

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Korelasi Antar Peubah

Asumsi yang harus dipenuhi pada analisis kelompok adalah tidak terdapat korelasi antar peubah. Korelasi antar peubah akan berpengaruh terhadap hasil pengelompokan. Hasil korelasi antar peubah disajikan pada Tabel 4.1 dan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 4.1. Korelasi Antar Peubah

Data	Provinsi	Banyak Korelasi Antar Peubah	
		Ada (pasangan peubah)	Tidak Ada (pasangan peubah)
1	Aceh	3	7
2	Jawa Tengah	9	1
3	Jawa Timur	6	4
4	Maluku Utara	9	1
5	Nusa Tenggara Timur	5	5
6	Papua	10	0
7	Riau	2	8
8	Sulawesi Tenggara	2	8
9	Sumatera Barat	8	0
10	Sumatera Utara	9	1

Terlihat bahwa semua data mengandung korelasi sehingga dilakukan analisis komponen utama untuk mendapatkan skor komponen sebagai masukan pada analisis kelompok.

### 4.2. Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama membangun peubah baru sebagai kombinasi linier dari peubah asli. Banyaknya peubah baru maksimum sama dengan banyaknya peubah asli yang saling bebas.

Hasil analisis komponen utama yaitu skor komponen utama, akar ciri, proporsi keragaman dan keragaman kumulatif disajikan secara lengkap pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.

Sebanyak 5 komponen utama yang memiliki proporsi keragaman kumulatif sebesar 100% digunakan sebagai masukan dalam analisis kelompok. Hasil analisis komponen utama Data 4 (Provinsi Maluku Utara) disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Analisis Komponen Utama Provinsi Maluku Utara

Peubah	Komponen Utama				
	1	2	3	4	5
X <sub>1</sub>	0.232	0.048	1.173	-0.521	-2.861
X <sub>2</sub>	0.215	0.913	0.248	0.774	2.634
X <sub>3</sub>	0.230	0.245	-0.977	-1.671	-0.415
X <sub>4</sub>	0.218	-0.888	0.278	-0.246	3.130
X <sub>5</sub>	0.236	-0.295	-0.688	1.664	-2.075
Akar Ciri	3.907	0.565	0.340	0.154	0.034
Proporsi Keragaman (%)	78.148	11.295	6.796	3.080	0.680
Keragaman Kumulatif (%)	78.148	89.443	96.240	99.320	100.00

Persamaan komponen utama sesuai Tabel 4.2 :

$$KU_1 = 0.232 X_1 + 0.215 X_2 + 0.230 X_3 + 0.218 X_4 + 0.236 X_5$$

$$KU_2 = 0.048 X_1 + 0.913 X_2 + 0.245 X_3 - 0.888 X_4 - 0.295 X_5$$

$$KU_3 = 1.173 X_1 + 0.248 X_2 - 0.977 X_3 + 0.278 X_4 - 0.688 X_5$$

$$KU_4 = -0.521 X_1 + 0.774 X_2 - 1.671 X_3 - 0.246 X_4 + 1.664 X_5$$

$$KU_5 = -2.861 X_1 + 2.634 X_2 - 0.415 X_3 + 3.130 X_4 - 2.075 X_5$$

Setelah mendapatkan skor komponen utama, maka analisis pengelompokan dapat dilakukan.

### 4.3. Analisis Pengelompokan

Penelitian ini menggunakan tiga metode pengelompokan yaitu metode *hybrid* melalui *mutual cluster*, *bottom-up* dan *top-down* menggunakan jarak Euclidean. Jarak Euclidean digunakan karena data sudah tidak berkorelasi dan memiliki satuan yang sama.

Metode pengelompokan *hybrid* melalui *mutual cluster* dilakukan mengikuti 2 langkah yaitu menentukan *mutual cluster* secara *bottom-up* dan melakukan pengelompokan secara *top-down* dari hasil *mutual cluster*. Metode *bottom-up* mengikuti algoritma *agglomerative average linkage*, dimulai dari meletakkan setiap obyek sebagai sebuah kelompok tersendiri (*atomic cluster*) kemudian menghitung jarak antar *atomic cluster* ( $d_{ij}$ ) menggunakan fungsi jarak Euclidean hingga membentuk kelompok tunggal. Jarak Euclidean antar kabupaten/kota setiap provinsi tersaji pada Lampiran 6. Metode *top-down* didasarkan pada algoritma *K-means* ( $K=2$ ). Obyek-obyek dibagi menjadi 2 kelompok di mana *mutual cluster* yang telah terbentuk harus tetap ada dan dipertahankan.

Berikut adalah hasil pengelompokan menggunakan tiga metode di mana dendrogram setiap metode disajikan pada Lampiran 7.

#### 4.3.1. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh

Provinsi Aceh merupakan salah satu provinsi yang terletak di Pulau Sumatera, memiliki 18 kabupaten dan 5 kota. Untuk mempermudah analisis, maka kabupaten/kota di Provinsi Aceh diberi kode (1 – 23) seperti tertera pada Lampiran 1 (Data 1).

Terdapat 5 *mutual cluster* yang terbentuk melalui algoritma *average linkage* seperti terlihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. *Mutual Cluster* Provinsi Aceh

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(7,18)	Kabupaten Aceh Barat dan Pidie Jaya
2	(5,11)	Kabupaten Aceh Timur dan Aceh Utara
3	(20,22)	Kota Sabang dan Lhokseumawe
4	(3,9)	Kabupaten Aceh Selatan dan Pidie
5	(10,14)	Kabupaten Bieruen dan Nagan Raya

Terbentuk 7 kelompok optimum menggunakan metode *bottom-up* menurut algoritma *average linkage*.

Tabel 4.4. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Aceh

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Banda Aceh
2	2	Kabupaten : Gayo Lues dan Nagan Raya
3	1	Kota : Sabulussalam
4	4	Kabupaten : Aceh Tengah, Aceh Singkil, Aceh Barat dan Pidie Jaya
5	3	Kabupaten : Aceh Timur dan Aceh Utara Kota : Langsa
6	1	Kabupaten : Aceh Jaya
7	11	Kabupaten : Aceh Tenggara, Simeulue, Aceh Barat Daya, Aceh Selatan, Pidie, Bener Meriah, Aceh Besar, Biereun dan Aceh Tamiang Kota : Sabang, Lhokseumawe

Metode pengelompokan *top-down* menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok sebagai berikut.

Tabel 4.5. Kelompok Metode *Top-Down* Provinsi Aceh

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	17	Kabupaten : Aceh Besar, Aceh Tengah, Aceh Timur, Aceh Utara, Bieruen, Aceh Tamiang, Aceh Jaya, Aceh Tenggara, Aceh Barat Daya, Aceh Selatan, Pidie, Simeulue dan Bener Meriah Kota : Langsa, Banda Aceh, Sabang dan Lhokseumawe
2	6	Kabupaten : Aceh Barat, Pidie Jaya, Aceh Singkil, Gayo Lues dan Nagan Raya Kota : Sabulussalam

Hasil pengelompokan *hybrid* melalui *mutual cluster* sebanyak 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok :

Tabel 4.6. Kelompok Metode *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Aceh

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	14	Kabupaten : Aceh Selatan, Pidie, Bener Meriah, Bieruen, Aceh Tamiang, Aceh Besar, Simeulue, Aceh Barat Daya, Aceh Tenggara dan Nagan Raya Kota : Sabulussalam, Sabang, Lhokseumawe dan Banda Aceh
2	9	Kabupaten : Aceh Jaya, Aceh Timur, Aceh Utara, Gayo Lues, Aceh Barat, Pidie Jaya, Aceh Singkil dan Aceh Tengah Kota : Langsa

#### 4.3.2. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

Provinsi Jawa Tengah beribukota Semarang merupakan salah satu provinsi yang memiliki wilayah cukup luas di Pulau Jawa, terdiri 29 kabupaten dan 6 kota. Kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah diberi kode (1 – 35) yang tersaji pada Lampiran 1 (Data 2).

Terdapat 10 *mutual cluster* yang terbentuk melalui algoritma *average linkage* seperti tersaji pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. *Mutual Cluster* Provinsi Jawa Tengah

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(4,26)	Kabupaten Banjarnegara dan Pekalongan
2	(31,32)	Kota Surakarta dan Salatiga
3	(12,14)	Kabupaten Wonogiri dan Sragen
4	(6,11,13)	Kabupaten Purworejo, Sukoharjo dan Karanganyar
5	(7,23,25)	Kabupaten Wonosobo, Temanggung dan Batang
6	(16,18)	Kabupaten Blora dan Pati
7	(19,21)	Kabupaten Kudus dan Demak
8	(17,28)	Kabupaten Rembang dan Tegal
9	(1,15)	Kabupaten Cilacap dan Grobogan
10	(3,8)	Kabupaten Purbalingga dan Magelang

Dengan metode pengelompokan *bottom-up* menurut algoritma *average linkage* terbentuk 6 kelompok optimum yaitu :

Tabel 4.8. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Jawa Tengah

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	2	Kabupaten : Banjarnegara dan Pekalongan
2	2	Kabupaten : Pemalang Kota : Tegal
3	1	Kabupaten : Jepara
4	5	Kota : Pekalongan, Semarang, Magelang, Surakarta dan Salatiga
5	20	Kabupaten : Boyolali, Kebumen, Wonogiri, Sragen, Karanganyar, Purworejo, Sukoharjo, Kendal, Temanggung, Wonosobo, Batang, Semarang, Blora, Pati, Klaten, Kudus, Demak, Banyumas, Rembang dan Tegal
6	5	Kabupaten : Brebes, Cilacap, Grobogan, Purbalingga dan Magelang

Pengelompokan menggunakan metode *top-down* menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok :

Tabel 4.9. Kelompok Metode *Top-Down* Provinsi Jawa Tengah

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	23	Kabupaten : Rembang, Tegal, Banyumas, Kudus, Demak, Klaten, Blora, Pati, Semarang, Kendal, Purworejo, Sukoharjo, Karanganyar, Wonogiri, Sragen, Kebumen, Boyolali, Banjarnegara dan Pekalongan Kota : Surakarta, Salatiga, Magelang dan Tegal
2	12	Kabupaten : Cilacap, Grobogan, Purbalingga, Magelang, Brebes, Jepara, Pemalang, Wonosobo, Batang dan Temanggung Kota : Salatiga dan Pekalongan

Terbentuk 2 kelompok optimum menggunakan metode *hybrid* melalui *mutual cluster* dengan anggota kelompok :

Tabel 4.10. Kelompok Metode *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Jawa Tengah

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	14	Kabupaten : Purbalingga, Magelang, Cilacap, Grobogan, Pemalang, Wonosobo, Batang, Temanggung, Brebes, Banjarnegara dan Pekalongan Kota : Semarang, Tegal dan Pekalongan
2	21	Kabupaten : Boyolali, Klaten, Rembang, Tegal, Wonogiri, Sragen, Kebumen, Purworejo, Sukoharjo, Karanganyar, Kudus, Demak, Semarang, Jepara, Blora, Pati, Kendal dan Banyumas Kota : Magelang, Surakarta dan Salatiga

#### 4.3.3. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur memiliki wilayah cukup luas di Pulau Jawa yang mencakup wilayah Pulau Jawa bagian Timur dan Pulau

Madura, terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota diberi kode (1 – 38) seperti tertera pada Lampiran 1 (Data 3).

Pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan algoritma *average linkage* menghasilkan 9 *mutual cluster*, disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. *Mutual Cluster* Provinsi Jawa Timur

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(12,29)	Kabupaten Situbondo dan Sumenep
2	(15,37)	Kabupaten Sidoarjo dan Kota Surabaya
3	(34,38)	Kota Pasuruan dan Batu
4	(1,8)	Kabupaten Pacitan dan Lumajang
5	(5,16)	Kabupaten Blitar dan Mojokerto
6	(20,21)	Kabupaten Magetan dan Ngawi
7	(4,6)	Kabupaten Tulungagung dan Kediri
8	(22,28)	Kabupaten Bojonegoro dan Pamekasan
9	(11,23)	Kabupaten Bondowoso dan Tuban

Sebanyak 2 kelompok optimum dihasilkan metode *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* tersaji pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Jawa Timur

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Malang
2	37	Kabupaten : Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Malang, Lumajang, Jember, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan Sumenep Kota : Kediri, Blitar, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Madiun, Surabaya dan Batu

Pengelompokan *top-down* ( $K=2$ ) dan *hybrid* melalui *mutual cluster* menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok seperti tersaji pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Kelompok Metode *Top-Down* dan *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Jawa Timur

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	27	Kabupaten : Ponorogo, Jombang, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Pamekasan, Bangkalan, Bondowoso, Tuban, Sampang, Madiun, Blitar, Mojokerto, Malang, Trenggalek, Pacitan, Lumajang, Banyuwangi, Lamongan, Tulungagung, Kediri, Nganjuk, Gresik, Probolinggo dan Pasuruan Kota : Pasuruan dan Batu
2	11	Kabupaten : Situbondo, Sumenep, Jember dan Sidoarjo Kota : Probolinggo, Surabaya, Mojokerto, Kediri, Blitar, Madiun dan Malang

#### 4.3.4. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Maluku Utara

Pemberian kode kabupaten/kota di Provinsi Maluku Utara dilakukan sebelum melakukan pengelompokan untuk mempermudah membaca dendrogram tertera pada Lampiran 1 Data 4.

Terbentuk 3 *mutual cluster* melalui algoritma *average linkage* seperti pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14. *Mutual Cluster* Provinsi Maluku Utara

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(1,4)	Kabupaten Halmahera Barat dan Halmahera Selatan
2	(3,9)	Kabupaten Kep. Sula dan Kota Tidore Kepulauan
3	(5,6)	Kabupaten Halmahera Utara dan Halmahera Timur

Metode *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* terbentuk 4 kelompok optimum yaitu:

Tabel 4.15. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Maluku Utara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Ternate
2	1	Kabupaten : Pulau Morotai
3	1	Kabupaten : Halmahera Tengah
4	6	Kabupaten : Halmahera Barat, Halmahera Selatan, Kep. Sula, Halmahera Utara dan Halmahera Timur Kota : Tidore Kepulauan

Pengelompokan *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster* menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok :

Tabel 4.16. Kelompok Metode *Top-Down* dan *Hybrid* melalui *Mutual cluster* Provinsi Maluku Utara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	7	Kabupaten : Halmahera Barat, Kep. Sula, Halmahera Selatan, Halmahera Utara dan Halmahera Timur Kota : Ternate dan Tidore Kepulauan
2	2	Kabupaten : Halmahera Tengah dan Pulau Morotai

#### 4.3.5. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur

Pengelompokan metode *bottom-up*, *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster* di Provinsi Nusa Tenggara Timur menggunakan kode kabupaten/kota (1-21) seperti tersaji pada Lampiran 1 (Data 5).

Algoritma *average linkage* membentuk 4 *mutual cluster* seperti pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. *Mutual Cluster* Provinsi Nusa Tenggara Timur

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(6,17)	Kabupaten Belu dan Sumba Barat Daya
2	(13,19)	Kabupaten Manggarai dan Manggarai Timur
3	(5,14)	Kabupaten TTU dan Rote Ndao
4	(11,12,18)	Kabupaten Ende, Ngada dan Nagekeo

Metode *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* membentuk 3 kelompok optimum disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Nusa Tenggara Timur

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Kupang
2	20	Kabupaten : Sumba Barat, Sumba Timur, Kupang, TTS, TTU, Belu, Alor, Lembata, Flores Timur, Sikka, Ende, Ngada, Manggarai, Rote Ndao, Manggarai Barat, Sumba Tengah, Sumba Barat Daya, Nagekeo, Manggarai Timur dan Sabu Raijua.

Pengelompokan *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster* menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok berikut ini.

Tabel 4.19. Kelompok Metode *Top-Down* dan *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Nusa Tenggara Timur

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	14	Kabupaten : Sumba Timur, Alor, Flores Timur, Manggarai Timur, Manggarai Barat, Ngada, Nagekeo, Ende, Manggarai, TTU, Rote Ndao, Lembata, Sikka dan Kupang
2	7	Kabupaten : Belu, Sumba Barat Daya, TTS, Sumba Barat, Sumba Tengah dan Sabu Raijua Kota : Kupang

#### 4.3.6. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Papua

Pengelompokan 29 kabupaten/kota di Provinsi Papua menggunakan kode (1 – 29) tersaji pada Lampiran 1 (Data 6). Metode *bottom-up* melalui algoritma *average linkage* menghasilkan 9 *mutual cluster* seperti pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20. *Mutual Cluster* Provinsi Papua

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(23,27)	Kabupaten Mamberamo Tengah dan Intan Jaya
2	(10,11)	Kabupaten Boven Digoel dan Mappi
3	(1,3,6,29)	Kabupaten Merauke, Jayapura, Biak Numfor dan Kota Jayapura
4	(7,18)	Kabupaten Paniai dan Waropen
5	(5,16)	Kabupaten Kep. Yapen dan Sarmi
6	(2,22)	Kabupaten Jayawijaya dan Lanny Jaya
7	(9,20)	Kabupaten Mimika dan Memberamo Raya
8	(17,19)	Kabupaten Keerom dan Supiori
9	(21,25)	Kabupaten Ndunga dan Puncak

Pengelompokan menggunakan algoritma *average linkage* atau secara *bottom-up* menghasilkan 6 kelompok optimum yaitu:

Tabel 4.21. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Papua

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kabupaten : Yalimo
2	1	Kabupaten : Deiyai
3	2	Kabupaten : Mamberamo Tengah dan Intan Jaya
4	21	Kabupaten : Boven Digoel, Mappi, Merauke, Jayapura, Biak Numfor, Paniai, Waropen, Dogiyai, Kep. Yapen, Sarmi, Yahukimo, Tolikara, Jayawijaya, Lanny Jaya, Asmat, Mimika, Memberamo Raya, Nabire, Keerom dan Supiori Kota : Jayapura
5	1	Kabupaten : Puncak Jaya
6	3	Kabupaten : Peg. Bintang, Ndunga dan Puncak

Pengelompokan menggunakan metode *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster* menghasilkan jumlah kelompok optimum dan anggota kelompok sama.

Tabel 4.22. Kelompok Metode *Top-Down* dan *Hybrid* melalui *Mutual cluster* Provinsi Papua

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	19	Kabupaten : Sarmi, Dogiyai, Nabire, Kep. Yapen, Mimika, Boven Digoel, Mappi, Supiori, Memberamo Raya, Asmat, Keerom, Yalimo, Paniai, Puncak Jaya, Waropen, Jayapura, Biak Numfor dan Merauke Kota : Jayapura
2	10	Kabupaten : Yahukimo, Lanny Jaya, Jayawijaya, Tolikara, Deiyai, Mamberamo Tengah, Intan Jaya, Ndunga, Puncak dan Peg. Bintang

#### 4.3.7. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Riau

Provinsi Riau memiliki 12 kabupaten/kota yang diberi kode seperti tersaji pada Lampiran 1 (Data 7).

Terbentuk 2 *mutual cluster* melalui algoritma *average linkage*, yang disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. *Mutual Cluster* Provinsi Riau

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(5,8)	Kabupaten Sisak dan Bengkalis
2	(4,9)	Kabupaten Pelalawan dan Rokan Hilir

Enam kelompok optimum dihasilkan oleh metode pengelompokan *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* disajikan pada Tabel 4.24 berikut.

Tabel 4.24. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Riau

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kabupaten : Kepulauan Meranti
2	1	Kabupaten : Indragili Hulu
3	1	Kabupaten : Rokan Hulu
4	1	Kota : Dumai
5	1	Kabupaten : Kuantan Singingi

Tabel 4.24. (Lanjutan)

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
6	7	Kabupaten : Kampar, Siak, Bengkalis, Indragili Hilir, Pelalawan dan Rokan Hilir Kota : Pekanbaru

Pengelompokan *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster* menghasilkan 3 kelompok optimum beranggotakan :

Tabel 4.25. Kelompok Metode *Top-Down* dan *Hybrid* melalui *Mutual cluster* Provinsi Riau

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	5	Kabupaten : Pelalawan, Rokan Hilir, Indragili Hilir, Rokan Hulu dan Indragili Hulu
2	6	Kabupaten : Siak, Bengkalis, Kampar dan Kuantan Sengingi Kota : Pekanbaru dan Dumai
3	1	Kabupaten : Kep. Meranti

#### 4.3.8. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sulawesi Tenggara

Kode kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Tenggara disajikan pada Lampiran 1 (Data 8). Terbentuk 3 *mutual cluster* melalui algoritma *average linkage* disajikan pada Tabel 4.26. *Mutual Cluster* ini tidak boleh berpindah ketika dilakukan analisis *hybrid*.

Tabel 4.26. *Mutual Cluster* Provinsi Sulawesi Tenggara

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(8,9)	Kabupaten Kolaka Utara dan Buton Utara
2	(5,10)	Kabupaten Konawe Selatan dan Konawe Utara
3	(1,11)	Kabupaten Buton dan Kota Kendari

Pengelompokan menggunakan metode *bottom-up* menurut algoritma *average linkage* menghasilkan 5 kelompok optimum.

Tabel 4.27. Kelompok Metode *Bottom-up* Provinsi Sulawesi Tenggara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Baubau
2	1	Kabupaten : Wakatobi

Tabel 4.27. (Lanjutan)

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
3	1	Kabupaten : Muna
4	1	Kabupaten : Konawe
3	11	Kabupaten : Kolaka Utara, Buton Utara, Konawe Selatan, Konawe Utara, Buton, Kolaka dan Bombana Kota : Kendari dan Sulawesi Tenggara

Pengelompokan *top-down* di Provinsi Sulawesi Tenggara menghasilkan 2 kelompok optimum dengan anggota kelompok tersaji pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28. Kelompok Metode *Top-Down* Provinsi Sulawesi Tenggara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	7	Kabupaten : Buton, Wakatobi, Konawe, Muna Kota : Sulawesi Tenggara, Baubau dan Kendari
2	6	Kabupaten : Kolaka, Bombana, Konawe Selatan, Konawe Utara, Kolaka Utara dan Buton Utara

Terbentuk 2 kelompok optimum menggunakan metode *hybrid* melalui *mutual cluster* dengan anggota kelompok :

Tabel 4.29. Kelompok Metode *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Sulawesi Tenggara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	8	Kabupaten : Buton, Wakatobi, Konawe, Bombana dan Muna Kota : Sulawesi Tenggara, Baubau dan Kendari
2	5	Kabupaten : Konawe Selatan, Konawe Utara, Konawe, Kolaka Utara dan Buton Utara

#### 4.3.9. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat

Sumatera Barat beribukota Padang memiliki 12 kabupaten dan 7 kota tersaji pada Lampiran 1 (Data 9).

Selain menunjukkan hasil pengelompokan *bottom-up*, 4 *mutual cluster* yang terbentuk menggunakan algoritma *average linkage* diperlihatkan oleh belah ketupat pada dendrogram (Lampiran 7a) seperti terlihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30. *Mutual Cluster* Provinsi Sumatera Barat

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(15,18)	Kota Sawahlunto dan Payakumbuh
2	(2,4)	Kabupaten Pesisir Selatan dan Sijunjung
3	(8,12)	Kabupaten 50 Kota dan Pasaman Barat
4	(3,7)	Kabupatem Solok dan Agam

Pengelompokan menggunakan algoritma *average linkage* metode *bottom-up* menghasilkan sebanyak 3 kelompok optimum.

Tabel 4.31. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Sumatera Barat

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kota : Padang
2	1	Kabupaten : Padang Pariaman
3	17	Kabupaten : Kep. Mentawai, Pesisir Selatan, Solok, Sijunjung, Tananh Datar, Agam, 50 Kota, Pasaman, Solok Selatan, Dharmasraya dan Pasaman Barat Kota : Solok, Sawah Lunto, Padang Panjang, Bukittinggi, Payakumbuh dan Pariaman

Terdapat 2 kelompok optimum hasil pengelompokan *top-down*, kabupaten/kota dalam setiap kelompok didaftarkan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32. Kelompok Metode *Top-Down* Provinsi Sumatera Barat

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	10	Kabupaten : Sijunjung, Dharmasraya, 50 Kota, Pasaman Barat dan Solok Selatan Kota : Solok, Bukittinggi, Sawahlunto, Payakumbuh dan Padang

Tabel 4.32. (Lanjutan)

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
2	8	Kabupaten : Solok, Agam, Tanah Datar, Pasaman, Kep. Mentawai, Pesisir Selatan dan Padang Pariaman Kota : Padang Panjang dan Pariaman

Sebanyak 2 kelompok optimum dihasilkan metode pengelompokan *hybrid* melalui *mutual cluster* tersaji pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33. Kelompok Metode *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Sumatera Barat

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	10	Kabupaten : Solok, Agam, Tanah Datar, Pasaman, Pesisir Selatan, Sijunjung, Kep. Mentawai dan Padang Pariaman Kota : Padang Panjang dan Pariaman
2	9	Kabupaten : 50 Kota, Pasaman Barat, Solok Selatan dan Dharmasraya Kota : Solok, Bukittinggi, Sawahlunto, Payakumbuh dan Padang

#### 4.3.10. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Sumatera Utara

Lampiran 1 (Data 10) menyajikan kode 25 kabupaten dan 8 kota di Provinsi Sumatera Utara. Dengan algoritma *average linkage* terbentuk 7 *mutual cluster* tersaji pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34. *Mutual Cluster* Provinsi Sumatera Utara

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
1	(2,22)	Kabupaten Mandailing Natal dan Labuhanbatu Selatan
2	(3,20)	Kabupaten Tapanuli Selatan dan Padang Lawas Utara
3	(9,15)	Kabupaten Simalungun dan Humbang Hasundutan
4	(7,11)	Kabupaten Labuhanbatu dan Karo
5	(30,31)	Kota Medan dan Binjai

Tabel 4.34. (Lanjutan)

Nomor <i>Mutual Cluster</i>	Kode	Kabupaten/Kota
6	(26,32)	Kota Sibolga dan Padangsidempuan
7	(6,17)	Kabupaten Toba Samosir dan Samosir

Dendrogram yang tersaji pada Lampiran 7 memperlihatkan bahwa pengelompokan menggunakan metode *bottom-up* menurut algoritma *average linkage* membentuk 2 kelompok optimum dengan anggota yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.35. Kelompok Metode *Bottom-Up* Provinsi Sumatera Utara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	1	Kabupaten : Nias Selatan
2	30	Kabupaten : Nias, Mandailing Natal, Tapanuli Selatan, Tapanuli Tengah, Tapanuli Utara, Toba Samosir, Labuhanbatu, Asahan, Simalungun, Dairi, Karo, Deli Serdang, Langkat, Humbang Hasandutan, Pakpak Bharat, Samosir, Serdang Bedagai, Batu Bara, Padang Lawas Utara, Padang Lawas, Labuhanbatu Selatan, Labuhanbatu Utara dan Nias Utara Kota : Sibolga, Tanjungbalai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Medan, Binjai, Padangsidempuan dan Gunungsitoli

Sebanyak 2 kelompok optimum dihasilkan metode pengelompokan *top-down* tersaji pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36. Kelompok Metode *Top-Down* Provinsi Sumatera Utara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	29	Kabupaten : Tapanuli Tengah, Padang Lawas, Tapanuli Selatan, Padang Lawas Utara, Mandailing Natal, Labuhanbatu Selatan, Simalungun, Humbang Hasandutan,

Tabel 4.36. (Lanjutan)

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	29	Kabupaten : Tapanuli Utara, Asahan, Pakpak Bharat, Labuhanbatu, Karo, Batu Bara, Dairi, Samosir, Labuhanbatu Utara, Deli Serdang, Langkat, Toba Samosir dan Serdang Bedagai Kota : Tanjungbalai, Gunungsitoli, Medan Binjai, Pematangsiantar, Sibolga, Padangsidempuan dan Tebing Tinggi
2	4	Kabupaten : Nias, Nias Selatan, Nias Utara dan Nias Barat

Terdapat 3 kelompok optimum hasil pengelompokan *hybrid* melalui *mutual cluster* tersaji pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37. Kelompok Metode *Hybrid* melalui *Mutual Cluster* Provinsi Sumatera Utara

Kelompok	Banyak Obyek	Kabupaten/Kota
1	18	Kabupaten : Tapanuli Tengah, Padang Lawas, Tapanuli Selatan, Padang Lawas Utara, Mandailing Natal, Labuhanbatu Selatan, Simalungun, Humbang Hasundutan, Tapanuli Utara, Asahan, Pakpak Bharat, Labuhanbatu, Karo, Batu Bara, Dairi, Samosir dan Labuhanbatu Utara Kota : Tanjungbalai dan Gunungsitoli
2	11	Kabupaten : Deli Serdang, Langkat, Toba Samosir dan Serdang Bedagai Kota : Medan Binjai, Pematangsiantar, Sibolga, Padangsidempuan dan Tebing Tinggi
3	4	Kabupaten : Nias, Nias Selatan, Nias Utara dan Nias Barat

Pada pembentukan skor komponen dilakukan pembakuan data menghasilkan rata-rata 0 dan simpangan baku 1 menyebabkan nilai skor komponen berkisar -3 sampai 3, yang artinya ragam data kecil. Pemakaian skor komponen pada analisis pengelompokan metode *top-down* menghasilkan 2 kelompok optimum untuk semua data kecuali Data 7 (Provinsi Riau) tersaji pada Tabel 4.38.

#### 4.4. Pemilihan Metode Pengelompokan Terbaik

Pemilihan metode pengelompokan terbaik didasarkan pada kepadatan kelompok (*cluster density*) yang ditentukan oleh ragam dalam kelompok (*within cluster*,  $V_w$ ) minimum dan ragam antar kelompok (*between cluster*,  $V_b$ ) maksimum. Metode pengelompokan terbaik menghasilkan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  seperti tersaji pada Tabel 4.38.

Penerapan metode pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator pendidikan menggunakan *hybrid* melalui *mutual cluster*, *bottom-up* dan *top-down* menghasilkan kelompok terbaik:

1. Di Provinsi Aceh melalui metode *hybrid*, dengan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 0.533.
2. Rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 0.961 di Provinsi Jawa Tengah melalui metode *bottom-up*.
3. Metode *bottom-up* menghasilkan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  0.092 di Provinsi Jawa Timur.
4. Provinsi Maluku Utara menghasilkan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 2.101 melalui metode *bottom-up*.
5. Di Provinsi Nusa Tenggara Timur, metode *bottom-up* menghasilkan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 0.167.
6. Rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 1.196 di Provinsi Papua adalah metode *bottom-up*.
7. Rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 0.960 dihasilkan oleh metode *top-down* dan *hybrid* melalui *mutual cluster*.
8. Di Provinsi Sulawesi Tenggara metode *top-down* menghasilkan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  yang sama sebesar 1.283.
9. Provinsi Sumatera Utara menggunakan metode *bottom-up* dengan rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  sebesar 0.89.
10. Nilai rasio minimum  $V_w$  terhadap  $V_b$  di Provinsi Sumatera Utara adalah 0.151 dihasilkan oleh metode *bottom-up*.

Tabel 4.38. Rasio  $V_w$  terhadap  $V_b$

Data	Provinsi	Banyak Kabupaten / Kota	Banyak Korelasi Antar Peubah		<i>Bottom-Up</i>		<i>Top-Down</i>		<i>Hybrid melalui Mutual Cluster</i>		Metode Terbaik
			Ada (Pasang)	Tidak Ada (Pasang)	Banyak Kelompok Optimum	$\frac{V_w}{V_b}$	Banyak Kelompok Optimum	$\frac{V_w}{V_b}$	Banyak Kelompok Optimum	$\frac{V_w}{V_b}$	
1	Aceh	23	3	7	7	1.261	2	34.164	2	0.533	<i>Hybrid</i>
2	Jawa Tengah	35	9	1	6	0.961	2	18.495	2	1970.7	<i>Bottom-Up</i>
3	Jawa Timur	38	6	4	2	0.092	2	0.988	3	0.988	<i>Bottom-Up</i>
4	Maluku Utara	9	9	1	4	2.101	2	107.81	2	107.81	<i>Bottom-Up</i>
5	Nusa Tenggara Timur	21	5	5	2	0.167	2	0.594	2	0.594	<i>Bottom-Up</i>
6	Papua	29	10	0	6	1.196	2	4.465	2	4.465	<i>Bottom-Up</i>
7	Riau	12	2	8	6	1.827	3	0.960	3	0.960	<i>Top-Down / Hybrid</i>
8	Sulawesi Tenggara	13	2	8	5	1.424	2	1.283	2	5.674	<i>Top-Down</i>
9	Sumatera Barat	19	8	0	3	0.89	2	270.20	2	47444	<i>Bottom-Up</i>
10	Sumatera Utara	33	9	1	2	0.151	2	0.307	3	0.660	<i>Bottom-Up</i>

Dapat dikatakan bahwa 70% data menunjukkan bahwa metode *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* terbaik dan pengelompokan terbaik pada 30% data adalah metode *top-down* menggunakan algoritma *K-means* dan *hybrid* melalui *mutual cluster*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa untuk mengelompokkan kabupaten/kota provinsi di Indonesia berdasarkan indikator pendidikan, metode *bottom-up* menggunakan algoritma *average linkage* merupakan metode yang lebih baik dibandingkan metode *top-down* menggunakan algoritma *K-means* dan *hybrid* melalui *mutual cluster*.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

