	-0,1572	-0,1811
$X_{11}$	-0,119	0,1153	0,31739	0,59213	0,30424
$X_{12}$	0,40086	-0,2336	0,18417	-0,115	0,10707
Akar ciri	40,636	2,075	18,495	12,858	0,8086
Proporsi	0,339	0,173	0,154	0,107	0,067
Kumulatif	0,339	0,512	0,666	0,773	0,84

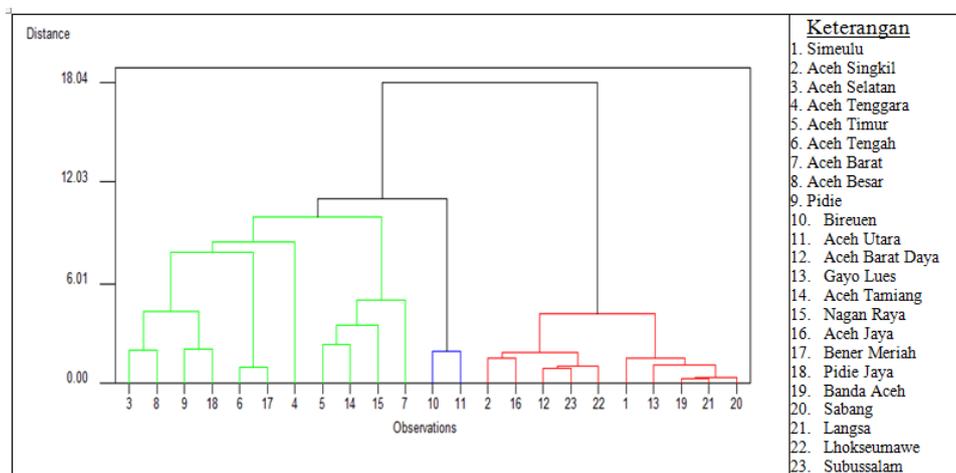
Hal ini menyatakan bahwa proses pengelompokan cukup menggunakan lima KU yaitu KU<sub>1</sub>, KU<sub>2</sub>, KU<sub>3</sub>, KU<sub>4</sub> dan KU<sub>5</sub> karena kelima KU telah mampu menerangkan keragaman data luas tanam kedua subsektor sebesar 84%. Secara visual nilai-nilai akar ciri dilihat polanya seperti pada gambar di bawah ini:



**Gambar 3.6.** Plot nilai-nilai akar ciri untuk data subsektor tanaman pangan dan perkebunan

Gambar 3.6 titik ke-5 menunjukkan bahwa plot curam ke kiri tetapi tidak curam ke kanan. Hal ini berarti ada lima KU yang dapat digunakan untuk pengelompokan. Dari kelima KU tersebut diperoleh skor komponen utama (W) yaitu W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub>, W<sub>4</sub> dan W<sub>5</sub>.

Selanjutnya setelah skor komponen utama diperoleh, kemudian dilakukan pengelompokan terhadap skor komponen utama menggunakan jarak *Euclidean*. Pengelompokan kabupaten/kota dikelompokkan menjadi tiga *cluster*, empat *cluster*, lima *cluster* dan enam *cluster*.



**Gambar 3.7.** Hasil pengelompokan 3 *cluster* dengan jarak *Euclidean*

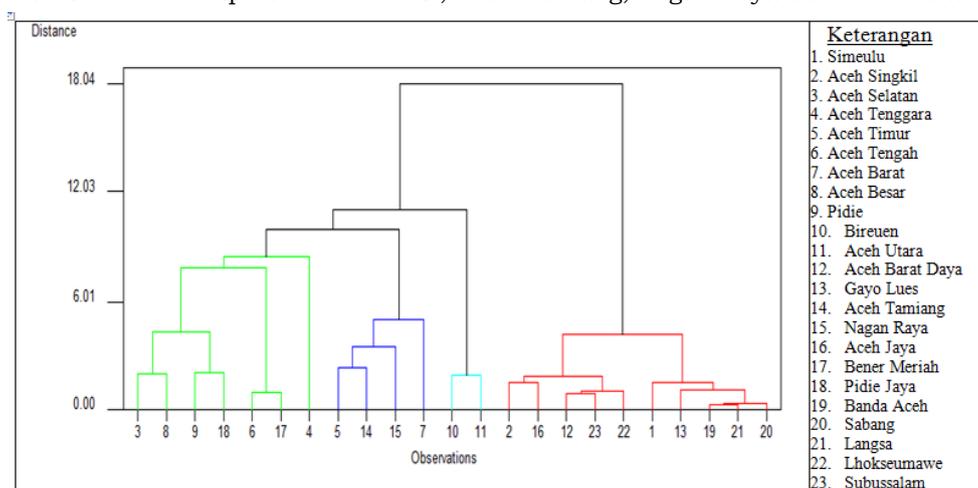
Hasil pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator tanaman pangan dan perkebunan dengan jarak *Euclidean* untuk tiga *cluster* dapat dilihat pada Gambar 4.19. Berdasarkan Gambar 3.7 diperoleh anggota-anggota *cluster* hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak *Euclidean* untuk tiga *cluster* yaitu:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Aceh Tengah, Bener Meriah, Aceh Tenggara, Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster* (Lampiran 14), maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 2.659,48 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 4.260,51.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan empat *cluster* pada Gambar 3.8. Berdasarkan Gambar 3.8 diperoleh anggota-anggota kelompok hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak *Euclidean* untuk empat *cluster* yaitu:

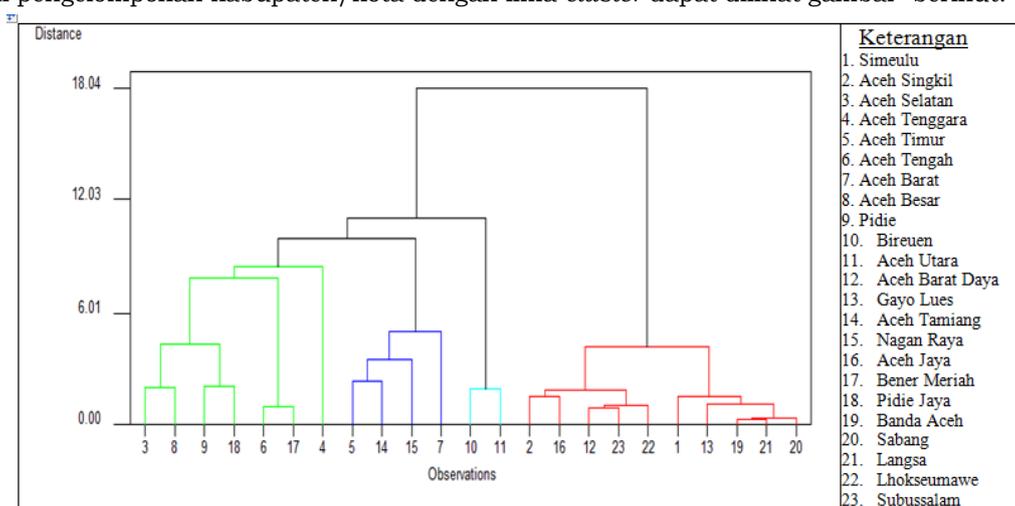
- 1) *Cluster I* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Aceh Tengah, Bener Meriah dan Aceh Tenggara.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, dan Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.



**Gambar 3.8.** Hasil pengelompokan empat *cluster* dengan jarak *Euclidean*

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster* maka hasil pengelompokan empat *cluster* di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 2.371,76 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 4.041,04.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan lima *cluster* dapat dilihat gambar berikut:



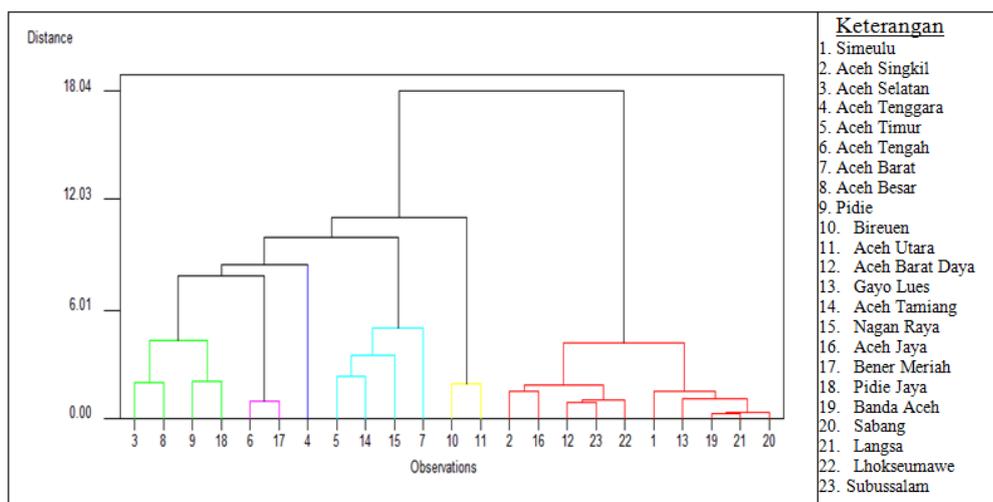
**Gambar 3.9.** Hasil pengelompokan lima *cluster* dengan jarak *Euclidean*

Berdasarkan Gambar 3.9 diperoleh anggota-anggota kelompok hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak *Euclidean* untuk lima *cluster* yaitu:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, Pidie Jaya, Aceh Tengah dan Bener Meriah.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, dan Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.
- 5) *Cluster V* : Kabupaten Aceh Tenggara.

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster*, maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 1.816,9 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 3.589,12.

Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan enam *cluster* dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.10.** Hasil pengelompokan enam *cluster* dengan jarak *Euclidean*

Berdasarkan Gambar 3.10 diperoleh anggota-anggota kelompok hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak *Euclidean* untuk enam *cluster* yaitu:

- 1) *Cluster I* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, dan Pidie Jaya.
- 2) *Cluster II* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara.
- 3) *Cluster III* : Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, dan Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang.
- 4) *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat.
- 5) *Cluster V* : Kabupaten Aceh Tenggara.
- 6) *Cluster VI* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah.

Berdasarkan nilai rata-rata luas tanam pada masing-masing *cluster*, maka hasil pengelompokan di atas memiliki nilai simpangan baku dalam *cluster* sebesar 1.611,56 dan nilai simpangan baku antar *cluster* sebesar 3.330,29.

### Pemilihan Hasil Pengelompokan Terbaik

Untuk mengetahui baiknya hasil pengelompokan, dapat digunakan kriteria dua simpangan baku, yaitu simpangan baku dalam *cluster* ( $V_w$ ) dan simpangan baku antar *cluster* ( $V_b$ ). Hasil pengelompokan terbaik memiliki nilai rasio simpangan baku dalam *cluster* dan simpangan baku antar *cluster* yang paling kecil.

Berdasarkan nilai simpangan baku dalam *cluster* dan simpangan baku antar *cluster* masing-masing hasil pengelompokan. Maka rasio simpangan baku dalam *cluster* dan simpangan baku antar *cluster* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2.** Rasio simpangan baku dalam dan antar *cluster*

Jumlah <i>Cluster</i>	Korelasi pearson			<i>Euclidean</i>		
	Dalam <i>Cluster</i>	Antar <i>Cluster</i>	Rasio	Dalam <i>Cluster</i>	Antar <i>Cluster</i>	Rasio
3	1.864,68	2.941,8	0,63386	2.659,48	4.260,51	0,62422
4	2.125,83	3.308	0,64263	2.371,76	4.041,04	0,58692
5	1.755,01	2.983,63	0,58821	1.816,9	3.589,12	0,50623
6	1.611,56	3.330,29	0,48391	1.611,56	3.330,29	0,48391

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa nilai rasio simpangan baku dalam *cluster* dan simpangan baku antar *cluster* pengelompokan kabupaten/kota menggunakan Metode Ward dengan jarak *Euclidean* lebih kecil dibandingkan pengelompokan dengan jarak korelasi *Pearson* untuk setiap jumlah *cluster* yang terbentuk. Hal ini bermakna pengelompokan kabupaten/kota menggunakan Metode Ward dengan jarak *Euclidean* lebih baik dibandingkan pengelompokan dengan jarak korelasi *Pearson*.

Jumlah *cluster* terbaik untuk pengelompokan kabupaten/kota yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengelompokan dengan enam *cluster*. Hal ini dikarenakan rasio simpangan baku untuk enam *cluster* merupakan nilai rasio terendah dibandingkan jumlah *cluster* lainnya.

### Komoditas Dominan Setiap *Cluster*

Karakteristik potensi komoditas untuk masing-masing *cluster* pada enam *cluster* diinterpretasikan berdasarkan nilai rata-rata komoditas tiap *cluster*. Nilai rata-rata komoditas tiap *cluster* untuk masing-masing *cluster* dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Berdasarkan nilai rata-rata tertinggi setiap *cluster* pada Tabel 3.3 dapat dikatakan bahwa:

- 1) *Cluster* 1 merupakan *cluster* yang tidak memiliki rata-rata peubah tertinggi untuk semua peubah. Hal ini berarti Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, dan Pidie Jaya tidak memiliki komoditas dominan pada subsektor tanaman pangan dan perkebunan..
- 2) *Cluster* 2 merupakan *cluster* yang memiliki rata-rata tertinggi pada peubah  $X_1$ ,  $X_3$ ,  $X_5$ ,  $X_{10}$  dan  $X_{12}$ . Hal ini berarti Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara memiliki komoditas dominan berupa komoditas padi, kedelai, ubi kayu, kelapa dan pinang.
- 3) *Cluster* 3 merupakan *cluster* tidak memiliki rata-rata peubah tertinggi pada semua peubah. Hal ini berarti rata-rata Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, dan Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang tidak memiliki komoditas dominan pada subsektor tanaman pangan dan perkebunan.
- 4) *Cluster* 4 merupakan *cluster* yang memiliki rata-rata peubah yang paling tinggi dibandingkan *cluster* lainnya pada peubah  $X_4$ ,  $X_7$  dan  $X_8$ . Hal ini berarti Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat memiliki komoditas dominan berupa komoditas kacang tanah, kelapa sawit dan karet.
- 5) *Cluster* 5 merupakan *cluster* yang memiliki rata-rata peubah yang tinggi pada peubah  $X_2$   $X_9$ . Hal ini berarti Kabupaten Aceh Tenggara memiliki komoditas dominan berupa komoditas jagung dan kakao.
- 6) *Cluster* 6 merupakan *cluster* yang memiliki rata-rata peubah yang tinggi pada peubah  $X_6$  dan  $X_{11}$ . Hal ini berarti Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah memiliki komoditas dominan berupa komoditas ubi jalar dan kopi.

**Tabel 3.3.** Rata-rata komoditas dalam *cluster*

Komoditas	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
Padi(X <sub>1</sub> )	27521,8	<b>53856</b>	4116,6	26.385,8	2.3130	5.124,5
Jagung(X <sub>2</sub> )	2096,75	1243	262,7	755	<b>29.904</b>	368
Kedelai(X <sub>3</sub> )	1.313,75	<b>13.449,5</b>	44,5	2.056	0	451,5
Kacang Tanah (X <sub>4</sub> )	188,25	159	56	<b>337,75</b>	47	50,5
Ubi Kayu (X <sub>5</sub> )	199,75	<b>260</b>	53	197,5	38	110,5
Ubi Jalar (X <sub>6</sub> )	73	65,5	15,2	77,25	6	<b>97,5</b>
Kelapa Sawit (X <sub>7</sub> )	3.083,75	15.067	11.861,7	<b>55.857,5</b>	7.454	650
Karet (X <sub>8</sub> )	578,75	7.908,5	2.655,4	<b>23.913,6</b>	12.141	0
Kakao(X <sub>9</sub> )	7.069,5	8.166,5	1.432,2	5.198,5	<b>19.994</b>	1.687,5
Kelapa (X <sub>10</sub> )	8.227	<b>15.518</b>	2.670,3	2.891,5	760	51,5
Kopi (X <sub>11</sub> )	3.180	491,5	685,3	307,5	72	<b>50.953</b>
Pinang (X <sub>12</sub> )	1.765,75	<b>10.023</b>	477,2	1.190,5	439	170

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pengelompokan kabupaten/kota menggunakan Metode Ward dengan jarak *Euclidean* lebih baik dibandingkan dengan jarak korelasi *Pearson* karena memiliki rasio simpangan baku lebih rendah pada setiap hasil pengelompokan.
- 2) Hasil pengelompokan kabupaten/kota dengan jarak *Euclidean* yang terbaik adalah enam *cluster* dengan rasio simpangan baku dalam *cluster* sebesar 1.611,56 dan simpangan antar *cluster* sebesar 3.330,29. Anggota dan karakteristik setiap *cluster* adalah sebagai berikut:
  - *Cluster I* : Kabupaten Aceh Selatan, Aceh Besar, Pidie, dan Pidie Jaya tidak memiliki komoditas dominan pada subsektor tanaman pangan dan perkebunan.
  - *Cluster II* : Kabupaten Bireuen dan Aceh Utara dengan komoditas dominan berupa komoditas padi, ubi kayu, kelapa dan pinang.
  - *Cluster III* : Kabupaten Aceh Singkil, Aceh Jaya, dan Aceh Barat Daya, Subussalam, Lhokseumawe, Simeulu, Gayo Lues, Banda Aceh, Langsa dan Sabang tidak memiliki komoditas dominan pada subsektor tanaman pangan dan perkebunan.
  - *Cluster IV* : Kabupaten Aceh Timur, Aceh Tamiang, Nagan Raya dan Aceh Barat dengan komoditas dominan berupa komoditas kacang tanah, kelapa sawit dan karet.
  - *Cluster V* : Kabupaten Aceh Tenggara dengan komoditas dominan berupa komoditas jagung dan kakao.
  - *Cluster VI* : Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah dengan komoditas dominan berupa komoditas ubi jalar dan kopi.

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran-saran yang dapat disampaikan kepada peneliti selanjutnya adalah:

- 1) Jika terdapat multikolinearitas, maka sebelum melakukan pengelompokan sebaiknya terlebih dahulu mengatasi masalah multikolinearitas.
- 2) Selain analisis komponen utama, dapat digunakan teknik analisa lainnya untuk mengatasi multikolinearitas.

DAFTAR PUSTAKA

- . 2013. *Aceh dalam Angka 2013*, BPS Provinsi Aceh, Aceh.
- . 2013. *Analisis Hasil Lengkap Sensus Pertanian 2013*, BPS Provinsi Aceh, Aceh.
- . 2013. *Laporan Hasil Sensus Pertanian 2013 (Pencacahan Lengkap)*, BPS Provinsi Aceh, Aceh.
- . 2014. *Aceh dalam Angka 2014*, BPS Provinsi Aceh, Aceh.
- Barakbah, A. R dan Arai, K. 2004. *Determining Constraints of Moving Variance to Find Optimum and Make Automatic Clustering*. ITS, Surabaya.
- Cornish, R (Mathematics Learning Support Centre). 2007. *Statistics : Cluster Analysis*. <http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/clusteranalysis.pdf>. Tanggal akses 25 Mei 2015.
- Field, A. 2000. *Postgraduate Statistic, Cluster Analysis*. <http://www.statisticshell.com/docs/cluster.pdf>. Tanggal akses 25 Mei 2015.
- Johnson, A. R. dan Winchern, W. D. 2007. *Applied Multivariate Analysis 6th edition*. Person Internasional Edition. Inc.
- Mattjik, A. dan Sumertajaya. 2011. *Sidik Peubah Ganda*. IPB, Bogor.
- Oktavia, S, Muhlasah, dan Neva. 2013. Pengelompokan Kinerja Dosen Jurusan Matematika FMIPA Berdasarkan penilaian mahasiswa menggunakan metode Ward. *Buletin*. Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Rencher, C. A. 2002. *Methods of Multivariate Analysis, 2nd edition*. John Wiley and Sons, Canada.
- Safitri, W. D. 2012. Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Tingkat Perubahan Kesejahteraan Rakyat. *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Vijverbeg, A. 2007. *Clustering Microarray Data*. Pomona, Spring.