

BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. ANALISIS SISTEM

Berdasarkan hasil Observasi secara langsung di perusahaan CV. Karya Duta. diketahui bahwa Direktur Perusahaan CV. Karya Duta dalam menentukan Kriteria Kelompok Pelanggan yang loyal ialah dengan cara melihat seberapa besar Nominal angka uang transaksi yang diberikan tiap masing-masing Pelanggan kepada perusahaan tanpa ada analisis lebih lanjut ataupun alat ukur secara sistematis untuk menentukan Kelompok Loyalitas pelanggan di CV. Karya Duta. Padahal dalam menentukan Kelompok Loyalitas Pelanggan tidak cukup hanya dengan menganalisis Nominal yang diberikan Pelanggan kepada perusahaan diperlukan analisis Data Faktur pelanggan lebih dalam.

Data Faktur Pelanggan CV. Karya Duta memiliki beberapa Atribut yang bisa digunakan untuk menganalisis seberapa sering pelanggan tersebut bertransaksi, seberapa banyak pelanggan tersebut melakukan Transaksi berulang, dan yang terakhir seberapa besar nominal yang diberikan Pelanggan. Dengan menganalisis lebih lanjut Data Faktur Pelanggan berdasarkan cara tersebut maka untuk mendukung analisis Data Faktur diperlukan metode yang cocok untuk mengelompokkan Pelanggan menjadi Segmen-Segmen sesuai karakteristik pelanggan dan mengevaluasi hasil kelompok guna melihat seberapa baik hasil dari *Segmentasi Loyalitas Pelanggan* di CV. Karya Duta.

3.2. HASIL ANALISIS SISTEM

Pada kesempatan kali ini Peneliti mengolah Data Faktur Pelanggan menjadi Model *RFM*, Model *RFM* merupakan Metode atau Model pengolahan data berdasarkan terakhir kali pelanggan bertransaksi(Recency), seberapa banyak pelanggan tersebut bertransaksi (Frequency), dan Seberapa banyak Nominal yang diberi Pelanggan (monetary). Berdasarkan proses analisis tersebut untuk membantu mengelompokkan Data Faktur Model *RFM* maka peneliti menggunakan Metode *K-Means* untuk mengetahui Segmentasi Loyalitas Pelanggan.

K-Means merupakan Metode pengelompokan data nonhierarki (sekatan) yang dapat mempartisi data kedalam bentuk dua kelompok ataupun lebih. Metode tersebut akan mempartisi data kedalam suatu kelompok dimana data yang berkarakteristik sama akan dimasukkan kedalam satu kelompok sama sedangkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan kedalam kelompok lainnya. Setelah Data Faktur Model *RFM*

dikelompokkan sesuai dengan Segmentasi pelanggan maka perlu diuji evaluasi kesamaan segmentasi menggunakan *Silhouette Coefficient*.

Silhouette Coefficient merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menguji kualitas klaster yang dihasilkan dari proses *clustering*. Metode ini menghitung rata-rata nilai setiap titik pada himpunan data. Perhitungan nilai setiap titik adalah selisih nilai separation dan compactness yang dibagi dengan maksimum antara keduanya.

Pada penelitian kali ini, data yang digunakan adalah data Faktur pelanggan pada Bulan januari, februari, dan maret 2024 dengan jumlah data 74. data tersebut terdiri atribut nama pelanggan, tanggal terakhir, jumlah transaksi dan jumlah uang transaksi. Selanjutnya data akan ditransformasi menjadi Data Faktur Model *RFM* berdasarkan Atribut Kode Unik pelanggan, *Recency*, *Frecuency*, dan *Monetary*. Berikut adalah penjelasan Mengenai Atribut Model *RFM*

Tabel 3.1 Atribut Data Model *RFM*

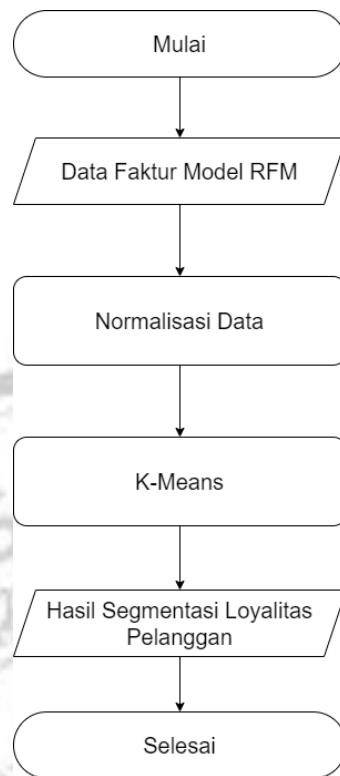
Atribut	Keterangan
Kode Faktur	F-001
<i>Recency</i>	7
<i>Frecuency</i>	5
<i>Monetary</i>	13127000

Berdasarkan penjelasan pada **Tabel 3.1** diketahui sebagai berikut

1. Kode Faktur merupakan Kode unik tiap pelanggan yang disimpan ke Database dan F-001 merupakan salah satu contoh dari salah satu kode pelanggan yang ada.
2. *Recency* merupakan terakhir kali bertransaksi dan 7 merupakan jarak Hari pelanggan tersebut bertransaksi dengan Pelanggan paling akhir yaitu tgl 31 Maret 2024.
3. *Frecuency* merupakan jumlah transaksi yang dilakukan tiap pelanggan dan 5 merupakan jumlah transaksi pelanggan selama 3 Bulan.
4. *Monetary* merupakan jumlah uang yang dikeluarkan tiap pelanggan dan 13127000 merupakan Jumlah Nominal pelanggan tersebut selama 3 Bulan.

3.2.1. Diagram *Flowchart* Sistem Loyalitas Pelanggan

Flowchart proses untuk rancangan sistem Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta dapat dilihat seperti **Gambar 3.1** sebagai berikut



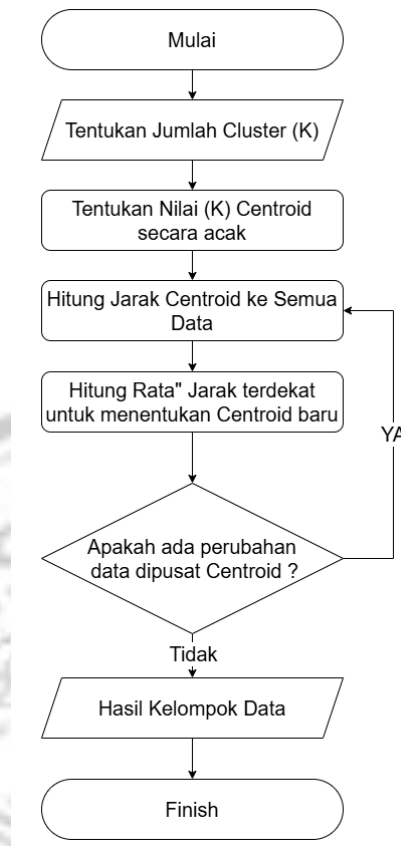
Gambar 3.1 Diagram *Flowchart* sistem Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta.

Penjelasan **Gambar 3.1** terkait sistem Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta adalah sebagai berikut :

1. Admin memasukan Data Faktur Model *RFM* secara Import dari *Excel* atau diisi secara manual lewat sistem.
2. *Normalisasi Data* merupakan proses *Normalisasi* data menggunakan metode *Min-Max* agar Data faktur Pelanggan lebih mudah saat proses perhitungan *K-Means*.
3. *K-Means* merupakan proses perhitungan pada Data Faktur Pelanggan untuk segmentasi Pelanggan berdasarkan karakteristik masing-masing.
4. Dari proses *K-Means Clustering* mendapatkan hasil Segmentasi Loyalitas Pelanggan.

3.2.2. Diagram Flowchart *K-Means*

Flowchart pada *Algoritme K-Means* bisa dilihat pada **Gambar 3.2** berikut.



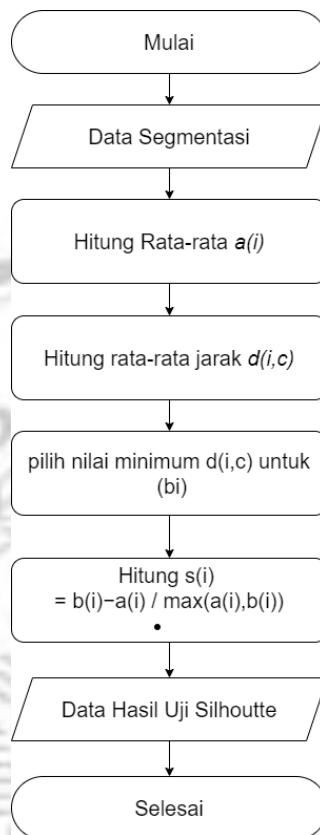
Gambar 3.2 Diagram *Flowchart* Algoritme *K-Means Clustering*

Gambar 3.2 merupakan proses singkat mengenai *Flowchart* Algoritme *K-Means* dan berikut adalah penjelasan lebih detailnya.

1. Pertama Tentukan Jumlah *Cluster* yang akan diproses.
2. Setelah itu tentukan Pusat *Centroid* Secara acak sesuai jumlah cluster yang ditentukan.
3. Hitung jarak antar pusat *Centroid* dengan semua data yang ada.
4. Hitung rata-rata jarak terdekat tiap *cluster* data untuk menentukan centroid baru.
5. Lihat dipusat *Centroid* apakah ada perubahan data, jika iya silahkan ulangi tahap ketiga dan keempat sampai data pusat *Centroid* tidak berubah.
6. Setelah data *Centroid* tidak berubah maka iterasi tersebut adalah hasil kelompok data.

3.2.3. Diagram *Flowchart* Uji *Silhouette Coefficient*

Diagram *Flowchart* Uji *Silhoutte Coefficient* bisa dilihat pada **Gambar 3.3** berikut ini.



Gambar 3.3 Uji Evaluasi *Silhoutte Coefficient*

Gambar 3.3 merupakan proses Uji *Silhoutte Coefficient* yang merupakan Evaluasi hasil segmentasi berikut adalah penjelasannya.

1. Memasukan data Segmentasi Pelanggan
2. hitung (a_i), yaitu hitung rata-rata jarak dari data titik i ke semua titik lain dalam cluster yang sama. Nilai ini mengukur seberapa mirip suatu data point dengan *cluster*-nya sendiri.
3. Hitung $d(i,c)$, yaitu hitung rata-rata satu data titik i dengan semua data pada Cluster lain.
4. hitung (b_i), yaitu Jarak terdekat pada semua hasil perhitungan $d(i,c)$ pada tiap datanya.
5. Hitung Silhoutte berdasarkan rata-rata jarak dari titik i ke semua titik lain dalam cluster yang sama (a_i) dikurangi (-) dengan yaitu jarak rata-rata

terkecil dari titik i ke titik-titik dalam cluster lain yang berbeda (bi) lalu di bagi ($/$) dengan nilai Maximum (ai) dan (bi).

6. Hasil *Silhouette Coefficient* tersebut diinterpretasi seberapa kuat struktur segmentasi pelanggan tersebut.

3.3. REPRESENTASI MODEL

Pada proses pengolahan Data Faktur Pelanggan bulan Januari, Februari, dan Maret tahun 2024. Data faktur tersebut diolah menggunakan Model *RFM* yang berguna untuk menganalisis Loyalitas Pelanggan berdasarkan atribut yaitu terdiri dari kode unik dari tiap pelanggan, riwayat jumlah hari terakhir pelanggan tersebut bertransaksi (*Recency*), seberapa banyak pelanggan tersebut bertransaksi (*Frecuency*), dan seberapa banyak nominal yang diberikan pelanggan tersebut (*Monetery*). Yang kemudian data tersebut akan diproses menggunakan metode *K-Means*.

K-Means merupakan *Algoritme* atau metode *Cluster* yang bisa mengelompokan data berdasarkan karakteristik yang sama berdasarkan perhitungan jarak Centroid yang dipilih dengan kesemua data faktur pelanggan berdasarkan jarak paling dekat yang nantinya data tersebut akan terbagi menjadi beberapa *segmentasi* pelanggan.

Setelah data sudah disegmentasi tentunya perlu diuji apakah hasil segmentasi pelanggan pada data tersebut terstruktur dengan kuat atau lemah menggunakan uji *Sihoutte Coefficient* yang merupakan uji evaluasi dengan cara menghitung jarak sesama kelompok/segmen pelanggan, apabila pelanggan terstruktur dengan kuat maka hasil angka evaluasi adalah nilai 1 dan apabila terstruktur Lemah maka akan ternilai 0.

3.3.1. Pre-Processing Data Faktur Pelanggan Menjadi Model *RFM*

Pengolahan Data Faktur Pelanggan menjadi Model Data *RFM* merupakan tahap pengolahan Data untuk menentukan Loyalitas Pelanggan dengan cara sebagai berikut.

Tabel 3.2 Data Faktur Pelanggan

no	Nama	Tgl	jumlah transaksi	nominal
1	faktur arina	20/01/2024	3	4487000
2	faktur arina	24/03/2024	2	8640000
3	faktur kendi mas	10/03/2024	4	58943750
4	faktur kendi mas	21/02/2024	1	79297500
5	faktur anisah	17/01/2024	2	55987000
6	faktur anisah	23/02/2024	4	89675500

7	faktur anisah	17/03/2024	2	90765500
8	faktur al anwar	20/03/2024	1	8881250
9	faktur al anwar	01/02/2024	1	12250000
10	faktur syafaat	31/01/2024	5	126375000
11	faktur syafaat	27/02/2024	4	119250000
12	faktur syafaat	15/03/2024	5	26000000
13	faktur ulfa bakery	30/01/2024	3	59787500
14	faktur ulfa bakery	07/03/2024	2	25875000
15	faktur ulfa bakery	09/03/2024	2	54182500
16	faktur Horizon	27/01/2024	2	9850000
17	faktur Horizon	16/03/2024	2	7890000
18	faktur JEBEKOKO	13/03/2024	3	1365000
19	faktur KMU	11/01/2024	2	139400000
20	faktur KMU	08/03/2024	3	26771000
21	faktur RSI	29/02/2024	2	7827500
22	faktur RSI	26/03/2024	2	12712000
23	faktur Smelting	17/01/2024	3	15350000
24	faktur Smelting	25/03/2024	2	37000000
25	faktur bu susi	26/01/2024	2	170000
26	faktur bu susi	01/02/2024	1	170000
27	faktur bu susi	09/03/2024	1	255000
28	faktur MTSN benjeng	05/03/2024	1	2750000
29	faktur MTSN benjeng	12/03/2024	1	1800000
30	faktur ova plast	11/01/2024	1	600000
31	faktur ova plast	22/02/2024	1	600000
32	faktur ova plast	14/03/2024	1	600000
33	faktur ALAS KAKI	25/01/2024	3	5775000
34	faktur ALAS KAKI	23/03/2024	1	1155000
35	faktur SMAMIO	30/01/2024	1	9490000
36	faktur SMAMIO	28/02/2024	2	1840000
37	faktur SMAMIO	05/03/2024	1	760000
38	faktur pak noya	30/01/2024	1	10060000
39	faktur pak noya	28/02/2024	1	3778750
40	faktur iyus	24/01/2024	1	1515000
41	faktur iyus	12/03/2024	1	2070000
42	faktur bu umi ma'arif	22/02/2024	1	816000
43	faktur bu umi ma'arif	20/03/2024	2	8020000
44	faktur baita	24/01/2024	1	2210000
45	faktur baita	23/03/2024	1	2210000
46	faktur baznas	26/01/2024	1	65000
47	faktur baznas	19/02/2024	2	10750000
48	faktur baznas	18/03/2024	1	65000

49	faktur BMT	29/02/2024	5	5955000
50	faktur BMT	19/03/2024	1	100000
51	faktur chiyoda	30/01/2024	2	56330000
52	faktur chiyoda	26/02/2024	4	52900000
53	faktur chiyoda	06/03/2024	2	7830000
54	faktur cipta medika	24/01/2024	3	642500
55	faktur cipta medika	02/02/2024	1	420000
56	faktur cipta medika	15/03/2024	1	640000
57	faktur kimia farma	16/01/2024	1	84000
58	faktur kimia farma	27/02/2024	2	172500
59	faktur kimia farma	12/03/2024	1	300000
60	faktur PT.Langgeng buana jaya	19/01/2024	1	3420000
61	faktur PT.Langgeng buana jaya	15/03/2024	2	3970000
62	faktur putra perkasa	11/01/2024	2	2755700
63	faktur putra perkasa	19/03/2024	1	1260000
64	faktur SD muh gkb	08/01/2024	1	2578500
65	faktur SD muh gkb	31/03/2024	1	1912500
66	faktur SD muh komplek	17/01/2024	5	11375000
67	faktur SD muh komplek	01/02/2024	2	44025000
68	faktur SD muh komplek	26/03/2024	6	200542000
69	faktur sikumbang minang	22/02/2024	2	500000
70	faktur sikumbang minang	25/03/2024	1	260000
71	faktur SMANU	23/02/2024	2	1830000
72	faktur SMANU	15/03/2024	1	1360000
73	faktur SMA MUH benjeng	07/02/2024	1	4671000
74	faktur SMA MUH benjeng	20/03/2024	1	950000

Tabel 3.2 merupakan Data Faktur Pelanggan yang terdiri dari nama pelanggan, Tanggal transaksi, jumlah transaksi, dan Jumlah Nominal yang di berikan Pelanggan selama 3 bulan mendapatkan 74 data yang nantinya akan diolah menjadi model RFM. Proses pengolahan Data Faktur menjadi Model *RFM* bisa dilihat di **Tabel 3.3** dan berikut adalah hasil pengolahan Data Faktur Model *RFM*.

Tabel 3.3 Faktur Pelanggan Model *RFM*

Kode faktur Pelanggan	<i>Recency</i>	<i>Frecuency</i>	<i>Monetary</i>
F-001	7	5	13127000
F-002	21	5	138241250
F-003	14	8	236428000
F-004	11	2	21131250
F-005	16	14	271625000

F-006	22	7	139845000
F-007	15	4	17740000
F-008	18	3	1365000
F-009	23	5	166171000
F-010	5	4	20539500
F-011	6	5	52350000
F-012	22	4	595000
F-013	19	2	4550000
F-014	17	3	1800000
F-015	8	4	6930000
F-016	26	4	12090000
F-017	32	2	13838750
F-018	19	2	3585000
F-019	11	3	8836000
F-020	8	2	4420000
F-021	13	4	10880000
F-022	12	6	6055000
F-023	25	8	117060000
F-024	16	5	1702500
F-025	19	4	556500
F-026	16	3	7390000
F-027	12	3	4015700
F-028	0	2	4491000
F-029	5	13	255942000
F-030	6	3	760000
F-031	16	3	3190000
F-032	11	2	5621000

Pada **Tabel 3.3** diketahui bahwa Kode Unik merupakan kode tiap pelanggan, *Recency* adalah jarak hari pelanggan tersebut dengan pelanggan paling akhir, *Frecuency* adalah jumlah keseluruhan transaksi pelanggan dan *Monetery* adalah jumlah keseluruhan Nominal yang bayar pelanggan. dari 74 data faktur awal setelah diolah menjadi model *RFM* menjadi 32 data Faktur Pelanggan.

3.3.2. Pre-processing Normalisasi Min-Max Data Faktur Model RFM

Normalisasi Min-Max pada data Faktur Pelanggan merupakan langkah untuk mengolah data agar dalam proses perhitungan *K-Means Clustering* dengan cara merubah data tersebut menjadi angka 0 sampai 1 yaitu angka 0 adalah angka terendah sedangkan

angka mendekati 1 adalah angka tinggi. Berikut adalah contoh perhitungan Persamaan (2.1) *Normalisasi Min-Max*.

Tabel 3.4 Tabel Data Faktur Model *RFM*

Kode faktur Pelanggan	<i>Recency</i>	<i>Frecuency</i>	<i>Monetary</i>
F-001	7	5	13127000
F-002	21	5	138241250
F-003	14	8	236428000
F-004	11	2	21131250
F-005	16	14	271625000
F-006	22	7	139845000
F-007	15	4	17740000
F-008	18	3	1365000
F-009	23	5	166171000
F-010	5	4	20539500
F-011	6	5	52350000
F-012	22	4	595000
F-013	19	2	4550000
F-014	17	3	1800000
F-015	8	4	6930000
F-016	26	4	12090000
F-017	32	2	13838750
F-018	19	2	3585000
F-019	11	3	8836000
F-020	8	2	4420000
F-021	13	4	10880000
F-022	12	6	6055000
F-023	25	8	117060000
F-024	16	5	1702500
F-025	19	4	556500
F-026	16	3	7390000
F-027	12	3	4015700
F-028	0	2	4491000
F-029	5	13	255942000
F-030	6	3	760000
F-031	16	3	3190000
F-032	11	2	5621000

Tabel 3.4 merupakan Data Faktur Pelanggan Model *RFM* yang nantinya akan dinormalisasi Min-Max seperti pada berikut.

Tabel 3.5 *Normalisasi Min-Max*

Data faktur	R	F	M
Max	32	14	271625000
Min	0	2	556500

Tabel 3.5 merupakan proses perhitungan Normalisasi Min-max dengan cara mengambil nilai maximum pada tiap atribut dan nilai minimum pada tiap atribut setelah itu hitung tiap data faktur Model RFM tersebut dihitung menggunakan rumus *normalisasi Min-Max* seperti pada penjelasan dibawah.

Contoh rumus pada tabel *Recency* :

$$v^1 = \frac{7 - 0}{32 - 0} (1 - 0) + 0 = 0,219$$

Contoh rumus pada tabel *Frecuency* :

$$v^1 = \frac{5 - 2}{14 - 2} (1 - 0) + 0 = 0,250$$

Contoh rumus pada tabel *Monetary* :

$$v^1 = \frac{13127000 - 556500}{271625000 - 556500} (1 - 0) + 0 = 0,046$$

Penjelasan rumus yang sudah disampaikan merupakan contoh salah satu perhitungan *normalisasi Min-Max* untuk tabel *Recency*, *Frecuency* dan *Monetary*. Lakukan kesemua data yang ada disemua Data. Rumus yang dipakai bisa dilihat di persamaan (2.7) dan hasil normalisasi bisa dilihat di **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6 Hasil Normalisasi Min-Max pada data Faktur Model RFM

Data faktur	Recency	Frecuency	Monetary
F-001	0,219	0,250	0,046
F-002	0,656	0,250	0,508
F-003	0,438	0,500	0,870
F-004	0,344	0,000	0,076
F-005	0,500	1,000	1,000
F-006	0,688	0,417	0,514
F-007	0,469	0,167	0,063
F-008	0,563	0,083	0,003
F-009	0,719	0,250	0,611
F-010	0,156	0,167	0,074

F-011	0,188	0,250	0,191
F-012	0,688	0,167	0,000
F-013	0,594	0,000	0,015
F-014	0,531	0,083	0,005
F-015	0,250	0,167	0,024
F-016	0,813	0,167	0,043
F-017	1,000	0,000	0,049
F-018	0,594	0,000	0,011
F-019	0,344	0,083	0,031
F-020	0,250	0,000	0,014
F-021	0,406	0,167	0,038
F-022	0,375	0,333	0,020
F-023	0,781	0,500	0,430
F-024	0,500	0,250	0,004
F-025	0,594	0,167	0,000
F-026	0,500	0,083	0,025
F-027	0,375	0,083	0,013
F-028	0,000	0,000	0,015
F-029	0,156	0,917	0,942
F-030	0,188	0,083	0,001
F-031	0,500	0,083	0,010
F-032	0,344	0,000	0,019

Setelah proses *Normalisasi Min-Max* selesai selanjutnya data Faktur Pelanggan model RFM tersebut bisa diproses untuk Perhitungan metode *K-Means Clustering*.

3.3.3. Inisialisasi Pusat *Centroid K-Means Clustering*

Untuk Inisialisasi Pusat Centroid pada Proses *K-Means Clustering* diperlukan Uji coba terlebih dahulu guna menentukan Jumlah Pusat *Centroid* manakah yang memiliki Struktur *Cluster* yang paling kuat dan nantinya Pusat *Centroid* tersebut menjadi Hasil Segmentasi pelanggan. Berikut adalah proses Inisialisasi *Cluster* menggunakan pemilihan Pusat Centroid secara acak. Berikut adalah tabel pemilihan Pusat Centroid secara acak untuk uji coba *Cluster* dari semua uji coba *Cluster* 3,4 dan 5.

Tabel 3.7 Pusat *Centroid* dengan 3 Custer

<i>Centroid</i>				
C1	F-003	0,438	0,500	0,870
C2	F-006	0,688	0,417	0,514
C3	F-019	0,344	0,083	0,031

Tabel 3.8 Pusat *Centroid* dengan 4 Cluster

<i>Centroid</i>				
C1	F-003	0,438	0,500	0,870
C2	F-006	0,688	0,417	0,514
C3	F-019	0,344	0,083	0,031
C4	F-001	0,219	0,250	0,046

Tabel 3.9 Pusat *Centroid* dengan 5 Cluster

<i>Centroid</i>				
C1	F-003	0,438	0,500	0,870
C2	F-006	0,688	0,417	0,514
C3	F-019	0,344	0,083	0,031
C4	F-001	0,219	0,250	0,046
C5	F-028	0,000	0,000	0,015

3.3.4. Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* Dengan 3 Cluster

Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* Dengan 3 Cluster merupakan proses memisahkan pelanggan berdasarkan kemiripan karakteristik tiap data mendekati pusat *Centroid* menjadi 3 Cluster yang sudah dipilih secara acak dari awal perhitungan jarak (*Euclidean Distance*), menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* baru, sampai pusat *Centroid* tersebut tidak berubah.

1. Menghitung jarak (*Euclidean Distance*)

Menghitung jarak (*Euclidean Distance*) menggunakan Persamaan (2.3) pada setiap titik pada data Faktur Pelanggan dengan pusat *Centroid* terpilih. Berikut adalah contoh proses menghitung jarak (*Euclidean Distance*) (2.3) pada data nomor 1 menjadi x_1 sementara Pusat *Centroid* dengan Cluster 1,2 dan 3 adalah C_1 , C_2 dan C_3 .

$$\begin{aligned}
 d(c_1, x_1) &= \sqrt{(0,438 - 0,135)^2 + (0,500 - 0,250)^2 + (0,870 - 0,046)^2} \\
 &= 0,888
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d(c_2, x_1) &= \sqrt{(0,688 - 0,135)^2 + (0,417 - 0,250)^2 + (0,514 - 0,046)^2} \\
 &= 0,683 \\
 d(c_3, x_1) &= \sqrt{(0,344 - 0,135)^2 + (0,083 - 0,250)^2 + (0,031 - 0,046)^2} \\
 &= 0,209
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan jarak (*Euclidean Distance*) data terhadap pusat *centroid*, selanjutnya akan dipilih jarak terkecil setiap data dengan *centroid* terdekat. Dimana pada contoh perhitungan jarak (*Euclidean Distance*) antara data nomor 1 dengan *centroid* awal, nilai terkecil terdapat pada perhitungan dengan *cluster* 3 yaitu sebesar 0,209 sehingga data nomor 1 akan berada pada *cluster* 3. Begitu juga hingga data berikutnya sampai nomor 32 dan *cluster* lainnya. Hasil perhitungan jarak (*Euclidean Distance*) dari 3 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.10 Iterasi 1 Perhitungan Jarak

DATA F	JARAK C1	JARAK C2	JARAK C3	MIN C1	MIN C2	MIN C3
F-001	0,888	0,683	0,209			v
F-002	0,491	0,170	0,594		v	
F-003	0,000	0,443	0,942	v		
F-004	0,943	0,695	0,095			v
F-005	0,520	0,782	1,343	v		
F-006	0,443	0,000	0,680		v	
F-007	0,873	0,560	0,154			v
F-008	0,970	0,623	0,220			v
F-009	0,457	0,195	0,711		v	
F-010	0,908	0,734	0,210			v
F-011	0,766	0,618	0,279			v
F-012	0,965	0,571	0,355			v
F-013	1,003	0,657	0,264			v
F-014	0,965	0,628	0,189			v
F-015	0,929	0,703	0,126			v
F-016	0,968	0,548	0,476			v
F-017	1,114	0,698	0,662			v
F-018	1,006	0,660	0,264			v

F-019	0,942	0,680	0,000			v
F-020	1,009	0,784	0,126			v
F-021	0,897	0,607	0,104			v
F-022	0,868	0,590	0,252			v
F-023	0,559	0,151	0,724		v	
F-024	0,903	0,568	0,230			v
F-025	0,945	0,579	0,265			v
F-026	0,944	0,621	0,156			v
F-027	0,955	0,678	0,036			v
F-028	1,083	0,946	0,354			v
F-029	0,508	0,846	1,249	v		
F-030	0,996	0,790	0,159			v
F-031	0,958	0,633	0,158			v
F-032	0,992	0,733	0,084			v
TOTAL MIN				3	4	25

2. Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan Cluster terpilih.

Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan *Cluster* terpilih yaitu setelah mendapatkan anggota dari setiap *cluster*. Kemudian pusat *cluster* baru akan dihitung berdasarkan data anggota setiap *cluster* yang sudah didapatkan menggunakan Persamaan (2.4). Berikut adalah contoh untuk menghitung *centroid* baru pada *cluster* 1.

$$C_1 \text{ Recency} = (0,438 + 0,500 + 0,156)/3 = 0,365$$

$$C_1 \text{ Frekuensi} = (0,500 + 1,000 + 0,917)/3 = 0,806$$

$$C_1 \text{ Monetary} = (0,870 + 1,000 + 0,942)/3 = 0,937$$

Dari perhitungan tersebut maka dapat dilanjutkan dengan menghitung pusat *centroid cluster* 2. Hasil yang didapatkan pusat *cluster* baru pada iterasi 2 terlihat pada **Tabel 3.11**.

Tabel 3.11 *Centroid* Baru Iterasi 2

<i>Centroid</i> Baru				
C1	F-003	0,365	0,806	0,937
C2	F-006	0,711	0,354	0,516
C3	F-019	0,431	0,113	0,032

Iterasi selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sampai tidak ada perubahan data dalam suatu *Cluster*. Apabila perubahan data masih terjadi pada *Iterasi* kedua, maka dari itu *Iterasi* dilanjutkan pada *Iterasi* ketiga. Jika pada *Iterasi* ketiga tidak terjadi perubahan data dari *Iterasi* kedua dan nilai dari pusat *Cluster* juga sama dengan nilai pusat *Cluster* dengan *Iterasi* kedua. Maka dari itu *Iterasi* dihentikan pada *Iterasi* ketiga. Apabila masih terjadi perubahan data dan nilai dari pusat *Cluster* juga berubah maka *Iterasi* dilanjutkan sampai tidak ada perubahan data maupun pusat *Cluster*. Berikut adalah tabel hasil segmentasi Pelanggan yang berhenti di *Iterasi* ke 3.

Tabel 3.12 Hasil Segmentasi Loyalitas Pelanggan

DATA FAKTUR	MIN C1	MIN C2	MIN C3
F-001			v
F-002		v	
F-003	v		
F-004			v
F-005	v		
F-006		v	
F-007			v
F-008			v
F-009		v	
F-010			v
F-011			v
F-012			v
F-013			v
F-014			v
F-015			v
F-016			v
F-017			v
F-018			v
F-019			v
F-020			v
F-021			v
F-022			v
F-023		v	
F-024			v
F-025			v
F-026			v

F-027			v
F-028			v
F-029	v		
F-030			v
F-031			v
F-032			v
	3	4	25

Hasil Segmentasi pada **Tabel 3.12** tersebut adalah hasil akhir dari proses Perhitungan *K-Means Clustering* yang berhenti di *Iterasi 3* dan selanjutnya adalah uji evaluasi hasil Segmentasi pelanggan apakah tiap *Cluster* tersebut mempunyai Interpretasi Struktur yang Kuat untuk dijadikan Hasil Segmentasi pilihan.

3.3.5. Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* Dengan 4 *Cluster*

Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* dengan 4 *Cluster* merupakan proses perhitungan Data faktur dengan Pusat *Centroid* dengan 4 *Cluster* terpilih. Untuk perhitungan yang digunakan sama dengan penjelasan perhitungan *Cluster 3* sebelumnya seperti pada berikut.

1. Menghitung jarak (*Euclidean Distance*)

Menghitung jarak (*Euclidean Distance*) menggunakan Persamaan (2.3) pada setiap titik pada data Faktur Pelanggan dengan pusat *Centroid* terpilih.

2. Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan *Cluster* terpilih.

Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan *Cluster* terpilih yaitu setelah mendapatkan anggota dari setiap *cluster*. Kemudian pusat *cluster* baru akan dihitung berdasarkan data anggota setiap *cluster* yang sudah didapatkan menggunakan Persamaan (2.4).

3. Mengecek Perubahan Data

Apabila pusat *Centroid* pada tiap *Cluster* tidak mengalami perubahan maka perhitungan *K-Means* dianggap sudah selesai dan penetapan *Cluster* tiap Data sudah terkelompokkan berdasarkan angka terkecil tiap kelompok. Berikut adalah hasil *Iterasi* akhir pada Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* dengan 4 *Cluster*.

Tabel 3.13 Hasil *K-Means Clustering* Dengan 4 Cluster

DATA FAKTUR	MIN C1	MIN C2	MIN C3	MIN C4
F-001				v
F-002		v		
F-003	v			
F-004				v
F-005	v			
F-006		v		
F-007			v	
F-008			v	
F-009		v		
F-010				v
F-011				v
F-012			v	
F-013			v	
F-014			v	
F-015				v
F-016			v	
F-017			v	
F-018			v	
F-019				v
F-020				v
F-021				v
F-022				v
F-023		v		
F-024			v	
F-025			v	
F-026			v	
F-027				v
F-028				v
F-029	v			
F-030				v
F-031			v	
F-032				v
	3	4	12	13

3.3.6. Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* Dengan 5 Cluster

Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* dengan 5 Cluster merupakan proses perhitungan Data faktur dengan Pusat *Centroid* dengan 5 Cluster terpilih. Untuk

perhitungan yang digunakan sama dengan penjelasan perhitungan *Cluster* 3 sebelumnya seperti pada berikut.

1. Menghitung jarak (*Euclidean Distance*)

Menghitung jarak (*Euclidean Distance*) menggunakan Persamaan (2.3) pada setiap titik pada data Faktur Pelanggan dengan pusat *Centroid* terpilih.

2. Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan Cluster terpilih.

Menghitung Rata-rata Pusat *Centroid* dengan *Cluster* terpilih yaitu setelah mendapatkan anggota dari setiap *cluster*. Kemudian pusat *cluster* baru akan dihitung berdasarkan data anggota setiap *cluster* yang sudah didapatkan menggunakan Persamaan (2.4).

3. Mengecek Perubahan Data

Apabila pusat *Centroid* pada tiap *Cluster* tidak mengalami perubahan maka perhitungan K-Means dianggap sudah selesai dan penetapan Cluster tiap Data sudah terkelompokkan berdasarkan angka terkecil tiap kelompok. Berikut adalah hasil Iterasi akhir pada Perhitungan *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* dengan 5 *Cluster*.

Tabel 3.14 Hasil *K-Means Clustering* Pusat *Centroid* dengan 5 *Cluster*

DATA FAKTUR	MIN C1	MIN C2	MIN C3	MIN C4	MIN C5
F-001				v	
F-002		v			
F-003	v				
F-004				v	
F-005	v				
F-006		v			
F-007			v		
F-008			v		
F-009		v			
F-010				v	
F-011				v	
F-012			v		
F-013			v		
F-014			v		
F-015				v	

F-016			v		
F-017			v		
F-018			v		
F-019				v	
F-020				v	
F-021				v	
F-022				v	
F-023		v			
F-024			v		
F-025			v		
F-026			v		
F-027				v	
F-028					v
F-029	v				
F-030				v	
F-031			v		
F-032				v	
	3	4	12	12	1

3.3.7. Uji Evaluasi *Silhouette Coefficient*

Uji hasil Evaluasi *Silhouette Coefficient* merupakan tahap uji hasil *Cluster* atau tepatnya segmentasi pelanggan apakah *Cluster* memiliki hasil Interpretasi struktur *Cluster* yang kuat atau lemah. Berikut adalah tahapan tata cara menghitung evaluasi *Silhouette Coefficient*.

1. Hitung Jarak Titik data i Dalam *Cluster* $a(i)$

Hitung jarak rata-rata titik data i dengan semua titik data lainnya berdasarkan *Cluster* yang sama. Metode umum yang digunakan untuk menghitung jarak $a(i)$ berdasarkan persamaan (2.9) seperti contoh perhitungan pada *Cluster* 1 pada data F-003, F0-009 dan F-029. Hitung jarak masing-masing data tersebut seperti contoh berikut ini.

$$a(i) = \frac{1}{|3|-1} \sqrt{(16-14)^2 + (14-8)^2 + (271625000-236428000)^2 + (5-14)^2 + (13-8)^2 + (255942000-236428000)^2} = 27355500,000$$

2. Hitung Jarak Rata-Rata Titik Data i Ke *Cluster* Lain $d(i,c)$ Hitung Jarak rata-rata titik data i ke semua data *Cluster* lain menggunakan persamaan (2.10) untuk mengetahui jarak antar data tersebut dengan semua *Cluster* lain seperti penjelasan contoh pada F-001 di *Cluster* 1 dengan salah satu data *Cluster* 2 dan 3 pada contoh perhitungan berikut.

$$d(1,2) = \frac{1}{|4|} \sqrt{\begin{aligned} &(21 - 14)^2 + (5 - 8)^2 + \\ &(138241250 - 236428000)^2 + \\ &(22 - 14)^2 + (7 - 8)^2 + \\ &(139845000 - 236428000)^2 \dots + \\ &(31025750,000 - 236428000)^2 \end{aligned}} = 96098688$$

$$d(1,3) = \frac{1}{|25|} \sqrt{\begin{aligned} &(7 - 14)^2 + (5 - 8)^2 + \\ &(13127000 - 236428000)^2 + \\ &(11 - 14)^2 + (2 - 8)^2 + \\ &(21131250 - 236428000)^2 \dots + \\ &(5621000 - 236428000)^2 \end{aligned}} = 227325632$$

3. Memilih Nilai *Minimum* $b(i)$

Pemilihan Nilai *Minimum* $b(i)$ merupakan nilai yang diambil dari hasil perhitungan Rata-rata jarak data titik i ke semua *cluster* lain. Pemilihan Nilai *minimum* pada semua data tersebut dihitung menggunakan persamaan (2.11) contoh seperti pada data F-003 untuk nilai paling *minimum* pada data tersebut ialah sebagai berikut.

$$b(i) = \min(d(1,2), d(1,3)) = \min(96098688, 227325632) = 96098688$$

Berdasarkan pada data F-001 diketahui bahwa dari perhitungan jarak rata-rata data titik tersebut dengan *cluster* lain nilai *minimum* berada pada $d(i, \text{cluster } 2)$ dengan nilai 96098688.

4. Menghitung Nilai *Silhouette Coefficient*

Menghitung nilai *Silhouette Coefficient* merupakan tahap akhir untuk mengetahui keseluruhan nilai setiap hasil evaluasi rata rata jarak sesame cluster. Apabila angka mendekati nilai 0 maka dianggap hasil uji cluster tersebut termasuk interpretasi Struktur Lemah, Tetapi apabila Hasil uji evaluasi mendekati angka

1 maka hasil Struktur Cluster tersebut terbilang Kuat. Perhitungan *Silhouette Coefficient* berdasarkan persamaan (2.12) pada data F-003 ialah sebagai berikut.

$$s(1) = \frac{b(1) - a(1)}{\max(a(1), b(1))} = \frac{96098688 - 27355500}{\max((27355500), (96098688))} = 0,715$$

Setelah itu hitung semua data menggunakan rumus yang sama dan selanjutnya hitung hasil rata-rata semua data hasil *silhouette* tersebut untuk mengetahui hasil keseluruhannya. Dan hasil rata-rata kesemua data pada data Faktur Pelanggan CV. Karya Duta ialah 0,889. Berdasarkan hasil itu maka interpretasi Uji hasil Cluster pada *Silhouette Coefficient* menyatakan bahwa data Faktur Pelanggan menggunakan 3 Cluster memiliki hasil *Silhouette Coefficient* Tingkat Struktur Cluster kuat.

5. Hasil Uji Evaluasi Silhouette Coefficient

Uji evaluasi *Silhouette Coefficient* merupakan uji evaluasi sesama Cluster untuk menentukan berapa Cluster yang digunakan pada Pusat Centroid apabila nilai hasil mendekati angka 1 maka semakin baik Struktur Kelompok tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan *Silhouette Coefficient* pada Pusat Centroid dengan Cluster 3,4 dan 5.

Tabel 3.15 Hasil *Silhouette Coefficient* Pusat Centroid dengan Cluster 3

<i>Silhouette coefficient</i>								
CLUSTER	KODE FAKTUR	$a(i)$	$d(i,1)$	$d(i,2)$	$d(i,3)$	$b(i)$	$S(i)$	SILHOUTTE
C1	F-003	37112500	-	96098687,5	232022500	96098687,5	0,614	0,885
	F-005	33281500	-	131295687,5	267219500	131295687,5	0,747	
	F-029	17598500	-	115612687,5	251536500	115612687,5	0,848	
C2	F-002	16904916,67	155657333	-	133835750	133835750	0,874	
	F-006	16904916,67	153519000	-	135439500	135439500	0,875	
	F-009	34455583,33	118417667	-	161765500	118417666,7	0,709	
	F-023	31025750	183899000	-	112654500	112654500	0,725	

C3	F-001	9497283, 333	322476 333	1272023 12,5	-	1272023 12,5	0,9 25
	F-004	1543956 4,58	311804 000	1191980 62,5	-	1191980 62,5	0,8 70
	F-032	6822033, 333	332484 333	1347083 12,5	-	1347083 12,5	0,9 49

Tabel 3.16 Hasil *Silhouette Coefficient* Pusat Centroid dengan Cluster 4

CLUSTER	KODE FAKTUR	$a(i)$	$d(i,1)$	$d(i,2)$	$d(i,3)$	$d(i,4)$	$b(i)$	$S(i)$	SILHOUTTE
C1	F-003	273555 00	-	960986 87,5	23072 7771	22418 5196	96098 688	0,7 15	0,178
	F-005	254400 00	-	131295 687,5	26592 4771	25938 2196	13129 5688	0,8 06	
	F-029	175985 00	-	115612 687,5	25024 1771	24369 9196	11561 2688	0,8 48	
C2	F-002	169049 16,67	11642 3750	-	13254 1021	12599 8446	11642 3750	0,8 55	
	F-006	169049 16,67	11482 0000	-	13414 4771	12760 2196	11482 0000	0,8 53	
	F-009	344555 83,33	88494 000	-	16047 0771	15392 8196	88494 000	0,6 11	
	F-023	310257 50	13760 5000	-	11135 9771	10481 7196	10481 7196	0,7 04	
C3	F-007	131342 95,45	23692 5000	122589 312,5	-	11774 235	11774 235	- 0,1 04	
	F-008	501634 0,909	25330 0000	138964 312,5	-	10970 881	10970 881	0,5 43	
	F-012	557634 0,909	25407 0000	139734 312,5	-	11647 804	11647 804	0,5 21	
	...	...	...	...	...	...	...	...	
	F-031	454406 8,182	25147 5000	137139 312,5	-	94266 50	94266 50	0,5 18	
C4	F-001	100645 04,17	24153 8000	127202 312,5	83142 29	-	83142 29	- 0,1 74	
	F-004	148322 75	23353 3750	119198 062,5	15431 021	-	15431 021	0,0 39	
	...	...	...	...	...	...	...	...	
	F-032	863983 7,5	24904 4000	134708 312,5	46832 29	-	46832 29	- 0,4 58	

Tabel 3.17 Hasil *Silhouette Coefficient* Pusat *Centroid* dengan *Cluster 5*

CLUSTER	KODE FAKTUR	$a(i)$	$d(i,1)$	$d(i,2)$	$d(i,3)$	$d(i,4)$	$d(i,5)$	$b(i)$	$S(i)$	SILHOUTTE
C1	F-003	27355500	-	96098687,5	230727771	223539213	231937000	96098688	0,715	-0,145
	F-005	25440000	-	131295687,5	265924771	258736213	267134000	131295688	0,806	
	F-029	17598500	-	115612687,5	250241771	243053213	251451000	115612688	0,848	
C2	F-002	16904916,67	116423750	-	132541021	125352463	133750250	116423750	0,855	
	F-006	16904916,67	114820000	-	134144771	126956213	135354000	114820000	0,853	
	F-009	34455583,33	88494000	-	160470771	153282213	161680000	88494000	0,611	
	F-023	31025750	137605000	-	111359771	104171213	112569000	104171213	0,702	
C3	F-007	13134295,45	236925000	122589312,5	-	11651338	13249000	11651338	-0,113	
	F-008	5016340,909	253300000	138964312,5	-	11624621	3126000	3126000	-0,377	
	F-026	5752250	247275000	132939312,5	-	8255171	2899000	2899000	-0,496	
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	F-031	4544068,182	251475000	137139312,5	-	10103788	1301000	1301000	-0,714	
C4	F-001	10194368,18	241538000	127202312,5	8314229	-	8636000	8314229	-0,184	
	F-004	14667913,64	233533750	119198062,5	15431021	-	16640250	15431021	0,049	
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	F-032	9322550	249044000	134708312,5	4683229	-	1130000	1130000	-0,879	
C5	F-028	0	250174000	135838312,5	4316396	9110671	-	4316396	1,000	

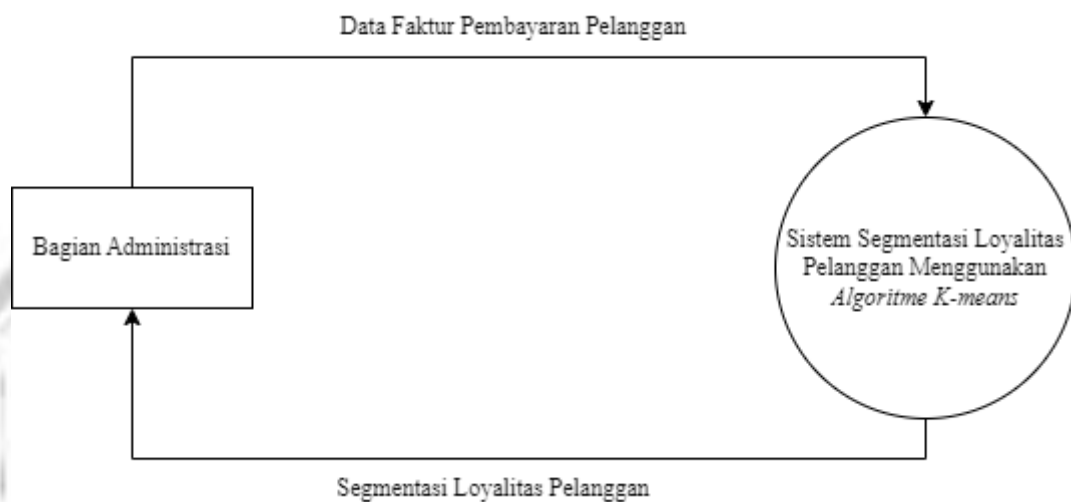
Berdasarkan **Tabel 3.15** , **Tabel 3.16**, dan **Tabel 3.17** dari Hasil Uji evaluasi *Silhouette Coefficient* pada Pusat *Centroid* dengan *Cluster 3,4* dan *5* diketahui bahwa *cluster 3* pada **Tabel 3.15** memiliki hasil Interpretasi *Silhouette Coefficient*

dengan Hasil *Cluster* Struktur kuat, dengan begitu maka *Cluster* 3 dipilih menjadi Pusat *Centroid* untuk proses *K-Means Clustering* pada penelitian kali ini.

3.4. PERANCANGAN SISTEM

3.4.1. Diagram Konteks Sistem

Dalam diagram konteks ini akan terlihat *entity* atau kesatuan luar yang terlibat dalam sistem yang meliputi kegiatan dari data yang menghubungkan antara *entity* sistem. Diagram konteks sistem seperti gambar dibawah ini :

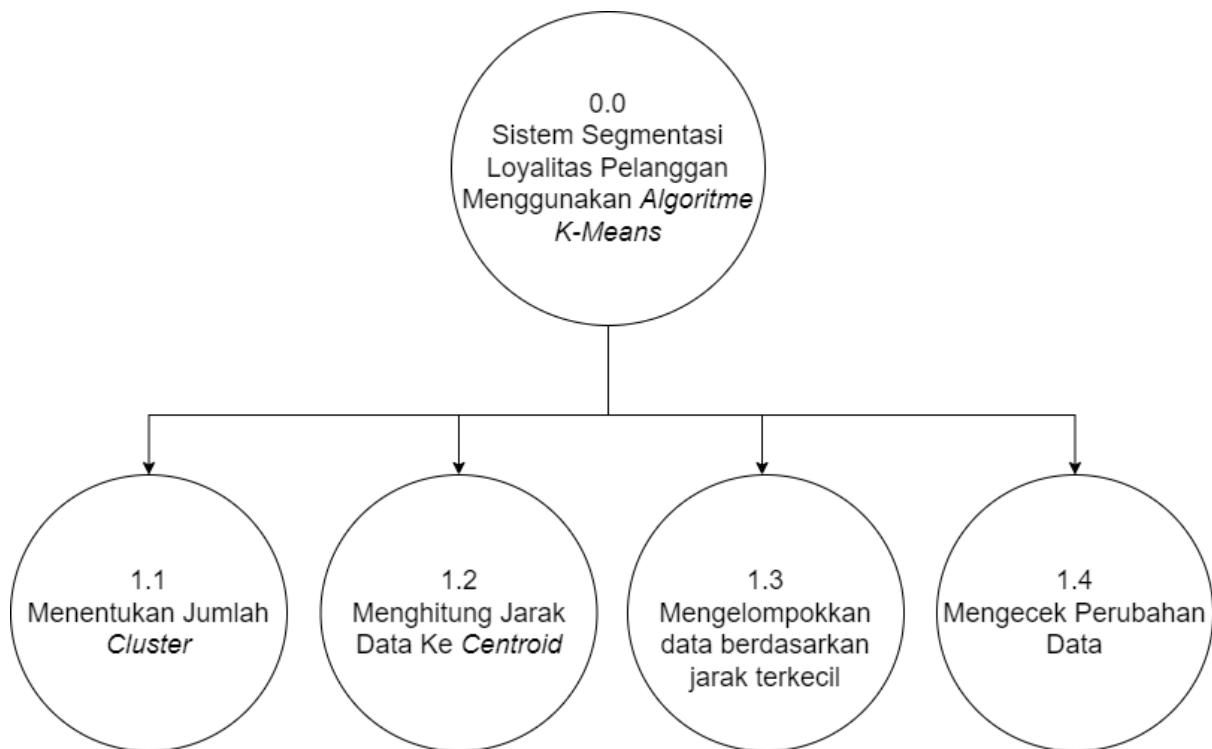


Gambar 3.4 Diagram konteks Sistem *Segmentasi Loyalitas Pelanggan* CV. Karya Duta

Gambar 3.4 menggambarkan proses yang terjadi pada Sistem *Segmentasi Loyalitas Pelanggan* CV. Karya Duta. Entitas yang terlibat dalam pengguna sistem tersebut adalah Pegawai Bagian Administrasi CV. Karya Duta . Bagian Administrasi akan memasukan Data Data Faktur Pembayaran Pelanggan Selanjutnya dilakukan proses perhitungan menggunakan Sistem *Segmentasi Loyalitas Pelanggan* menggunakan *Algoritme K-Means* dan terakhir Admin CV. Karya Duta bisa melihat hasil *Loyalitas Pelanggan* CV. Karya Duta.

3.4.2. Diagram Jenjang Sistem

Diagram berjenjang diperlukan untuk menjelaskan semua proses yang ada pada sistem yang digambarkan pada .



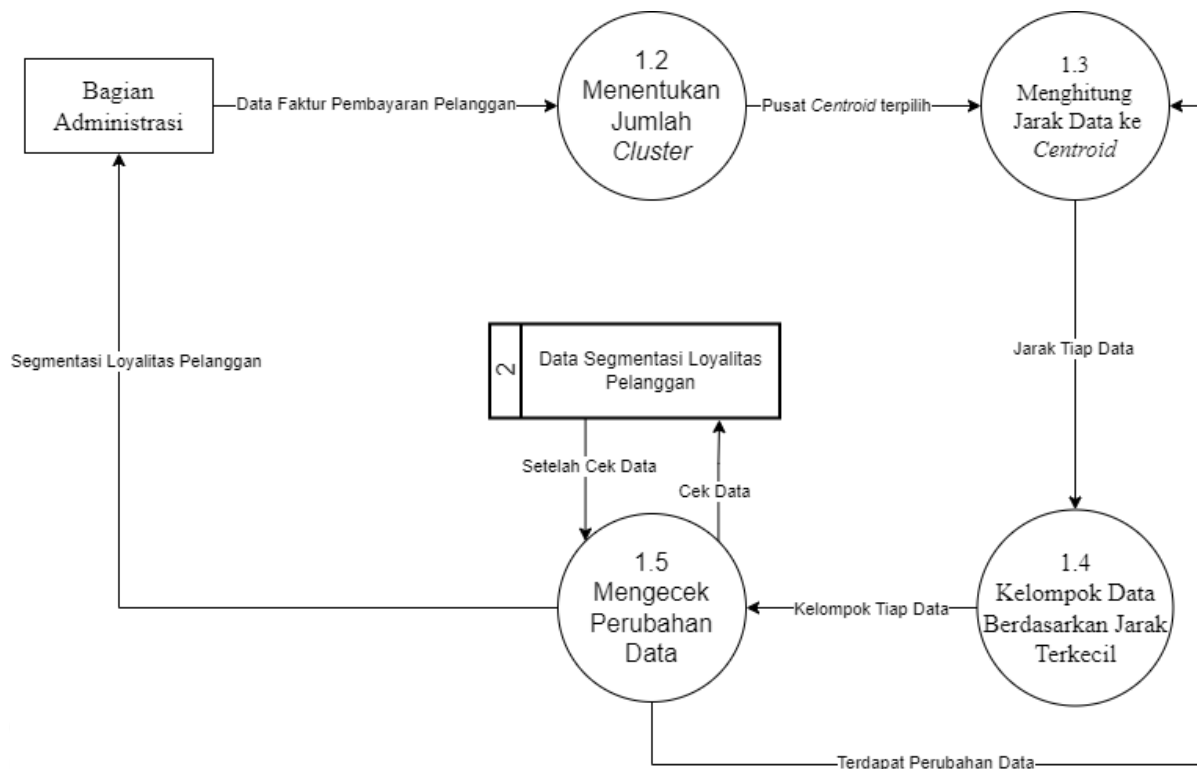
Gambar 3.5 Diagram Jenjang Sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta

Pada **Gambar 3.6** memperlihatkan diagram berjenjang dari sistem yang terdiri dari :

1. Top level 0 : Sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan Menggunakan *Algoritme K-Means*.
2. Level 1 : Merupakan hasil *break down* dari proses Sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan Menggunakan *Algoritme K-Means* menjadi beberapa *sub proses* yang meliputi 1.1 Menentukan Jumlah *Cluster*, 1.2 Menghitung Jarak Data ke *Centroid*, 1.3 Kelompok Data berdasarkan jarak terkecil, 1.4 Mengecek Perubahan Data.

3.4.3. Data Flow Diagram (DFD) Sistem

- 3.4.3.1. DFD Level 1 Pada Sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan menggunakan *Algoritme K-Means*.



Gambar 3.6 DFD Level 1 Pada sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan menggunakan K-Means.

Gambar 3.7 merupakan Aktivitas DFD pada level 1 terdapat beberapa proses antara lain :

1. Bagian Administrasi Masuk dalam sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan.
2. Proses 1.2 Menentukan Jumlah *Cluster* dari Data Faktur Pembayaran Pelanggan sampai pusat Centroid terpenuhi .
3. Proses 1.3 menghitung Jarak Data ke *Centroid* untuk mengetahui Jarak tiap Data.
4. Proses 1.4 Kelompok Data berdasarkan Jarak terkecil untuk Dikelompokkan tiap data.
5. Proses 1.5 mengecek Perubahan Data apakah ada perubahan dipusat *Centroid* pada *Centroid* sebelumnya
6. Apabila Data terdapat perubahan maka akan diulang kembali ke proses 1.3 Menghitung Jarak ke *Centroid* dan apabila tidak terjadi perubahan Data maka *Segmentasi Loyalitas Pelanggan* sudah diketahui.

3.5. PERANCANGAN BASIS DATA

ERD dapat dilihat sebagai tempat penyimpanan data pada Sistem *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta, dibutuhkan adanya sebuah database yang terdiri dari tabel Login Bagian Administrasi, Data Faktur Pembayaran Pelanggan, dan Hasil *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan.

3.5.1. Tabel Bagian Administrasi

Tabel Admin menyimpan data pengguna dan memungkinkan pengguna mengakses aplikasi.

Tabel 3.18 Tabel Bagian Administrasi.

No	Name	Type	Length	Key
1	Id_Admin	INT	-	Primary Key
2	Username	VARCHAR	50	-
3	Password	VARCHAR	50	-

3.5.2. Tabel Faktur RFM

Tabel Faktur RFM berisikan data Faktur yang sudah ditransformasi menjadi model RFM. Tabel Faktur Model *RFM*.

Tabel 3.19 Tabel Faktur *RFM*

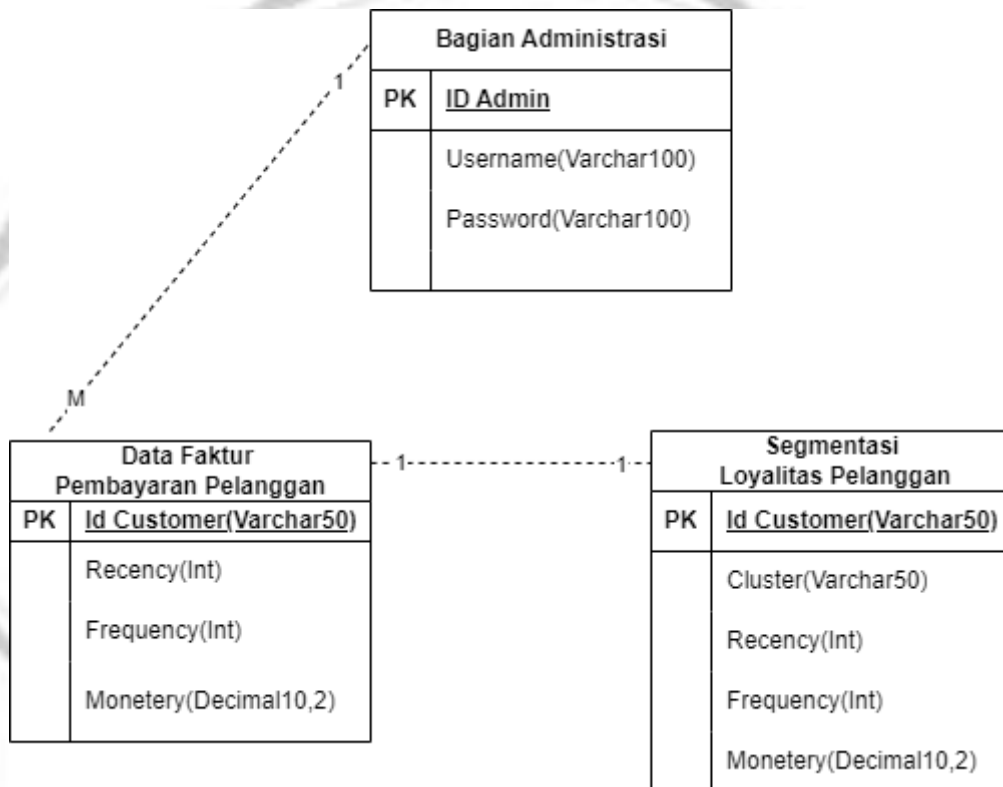
No	Name	Type	Length	Key
1	customer_id	VARCHAR	50	Primary Key
2	recency	INT	-	-
3	frequency	INT	-	-
4	monetary	DECIMAL	10,2	-

3.5.3. Tabel *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan.

Tabel *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan adalah tabel yang berisi hasil output dari proses perhitungan *Algoritma K-Means Clustering* berikut adalah contoh tabel Hasil *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan.

Tabel 3.20 Hasil *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan.

No	Name	Type	Length	Key
1	customer_id	VARCHAR	50	Primary Key
2	Cluster	INT	-	-
3	recency	INT	-	-
4	frequency	INT	-	-
5	monetary	DECIMAL	10,2	-

**Gambar 3.7** Gambar *ERD* Sistem Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta.

Pada penjelasan **Gambar 3.10** diketahui bahwa 1 admin mengelola banyak Data Faktur Pembayaran Pelanggan, dan pada 1 Data Faktur dapat dikaitkan dengan 1 Segmentasi yang berarti relasi yang dilakukan dalam database tersebut ialah *one to many*.

3.6. PERANCANGAN ANTAR MUKA

3.6.1. Halaman *Login*

Halaman login adalah titik awal sistem dimana pengguna harus masukkan *username* dan *password* yang tepat. Jika informasi yang masuk tidak cocok dengan data

yang tersimpan, sistem akan memberikan peringatan yang menyatakan bahwa *username* dan *password* yang dimasukkan salah.



**SELAMAT DATANG DI SISTEM LOYALITAS
PELANGGAN CV. KARYA DUTA**

LOGIN

UserName

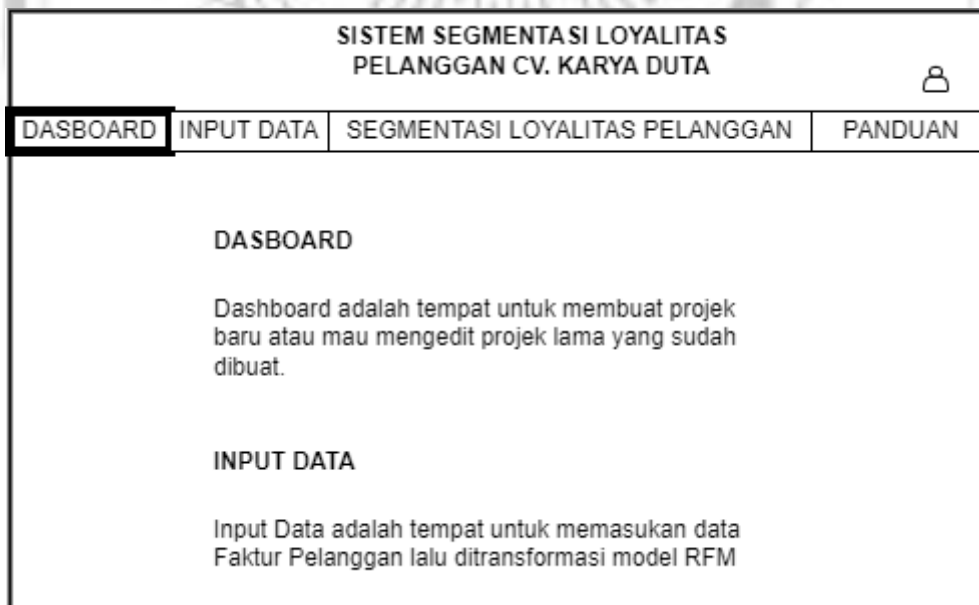
Password

Masuk

Gambar 3.8 Gambar Login Sistem *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta.

3.6.2. Halaman Panduan

Halaman Panduan adalah Informasi tata cara menggunakan sistem *Segmentasi* Loyalitas pelanggan, Dari awal memasukan data Faktur Pelanggan sampai data *Segmentasi* Loyalitas pelanggan. Berikut adalah contoh gambar halaman Panduan sistem.

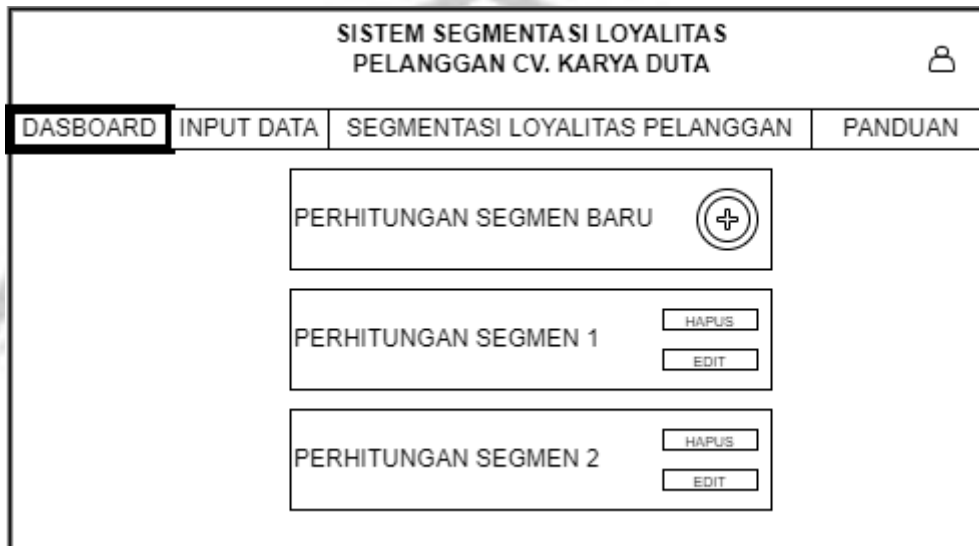


SISTEM SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN CV. KARYA DUTA			
DASHBOARD	INPUT DATA	SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN	PANDUAN
DASHBOARD Dashboard adalah tempat untuk membuat proyek baru atau mau mengedit proyek lama yang sudah dibuat. INPUT DATA Input Data adalah tempat untuk memasukan data Faktur Pelanggan lalu ditransformasi model RFM			

Gambar 3.9 Gambar Panduan Sistem *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta.

3.6.3. Halaman Dashboard

Halaman Dashboard merupakan halaman yang berisi Informasi Perhitungan *Cluster-Cluster* sebelumnya dan Admin bisa memilih menambah Perhitungan *Cluster* baru atau mau mengedit Perhitungan sebelumnya sesuai kebutuhan atau menghapus salah satu dari perhitungan *Cluster* tersebut.



Gambar 3.10 Gambar Halaman Dashboard Sistem *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan CV. Karya Duta.

Pada penjelasan **Gambar 3.13** diketahui bahwa dengan menekan tombol tambah (+) maka sistem akan masuk ke input data untuk memasukan data baru. Apabila Bagian Administrasi menekan tombol edit maka sistem otomatis akan ke halaman Input untuk mengolah Proses Perhitungan sebelumnya.

3.6.4. Halaman Input Data

Halaman Input Data Merupakan Tahap Memasukan Data Faktur ke sistem *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan dengan cara manual yaitu mengisi data tiap pelanggan atau Import File Excel yang akan otomatis masuk kedalam Tabel sistem.

SISTEM SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN CV. KARYA DUTA				
👤				
DASHBOARD	INPUT DATA	SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN	PANDUAN	
INPUT EXCEL Input Manual				
Id_customer	Nama	Id transaksi	total transaksi	Nominal
		Tgl terakhir transaksi		
Id_customer	Nama	Recency	Frequency	Monetary
Normalisasi				
Id_customer	Recency	Frequency	Monetary	

Gambar 3.11 Gambar Halaman Input Data Sistem Loyalitas Pelanggan.

Pada Penjelasan **Gambar 3.14** diketahui bahwa dengan menekan salah satu tombol Import atau manual Sistem akan otomatis Mengisi Kolom Tabel yang ada dan tentunya tabel tersebut tiap kolomnya bisa diedit atau dihapus jika ada kesalahan input, lalu Pada halaman Input Data juga tersedia Tombol Normalisasi Data agar siap dihitung diproses selanjutnya. Berikut adalah Gambar Halaman Input Data.

3.6.5. Halaman *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan

Halaman *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan Merupakan Halaman untuk proses perhitungan *Algoritme K-Means Clustering* pada Data Faktur Pembayaran Pelanggan yang nantinya akan menghasilkan *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan.

SISTEM SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN CV. KARYA DUTA						
DASHBOARD	INPUT DATA	SEGMENTASI LOYALITAS PELANGGAN	PANDUAN			
pilih Cluster						
Centroid	Cluster 3 Cluster 4 Cluster 5					
Cluster 1 +						
Cluster 2 +						
Cluster 3 +	Hitung K-Means					
Id _customer	Recency	Frequency	Monetary	C1	C2	C3

Gambar 3.12 Gambar Halaman *Segmentasi* Loyalitas Pelanggan Pada Sistem Segmentasi Loyalitas Pelanggan.

Pada Penjelasan **Gambar 3.15** diketahui bahwa Admin perlu menentukan Jumlah *Cluster* dan memilih Pusat *Centroid* secara acak, setelah semuanya terisi Admin Menekan Tombol *Hitung K-Means* maka sistem akan otomatis memberikan informasi hasil *Segmentasi Loyalitas Pelanggan*.

3.7. PERANCANGAN PENGUJIAN SISTEM

- 1 Menggunakan data Faktur Pembayaran Pelanggan pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2024.
- 2 Melakukan *import data Excel* dan isi manual *model RFM* kedalam sistem serta *Normalisasi Data*.
- 3 Melakukan Proses *K-Means* untuk mendapatkan *Hasil Segmentasi Loyalitas Pelanggan*.

3.7.1. Skenario Pengujian Silhouette Coefficient

Adapun langkah-langkah untuk menghitung *Silhouette Coefficient* adalah sebagai berikut.

1. Hitung Jarak Titik data i Dalam *Cluster a(i)*

Hitung jarak rata-rata titik data i dengan semua titik data lainnya berdasarkan *Cluster* yang sama. Metode umum yang digunakan untuk menghitung jarak $a(i)$ berdasarkan persamaan (2.9) seperti contoh perhitungan pada *Cluster* 1 pada data F-003, F0-009 dan F-029. Hitung jarak masing-masing data tersebut seperti contoh berikut ini.

$$a(i) = \frac{1}{|3|-1} \sqrt{(16-14)^2 + (14-8)^2 + (271625000-236428000)^2 + (5-14)^2 + (13-8)^2 + (255942000-236428000)^2} = 27355500,000$$

2. Hitung Jarak Rata-Rata Titik Data i Ke *Cluster* Lain $d(i,c)$

Hitung Jarak rata-rata titik data i ke semua data *Cluster* lain menggunakan persamaan (2.10) untuk mengetahui jarak antar data tersebut dengan semua *Cluster* lain seperti penjelasan contoh pada F-001 di *Cluster* 1 dengan salah satu data *Cluster* 2 dan 3 pada contoh perhitungan berikut.

$$d(1,2) = \frac{1}{|4|} \sqrt{\begin{aligned} &(21-14)^2 + (5-8)^2 + \\ &(138241250-236428000)^2 + \\ &(22-14)^2 + (7-8)^2 + \\ &(139845000-236428000)^2 \dots + \\ &(31025750,000-236428000)^2 \end{aligned}} = 96098688$$

$$d(1,3) = \frac{1}{|25|} \sqrt{\begin{aligned} &(7-14)^2 + (5-8)^2 + \\ &(13127000-236428000)^2 + \\ &(11-14)^2 + (2-8)^2 + \\ &(21131250-236428000)^2 \dots + \\ &(5621000-236428000)^2 \end{aligned}} = 227325632$$

3. Memilih Nilai *Minimum* $b(i)$

Pemilihan Nilai *Minimum* $b(i)$ merupakan nilai yang diambil dari hasil perhitungan Rata-rata jarak data titik i ke semua *cluster* lain. Pemilihan Nilai *minimum* pada semua data tersebut dihitung menggunakan persamaan (2.11) contoh seperti pada data F-003 untuk nilai paling *minimum* pada data tersebut ialah sebagai berikut.

$$b(i) = \min(d(1,2), d(1,3)) = \min(96098688, 227325632) = 96098688$$

Berdasarkan pada data F-001 diketahui bahwa dari perhitungan jarak rata-rata data titik tersebut dengan *cluster* lain nilai minimum berada pada $d(i, cluster\ 2)$ dengan nilai 96098688.

4. Menghitung Nilai Silhoutte Coefficient

Menghitung nilai *Silhoutte Coefficient* merupakan tahap akhir untuk mengetahui keseluruhan nilai setiap hasil evaluasi rata rata jarak sesame cluster. Apabila angka mendekati nilai 0 maka diangkap hasil uji cluster tersebut termasuk interpretasi Struktur Lemah, Tetapi apabila Hasil uji evaluasi mendekati angka 1 maka hasil Struktur Cluster tersebut terbilang Kuat. Perhitungan *Silhoutte Coefficient* berdasarkan persamaan (2.12) pada data F-003 ialah sebagai berikut.

$$s(1) = \frac{b(1) - a(1)}{\max(a(1), b(1))} = \frac{96098688 - 27355500}{\max((27355500), (96098688))} = 0,715$$

Setelah itu hitung semua data menggunakan rumus yang sama dan selanjutnya hitung hasil rata-rata semua data hasil *silhoutte* tersebut untuk mengetahui hasil keseluruhannya. Dan hasil rata-rata kesemua data pada data Faktur Pelanggan CV. Karya Duta ialah 0,889. Berdasarkan hasil itu maka interpretasi Uji hasil Cluster pada *Silhoutte Coefficient* menyatakan bahwa data Faktur Pelanggan menggunakan 3 *Cluster* memiliki hasil *Silhoutte Coefficient* Tingkat Struktur Cluster kuat.

Tabel 3.21 Skenario Perhitungan *Silhouette Coefficient*

Data No	Recency	Frequency	Monetary	a(i)	b(i)	s(i)
1.						
2.						
3.						
4.						

3.7.2. Skenario Pengujian *Blackbox*

Tabel 3.22 Tabel Skenario Pengujian *BLackbox*

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Status</i>
<i>Form Login</i>	<i>Verifikasi Username dan Password</i>	<i>Sistem akan memberi peringatan kepada user jika salah dalam mengisi form username dan password</i>	
		<i>Apabila user memasukkan username dan password dengan benar maka akan masuk ke dalam sistem</i>	
<i>From Input Data</i>	<i>Input Manual Data Model RFM Faktur Pelanggan</i>	<i>Data Berhasil masuk dan tampil di tabel yang ada halaman input data</i>	
	<i>Input Excel Data Model RFM ke sistem</i>	<i>Data Model RFM Faktur Pembayaran Pelanggan tersimpan baik dalam database</i>	
	<i>Tombol Normalisasi data</i>	<i>Sistem akan memberi konfirmasi data sudah dinormalisasi</i>	
	<i>Hapus dan edit Data RFM Faktur Pelanggan</i>	<i>Sistem akan memberi konfirmasi apakah yakin untuk melakukan penghapusan dan pengeditan data yang dipilih</i>	
<i>From Segmentasi</i>	<i>Tombol pilihan Cluster</i>	<i>Sistem akan memberi konfirmasi jumlah pusat Centroid yang dipilih</i>	

<i>Loyalitas Pelanggan</i>	<i>untuk memilih Cluster 3,4 dan 5</i>		
	<i>tombol Memilih Cluster secara acak</i>	<i>Sistem akan memberi konfirmasi Cluster sudah diisi</i>	
	<i>Tombol Hitung K-Means</i>	<i>Sistem akan otomatis memberi informasi hasil segmentasi Pelanggan</i>	