ANALISIS *CLUSTER* NON-HIRARKI DENGAN METODE *K-MODES*

Indah Ayuningtias, Naomi Nessyana Debataraja, Nurfitri Imro'ah

INTISARI

Analisis cluster merupakan suatu analisis multivariat yang digunakan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimiliki. Salah satu teknik dari analisis cluster adalah metode K-Modes. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah cluster terbaik yang digunakan dalam pemilihan kegiatan ekstrakurikuler menari. Perbandingan hasil validitas cluster dilakukan berdasarkan nilai Davies-Bouldin Index (DBI) terkecil yang dihasilkan pada masing-masing cluster yaitu 2 cluster dan 3 cluster. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada perbandingan nilai DBI, diperoleh nilai terkecil sebesar 0,52 pada 2 cluster. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cluster terbaik yang dihasilkan pada pemilihan kegiatan ekstrakurikuler menari adalah dengan menggunakan 2 cluster dimana anggota cluster 1 terdiri dari 56 siswi dan anggota cluster 2 terdiri dari 36 siswi.

Kata Kunci: analisis multivariat, *k-modes*, *davies-bouldin index*.

PENDAHULUAN

Analisis multivariat merupakan metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data yang terdiri dari banyak variabel serta pendugaan antar variabel saling berhubungan satu sama lain[1]. Analisis multivariat dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan seperti pengelompokkan objek-objek yang mempunyai persamaan karakteristik. Analisis yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut yaitu Analisis *Cluster*. Analisis *Cluster* bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan kemiripan karakteristik yang dimiliki[2]. Kemudian objek tersebut dipisah ke dalam satu atau lebih kelompok sehingga objek-objek tersebut berada dalam satu *cluster*. Terdapat dua metode dalam analisis *cluster* yaitu analisis *cluster* hirarki dan analisis *cluster* non-hirarki.

Perbedaan antara analisis *cluster* hirarki dan analisis *cluster* non-hirarki terletak pada awal untuk memulai pengelompokkan. Pada analisis *cluster* hirarki dimulai dengan dikelompokkannya dua atau lebih objek yang kesamannya paling dekat sehingga *cluster* akan membentuk seperti pohon yang terdapat tingkatan jelas antar objek, seperti dari objek yang mempunyai kesamaan dekat hingga yang paling tidak dekat. Berbeda dengan metode hirarki, analisis *cluster* non-hirarki dimulai dengan terlebih dahulu menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan peneliti (dua, tiga, atau lebih). Setelah menentukan *cluster*, menempatkan objek-objek ke dalam *cluster* dan tidak mengikuti proses hirarki. Dalam analisis *cluster* non-hirarki terdapat metode yang sering digunakan, yaitu metode *K-Means*. Akan tetapi permasalahan yang terjadi pada metode ini hanya terbatas pada penggunaan data dengan tipe numerik (interval/rasio). Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan metode *K-Modes* yang merupakan modifikasi dari metode *K-Means*[3].

K-Modes merupakan suatu metode pada analisis *cluster* non-hirarki yang dapat berjalan dengan baik untuk sekelompok data yang berbentuk kategorikal (nominal atau ordinal). Metode ini menggunakan ukuran pencocokan ketidakmiripan sederhana pada data kategorikal, seperti modus (nilai yang paling sering muncul) untuk menentukan *cluster* sebagai *centroid* (pusat) dan menggunakan metode seperti frekuensi untuk mencari modus dari nilai-nilai yang didapat [4]. Pada metode ini, penentuan jumlah *cluster* dilakukan di awal sebelum analisis dilakukan. Penulis menentukan *cluster* yang dibentuk yaitu 2 *cluster* dan 3 *cluster* yang digunakan untuk mengetahui jumlah *cluster* yang cocok digunakan untuk mengelompokkan siswi-siswi dalam memilih kegiatan ekstrakurikuler menari.

Tujuan yang dicapai dari penelitian ini adalah menentukan validitas dari *cluster* yang dihasilkan, menentukan variabel yang menjadi pusat *cluster* paling optimal dan menentukan hasil dari pengelompokkan anggota yang terjadi pada *cluster* terbaik yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan data primer berupa kuesioner tentang pertimbangan pemilihan menari sebagai kegiatan ekstrakurikuler. Dalam kuesioner data berbentuk nominal, sehingga metode yang digunakan adalah analisis *cluster* non-hirarki dengan metode *K-Modes*.

Penelitian ini berupa studi literatur dan studi kasus yang dimulai pemberian kuesioner kepada responden. Selanjutnya, dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas terhadap data. Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster*, yaitu 2 *cluster* dan 3 *cluster*. Kemudian menentukan *centroid* dengan memilih 2 data sebagai modus awal didapat dengan mengambil sampel secara acak, menghitung jarak atau ketidakmiripan data setiap *centroid*, menghitung pusat *cluster* baru, menghitung nilai fungsi objektif untuk mengetahui batas optimal *cluster*. Setelah itu, melakukan pengujian validitas *cluster* yang dihasilkan dengan membandingkan nilai DBI pada masing-masing *cluster* yang terbentuk.

UJI VALIDITAS

Uji validitas bertujuan untuk mengukur ketepatan instrumen yang digunakan dalam suatu penelitian. Untuk mencari validitas digunakan dengan uji hipotesis dan kriteria uji sebagai berikut:

H_0 : butir pertanyaan tidak valid.

H_1 : butir pertanyaan valid.

Statistik uji yang digunakan adalah [4]:

$$r_{hitung} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\left(\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \right) \left(\sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2} \right)} \quad (1)$$

dimana r_{hitung} adalah korelasi antara variabel independen dengan x_i adalah skor item butir soal ke- i , y_i adalah skor total butir soal ke- i , dan n adalah jumlah sampel.

Kriteria pengambilan keputusan yakni tolak H_0 jika nilai $r_{hitung} > r_{a,db(n-2)}$. Jika H_0 diterima maka mengeluarkan butir pertanyaan yang tidak valid.

UJI RELIABILITAS

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji konsistensi suatu instrumen yang digunakan dalam penelitian dengan tahapan sebagai berikut:

H_0 : butir pertanyaan tidak reliabel.

H_1 : butir pertanyaan reliabel.

Statistik uji yang digunakan adalah [5]:

$$r_{Cronbach'sAlpha} = \left(\frac{r}{r-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^r s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (2)$$

dimana $r_{Cronbach'sAlpha}$ adalah nilai reliabel instrumen dengan r adalah banyaknya butir pertanyaan, s_i^2 adalah variansi skor butir dan s_t^2 adalah variansi skor total. dengan [8]:

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j^2}{n} - \left[\frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n} \right]^2 \quad (3)$$

$$s_t^2 = \frac{\sum_{j=1}^n y_j^2}{n} - \left[\frac{\sum_{j=1}^n y_j}{n} \right]^2 \quad (4)$$

dimana a_j adalah data ke- j , n adalah jumlah keseluruhan data dan y_j adalah skor total.

Kriteria pengambilan keputusan yakni tolak H_0 jika nilai $r_{hitung} > 0,60$. Jika H_0 diterima maka butir pertanyaan tidak reliabel. Sehingga kuesioner disebar ulang setelah dikaji oleh peneliti.

K-MODES CLUSTER

Metode *K-Modes* dapat digunakan untuk tipe data kategorikal (nominal dan ordinal). Ukuran ketidakmiripan antara dua data diukur dengan jumlah ketidakcocokan nilai dari fitur yang berkorespondensi. Semakin kecil nilai ketidakcocokan, maka semakin mirip dua data tersebut. Pengukuran seperti ini disebut dengan pencocokan sederhana dengan rumus sebagai berikut[6]:

$$d(A, B) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{q=1}^r \in (a_{iq}, b_{jq}) \quad (5)$$

dengan syarat:

$$\in (a_{iq}, b_{jq}) = \begin{cases} 0 & (a_{iq} = b_{jq}) \\ 1 & (a_{iq} \neq b_{jq}) \end{cases} \quad (6)$$

dimana $\in (a_{iq}, b_{jq})$ adalah nilai pencocokan, n adalah banyaknya data, r adalah banyaknya variabel, a_{iq} adalah data ke- i variabel ke- q dan b_{jq} adalah *centroid* data ke- i variabel ke- q .

Sebelum mencari nilai fungsi objektif, terlebih dahulu menghitung nilai ketidakmiripan data dengan modus baru dari tiap-tiap *cluster* dengan persamaan sebagai berikut[6]:

$$d(A, P) = \sum_{i=1}^n d(a_{iq}, p_{lq}) \quad (7)$$

dimana p_{lq} adalah modus ke- l variabel ke- q .

Untuk mencari nilai fungsi objektif, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut[6]:

$$J(t) = \sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^n \sum_{q=1}^r w_{i,r} \in (a_{iq}, p_{lq}) \quad (8)$$

dimana $\in (a_{iq}, p_{lq})$ adalah nilai pencocokan data dengan modus dan $w_{i,r}$ adalah nilai keanggotaan data pada setiap *cluster* dan memiliki nilai $[0,1]$. Bernilai 1 jika data sesuai pada *cluster* 1 atau *cluster* 2. Bernilai 0 jika data tidak sesuai pada *clusternya*.

VALIDITAS CLUSTER DAVIES-BOULDIN INDEX

Pengukuran *Davies-Bouldin Index* (DBI) digunakan untuk mengevaluasi *cluster*. Validasi internal yang dilakukannya adalah seberapa baik *clustering* sudah dilakukan dengan menghitung kuantitas dan fitur turunan dari himpunan data. *Sum of square within cluster* (SSW) sebagai pengukuran kohesi dalam sebuah *cluster* ke- i dapat menggunakan perhitungan oleh persamaan sebagai berikut[6]:

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(a_i, c_j) \quad (9)$$

dimana SSW_i adalah ukuran kohesi atau ukuran keserasian dalam *cluster* ke- i , m_i adalah data yang berada dalam *cluster* ke- i dan c_j adalah modus akhir data ke- j

Pengukuran untuk separasi atau ukuran keterpisahan antara dua *cluster*, misalkan *cluster* i dan j digunakan perhitungan *Sum of square between cluster* (SSB) dengan mengukur jarak *centroid* c_i dan c_j seperti pada persamaan berikut[6]:

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (10)$$

dimana $SSB_{i,j}$ adalah ukuran separasi antara *cluster* ke- i dan *cluster* ke- j .

Cluster yang baik adalah *cluster* yang mempunyai kohesi yang sekecil mungkin dan reparasi yang sebesar mungkin. $R_{i,j}$ dapat dihitung dengan persamaan berikut[6]:

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (11)$$

dimana $R_{i,j}$ adalah ukuran rasio seberapa baik perbandingan antara *cluster* ke- i dan *cluster* ke- j .

Nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) didapatkan dari persamaan berikut[6]:

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^K \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (12)$$

dimana k adalah jumlah *cluster* yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada penelitian ini menggunakan data primer berupa kuesioner tentang pertimbangan pemilihan menari sebagai kegiatan ekstrakurikuler. Penelitian ini menggunakan 5 variabel, yaitu pilihan kegiatan menari, ajakan menari, banyaknya ikut lomba, rutinitas latihan tiap 1 minggu dan lama latihan. Tabel 1 menyajikan hasil analisis deskriptif untuk setiap variabel.

Tabel 1 Analisis Deskriptif

No.	Variabel	Jawaban	Frekuensi	Persentase
1.	Pilihan Ekskul	Pertama	40	43,48%
		Kedua	38	41,30%
		Ketiga	14	15,22%
		Keempat	0	0%
2.	Inisiatif Ekskul	Sendiri	40	43,48%
		Orang tua	44	47,83%
		Teman	8	8,69%
		Guru	0	0%
3.	Mengikuti Lomba	Tidak Pernah	19	20,65%
		1-3 kali	33	35,87%
		4-5 kali	24	26,09%
		>5 kali	16	17,39%
4.	Rutinitas	1 kali seminggu	31	33,70%
		2 kali seminggu	43	46,74%
		3 kali seminggu	15	16,30%
		4 kali seminggu	3	3,26%
5.	Lama Latihan	30-60 menit	9	9,78%
		60-90 menit	26	28,26%
		90-120 menit	41	44,56%
		>120 menit	16	17,40%

Pada Tabel 1 menjelaskan secara rinci frekuensi dan persentase tiap variabel yang dipilih oleh responden. Tahap awal pengerjaan penelitian ini, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap butir pertanyaan. Kuesioner disebarikan kepada 30 responden dengan pembagian 15 responden siswi Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan 15 siswi Sekolah Menengah Atas (SMA) di Sanggar *Bougenville*.

Tabel 2 Uji Validitas

Butir Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,836	0,374	Valid
2	0,528	0,374	Valid
3	0,482	0,374	Valid
4	0,856	0,374	Valid
5	0,710	0,374	Valid

Berdasarkan Tabel, 2 nilai $r_{hitung} > r_{a,db(n-2)}$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua butir pertanyaan keputusan siswi valid.

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji konsistensi suatu instrumen yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai $r_{Cronbach's\ Alpha}$ yaitu $0,705 > 0,60$ maka

didapat hasil H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semua butir pertanyaan keputusan siswa reliabel.

Setelah dinyatakan valid dan reliabel, dilakukan penentuan sampel untuk mencari jumlah responden yang dibutuhkan[7].

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

dimana n adalah jumlah sampel sebanyak 92 siswi, N adalah jumlah populasi sebanyak 120 siswi dan e adalah batas toleransi dengan nilai 0,05.

ANALISIS K-MODES 2 CLUSTER

Dipilih 2 data sebagai modus awal secara acak. Data dipilih sesuai dengan modus pada masing-masing variabel. Karena tidak ada data yang sama dengan modus, maka dipilih data yang hampir sama. Dipilih data ke-7 sebagai *centroid* 1, dan data ke-14 sebagai *centroid* 2. Pada pembahasan ini a_i merupakan nilai dari setiap jawaban responden dan c_i merupakan *modes* awal yang telah dipilih secara acak.

Tabel 4 Centroid Awal Iterasi Pertama 2 Cluster

Centroid	Pilihan	Ajakan	Lomba	Rutinitas	Lama Latihan
1	1	2	2	1	3
2	1	1	3	2	3

Dilakukan iterasi pertama yaitu menghitung ketidakmiripan setiap data ke *centroid* (modus) awal. Berikut adalah perhitungan jarak ke setiap *centroid*:

1. Data ke-1

$$\begin{aligned} d(a_{1q}, b_{1q}) &= \epsilon(a_{11}, b_{11}) + \epsilon(a_{12}, b_{12}) + \epsilon(a_{13}, b_{13}) + \epsilon(a_{14}, b_{14}) + \epsilon(a_{15}, b_{15}) \\ &= \epsilon(2,1) + \epsilon(2,2) + \epsilon(1,2) + \epsilon(2,1) + \epsilon(1,3) \\ &= 1 + 0 + 1 + 1 + 1 = 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(a_{1q}, b_{2q}) &= \epsilon(a_{11}, b_{21}) + \epsilon(a_{12}, b_{22}) + \epsilon(a_{13}, b_{23}) + \epsilon(a_{14}, b_{24}) + \epsilon(a_{15}, b_{25}) \\ &= \epsilon(2,1) + \epsilon(2,1) + \epsilon(1,3) + \epsilon(2,2) + \epsilon(1,3) \\ &= 1 + 1 + 1 + 0 + 1 = 4 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan hingga mencapai data ke 92. Perhitungan jarak data ke *centroid* dapat dilihat pada Tabel 5 yaitu penentuan letak *cluster* didasarkan pada jarak terdekat anggota data ke- i dengan *centroid*.

Tabel 5 Jarak Data ke Centroid Iterasi Pertama 2 Cluster

Data ke-	Jarak ke Centroid		Terdekat	Cluster yang Diikuti
	1	2		
1	4	4	4	1
2	4	4	4	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
91	2	3	2	1
92	3	0	0	2

Berdasarkan Tabel 5, data ke-1 jarak data ke *centroid* 1 dan *centroid* 2 masing-masing adalah 4. Karena nilai keduanya sama, maka jarak terdekat dari data ke *centroid* 1 dan data ke-1 masuk ke dalam *cluster* 1. Pada data ke-92 jarak data ke *centroid* 1 dan *centroid* 2 masing-masing adalah 3 dan 0 dimana nilai 0 adalah nilai terkecil atau jarak terdekat dari data ke *centroid* 2, maka data ke-92 masuk ke dalam *cluster* 2.

Modus yang telah didapatkan merupakan *centroid* baru dari kedua *cluster* yang telah didapatkan. Selanjutnya, modus pada *cluster* 1 merupakan *centroid* 1 dan modus pada *cluster* 2

merupakan *centroid* 2. Nilai fungsi objektif setiap data dengan *centroid* baru dari masing-masing *cluster* dapat dihitung menggunakan Persamaan (5). Tujuan dari nilai fungsi objektif adalah untuk mengetahui apakah *cluster* sudah mencapai batas optimal.

a. *Cluster* 1

$$\begin{aligned} d(a_{1q}, p_{1q}) &= \in (a_{11}, p_{11}) + \in (a_{12}, p_{12}) + \in (a_{13}, p_{13}) + \in (a_{14}, p_{14}) + \in (a_{15}, p_{15}) \\ &= \in (1,2) + \in (2,2) + \in (1,2) + \in (2,1) + \in (1,3) \\ &= 0 + 0 + 1 + 1 + 1 = 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(a_{3q}, p_{1q}) &= \in (a_{31}, p_{11}) + \in (a_{32}, p_{12}) + \in (a_{33}, p_{13}) + \in (a_{34}, p_{14}) + \in (a_{35}, p_{15}) \\ &= \in (2,2) + \in (2,2) + \in (4,2) + \in (2,1) + \in (2,3) \\ &= 0 + 0 + 1 + 1 + 1 = 3 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan hingga 57 data pada *cluster* 1 dan 35 data pada *cluster* 2. Dengan demikian diperoleh nilai fungsi objektif pada iterasi pertama adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} J(1) &= \sum_{l=1}^2 \sum_{i=1}^{92} \sum_{j=1}^5 w_{i,l} \in (a_{i,j}, p_{i,j}) \\ J(1) &= w_{1,1} \in (a_{1,1}, p_{1,1}) + w_{1,1} \in (a_{1,2}, p_{1,2}) + \dots + w_{2,5} \in (a_{92,5}, p_{2,5}) \\ &= 1(3) + 1(3) + \dots + 1(0) = 206 \end{aligned}$$

Nilai fungsi objektif pada iterasi pertama yaitu 206. Untuk mengetahui apakah *cluster* sudah optimal, dilakukan proses *clustering* ke iterasi berikutnya. Perhitungan yang sama dilakukan untuk iterasi selanjutnya hingga didapatkan nilai perubahan fungsi objektif sekarang sama dengan fungsi objektif sebelumnya.

Tabel 6 Hasil *K-Modes* 2 *Cluster*

Iterasi	Nilai Fungsi Objektif	Perubahan Fungsi Objektif
Pertama	206	-
Kedua	196	10
Ketiga	196	0

Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 1 sebanyak 56 data dengan kategori pilihan kegiatan ekstrakurikuler menari kedua, ajakan masuk di Sanggar *Bougenville* dari orang tua, pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 1-3 kali, rutinitas menari 1 hari dalam seminggu dan rata-rata lama latihan adalah 90-120 menit perhari. Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 2 sebanyak 36 data dengan kategori pilihan kegiatan ekstrakurikuler menari pertama, ajakan masuk di Sanggar *Bougenville* dari diri sendiri, pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 4-5 kali, rutinitas menari 2 hari dalam seminggu dan rata-rata lama latihan adalah 90-120 menit perhari.

ANALISIS *K-MODES* 3 *CLUSTER*

Dipilih 3 data sebagai modus awal secara acak. Data dipilih sesuai dengan modus pada masing-masing variabel. Karena tidak ada data yang sama dengan modus, maka dipilih data yang hampir sama. Dipilih data ke-7 sebagai *centroid* 1, data ke-14 sebagai *centroid* 2 dan data ke-19 sebagai *centroid* 3. Perhitungan dan langkah-langkah pengerjaan sama dengan analisis *K-Modes* 2 *Cluster*.

Tabel 7 Hasil *K-Modes* 3 *Cluster*

Iterasi	Nilai Fungsi Objektif	Perubahan Fungsi Objektif
Pertama	176	-
Kedua	165	11
Ketiga	160	5
Keempat	160	0

Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 1 sebanyak 41 data dengan kategori pilihan kegiatan ekstrakurikuler menari kedua, ajakan masuk di Sanggar *Bougenville* dari orang tua, pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 1-3 kali, rutinitas menari 1 hari dalam seminggu dan rata-rata lama latihan adalah 90-120 menit perhari. Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 2 sebanyak 33 data dengan kategori pilihan kegiatan ekstrakurikuler menari pertama, ajakan masuk di Sanggar *Bougenville* dari diri sendiri, pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 4 -5 kali, rutinitas menari 2 hari dalam seminggu dan rata-rata lama latihan adalah 90-120 menit perhari. Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 3 sebanyak 18 data dengan kategori pilihan kegiatan ekstrakurikuler menari pertama, ajakan masuk di Sanggar *Bougenville* dari orang tua, pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 1-3 kali, rutinitas menari 1 hari dalam seminggu dan rata-rata lama latihan adalah 60-90 menit perhari.

VALIDITAS CLUSTER

Untuk mengetahui *cluster* mana yang baik digunakan dalam penelitian ini, maka digunakan perhitungan validitas *cluster* dengan menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI).

1. Nilai DBI 2-Cluster

Nilai *Sum of square within cluster* (SSW) pada *cluster* 1 didapat dengan menggunakan Persamaan (7) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SSW_1 &= \frac{1}{m_1} \sum_{j=1}^{m_1} d(a_j, c_1) \\ &= \frac{1}{56} \sum_{j=1}^{56} (3 + 3 + \dots + 2 + 3) \\ &= \frac{1}{56} (130) = 2,32 \end{aligned}$$

Nilai SSW pada *cluster* 1 diperoleh sebesar 2,32, yang berarti bahwa kedekatan hubungan data dengan *cluster* 1 sebesar 2,32.

Nilai *Sum of square within cluster* (SSW) pada *cluster* 2 didapat dengan menggunakan Persamaan (7) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SSW_2 &= \frac{1}{36} \sum_{j=1}^{36} (2 + 3 + \dots + 1 + 0) \\ &= \frac{1}{36} (66) = 1,83 \end{aligned}$$

Nilai SSW pada *cluster* 2 diperoleh sebesar 1,83, yang berarti bahwa kedekatan hubungan data dengan *cluster* 2 sebesar 1,83.

Nilai *Sum of Square Between cluster* (SSB) kedua *cluster* didapat dengan menggunakan Persamaan (8) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SSB_{1,2} &= d(c_1, c_2) \\ &= \epsilon(2,1) + \epsilon(2,1) + \epsilon(2,3) + \epsilon(1,2) + \epsilon(3,3) \\ &= 1 + 1 + 1 + 1 + 0 = 4 \end{aligned}$$

Nilai SSB antara *cluster* 1 dan *cluster* 2 diperoleh sebesar 4, berarti bahwa nilai keterpisahan antar *cluster* berbeda.

Nilai rasio perbandingan antar *cluster* didapat dengan menggunakan Persamaan (9) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} R_{1,2} &= \frac{SSW_1 + SSW_2}{SSB_{1,2}} \\ &= \frac{2,32+1,83}{4} = 1,04 \end{aligned}$$

Nilai rasio perbandingan antara *cluster* 1 dan *cluster* 2 adalah sebesar 1,04. Berarti antara *cluster* 1 dan *cluster* 2 memiliki ukuran rasio sebesar 104%.

Nilai DBI didapat dengan menggunakan Persamaan (10) sebagai berikut:

$$DBI = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \max_{i \neq j} (R_{1,2}) = \frac{1}{2} (1,04) = 0,52$$

Tabel 8 Nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI)

<i>Cluster</i>	DBI
2	0,52
3	1,18

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai DBI pada *cluster* 2 dan 3 masing-masing adalah 0,52 dan 1,18. *Cluster* yang baik merupakan *cluster* yang mempunyai nilai DBI yang terkecil. Dapat disimpulkan banyaknya *cluster* yang cocok pada analisis *cluster* non-hirarki dengan metode *K-Modes* berdasarkan pemilihan menari sebagai kegiatan ekstrakurikuler adalah dengan menggunakan 2 *cluster* dengan nilai DBI sebesar 0,52.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *cluster* paling optimal dengan menggunakan *K-Modes* 2 *cluster*. Nilai validitas *Davies-Bouldin Index* (DBI) yang dihasilkan sebesar 0,52. Anggota kelompok yang masuk dalam *cluster* 1 sebanyak 56 data dan *cluster* 2 sebanyak 36 data. Pada *cluster* 1 kegiatan ekstrakurikuler menari masih menjadi pilihan kedua dan ajakan dari orang tua. Dengan rutinitas menari yaitu 1 kali dalam seminggu dan rata-rata lama latihan selama 90-120 menit. Serta pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 1-3 kali. Pada *cluster* 2 kegiatan ekstrakurikuler menari menjadi prioritas pertama dengan keinginan dari diri sendiri. Dengan rutinitas menari yaitu 2 kali dalam seminggu dan rata-rata lama latihan selama 90-120 menit. Serta pernah mewakili sekolah dalam lomba menari sebanyak 4-5 kali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Winata, Y.A., Penerapan Analisis Kovarians Multivariat pada Bidang Gizi, *Jurnal Matematika*, 2017. **6**(2), 1-10.
- [2]. Alwi, W., Analisis Klaster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat, *Jurnal MSA*, 2018. **6**(1), 36-42.
- [3]. Wardhani, A.K., Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Penyakit Pasien pada Puskesmas Kajen Pekalongan, *Jurnal Transformatika*, 2016. **14**(1), 30-37.
- [4]. Amah, N., Wahyuningsih, S., Fidia., Analisis *Cluster* Non-Hirarki dengan Menggunakan Metode *K-Modes* pada Mahasiswa Program Studi Statistika Angkatan 2015 FMIPA Universitas Mulawarman, *Jurnal Eksponensial*, 2017. **8**(1), 9-15.
- [5]. Matondang, Z., Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian, *Jurnal Tabularasa*, 2009. **6**(1), 87-97.
- [6]. Prasetyo, E. 2014. *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta. ANDI.
- [7]. Iswandiri, R., Supriyanto, W., Kecenderungan Sivitas Akademika dalm Memilih Sumber Referensi untuk Penyusunan Karya Tulis Ilmiah di Perguruan Tinggi, *Jurnal Berkala Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, 2017. **13**(1), 87-97.
- [8]. Khumaedi, M., Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan, *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 2012. **12**(1), 25-30.

INDAH AYUNINGTIAS

: Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
indahayuningtias07@gmail.com

NAOMI NESSYANA DEBATARAJA

: Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
naominessyana@math.untan.ac.id

NURFITRI IMRO'AH

: Jurusan Matematika FMIPA Untan, Pontianak,
nurfitriimroah@math.untan.ac.id