

IMPLEMENTASI METODE *AVERAGE LINKAGE* DALAM APLIKASI PENGELOMPOKAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) BERDASARKAN NILAI RATA-RATA HASIL UJIAN NASIONAL KABUPATEN BONDOWOSO

¹Firdaus Zulkarnain (12 1065 1100),

²Ginanjari Abdurrahman, S.Si., M.Pd, ³Yeni Dwi Rahayu, S.ST., M.Kom

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

Email : atokkecenk@gmail.com

ABSTRAK

Metode *Average Linkage* disebut juga *group average*, dimana jarak antara dua buah *cluster* dihitung dari rata-rata jarak antara anggota *cluster* satu dengan *cluster* yang kedua. Langkah-langkah analisis *cluster* dengan metode *Average Linkage* adalah pasangan objek yang berdekatan digabungkan menjadi satu *cluster*, kemudian menghitung jarak kedekatan kedua objek yang sudah bergabung tersebut dengan responden yang lain. Penelitian ini mengimplementasikan metode *Average Linkage* ke dalam program dengan tujuan untuk memudahkan pengelompokan sekolah dalam kasus pengelompokan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Kabupaten Bondowoso berdasarkan nilai rata-rata hasil Ujian Nasional (UN) tahun ajaran 2014/2015.

Deteksi *outliers* menggunakan metode *Mahalanobis Distance* menemukan salah satu data yang dapat disimpulkan sebagai *outliers* dengan nilai sebesar 26.29997 yaitu Smp NU 04 Pekalongan Tenggara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan perangkat yang ada, diketahui bahwa proses yang memakan banyak waktu terjadi pada proses perhitungan matriks kedekatan objek. Dari jumlah 55 data sekolah, dibutuhkan rata-rata waktu eksekusi program yaitu 17557.9645 detik atau 5 jam 28 menit. Sedangkan hasil dari simulasi pembentukan 13 *cluster*, 27 *cluster* dan 40 *cluster*, waktu eksekusi program mengalami peningkatan pada setiap tahap pembentukan *cluster*nya. Semakin banyak *cluster* yang dibentuk, maka waktu eksekusi program membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.

Kata Kunci : *Average Linkage*, Ujian Nasional (UN), Deteksi *Outliers*

1. Pendahuluan

Analisis *cluster* adalah proses mengelompokkan objek ke dalam himpunan bagian yang memiliki arti dalam konteks masalah tertentu. Objek yang demikian diatur dalam representasi yang efisien yang mencirikan populasi menjadi sampel (Jain & Dubes, 1988:55). Tujuan dari analisis *cluster* adalah meminimalkan jarak di dalam *cluster* dan memaksimalkan jarak antar *cluster*. Secara umum analisis *cluster* dibagi menjadi dua, yaitu metode *clustering* hierarki dan metode *clustering* non-hierarki. Dalam metode *clustering* hierarki dikenal beberapa metode untuk pembentukan *cluster* antara lain metode *Single Linkage*, *Complete Linkage* dan *Average Linkage*.

Pada penelitian ini penulis akan mengimplementasikan metode *Average Linkage* dalam aplikasi pengelompokan sekolah

menengah pertama (SMP) dengan tujuan untuk membentuk kelompok-kelompok sekolah dengan cepat. Pengelompokan sekolah dilakukan dengan simulasi membentuk 3 *cluster* dari jumlah 10 data sekolah.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu khususnya Dinas Pendidikan Kabupaten Bondowoso dalam pengelompokan sekolah tingkat sekolah menengah pertama (SMP) berdasarkan nilai rata-rata hasil ujian nasional. Sehingga ke depannya, dari kelompok yang terbentuk dapat dilakukan proses klasifikasi untuk memilih sekolah dengan nilai rata-rata ujian nasional tinggi, sedang dan rendah.

2. Dasar Teori

2.1 Sekolah Menengah Pertama (SMP)

Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 17, Sekolah Menengah Pertama (SMP) merupakan bentuk pendidikan dasar.

Pendidikan dasar merupakan jenjang pendidikan yang melandasi jenjang pendidikan menengah. Sekolah menengah pertama ditempuh dalam waktu 3 tahun, mulai dari kelas 7 sampai kelas 9.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sekolah menengah pertama adalah sekolah umum selepas sekolah dasar. Pada tahun ajaran 1994/1995 hingga 2003/2004 sekolah ini pernah disebut Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP).

2.2 Ujian Nasional (UN)

Ujian Nasional adalah upaya pemerintah untuk mengevaluasi tingkat pendidikan secara nasional dengan menetapkan standarisasi nasional pendidikan (Tilaar, 2006:109).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 70 ayat 3, pada jenjang sekolah menengah pertama atau bentuk lain yang sederajat, ujian nasional mencakup pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

2.3 Average Linkage

Average Linkage disebut juga *group average*, dimana jarak antara dua buah *cluster* dihitung dari rata-rata jarak antara anggota *cluster* satu dengan *cluster* yang kedua. *Average Linkage* berkompromi dengan *single* dan *complete linkage* (Hermawati, 2013:142).

Langkah-langkah analisis *cluster* dengan metode *Average Linkage* adalah pasangan objek yang berdekatan digabungkan menjadi satu *cluster*, kemudian menghitung jarak kedekatan kedua objek yang sudah bergabung tersebut dengan responden yang lain. Penggabungan berikutnya terjadi pada objek-objek yang paling mirip dibandingkan dengan responden yang lain, sehingga membentuk *cluster* yang kedua. Kemudian penggabungan kedua dihitung dengan menggunakan rumus :

$$d_{(ij)k} = \text{average}\{d_{ik}, d_{jk}\}$$

Sehingga terbentuk matriks jarak yang baru, mengulangi langkah tersebut sebanyak $n-1$. Dimana d_{ij} dan d_{jk} masing-masing adalah jarak rata-rata antara anggota dari *cluster* i ke- k serta *cluster* j ke- k .

2.4 Ukuran Kedekatan

Ukuran kedekatan yang digunakan adalah ukuran jarak *Squared Euclidean Distance*. Hal yang membedakan perhitungan jarak *euclidean distance* dengan *squared euclidean distance*, pada *squared euclidean distance* akarnya

dihilangkan (Simamora, 2005:213). Persamaan *squared Euclidean distance* sebagai berikut :

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2$$

Keterangan :

d_{ij} = jarak antara objek ke- i dan objek ke- j

X_{ik} = data dari subjek ke- i pada variabel ke- k

X_{jk} = data dari subjek ke- j pada variabel ke- k

2.5 Deteksi Outliers

Outliers adalah data yang memiliki karakteristik unik yang terlihat sangat berbeda jauh dari observasi-observasi lainnya dan muncul dalam bentuk nilai ekstrim baik untuk sebuah variabel tunggal atau variabel kombinasi (Ghozali, 2006:41). Keberadaan *outliers* dapat mempengaruhi kinerja algoritma, sehingga berpengaruh terhadap kualitas *cluster* yang dihasilkan.

Deteksi terhadap *outliers* dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan menggunakan metode *Mahalanobis Distance*. Persamaan dari *Mahalanobis Distance* adalah sebagai berikut.

$$\lambda^2 = (X - \mu)^T \Lambda^{-1} (X - \mu)$$

Keterangan :

λ^2 = *Mahalanobis Distance*

$(X - \mu)^T$ = Vektor Transpose

Λ^{-1} = Matrik Covariance

Untuk melihat data yang abnormal, lihat nilai *mahalanobis distancenya*, untuk $N=30$ batasnya adalah 11, jika $N=100$ maka batasnya adalah 15, artinya jika dalam hasil tersebut terdapat nilai *mahalanobis* > 11 atau > 15 maka data tersebut harus dibuang atau diabaikan tergantung subjektifitas dari peneliti agar data yang digunakan untuk penelitian memberikan hasil yang lebih baik (Selian, 2015).

3. Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Tahap studi literatur mempelajari tentang semua informasi dan data yang berkaitan dengan analisis *cluster* dan Ujian Nasional (UN) tingkat sekolah menengah pertama (SMP). Pada tahap studi literatur ini mempelajari cara kerja dari metode *Average Linkage* untuk diimplementasikan pada sistem yang akan dibangun. Data yang didapat untuk menunjang penelitian ini adalah laporan dalam bentuk *hardcopy* yang terdapat nilai rata-rata Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, IPA setiap sekolah dari Dinas Pendidikan Kabupaten Bondowoso. Jumlah dataset sebanyak 55 data sekolah dan dipilih 10 data sekolah secara acak untuk digunakan sebagai data training.

Penulis juga memanfaatkan sumber dari buku, jurnal penelitian, kbbi daring, *e-book*, *website* yang dinilai dapat memberi wawasan dalam penelitian ini.

3.2 Perancangan Identifikasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan pengujian secara manual sebelum diterapkan pada sistem aplikasi, sehingga pada proses perhitungan manual ini nantinya akan dijadikan sebagai contoh perhitungan sebelum dibuat sistem untuk pengelompokan sekolah.

Sebagai contoh perhitungan manual akan dilakukan dengan membentuk 3 *cluster* dari 10 data sekolah.

Tabel 3.1 Data Training

No.	Sk	Nilai Rata-Rata			
		a	b	c	d
1	Sk 1	87,45	86,7	85,64	89,66
2	Sk 2	86,18	83,42	86,97	89,44
3	Sk 3	84,84	76,1	75,01	80,47
4	Sk 4	65,65	47,4	44,17	52,63
5	Sk 5	71,87	48,93	39,67	47,17
6	Sk 6	83,08	75,04	69,24	76,8
7	Sk 7	50	36,4	36	35
8	Sk 8	83,35	76,69	78,21	85,41
9	Sk 9	62,22	65,11	64,72	65,28
10	Sk 10	42,74	32,74	31,84	34,47

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Sk, yang terdiri dari 10 sub-variabel:
 - a. SMP Negeri 1 Bondowoso (Sk 1)
 - b. SMP Negeri 1 Tenggarang (Sk 2)
 - c. SMP Negeri 2 Bondowoso (Sk 3)
 - d. SMP Negeri 1 Pakem (Sk 4)
 - e. SMP Muhammadiyah (Sk 5)
 - f. SMP Negeri 3 Bondowoso (Sk 6)
 - g. SMP Negeri Terbuka Cermee (Sk 7)
 - h. SMP Negeri 1 Taman Krocok (Sk 8)
 - i. SMP Negeri Terbuka Sukosari (Sk 9)
 - j. SMP Negeri Terbuka Tamanan (Sk 10)
1. Nilai rata-rata, yang terdiri dari 4 variabel:
 - a. Nilai rata-rata Bahasa Indonesia (a)
 - b. Nilai rata-rata Bahasa Inggris (b)
 - c. Nilai rata-rata Matematika (c)
 - d. Nilai rata-rata IPA (d)

Tahapan dalam analisis *cluster* adalah sebagai berikut :

- a. Merumuskan masalah
- b. Standarisasi data
- c. Memilih ukuran jarak yang digunakan
- d. Memilih metode *cluster* yang digunakan

- e. Menentukan banyaknya *cluster*
- f. Menginterpretasikan profil *cluster*

3.3 Menghitung Kedekatan Objek

Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan antar objek untuk membentuk matriks jarak antar objek. Berikut adalah contoh perhitungan dengan menggunakan *squared euclidean distance* antara variabel Sk 1 dengan variabel Sk 2, Sk 3 dan Sk 4.

1. Menghitung kedekatan Sk 1 dengan Sk 2

$$d_{(1,2)} = (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2 + (d_1 - d_2)^2$$

$$= (87,45 - 86,18)^2 + (86,7 - 83,42)^2 + (85,64 - 86,97)^2 + (89,66 - 89,44)^2$$

$$= (1,27)^2 + (3,28)^2 + (-1,33)^2 + (0,22)^2$$

$$= 1,6129 + 10,7584 + 1,7689 + 0,0484$$

$$= 14,189$$
2. Menghitung kedekatan Sk 1 dengan Sk 3

$$d_{(1,3)} = (a_1 - a_3)^2 + (b_1 - b_3)^2 + (c_1 - c_3)^2 + (d_1 - d_3)^2$$

$$= (87,45 - 84,84)^2 + (86,7 - 76,1)^2 + (85,64 - 75,01)^2 + (89,66 - 80,47)^2$$

$$= (2,61)^2 + (10,6)^2 + (10,63)^2 + (9,19)^2$$

$$= 6,8121 + 112,36 + 112,9969 + 84,4561$$

$$= 316,625$$
3. Menghitung kedekatan Sk 1 dengan Sk 4

$$d_{(1,4)} = (a_1 - a_4)^2 + (b_1 - b_4)^2 + (c_1 - c_4)^2 + (d_1 - d_4)^2$$

$$= (87,45 - 65,65)^2 + (86,7 - 47,4)^2 + (85,64 - 44,17)^2 + (89,66 - 52,63)^2$$

$$= (21,8)^2 + (39,3)^2 + (41,47)^2 + (37,03)^2$$

$$= 475,24 + 1544,49 + 1719,7609 + 1371,2209$$

$$= 5110,712$$

seterusnya,

Proses perhitungan dilakukan sampai akhir yaitu menghitung kedekatan Sk 9 dengan Sk 10, sehingga terbentuk matriks jarak antar objek.

3.4 Penerapan Metode Average Linkage

Setelah matriks objek antar data terbentuk, maka dilakukan proses pengclusteran sampai n-1 atau menjadi 1 *cluster*. Tahapan analisis *cluster* menggunakan metode *Average Linkage* adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Agglomeration Schedule Metode Average Linkage

Tahap	Cluster yang digabung		Jarak Penggabungan
	Cluster 1	Cluster 2	
1	1	2	14,189
2	3	8	37,212
3	7	10	83,690
4	4	5	91,091

5	3	6	104,186
6	1	3	402,346
7	7	4	1023,809
8	1	9	1469,531
9	9	4	4147,614

Berikut ini adalah rincian hasil untuk mencari 3 *cluster* sekolah dari 10 data sekolah berdasarkan nilai rata-rata ujian nasional tahun ajaran 2014/2015 Kabupaten Bondowoso.

Tabel 3.3 Anggota *Cluster*

<i>Cluster</i>	Anggota
1	Sk 1
	Sk 2
	Sk 3
	Sk 6
	Sk 8
2	Sk 4
	Sk 5
	Sk 7
	Sk 10
3	Sk 9

3.5 Interpretasi Profil *Cluster*

Pada tahap interpretasi meliputi pemberian keterangan pada masing-masing *cluster* yang terbentuk sebagai gambaran sifat dari *cluster* tersebut. Dari perhitungan menggunakan metode *Average Linkage* dicari 3 *cluster* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3.4 Interpretasi Profil *Cluster*

<i>Cluster</i>	Keterangan
1	Kelompok sekolah dengan nilai rata-rata hasil ujian nasional tinggi jika dibandingkan dengan <i>cluster</i> 2 dan <i>cluster</i> 3
2	Kelompok sekolah dengan nilai rata-rata hasil ujian nasional sedang jika dibandingkan dengan <i>cluster</i> 1 dan <i>cluster</i> 3
3	Kelompok sekolah dengan nilai rata-rata hasil ujian nasional sedang jika dibandingkan dengan <i>cluster</i> 1 dan <i>cluster</i> 3

4. Pembahasan

Tahap ini adalah tahap implementasi antarmuka yang menggambarkan tampilan dari aplikasi yang dibangun.

4.1 Halaman Sistem

4.1.1 Halaman Login



Gambar 4.1 Halaman Login

User akan diminta untuk melakukan login terlebih dahulu karena pada sistem aplikasi yang dibangun hanya terdiri dari 1 user yaitu administrator.

4.1.2 Halaman Dashboard



Gambar 4.2 Halaman Dashboard

Tampilan halaman dashboard berisi informasi tentang sistem aplikasi pengelompokan sekolah menengah pertama (SMP).

4.1.3 Halaman Data Sekolah



Gambar 4.3 Halaman Data Sekolah

Halaman data sekolah menampilkan tabel yang berisi informasi NPSN (Nomor Pokok Sekolah Nasional), nama sekolah, nilai rata-rata (Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika dan IPA) dari setiap sekolah. Pada halaman data sekolah dapat dilakukan proses tambah data sekolah baru, ubah data sekolah, hapus data sekolah dan cari data sekolah.

4.1.4 Halaman Matriks Kedekatan Objek



Gambar 4.4 Halaman Matriks Kedekatan Objek

Halaman matriks kedekatan objek merupakan halaman untuk menampilkan hasil perhitungan jarak kedekatan setiap objek. Hasil perhitungan jarak kedekatan ditampilkan dalam bentuk tabel berordo $n \times n$ hingga tabel terakhir berordo 1×1 .

4.1.5 Cari *Cluster*



Gambar 4.5 Halaman Cari *Cluster*

Halaman cari *cluster* merupakan halaman untuk mencari *cluster* yang akan dibentuk oleh user.

4.2 Deteksi *Outliers*

Pendeteksian *outliers* ditujukan untuk menemukan data yang memiliki nilai perbedaan

yang sangat jauh jika dibandingkan dengan objek-objek data observasi lainnya. Untuk mempermudah dalam perhitungan *mahalanobis distance*, maka digunakan aplikasi analisis statistika yaitu SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 23.

Gambar 4.6 Input Data Sekolah Pada SPSS

Jumlah data sekolah yang digunakan untuk pendeteksian *outliers* adalah 55 data sekolah. Setelah aplikasi SPSS berjalan, maka langkah pertama klik analyze → regression → linear. Bagian terpenting adalah centang "*Mahalanobis*" pada kolom "*Distances*" kemudian klik tombol "*Continue*". Setelah pengaturan *Mahalanobis distances* selesai, klik tombol "*OK*". Hasil output dari *mahalanobis distance* sebagai berikut.

Nomor	MAH_1	LMCI_1	UMCI_1
3	1.01411	26.74333	42.22056
4	2.05667	23.22200	37.27772
5	7.92459	3.10700	27.17141
6	5.12357	22.43247	42.35665
7	26.29997	3.13718	45.25446
8	3.87223	11.20324	28.96869
9	1.15411	22.73274	34.51739
10	3.03719	9.08395	25.24923
11	1.21003	21.53568	33.47360
12	1.22100	17.17540	29.14318
13	1.43508	21.57944	34.11527
14	4.79596	4.57982	23.96207

Gambar 4.6 Output Mahalanobis Distance Pada SPSS

Pada Gambar 4.6, nilai *mahalanobis* terbesar adalah 26.29997 pada variabel nomor 7 sehingga dapat disimpulkan data pada nomor tersebut merupakan *outliers* karena nilainya sangat berbeda jauh jika dibandingkan dengan nilai-nilai *mahalanobis* objek lainnya. Detail dari data *outliers* pada variabel nomor 7 dapat dilihat pada Gambar 4.7.

4.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun dengan

menginputkan jumlah keseluruhan data yaitu sebanyak 55 data sekolah. Pengujian sistem menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak dengan detail spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 4.1 Perangkat Pengujian Sistem

Perangkat Keras	
Processor	AMD C-60 APU with Radeon(tm) HD Graphics (2 CPUs), ~1.0GHz
Memory	2048 MB RAM
Harddisk	298.09 GB
Graphics	AMD Radeon HD 6290 Graphics
System Manufacturer	ASUSTeK COMPUTER INC.
Perangkat Lunak	
Operating System	Windows 7 Ultimate 32-bit (6.1, build 7600)
Browser	Google Chrome versi 56.0.2924.87
Codelobster	Professional versi 4.4.1
XAMPP	Versi 3.2.2

4.3.1 Waktu Eksekusi Program

Waktu eksekusi program didapatkan berdasarkan waktu yang dibutuhkan program untuk menghitung matriks kedekatan objek yang hasilnya ditampilkan dalam satuan detik.

Tabel 4.2 Estimasi Waktu Perhitungan Matriks

Jumlah Data Sekolah	Pengujian ke-	Waktu Eksekusi Program	
		detik	jam
55	1	17565.1387 detik	5 jam 28 menit
	2	17476.2154 detik	5 jam 26 menit
	3	17632.5395 detik	5 jam 30 menit
Rata-rata waktu		17557.9645 detik	5 jam 28 menit

Dari Tabel 4.2, dilakukan 3 kali pengujian dengan menggunakan jumlah 55 data sekolah. Hasil perhitungan waktu eksekusi program kemudian di rata-rata untuk mendapatkan rata-rata (*mean*) waktu eksekusi program yaitu 17557.9645 detik atau 5 jam 28 menit.

4.3.2 Pembentukan Cluster

Pada tahap ini akan dilakukan 3 kali pengujian dengan simulasi pembentukan 13 *cluster*, 27 *cluster* dan 40 *cluster* sebagai contoh pembentukan *cluster* menggunakan sistem yang dibangun.

Tabel 4.3 Estimasi Waktu Pembentukan Cluster

Jumlah Data Sekolah	Jumlah Cluster	Pengujian ke-	Waktu Eksekusi Program
55	13	1	2.9182 detik
		2	2.8752 detik
		3	2.7912 detik
	Rata-rata waktu		2.8615 detik
	27	1	9.8676 detik
		2	9.3975 detik
		3	9.2535 detik
	Rata-rata waktu		9.5062 detik
	40	1	18.6461 detik
2		19.8431 detik	
3		19.9911 detik	
Rata-rata waktu		19.4934 detik	

Dari Tabel 4.3, dilakukan 3 kali pengujian dengan menggunakan jumlah 55 data sekolah. Hasil perhitungan waktu eksekusi program kemudian di rata-rata untuk mendapatkan rata-rata (*mean*) waktu eksekusi program yaitu pada 13 *cluster* adalah 2.8615 detik, 27 *cluster* adalah 9.5062 detik dan 40 *cluster* adalah 19.4934 detik.

Berdasarkan pengujian dari pembentukan 13 *cluster*, 27 *cluster* dan 40 *cluster* waktu eksekusi program mengalami peningkatan pada setiap tahap pembentukan *clusternya*. Semakin banyak *cluster* yang dibentuk, maka waktu eksekusi program membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian permasalahan dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Penerapan metode *Average Linkage* dalam aplikasi pengelompokan Sekolah Menengah Pertama (SMP) dapat dilakukan dengan sebelumnya menghitung kedekatan antar objek yang kemudian hasil perhitungan tersebut disimpan dalam bentuk matriks kedekatan antar objek.
2. Dari *clustering* Sekolah Menengah Pertama (SMP) didapatkan perbedaan waktu dari setiap pembentukan *cluster*. Semakin banyak *cluster* yang dibentuk, maka waktu eksekusi program membutuhkan waktu yang relatif lebih lama.

5.2 Saran

Pada penelitian ini masih sangat jauh dari nilai sempurna, penulis menyarankan bagi penelitian selanjutnya agar :

1. *Outliers* yang terdeteksi sebaiknya dihilangkan atau dihapus dari dataset karena mempengaruhi *cluster* yang terbentuk.
2. Menguji validitas dari *cluster* yang terbentuk dengan menggunakan metode-metode pengujian validitas *cluster*.

DAFTAR PUSTAKA

Ghozali, Imam. (2006). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Cetakan Keempat. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Jain & Dubes. (1988). *Algorithms for clustering data*. New Jersey : Michigan State University.

Kamus Besar Bahasa Indonesia. (2016). Edisi kelima. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Diakses 16 Januari 2016, Tersedia: <http://kbbi.kemdikbud.go.id/>.

Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta

Republik Indonesia. (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 41. Menteri Hukum Dan Hak Azasi Manusia. Jakarta

Selian, Jul Fahmi S. (2015). *Cara Mendeteksi Outlier Data Menggunakan SPSS*. Tersedia:<http://www.julfahmisalim.com/2016/05/cara-mendeteksi-outlier-data.html>. (Diakses 12 Februari 2017).

Simamora, Bilson. (2005). *Analisis Multivariat Pemasaran Edisi Pertama*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka tama.

Tilaar, H.A.R. (2006). *Standarisasi pendidikan nasional : suatu tinjauan kritis*. Jakarta : Rineka Cipta.