

**ANALISIS CLUSTER UNTUK MENGELOMPOKKAN
PENGUNAAN KARTU PERDANA SELULER DI
UNIVERSITAS BINA BANGSA
(Survei Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika T.A 2021-
2022)**

Ajeng Afifah Muhartini¹, Tanti Febriati², Sri Sukmawati³
1,2,3 Statistika Fakultas SAINTEK, Universitas Bina Bangsa
*Email: sukmaema8@gmail.com

ABSTRAK: Perkembangan teknologi dan komunikasi yang semakin pesat menimbulkan persaingan yang semakin meningkat terutama di bidang *Marketing*, salah satunya dalam bisnis kartu perdana seluler. Terdapat beberapa perusahaan yang berinovasi mengeluarkan produk-produk kartu seluler dengan kelebihan masing-masing untuk menarik minat konsumen, baik itu kartu perdana, kartu pasca bayar ataupun kartu kuota internet. Dalam segmentasi pemasaran, keputusan pembelian kartu perdana oleh pelanggan atau pembeli berdasarkan manfaat atau keuntungan yang diperoleh tentu berbeda-beda. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan jenis-jenis kartu perdana yang digunakan oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Bina Bangsa berdasarkan pemasarannya. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode survey dengan Analisis Cluster. Analisis Cluster yang digunakan adalah Metode Hierarki (*Hierarki Method*) menggunakan prosedur pengelompokan *agglomerative*. Hasil yang diperoleh pada perhitungan jarak euclidean antar Kartu Telkomsel dengan Kartu Axis adalah 542.76 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu XL adalah 486.34, untuk jarak euclidean Kartu Telkomsel dengan Kartu Three adalah 671.31 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu Indosat adalah 809.13. Kesimpulan yang diperoleh terdapat pengelompokan kartu perdana menjadi 2 cluster yang memiliki komposisi atau jumlah kelompok masing-masing cluster. Paling sedikit adalah cluster 1 dengan hanya terdiri 1 kartu perdana dan yang terbanyak adalah cluster 2 yang terdiri dari 5 kartu perdana.

Kata kunci: Kartu Perdana; Analisis Cluster; Pemasaran; Metode Hierarki.

ABSTRACT: *The development of technology and communication has led to increasing competition, especially in the field of marketing, one of which is in the cellular phone cards business. There are several companies that innovate in issuing cellular card products with their respective advantages to attract consumers' interest, be it the phone cards, postpaid cards or internet quota cards. In marketing segmentation, the decision to purchase starter packs by customers or buyers based on the benefits or benefits obtained is certainly different. The purpose of this study was to classify the types of starter packs used by students of the Mathematics Education Department at Bina Bangsa University based on their marketing. This research is a quantitative research with survey method with Cluster Analysis. Cluster*

analysis used is the Hierarchy Method using agglomerative grouping procedures. The results obtained in the calculation of the euclidean distance between Telkomsel Cards and Axis Cards is 542.76 while the euclidean distance between Telkomsel Cards and XL Cards is 486.34, for the euclidean distance between Telkomsel Cards and Three Cards is 671.31 while the euclidean distance between Telkomsel Cards and Indosat Cards is 809.13. The conclusion is that there are 2 clusters where the grouping of starter packs into 2 clusters has the composition or number of groups of each cluster. The minimum is cluster 1 which consists of only 1 starter card and the most is cluster 2 which consists of 5 starter cards.

Keywords: Phone Card; Cluster Analysis; Marketing; Hierarchical Method

PENDAHULUAN

Persaingan bisnis seluler di Indonesia semakin meningkat seiring perkembangan teknologi dan komunikasi. Munculnya berbagai jenis handphone/telepon genggam/smartphone dengan berbagai inovasi terbaru membuat pemasaran kartu perdana seluler juga ikut bersaing. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya kartu perdana internet yang tersebar di pasaran seperti Simpati, XL, Axis, Smartfren, Indosat Oredo dan lain-lain. Banyaknya jenis kartu perdana internet yang tersebar memberikan keluasaan bagi konsumen untuk memilih merek yang diinginkan. Secara umum, indikator keputusan konsumen dalam melakukan pembelian adalah mengenali kebutuhan, pencarian informasi, evaluasi alternatif, keputusan pembelian, dan perilaku pasca pembelian (Wijaya, 2013). Karena produk kartu perdana yang sangat bervariasi membuat persaingan semakin ketat dan perusahaan dituntut untuk meningkatkan kualitas produknya, baik dari segi jaringan, harga, promosi dan sebagainya.

Di Indonesia saat ini terdapat 5 jasa telekomunikasi yaitu Telkomsel (kartuHalo, Simpati, As, Loop, By.U), Indosat (Im3 Ooredoo), XL Axiata (XL, Axis), Smartfren Telecom (Smartfren), Hutchion (Three). Banyaknya jumlah operator telekomunikasi yang menyediakan kartu perdana seluler, merupakan fenomena menarik khususnya di kalangan mahasiswa. Karena banyaknya pilihan dalam menggunakan layanan kartu perdana maka tidak sedikit mahasiswa yang berganti-ganti operator sesuai dengan kebutuhannya bahkan ada yang memiliki lebih dari satu kartu perdana seluler.

Beberapa kartu perdana seluler meskipun dikeluarkan dari perusahaan yang berbeda namun memiliki beberapa kesamaan. Selain memiliki kesamaan dalam fungsi, seluruh kartu perdana seluler juga memiliki karakteristik tertentu yang dapat dikelompokkan. Masalah pengelompokan sering ditemukan di kehidupan sehari-hari, baik itu terkait dengan bidang sosial, bidang Kesehatan, bidang marketing maupun bidang akademik. Memaparkan suatu proses atau hasil pengelompokan kartu perdana seluler merupakan hal yang menarik dan dapat memberikan ide-ide tertentu. Misalnya dalam membuat segmentasi pemasaran, kartu perdana seluler

dapat dikelompokkan dengan cara menganalisis pilihan pelanggan atau pembeli berdasarkan manfaat atau keuntungan yang diperoleh dari pembelian produk tersebut. Hasil dari pengelompokan ini selanjutnya dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk strategi pemasaran selanjutnya.

A. Analisis Cluster

Analisis cluster adalah salah satu metode dalam analisis multivariat yang memiliki tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya. Analisis Cluster merupakan analisis yang berupaya untuk menelaah gerombol amatan berdasarkan persamaan karakteristik yang sama jika memiliki jarak yang berdekatan. Dalam penelitian pemasaran yang mengelompokkan pelanggan ke dalam segmen yang didasarkan pada perilaku konsumen atau pemakai produk. Cluster-cluster yang terbentuk dalam satu cluster mempunyai ciri yang relatif sama (homogen), sedangkan antar cluster mempunyai ciri yang berbeda (heterogen). Pengelompokan ini dilakukan berdasarkan variabel-variabel yang diamati (Usman dan Sobari, 2013).

Untuk mendapatkan kelompok yang sehomogen mungkin, maka yang digunakan sebagai dasar untuk mengelompokkan adalah kesamaan skor nilai yang dianalisis. Semakin kecil besaran jarak suatu individu terhadap individu lain, maka semakin besar kemiripan individu tersebut. Data mengenai ukuran kesamaan tersebut kemudian dilakukan pengelompokan sehingga dapat ditentukan individu mana yang masuk kelompok mana (Gudono, 2014).

Dalam analisis cluster, terdapat banyak metode untuk mengelompokkan data observasi ke dalam cluster. Secara umum metode pengelompokan dalam metode hierarki (*hierarchical methods*). Metode hierarki digunakan apabila belum ada informasi jumlah cluster yang dipilih. Sedangkan metode non hirarki bertujuan untuk mengelompokkan n objek ke dalam k cluster ($k < n$), dimana nilai k telah ditentukan sebelumnya.

B. Metode hierarki (hierarchical clustering methods)

Metode ini digunakan untuk menggerombolkan pengamatan secara terstruktur berdasarkan kemiripan sifatnya dan gerombol yang diinginkan belum diketahui banyaknya. Pada dasarnya metode ini dibedakan menjadi dua metode hierarki yaitu metode penggabung (*agglomerative*) dan metode pembagi (*divisive*).

Metode agglomerative dimulai dengan mengasumsikan bahwa setiap objek adalah cluster, perlu diperhatikan bahwa setiap penggabungan dalam metode ini selalu diikuti perbaikan matriks jarak, hasil analisis gerombol dari metode ini dapat

disajikan dalam bentuk dendrogram. Sedangkan metode pembagi (*divisive*) yaitu proses pengelompokan dengan menggunakan pendekatan metode pemecahan (*Top To Down*) dimulai dengan n objek yang dikelompokkan menjadi satu gerombol, kemudian gerombol tersebut dipartisi ke dalam dua gerombol pada setiap Langkah sampai diperoleh n gerombol dengan setiap gerombol memiliki satu objek. Dasar pengelompokan juga didasarkan pada jarak. Akan tetapi, teknik ini tidak banyak digunakan, sehingga tidak banyak prosedur yang dikembangkan (Usman dan Sobari, 2013).

Metode agglomerative ini mempunyai beberapa prosedur pengelompokan yaitu:

1. Metode Single Linkage (Pautan Tunggal)

Single Linkage adalah proses pengklasteran yang didasarkan pada jarak terdekat antara objeknya (minimum distance). Metode ini sangat bagus untuk melakukan analisis pada tiap tahap pembentukan cluster. Metode ini juga sangat cocok untuk dipakai pada kasus Shape independent clustering karena kemampuannya untuk membentuk pola tertentu dari cluster. Pada prosedur ini pengelompokan berdasarkan jarak minimum. Jika individu X dan Y mempunyai jarak d_{XY} terdekat, maka harus dicari jarak minimum XZ dan XY, sehingga:

$$d_{(XY)Z} = \text{Min}(d_{XZ}, d_{YZ})$$

Hasil pautan ini dapat ditampilkan dalam bentuk dendrogram atau diagram pohon, dimana dahan atau cabang dan diagram pohon tersebut merupakan gerombolnya.

2. Metode Complete Linkage (Pautan Lengkap)

Complete Linkage adalah proses clustering yang didasarkan pada jarak terjauh antar objeknya (maksimum distance).metode ini baik untuk kasus clustering dengan normal data set distribution. Akan tetapi metode ini, tidak cocok untuk data yang mengandung outlier. Prosedur ini dimulai dengan pengelompokan dua individu tau objek yang mempunyai jarak terjauh (lebih melihat ketidaksamaan). Misalkan individu X dan Y mempunyai jarak (d_{XY}) terjauh. Bagaimanakah dengan individu Z, disini harus dicari jarak maksimum XZ dan XY, sehingga dapat dituliskan dengan:

$$d_{(XY)Z} = \text{Max}(d_{XZ}, d_{YZ})$$

3. Metode Average Linkage (Pautan Rataan)

Average Linkage adalah proses clustering yang didasarkan pada jarak rata-rata antar objeknya (average distance). Metode ini relatif yang terbaik dari metode-metode hierarchial. Namun, harus dibayar dengan waktu komputasi yang paling tinggi dibanding metode hierarchial yang lain. Pada metode ini tahap pertama yang harus dilakukan adalah sama seperti metode-metode sebelumnya yaitu menemukan jarak terkecil. Jika kelompok X dan Y mempunyai jarak d_{XY} maka harus dicari jarak rata-rata XZ dan XY, dengan formulasi matematis:

$$d_{(XY)Z} = \frac{n_X}{n_X + n_Y} + d_{XZ} + \frac{n_Y}{n_X + n_Y} + d_{YZ}$$

Dimana:

n_x = jumlah individu pada kelompok X

n_y = jumlah individu pada kelompok Y

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan analisis data multivariat. Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang dilakukan dengan cara survei langsung kepada Mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Bina Bangsa Kota Serang pada Tahun Ajaran 2021-2022. Pengambilan sampel menggunakan teknik *accidental sampling* atau teknik pengambilan sampel secara kebetulan atau yang bersedia menjadi responden di suatu tempat sesuai dengan konteks penelitian yang dilakukan pada Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Bina Bangsa kemudian diperoleh sebanyak 75 responden.

Metode analisis Cluster yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Hiraki (*Hierarki Method*) menggunakan prosedur pengelompokan *agglomerative* dengan teknik *average linkage* (pautan rata-rata) dan ukuran jarak yang digunakan euculiden. Proses komputasi yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian ini adalah Excel dan Minitab. Langkah-langkah pengelompokan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan standarisasi data
Standarisasi data dilakukan agar data yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai satuan yang sama.
- 2) Menentukan ukuran kemiripan dan ketakmiripan antar dua objek menggunakan rumus jarak eculidean.
- 3) Peroses analisis cluster
Metode hierarki yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *average linkage* (pautan rata-rata).
- 4) Melakukan perbaikan matriks jarak menggunakan metode cluster yang telah ditentukan.
- 5) Menentukan jumlah anggota cluster
Penentuan anggota cluster berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan Excel dan Minitab dengan melihat tabel cluster membership pada output.
- 6) Melakukan interpretasi analisis cluster sesuai metode yang ditentukan.

Setelah cluster terbentuk maka tahapan selanjutnya adalah memberi ciri spesifik untuk menggambarkan isi cluster tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Data Responden

Data deskripsi yang menggambarkan kondisi responden merupakan informasi tambahan untuk memahami hasil-hasil penelitian. Hal ini agar dapat dilihat dari profil data penelitian. Responden adalah 75 orang Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Bina Bangsa Tahun Ajaran 2021-2022 dengan karakteristik responden sebagai berikut:

Tabel 1. Data responden berdasarkan jenis kelamin

No	Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Laki-laki	5	6,6
2	Perempuan	70	93,3
Jumlah		75	100

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa jumlah responden dengan jenis kelamin perempuan lebih banyak(93,3%) daripada responden laki-laki (6,6%). Karakteristik responden berdasarkan tingkat semester perkuliahannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data responden berdasarkan tingkat semester

No	Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Semester 1	18	24
2	Semester 3	13	17,3
3	Semester 5	19	25,3
4	Semester 7	25	33,3
Jumlah		75	100

Berdasarkan Tabel 2, data yang diperoleh melalui kuesioner yang diisi oleh responden menunjukkan bahwa responden semester 1 berjumlah 18 responden (24%), semester 3 berjumlah 13 responden (17,3%), semester 5 berjumlah 19 responden (25,3%), dan semester 7 berjumlah 25 responden (33,3%). Karakteristik responden berdasarkan penggunaan kartu perdana seluler adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data responden berdasarkan penggunaan kartu perdana

No	Keterangan	Frekuensi	Persentase (%)
1	Telkomsel	24	32
2	Axis	14	18,6
3	XL	12	16

4	Three	9	12
5	Indosat	14	18,6
6	Smartfren	2	2,6
Jumlah		75	100

Berdasarkan Tabel 3, data yang diperoleh melalui kuesioner yang diisi oleh responden menunjukkan bahwa responden yang menggunakan kartu perdana Telkomsel berjumlah 24 responden (32%), Axis berjumlah 14 responden (18,6%), XL berjumlah 12 responden (16%), Three berjumlah 9 responden (12%), Indosat berjumlah 14 responden (18,6%), dan Smartfren berjumlah 2 responden (2,6%).

b. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Hasil Uji Validitas dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Validitas

Variabel Penelitian	Nilai Korelasi	Nilai r tabel	Keterangan	Kesimpulan
item_1	0.290	0.227	$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_2	0.469		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_3	0.228		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_4	0.450		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_5	0.461		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_6	0.504		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_7	0.543		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_8	0.482		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_9	0.439		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_10	0.299		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_11	0.582		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid
item_12	0.718		$r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$	Valid

item_13	0.688	r hitung > r tabel	Valid
item_14	0.730	r hitung > r tabel	Valid
item_15	0.570	r hitung > r tabel	Valid
item_16	0.600	r hitung > r tabel	Valid
item_17	0.626	r hitung > r tabel	Valid
item_18	0.537	r hitung > r tabel	Valid
item_19	0.501	r hitung > r tabel	Valid
item_20	0.557	r hitung > r tabel	Valid

Sumber: Hasil Olah Data SPSS Tahun 2022

Berdasarkan Tabel 4, seluruh nilai korelasi hasil perhitungan berada diatas angka kritik dengan tarif signifikansi 5%, $n = 75$ sebesar 0.227. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel penelitian tersebut valid. Selanjutnya hasil Uji Reliabilitas dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 5. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0.845	0.854	20

Sumber: Hasil Olah Data SPSS Tahun 2022

Berdasarkan Tabel 5, nilai alpha total adalah 0.845 hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini reliabilitasnya tinggi, karena nilainya diatas 0.6.

a. Hasil Analisis Cluster

Proses *clustering* dilakukan dengan menggunakan metode *Single Linkage*, *Complete Linkage* dan *Average Linkage*. Adapun proses *clustering* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menentukan ukuran kemiripan dan ketakmiripan

Berikut ini adalah perhitungan kemiripan antar kartu Telkomsel dengan kartu Axis (objek 1 dan objek 2):

$$\begin{aligned}d_{1,2} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(228 - 213)^2 + (386 - 160)^2 + (466 - 366)^2 + (742 - 259)^2} \\ &= 542.76\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 1 dan objek 2 menghasilkan Euclidean sebesar 542.76. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara Telkomsel dengan kartu XL (objek 1 dan objek 3):

$$\begin{aligned}d_{1,3} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(228 - 76)^2 + (386 - 185)^2 + (466 - 286)^2 + (742 - 367)^2} \\ &= 486.34\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 1 dan objek 3 menghasilkan Euclidean sebesar 486.34. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara Telkomsel dengan kartu Three (objek 1 dan objek 4):

$$\begin{aligned}d_{1,4} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(228 - 134)^2 + (386 - 0)^2 + (466 - 222)^2 + (742 - 259)^2} \\ &= 671.31\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 1 dan objek 4 menghasilkan Euclidean sebesar 671.31. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara Telkomsel dengan kartu Indosat (objek 1 dan objek 5):

$$\begin{aligned}d_{1,5} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(228 - 521)^2 + (386 - 317)^2 + (466 - 0)^2 + (742 - 153)^2} \\ &= 809.15\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 1 dan objek 5 menghasilkan Euclidean sebesar 809.15. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara kartu Telkomsel dengan kartu Smartfren (objek 1 dan objek 6):

$$\begin{aligned}d_{1,6} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(228 - 133)^2 + (386 - 0)^2 + (466 - 0)^2 + (742 - 0)^2} \\ &= 962.15\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 1 dan objek 6 menghasilkan Euclidean sebesar 962.15. kemudikan untuk perhitungan kemiripan antara kartu Axis dengan kartu XL (objek 2 dan objek 3):

$$\begin{aligned}d_{2,3} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(213 - 76)^2 + (160 - 185)^2 + (366 - 286)^2 + (259 - 367)^2} \\ &= 193.54\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 2 dan objek 3 menghasilkan Euclidean sebesar 193.54. kemudikan untuk perhitungan kemiripan antara kartu Axis dengan kartu Three (objek 2 dan objek 4):

$$\begin{aligned}d_{2,4} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(213 - 134)^2 + (160 - 0)^2 + (366 - 222)^2 + (259 - 259)^2} \\ &= 229.30\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 2 dan objek 4 menghasilkan Euclidean sebesar 229.30. kemudikan untuk perhitungan kemiripan antara kartu Axis dengan kartu Indosat (objek 2 dan objek 5):

$$\begin{aligned}d_{2,5} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(213 - 521)^2 + (160 - 317)^2 + (366 - 0)^2 + (259 - 153)^2} \\ &= 514.49\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 2 dan objek 5 menghasilkan Euclidean sebesar 514.49. kemudikan untuk perhitungan kemiripan antara Kartu Axis dengan kartu Smartfren (objek 2 dan objek 6):

$$\begin{aligned}d_{2,6} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(213 - 133)^2 + (160 - 0)^2 + (366 - 0)^2 + (259 - 0)^2} \\ &= 482.74\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 2 dan objek 6 menghasilkan Euclidean sebesar 482.75. kemudikan untuk perhitungan kemiripan antara kartu XL dengan kartu Three (objek 3 dan objek 4):

$$\begin{aligned}d_{3,4} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(76 - 134)^2 + (185 - 0)^2 + (286 - 222)^2 + (367 - 259)^2} \\ &= 230.97\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 3 dan objek 4 menghasilkan Euclidean sebesar 230.97. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara kartu XL dengan kartu Indosat (objek 3 dan objek 5):

$$\begin{aligned}d_{3,5} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(76 - 521)^2 + (185 - 317)^2 + (286 - 0)^2 + (367 - 153)^2} \\ &= 585.70\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 3 dan objek 5 menghasilkan Euclidean sebesar 585.70. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara kartu XL dengan kartu Indosat (objek 3 dan objek 6):

$$\begin{aligned}d_{3,6} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(76 - 133)^2 + (185 - 0)^2 + (286 - 0)^2 + (367 - 0)^2} \\ &= 503.94\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 3 dan objek 6 menghasilkan Euclidean sebesar 503.94. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara kartu Three dengan kartu Indosat (objek 4 dan objek 5):

$$\begin{aligned}d_{4,5} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(134 - 521)^2 + (0 - 317)^2 + (222 - 0)^2 + (259 - 153)^2} \\ &= 557.47\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 4 dan objek 5 menghasilkan Euclidean sebesar 557.47. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara Kartu Three dengan kartu Smartfren (objek 4 dan objek 6):

$$\begin{aligned}d_{4,6} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(134 - 133)^2 + (0 - 0)^2 + (222 - 0)^2 + (259 - 0)^2} \\ &= 341.12\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 4 dan objek 6 menghasilkan Euclidean sebesar 341.12. kemudian untuk perhitungan kemiripan antara kartu Indosat dengan kartu Smartfren (objek 5 dan objek 6):

$$\begin{aligned}d_{5,6} &= \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + (x_4 - y_4)^2} \\ &= \sqrt{(521 - 133)^2 + (317 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (513 - 0)^2} \\ &= 523.87\end{aligned}$$

Perhitungan kedekatan antara objek 5 dan objek 6 menghasilkan Euclidean sebesar 523.87.

Dibawah ini merupakan ringkasan matriks dari hasil perhitungan jarak Euclidean:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 542.76 & 486.34 & 671.31 & 809.13 & 962.15 \\ 542.76 & 0 & 193.54 & 229.30 & 514.49 & 482.74 \\ 486.34 & 193.54 & 0 & 230.97 & 585.70 & 503.94 \\ 671.31 & 229.30 & 230.97 & 0 & 557.47 & 503.94 \\ 809.13 & 514.49 & 585.70 & 557.47 & 0 & 523.87 \\ 962.15 & 482.74 & 503.94 & 341.12 & 523.87 & 0 \end{bmatrix}$$

Dapat dilihat hasil perhitungan jarak euclidean antar Kartu Telkomsel dengan Kartu Axis adalah 542.76 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu XL adalah 486.34, untuk jarak euclidean Kartu Telkomsel dengan Kartu Three adalah 671.31 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu Indosat adalah 809.13.

Semkin rendah sekor jarak semakin dekat objek-objek yang dipasangkan. Hali ini menunjukkan bahwa jarak euclidean antara Kartu Axis dengan Kartu XL memiliki karakteristik yang lebih mirip dibandingkan dengan jarak antara kartu Telkomsel dengan Indosat.

b. Proses Analisis Cluster Average Linkage

Proses analisis dengan metode average linkage merupakan proses aglomerasi bersifat kompleks, khususnya pada perhitungan koefisien. Proses agglomerasi merupakan proses clustering yang dilakukan setelah jarak antar variabel diukur dengan menggunakan rumus jarak euclidean. Dimana pada proses ini dilakukan pengclusteran berdasarkan matriks jarak yang telah ada. Sehingga langkah awal yang harus dilakukan sebelum proses ini adalah mengukur kedekatan dengan menggunakan ukuran jarak yang telah ditentukan. Setelah itu proses selanjutnya adalah menemukan objek yang paling dekat dalam matriks jarak euclidean dan menggabungkannya menjadi cluster baru.

Setelah dilakukan perhitungan jarak yang dijadikan sebagai ukuran kedekatan atau kemiripan maka selanjutnya dilakukan untuk proses clusterin dengan metode average linkage. Dibawah ini hasil pengclusteran dengan metode average linkage menggunakan software minitab.

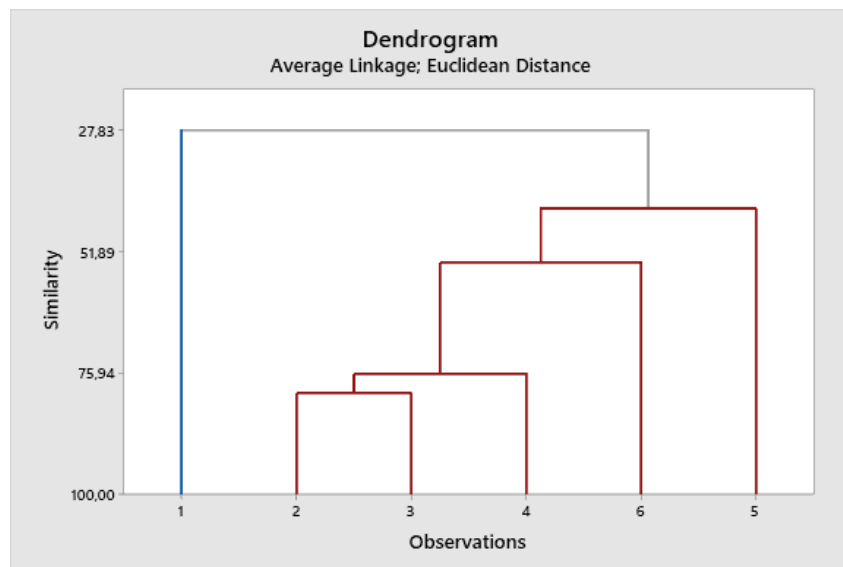
Tabel 6. Matriks Jarak Baru

Distances Between Cluster Centroids		
	Cluster1	Cluster2

Cluster1	0	659,433
Cluster2	659,433	0

Sumber: Olah Data Minitab tahun 2022

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan dari cluster baru yang terbentuk setelah penggabungan beberapa objek sebelumnya yang paling mirip. Proses pengclusteran juga dapat diilustrasikan dalam bentuk dendrogram. Berikut merupakan 6 dendrogram pengelompokan kartu perdana dengan metode average linkage menggunakan software minitab dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Dendrogram Analisis Cluster Hierarki Metode Average Linkage

Teknis pengelompokan tersebut dimulai dari dua objek yang memiliki jarak terdekat, dapat dijelaskan dengan Amalgamation Steps berikut:

- 1) Tahap 1 objek 2 dan 3 bergabung menjadi kelompok 2
- 2) Tahap 2 objek 4 bergabung dengan kelompok 2 yang kemudian terdiri dari 3 objek (4, 2 dan 3)
- 3) Tahap 3 objek 6 bergabung menjadi kelompok 2 yang kemudian terdiri dari 4 objek (6, 4, 2 dan 3)
- 4) Tahap 4 objek 5 bergabung menjadi kelompok 2 yang kemudian terdiri dari 5 objek (5, 6, 4, 2 dan 3)
- 5) Proses penggabungan dilakukan hingga tahap 4 dimana kelompok 2 bergabung dengan objek 1 menjadi satu kelompok yang terdiri dari keseluruhan objek (6 objek).

c. Menentukan Jumlah Anggota Cluster

Analisis cluster hanya menunjukkan anggota-anggota cluster untuk banyaknya cluster tertentu bukan memutuskan betapa banyaknya cluster yang terbentuk. Pada penelitian ini menggunakan cluster membership dengan 2 cluster. Tabel berikut merupakan tabel cluster membership yang merupakan output atau hasil yang didapatkan dari proses pengolahan data adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Cluster Membership

<i>Cluster Membership</i>	
<i>Kartu perdana</i>	<i>cluster</i>
Telkomsel	1
Axis	2
XL	2
Three	2
Indosat	2
Smartfren	2

Sumber: Olah Data Minitab Tahun 2022

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh output dari hasil pengolahan data, sehingga dengan dilihat pada tabel dibawah ini dapat disimpulkan bahwa anggota masing-masing cluster adalah:

Tabel 8. Anggota dari Cluster yang terbentuk dengan Metode Average Linkage

<i>Cluster</i>	<i>Anggota</i>
<i>Cluster 1</i>	Telkomsel
<i>Cluster 2</i>	Axis, XL, Three, Indosat dan Smartfren

Dari Tabel 8, dapat diketahui bahwa pengelompokkan kartu perdana menjadi 2 cluster memiliki komposisi atau jumlah kelompok masing-masing cluster. Paling sedikit adalah cluster 1 dengan hanya terdiri 1 kartu perdana dan yang terbanyak adalah cluster 2 yang terdiri dari 5 kartu perdana.

d. Interpretasi Cluster Pada Metode Average Linkage

Setelah menentukan cluster dan anggotanya, langkah selanjutnya adalah interpretasi cluster. Untuk menginterpretasikan profil cluster dapat dilakukan dengan menggunakan rata-rata setiap cluster pada setiap variabel (centroid). Nilai centroid untuk masing-masing variabel pada cluster adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Cluster Centroids

Cluster Centroids			
Variable centroid	Cluster1	Cluster2	Grand centroid
Semester 1	228	215,4	217,5
Semester 3	386	132,4	174,667
Semester 5	466	174,8	223,333
Semester 7	742	207,6	296,667

Sumber: Olah Data Minitab tahun 2022

Pada Tabel 9, pada cluster 1 dan cluster 2 terlihat bahwa variabel Semester 7 mempunyai nilai centroid yang tinggi dibandingkan dengan variabel yang lain. Jadi variabel semester 7 merupakan alasan tertinggi untuk seorang marketing kartu perdana ingin menawarkan produknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji, analisis dan pembahasan mengenai pengelompokkan produk kartu perdana, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan jarak euclidean antar Kartu Telkomsel dengan Kartu Axis adalah 542.76 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu XL adalah 486.34, untuk jarak euclidean Kartu Telkomsel dengan Kartu Three adalah 671.31 sedangkan jarak euclidean antara Kartu Telkomsel dengan Kartu Indosat adalah 809.13.
2. Pengelompokkan kartu perdana menjadi 2 cluster memiliki memiliki komposisi atau jumlah kelompok masing-masing cluster. Paling sedikit adalah cluster 1 dengan hanya terdiri 1 kartu perdana dan yang terbanyak adalah cluster 2 yang terdiri dari 5 kartu perdana.
3. Diketahui bahwa variabel Semester 7 mempunyai nilai centroid yang tinggi dibandingkan dengan variabel yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Gudono. (2014). Analisis Data Multivarat (Edisi Pertama). Yogyakarta: BPF.
- Hardius Usman, dkk. (2013). Aplikasi Teknik Multivariate untuk Riset Pemasaran. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Laeli, Sofya. (2014). Analisis Cluster dengan Average Linkage Methode dan Ward's Methode untuk Data Responden Nasabah Asuransi Jiwa Unit Link. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Reski, Awaliyah. (2018). Analisis Cluster untuk Mengelompokkan Tingkat Kesejahteraan Kabupaten/Kota Berdasarkan Sosial Ekonomi Rumah Tangga

di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Sirojuddin, Achmad. (2016). Analisis Cluster pada Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D. Alfabeta, Bandung.

Sugiyono. (2017). Statistika Untuk Penelitian. Alfabeta, Bandung.

Wijaya Mohammad, H.P. (2013). Promosi, Citra Merek, Dan Saluran Distribusi Pengaruhnya Terhadap Keputusan Pembelian Jasa Terminix Di Kota Manado. Jurnal EMBA. Vol. 1. No 4. Hal 105-114.