

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Analisis mengenai sistem menentukan penjualan bahan bangunan menggunakan metode *K-Means++ clustering*. Pengelompokan bahan bangunan diperlukan untuk pembelian stok barang yang diperlukan dengan cepat, dalam hal memenuhi stok supaya tidak terjadi kekosongan atau kehabisan stok dan juga supaya tidak terjadi penumpukan stok akibat kesalahan dalam penyetoran barang.

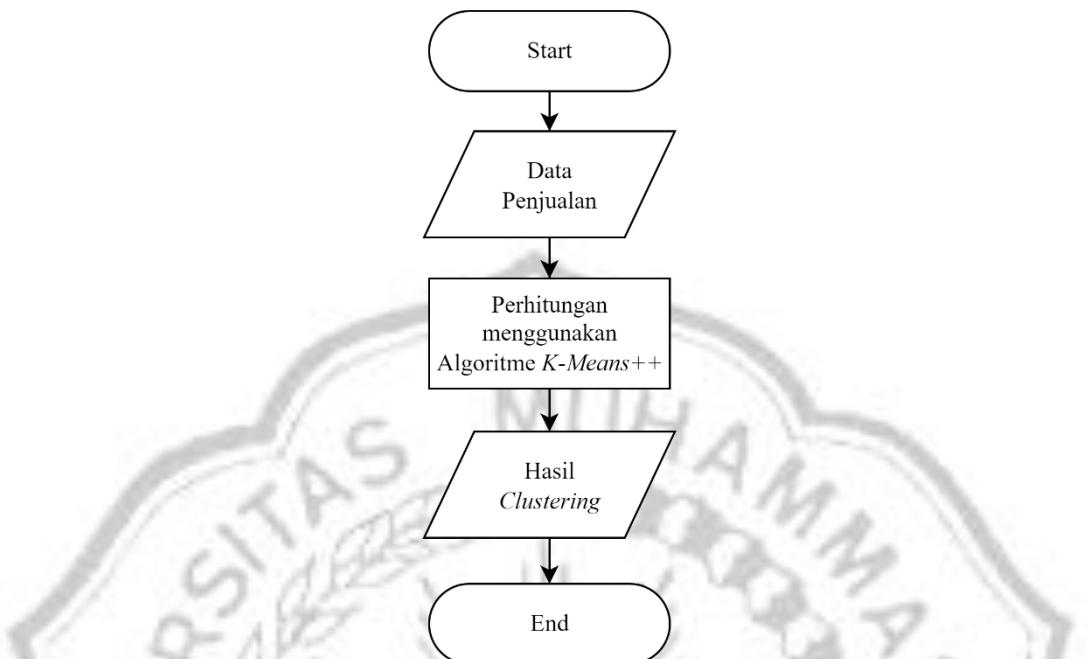
Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan permasalahan utama di UD Sumber Bangunan yaitu belum tersedianya sebuah sistem yang dapat membantu pemilik usaha untuk mengetahui strategi pemasaran dengan tepat untuk melayani kebutuhan konsumen. Dari permasalahan tersebut peneliti membuat sistem *clustering* penjualan bahan bangunan berbasis web menggunakan Algoritme *K-Means++ clustering*.

Dalam membuat penelitian ini mengambil data penjualan di UD Sumber Bangunan untuk diolah dan dikelompokkan dalam satu *cluster* dan yang memiliki karakteristik berbeda di kelompokkan dalam *cluster* yang lain yang memiliki karakteristik yang sama. Dengan dilakukannya pengelompokan data pemilik usaha dapat menentukan strategi yang tepat untuk melayani kebutuhan konsumen.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Flowchart

Pada tahap ini dijelaskan mengenai tahapan-tahapan dari sistem *cluster* penjualan bahan bangunan:



Gambar 3. 1 Flowchart Sistem *clustering* penjualan bahan bangunan menggunakan *K-Means++*

1. Pemilik usaha menginputkan data penjualan barang ke dalam sistem.

Dimana data yang diambil dari rekap data penjualan bahan bangunan pada bulan Januari - Februari di tahun 2023. Pada perhitungan ini menggunakan 3 atribut yakni stok awal, jumlah terjual dan stok akhir. Berikut ini adalah data penjualan bahan bangunan di UD Sumber Bangunan yang akan di tampilkan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3. 1 Data Penjualan Bahan Bangunan

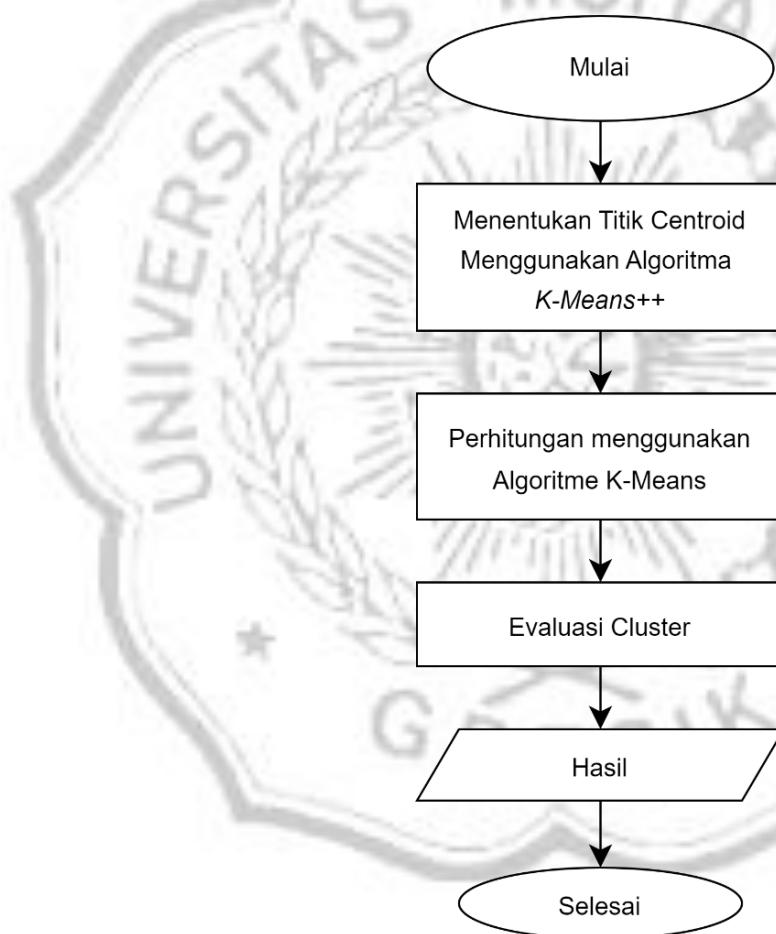
No	Nama Barang	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
1	Grobak Arco	8	3	5
2	Glasblok	20	4	16
3	Kuas 25,4 mm	23	19	4
4	Kuas 38,1 mm	16	9	7

5	Kuas 50,8 mm	25	19	6
6	Kuas 63.5 mm	20	14	6
7	Kuas 101,6 mm	36	30	6
8	Kuas 127 mm	27	17	10
9	Pintu KMD	25	10	15
10	Cat Tembok	63	18	45
11	Closed Jongkok	20	5	15
12	Kalsiboad	65	40	25
13	Galvalum 4x6	75	56	19
14	Mesin Bor	6	1	5
15	Mesin Grinda	7	0	7
16	Pompa Air	15	3	12
17	Paku cor	35	27	8
18	Esbes	28	19	9
19	Gembok 25 mm	55	23	32
20	Gembok 40 mm	42	16	26
21	Triplek 2440 x 122 x 3 mm	10	6	4
22	Triplek 2440 x 122 x 6 mm	10	9	1
23	Triplek 2440 x 122 x 9 mm	10	4	6
24	Triplek 2440 x 122 x 12 mm	10	7	3
25	Triplek 2440 x 122 x 15 mm	10	2	8
26	Triplek 2440 x 122 x 18 mm	10	4	6
27	Triplek 2440 x 122x 25 mm	10	8	2
28	Kayu Usuk Sengon 6 x 12 x 400 cm	12	8	4
29	Kayu Usuk Sengon 5 x 7 x 250 cm	12	3	9
30	Kayu Usuk Sengon 5 x 7 x 200 cm	12	6	6
31	Kayu Usuk Sengon 18 x 2 x 200 cm	12	12	0
32	Kayu Usuk Sengon 15 x 2 x 200 cm	12	10	2
33	Lem Fox	20	13	7
34	Lem Isarplas	15	14	1
35	Lem Aica Aibon	22	11	11
36	Closed duduk	20	13	7
37	Cat Besi	45	21	24
38	Cat kayu	30	17	13
39	Pipa pvc	15	9	6
40	Laban	30	24	6

2. Data yang telah diinputkan kemudian diolah menggunakan Algoritme *K-Means++*.
3. Menampilkan hasil dari pengolahan data pada sistem.

3.2.2 Perhitungan Algoritme *K-Means* menggunakan *K-Means++*

Pada tahap ini dijelaskan mengenai tahapan tahapan pada perhitungan Algoritme *K-Means++*.



Gambar 3. 2 Tahapan Perhitungan Algoritme *K-Means++*

1. Menentukan Titik *Centroid* Menggunakan Algoritme *K-Means++*

Pada tahapan kedua yakni menentukan titik awal *centroid* Sebelum dilakukan proses perhitungan. Kita harus menentukan dulu *cluster* yang akan dibentuk. Pada penelitian ini akan dicari *cluster* terbaik dari 2 *cluster*, 3 *cluster* dan 4 *cluster*. Dengan penentuan pusat awal *cluster* yang diambil menggunakan Algoritme *K-Means++* dari Data Penjualan bahan bangunan.

a. Menentukan Titik Awal *Centroid* Secara Acak

Tabel 3.2 Inisialisasi Awal *Centroid* secara Acak

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
14	63	18	45

b. Menghitung jarak semua titik dalam dataset dari *centroid* yang dipilih dengan persamaan 2.2 dapat dilihat pada tabel 3.6. Berikut adalah contoh dari perhitungan jarak data nomor 1 terhadap pusat awal *cluster*.

$$d_i = (63 - 8)^2 + (18 - 3)^2 + (45 - 5)^2 = 4850$$

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Penentuan Titik *Centroid*

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir	Hasil
1	8	3	5	4850
2	20	4	16	2886
3	23	19	4	3282
...
40	30	24	6	2646

c. Menjadikan titik x_i sebagai *centroid* baru yang memiliki probabilitas maksimum, nilai probabilitas maksimum ada pada data no 14 yaitu 5138.

Maka data ke 14 menjadi *centroid* 2.

Tabel 3. 4 Titik *Centroid* dengan menggunakan 2 *Cluster*

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
10	63	18	45
14	6	1	5

- d. Mengulangi langkah 2-3 hingga semua (k) tepenuhi. Hasil akhir *centroid* yang diperoleh melalui Algoritme *K-Means++* ada pada tabel dibawah ini

Tabel 3. 5 Titik *Centroid* dengan menggunakan 3 *cluster*

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
10	63	18	45
14	6	1	5
1	8	3	5

Tabel 3. 6 Titik *Centroid* dengan menggunakan 4 *cluster*

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
14	63	18	45
1	8	3	5
14	6	1	5
22	10	9	1

- e. kemudian mencari centroid terbaik dengan mencari nilai dari setiap centroid menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI) dan *Silhouette Coefficient*.

1. *Davies Bouldin Index (DBI)*

Tabel 3. 7 Hasil Perhitungan DBI

Jml clstr	SSW	SSB	Rasio	DBI
2	18.527963	49.0821	0.58902	0.5890
	10.382593			
3	18.527963	36.6952	0.69956	0.5947
	7.1427112	55.2156	0.44374	
	5.9732333	20.4684	0.64079	
4	9.8994949	57.6475	0.32596	0.4524
	8.8912096	74.7903	0.18661	
		35.7609	0.58734	
	4.0573567	17.1469	0.75515	
		35.7609	0.55914	
		11.104277	50.4943	
			0.30026	

2. *Silhouette Coefficient.*

Tabel 3. 8 Hasil Perhitungan *Silhouette Coefficient*

Jml Clstr	d(i)	a(i,1)	a(i,2)	min(1- 2)	s(i)	SC		
2	29.9308		60.4915	60.4915	0.50521	0.66511		
	26.2775		59.0238	59.0238	0.5548			
	37.8021		74.422	74.422	0.49206			
			
	20.4974	39.2414		39.2414	0.47766			
	d(i)	a(i,1)	a(i,2)	a(i,3)	min(1- 3)	s(i)	SC	
3	29.9308		50.8593	61.7867	50.8593	0.4115	0.45984	
	26.2775		45.6916	62.0266	45.6916	0.42489		
	41.3586		60.6128	77.0333	60.6128	0.31766		
		
	7.01157	53.7776	17.7344		17.7344	0.60463		
	d(i)	a(i,1)	a(i,2)	a(i,3)	a(i,4)	min(1- 4)	s(i)	SC
4	19.7989		50.6696	67.3779	27.8972	27.8972	0.29029	0.44411
	19.7989		65.9341	82.9099	46.7485	46.7485	0.57648	

	16.3648	67.0381		14.9636	38.7236	14.9636	-0.0856	
...	
15.6489	36.9862	27.6784	42.2795		27.6784	0.43462		

- f. Berdasarkan hasil perhitungan *Davies Bouldin Index* didapatkan bahwa 4 *Cluster* memiliki nilai terbaik (non negatif ≥ 0) dengan nilai 0.4524 dan hasil perhitungan *Silhouette Coefficient*, didapatkan 2 *cluster* karena berdasarkan tab interpretasi Nilai memiliki struktur baik dengan nilai 0.665. dan berdasarkan nilai yang didapatkan dipilih 2 *cluster* untuk digunakan diperhitungan selanjutnya.
2. Perhitungan Menggunakan Algoritme *K-Means Clustering*

Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat awal *cluster* digunakanlah teori *Euclidean Distance* seperti pada persamaan 2.3. Berikut ini adalah contoh dari perhitungan jarak data nomor 1 terhadap pusat awal *cluster*. Disini data nomor 1 menjadi x_1 . Sementara untuk *Cluster* 1 dan 2 masing masing menjadi c_1 dan c_2 ,

$$d(c_1, x_1) = \sqrt{(63 - 8)^2 + (18 - 3)^2 + (45 - 5)^2} = 69,642$$

$$d(c_2, x_1) = \sqrt{(8 - 8)^2 + (3 - 3)^2 + (5 - 5)^2} = 0$$

Setelah dilakukan perhitungan jarak data terhadap *centroid*, selanjutnya akan dipilih jarak terkecil setiap data dengan *centroid* terdekat. Dimana pada contoh perhitungan jarak antara data nomor 1 dengan *centroid* awal, nilai terkecil terdapat pada perhitungan dengan *cluster* 2 yaitu sebesar 0 sehingga data nomor 1 akan berada pada *cluster* 2. Begitu juga hingga data berikutnya sampai nomor 40 dan *cluster* lainnya. Hasil perhitungan jarak dari 2 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 9 Hasil Perhitungan Jarak Iterasi k-1

Data No	C1	C2	C1	C2
1	69.6419	0		v
2	53.7215	16.3095		v
3	57.2887	21.9545		v
4	61.1065	10.198		v
5	54.461	23.3666		v
6	58.1893	16.3095		v
7	48.9285	38.9102		v
8	50.2195	24.1247		v
9	49.0714	20.9284		v
10	0	69.6419	v	
11	54.0185	15.748		v
12	29.7993	70.8378	v	
13	47.5815	86.5679	v	
14	71.6798	2.82843		v
15	69.3181	2.23607		v
16	60.1498	9.89949		v
17	47.2652	36.2491		v
18	50.2195	25.923		v
19	16.0624	57.7754	v	
20	28.3901	42.0238	v	
21	68.0735	3.74166		v
22	69.4694	7.48331		v
23	67.2756	2.44949		v
24	68.5128	4.89898		v
25	66.5883	3.74166		v
26	67.2756	2.44949		v
27	68.9783	6.16441		v
28	66.1967	6.48074		v
29	64.2028	5.65685		v
30	65.3146	5.09902		v
31	68.2788	11.0454		v
32	67.1863	8.60233		v

33	57.6021	15.748		v
34	65.238	13.6382		v
35	53.7215	17.2047		v
36	57.6021	15.748		v
37	27.8209	45.3211	v	
38	45.9783	27.2764		v
39	62.498	9.27362		v
40	51.4393	30.4302		v

Setelah mendapatkan anggota dari setiap *cluster*. Kemudian pusat *cluster* baru akan dihitung berdasarkan data anggota setiap *cluster* yang sudah didapatkan menggunakan persamaan 2.1. Berikut adalah contoh untuk menghitung *centroid* baru pada *cluster* 1.

$$c_{1Stok\ Awal} = (63 + 65 + 75 + 55 + 42 + 45)/6 = 57.5$$

$$c_{1Jumlah\ Terjual} = (18 + 40 + 56 + 23 + 16 + 21)/6 = 29$$

$$c_{1Stok\ Akhir} = (45 + 25 + 19 + 32 + 26 + 24)/6 = 28.5$$

Dari perhitungan diatas maka dapat dilanjutkan dengan menghitung *centroid* *cluster* 2. Hasil yang didapatkan pusat *cluster* baru 1 terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 10 Pusat Cluster baru 1

Data No	Stok awal	Jumlah terjual	Stok akhir
C1	57.5	29	28.5
C2	17.44118	10.67647	6.852941

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*.

3. Evaluasi *Cluster*

Pada tahap ini dilakukan tahap evaluasi *cluster* atau mempertimbangkan hasil Algoritme *clustering*, dengan menggunakan 2 metode evaluasi *cluster*.

1. *Davies Bouldin Index* (DBI)

Untuk mendapatkan nilai DBI dilakukan malalui beberapa tahapan yakni :

- a. Perhitungan *SSW* dengan menggunakan rumus persamaan 2.3.
- b. Perhitungan *SSB* dengan menggunakan rumus persamaan 2.4.
- c. Mencari nilai *rasio* antar *cluster* dengan menggunakan rumus persamaan 2.5.
- d. Menghitung nilai DBI dengan menggunakan rumus persamaan 2.6.

2. *Sihouette Coefficient*

Langkah - langkah menghitung *Sihouette Coefficient*

- a. Hitung rata-rata jarak dari suatu objek dengan menggunakan rumus persamaan 2.8.
- b. Menghitung rata-rata jarak data tersebut dengan semua data di *cluster* lain menggunakan persamaan 2.9.
- c. Memilih nilai jarak yang paling minimum menggunakan persamaan 2.10.
- d. Menghitung nilai *Silhouette Coefficient* dengan menggunakan persamaan 2.11.

3.2.3 Perhitungan *K-Means*

Pada tahap ini dijelaskan mengenai tahapan perhitungan *K-Means* tanpa menggunakan *K-Means++*.

1. Inisialisasi Titik Centroid Awal

Melakukan inisialisasi titik centroid secara acak. berikut ini dipilih 2 centroid awal yang disajikan pada **Tabel 3.11**.

Tabel 3. 11 Inisialisasi Centroid Awal

No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
20	42	16	26
29	12	3	9

2. Menghitung Jarak Cluster Terhadap *Centroid*

Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat awal *cluster* digunakanlah teori *Euclidean Distance* seperti pada persamaan 2.3. Berikut ini adalah contoh dari perhitungan jarak data nomor 1 terhadap pusat awal *cluster*. Disini data nomor 1 menjadi x_1 . Sementara untuk *Cluster* 1 dan 2 masing masing menjadi c_1 dan c_2 ,

$$d(c_1, x_1) = \sqrt{(42 - 8)^2 + (16 - 3)^2 + (26 - 5)^2} = 42,024$$

$$d(c_2, x_1) = \sqrt{(12 - 8)^2 + (3 - 3)^2 + (9 - 5)^2} = 5.6569$$

Setelah dilakukan perhitungan jarak data terhadap *centroid*, selanjutnya akan dipilih jarak terkecil setiap data dengan *centroid* terdekat. Dimana pada contoh perhitungan jarak antara data nomor 1 dengan *centroid* awal, nilai terkecil terdapat pada perhitungan dengan *cluster* 2 yaitu sebesar 0 sehingga data nomor 1 akan berada pada *cluster* 2. Begitu juga hingga data berikutnya sampai nomor 40 dan *cluster* lainnya. Hasil perhitungan jarak dari 2 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 12 Hasil Perhitungan Jarak Iterasi Ke-1

Data No	C1	C2	C1	C2
1	42.0238	5.65685		v
2	26.9815	10.6771		v
3	29.2233	20.0499		v
4	32.9545	7.48331		v
5	26.4197	20.8327		v
6	29.7993	13.9284		v
7	25.1396	36.2491	v	
8	21.9545	20.5426		v
9	21.1187	15.9374		v
10	28.3901	64.2028	v	
11	26.9444	10.198		v
12	33.2566	66.5883	v	
13	52.3259	82.9337	v	
14	44.2945	7.48331		v
15	41.8927	5.38516		v
16	33.0757	4.24264		v
17	22.2261	33.2566	v	
18	22.2261	22.6274	v	
19	15.9374	52.7067	v	
20	0	36.8511	v	
21	40.0999	6.16441		v
22	41.2068	10.198		v
23	39.598	3.74166		v
24	40.4228	7.48331		v
25	39.2938	2.44949		v
26	39.598	3.74166		v
27	40.7922	8.83176		v
28	38.0526	7.07107		v
29	36.8511	0		v
30	37.4166	4.24264		v
31	39.8999	12.7279		v
32	38.8844	9.89949		v

33	29.2233	12.9615		v
34	36.8511	13.9284		v
35	25.4951	12.9615		v
36	29.2233	12.9615		v
37	6.16441	40.4722	v	
38	17.72	23.1517	v	
39	34.322	7.34847		v
40	24.6577	27.8209	v	

Setelah mendapatkan anggota dari setiap *cluster*. Kemudian pusat *cluster* baru akan dihitung berdasarkan data anggota setiap *cluster* yang sudah didapatkan menggunakan persamaan 2.1. Berikut adalah contoh untuk menghitung *centroid* baru pada *cluster* 1.

$$c_{1Stok\ Awal} = (36 + 63 + 65 + 75 + 35 + 28 + 55 + 42 + 45 + 30 + 30)/11 = 45.81$$

$$c_{1Jumlah\ Terjual} = (30 + 18 + 40 + 56 + 27 + 23 + 16 + 21)/11 = 28.87$$

$$c_{1Stok\ Akhir} = (6 + 45 + 25 + 19 + 8 + 32 + 26 + 24 + 6)/11 = 23.12$$

Dari perhitungan diatas maka dapat dilanjutkan dengan menghitung *centroid* *cluster* 2. Hasil yang didapatkan pusat *cluster* baru 1 terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 13 Pusat Cluster baru 1

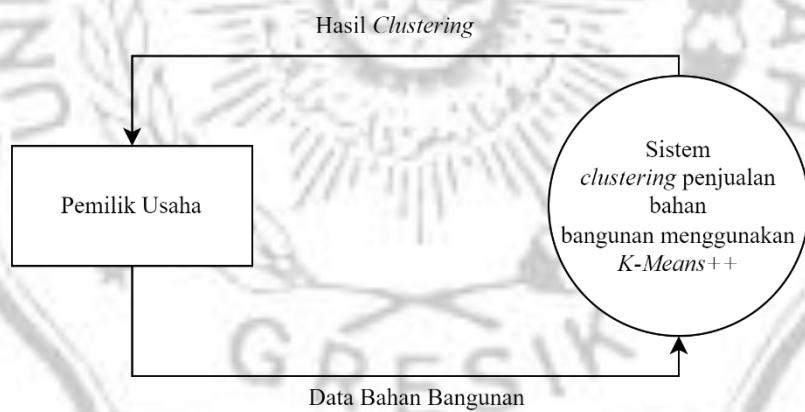
No	Stok Awal	Jumlah Terjual	Stok Akhir
C1	45.8182	26.4545	19.3636
C2	14.9655	8.48276	6.58621

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*.

3.2.2 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 di bawah ini:



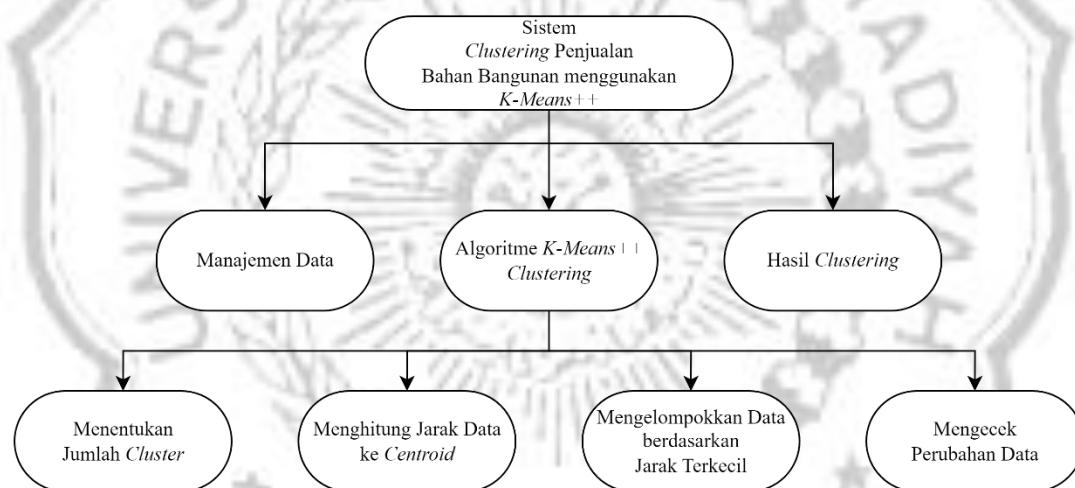
Gambar 3. 3 Diagram Konteks Sistem *clustering* penjualan bahan bangunan Menggunakan *K-Means++*

Pemilik usaha merupakan *entity* dalam sistem *clustering* penjualan bahan bangunan. Pemilik usaha akan menginputkan data penjualan, data penjualan

digunakan sebagai data yang akan dihitung. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan dengan Algoritme *K-Means++*. Data penjualan akan menjadi dasar dalam melakukan proses perhitungan dalam klasterisasi perhitungan penjualan bangunan menggunakan Algoritme *K-Means++*. Setelah proses klasterisasi selesai maka pemilik usaha bisa melihat kelompok-kelompok bahan bangunan yang bisa digunakan untuk menentukan strategi yang tepat untuk melayani kebutuhan konsumen.

3.2.3 Diagram Jenjang Sistem

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



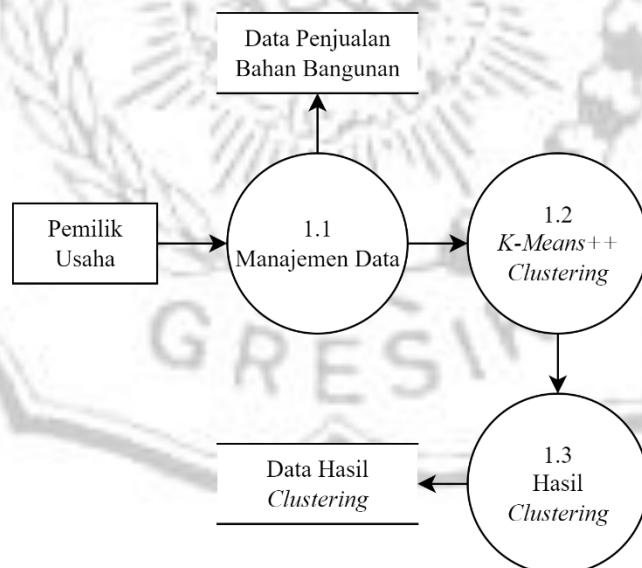
Gambar 3.4 Diagram Jenjang Sistem *clustering* penjualan bahan bangunan menggunakan *K-Means++*

Dari **Gambar 3.4** dapat dilihat secara keseluruhan proses yang nantinya dilakukan pada sistem *clustering* penjualan bahan bangunan menggunakan *K-Means++* Penjelasan **Gambar 3.4**:

1. Top level: Sistem menggunakan konsep Data Mining yaitu sistem *clustering* penjualan bahan bangunan menggunakan *K-Means++*.
2. Level 1 proses: Berisi proses dalam sistem yang meliputi manajemen data, Algoritme *K-Means++ clustering*, dan Hasil Klasterisasi. Manajemen data merupakan suatu proses memasukkan data penjualan bahan bangunan. Data tersebut yang nantinya akan digunakan untuk melakukan proses Klasterisasi Penjualan bahan bangunan.
3. Level 2: Merupakan proses klasterisasi dengan menggunakan *K-Means++ clustering* yang membuat perhitungan atau tahapan-tahapan dalam menggunakan Algoritma *K-Means++ clustering*.

3.2.4 Data Flow Diagram (DFD) Sistem

3.2.4.1 DFD Level 1 Pada Sistem *Clustering* Penjualan Bahan Bangunan menggunakan *K-Means++*.

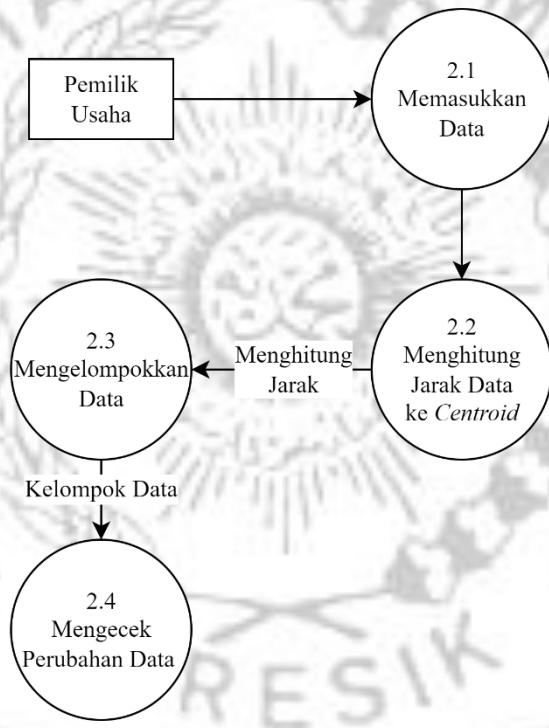


Gambar 3.5 DFD Level 1 Pada Sistem *Clustering* Penjualan Bahan Bangunan menggunakan *K-Means++*

Dari **Gambar 3.5** yang merupakan Data Flow Diagram Level 1 terdapat beberapa proses antara lain:

1. Pemilik Usaha memasukkan data penjualan ke dalam sistem *database*.
2. Data Penjualan dilakukan perhitungan menggunakan Algoritme *K-Means++*.
3. Hasil *clustering* / pengelompokan akan tampil pada sistem.

3.2.4.2 DFD Level 2 Pada Sistem Penjualan Bahan Bangunan menggunakan *K-Means++*.

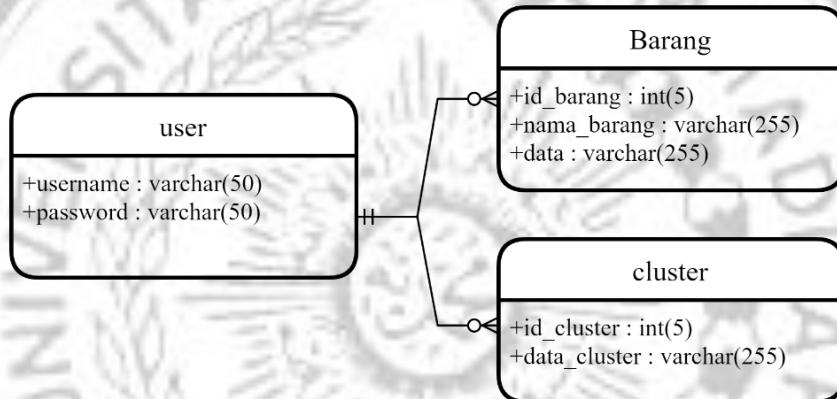


Gambar 3.6 DFD Level 2 Pada Sistem *Clustering* Penjualan Bahan Bangunan menggunakan *K-Means++*

Dari **Gambar 3.6** yang merupakan Data Flow Diagram Level 2 terdapat beberapa proses antara lain:

1. Proses 2.1 Pemilik usaha memasukkan data penjualan bahan bangunan.
2. Proses 2.2 Melakukan perhitungan jarak data ke setiap *centroid* menggunakan *Euclidean Distance*.
3. Proses 2.3 Mengelompokkan data ke *centroid* terdekat berdasarkan nilai jarak terkecil.
4. Proses 2.4 Mengecek perubahan data, apabila data ada yang berubah maka akan dilakukan proses perhitungan jarak, hingga tidak ada data yang berubah.

3.3 Perancangan Basis Data



Gambar 3. 7 Entity Relationship Diagram Sistem Penjualan Bahan Bangunan menggunakan *K-Means++*

Pada sistem penjualan bahan bangunan mempunyai sebuah basis data atau *database* untuk menyimpan data-data yang ada. Dalam *database* terdapat struktur tabel yang merupakan susunan tabel pada basis data yang Pada sistem klasterisasi penilaian kinerja guru mempunyai sebuah basis data atau *database* untuk menyimpan data-data yang ada. Dalam *database* terdapat struktur tabel yang merupakan susunan tabel pada basis data yang berfungsi sebagai rak agar data tersimpan rapi. Model untuk menggambarkan hubungan antara tabel dan memodelkan struktur data dari tabel termuat pada *Entity Relationship Diagram*. *Entity Relationship Diagram* tersebut pada **Gambar 3.7**.

3.3.1 Tabel User

Tabel User berfungsi untuk menyimpan data pengguna dan agar pengguna dapat mengakses aplikasi. Struktur tabel user dapat dilihat pada **Tabel 3.14**.

Tabel 3. 14 Tabel User

#	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Key</i>
1	<i>username</i>	<i>varchar</i>	50	PK
2	<i>password</i>	<i>char</i>	30	

3.3.2 Tabel Barang

Tabel Barang adalah tabel yang berisi data penjualan. Dimana data tersebut bisa dimasukkan melalui *Excel*.

Tabel 3. 15 Tabel Barang

#	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Key</i>
1	<i>id_barang</i>	<i>int</i>	5	PK
2	<i>nama_barang</i>	<i>varchar</i>	255	
3	<i>data</i>	<i>varchar</i>	255	

3.3.3 Tabel *Cluster*

Tabel *Cluster* adalah tabel yang berisi data *cluster* awal yang dimasukkan pada saat proses *clustering* akan dimulai.

Tabel 3. 16 Tabel *Cluster*

#	<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>	<i>Key</i>
1	<i>Id_cluster</i>	<i>int</i>	5	PK
2	<i>data_cluster</i>	<i>varchar</i>	255	

3.4 Perancangan Antar Muka

3.4.1 Halaman Login

Halaman login adalah halaman awal dari sistem. *Users* harus memasukkan *username* dan *password* yang sesuai untuk dapat masuk dalam sistem. Tampilan halaman login disajikan pada **Gambar 3.8**.

The diagram shows a wireframe of a login interface. It consists of a large rectangular frame with a vertical line on the right side. At the top, there is a horizontal bar with the word "LOGIN" centered. Below this are two input fields: one for "Username" and one for "Password", each with a label to its left. To the left of the "Username" field is a link "Forgot Password". To the right of the "Password" field is a "Login" button. At the bottom of the form is a link "Belum memiliki akun? Daftar Disini".

Gambar 3. 8 Halaman Login

3.4.2 Halaman Register

Halaman registrasi merupakan halaman pendaftaran akun agar pengguna dapat masuk ke sistem apabila belum memiliki akun. Pengguna harus memasukkan username, password dan nama yang sesuai agar dapat mendaftarkan akun ke sistem. Apabila pengguna memasukkan username yang sudah digunakan, maka sistem akan memberi peringatan bahwa username telah digunakan, silahkan gunakan username lain. Tampilan halaman dapat dilihat pada **Gambar 3.9**.

Gambar 3. 9 Halaman Register

3.4.3 Halaman *Home*

Halaman *home* berisi ucapan selamat datang serta terdapat pengertian teori yang digunakan pada sistem. Tampilan halaman dapat dilihat pada **Gambar 3.10.**

Gambar 3. 10 Halaman *Home*

3.4.4 Halaman Manajemen Data

Halaman manajemen data digunakan *users* untuk menambahkan data penjualan bahan bangunan kedalam *database* sistem serta memasukkan data *cluster*. Tampilan rancangan halaman manajemen data terdapat pada **Gambar 3.11.**

Gambar 3. 11 Halaman Manajemen Data

3.4.5 Halaman Olah Data

Halaman ini digunakan untuk memulai proses *clustering*, dimana kita harus menekan tombol Lakukan Proses *Clustering*. Tampilan halaman dapat dilihat pada **Gambar 3.12.**

Gambar 3. 12 Halaman Olah Data

3.4.6 Halaman Hasil Data

Halaman ini berisi hasil akhir dari proses *clustering*. Dimana terdapat tabel mulai dari Iterasi pertama hingga Iterasi terakhir, serta terdapat pengelompokan

data dari masing masing *cluster*. Tampilan halaman dapat dilihat pada **Gambar 3.13.**

UD Sumber Bangunan				
Dashboard	Hasil Proses Clustering Algoritme K-Means Terhadap Data			
	Iterasi 1			
	Barang	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3

Gambar 3. 13 Hasil Olah Data

3.5 Skenario Pengujian Sistem

- 1 Menggunakan data penjualan bahan bangunan UD Sumber Bangunan pada bulan Januari 2023 - Februari 2023.
- 2 Melakukan input data kedalam sistem yang selanjutnya akan dikelompokkan menggunakan metode *K-Means++ clustering*.
- 3 Atribut yang diuji meliputi stok barang, jumlah barang terjual, dan stok akhir.

3.5.1 Skenario Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* dilakukan dengan cara mengamati output dari eksekusi sebuah fungsi perangkat lunak. Pengujian meliputi pengujian proses utama dan fitur - fitur yang terdapat pada sistem. Berikut tabel yang berisi rancangan pengujian sistem yang akan diuji dengan metode *Black Box Testing*.

Tabel 3. 17 Skenario Pengujian *Black Box*

<i>Test case</i>	<i>Input data</i>	<i>Expected output</i>	<i>Status</i>
<i>Form Login</i>	Verifikasi <i>Username</i> dan <i>Password</i>	<p>Sistem akan memberi peringatan kepada <i>user</i> jika salah dalam mengisi <i>form username</i> dan <i>password</i></p> <p>Apabila <i>user</i> memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar maka akan masuk ke dalam sistem</p>	
	<i>Username</i> , <i>Password</i> dan Nama Lengkap Sudah Digunakan	Sistem akan memberi peringatan <i>username</i> sudah digunakan, apabila <i>username</i> yang akan diregistrasi sudah ada pada <i>database</i>	
<i>Form Registrasi</i>	<i>Username</i> , <i>Password</i> dan Nama Lengkap Belum Digunakan	Data berhasil ditambahkan apabila <i>username</i> belum digunakan sebelumnya	
	Input Manual Data Penjualan Bahan Bangunan	Data Berhasil masuk dan tampil di tabel yang ada halaman input data	
	Input Excel Data Penjualan Bahan Bangunan	Data Penjualan Bahan Bangunan tersimpan baik dalam <i>database</i>	

<i>Form Input Data</i>		dan tampil di antarmuka	
	<i>Delete All Data Penjualan Bahan Bangunan</i>	Sistem akan memberi konfirmasi apakah yakin untuk melakukan penghapusan semua data	
	<i>Hapus Data</i>	Sistem akan memberi konfirmasi apakah yakin untuk melakukan penghapusan data yang dipilih	
	<i>Tombol Proses Untuk Clustering</i>	Tombol akan mengarah ke halaman Lakukan <i>Clustering</i> apabila Data Pada database tidak kosong	
		Tombol tidak akan berfungsi apabila Data pada database kosong atau tidak ada	
<i>Form Clustering</i>	<i>Klik tombol Clustering</i>	Tab baru akan muncul dengan menampilkan hasil <i>clustering</i> data penjualan bahan bangunan	

3.5.2 Skenario Evaluasi Bouldin Index (DBI)

Evaluasi *Davies Bouldin Index* dilakukan untuk mengetahui kedekatan jarak masing-masing anggota yang ada didalam suatu *cluster*. Untuk mendapatkan nilai DBI dilakukan melalui tahapan perhitungan SSW, perhitungan SSB, perhitungan

nilai R dan DBI. Untuk tahapan pertama, dilakukan perhitungan SSW seperti pada persamaan 2.3.

Tabel 3. 18 Perhitungan SSW

Cluster	Data ke-i	K1	K2	K-n	Data ke Centroid	SSW
C1						
C2						
C-n						

Setelah diketahui nilai SSW maka selanjutnya dilakukan perhitungan SSB menggunakan persamaan 2.4. Untuk menghitung nilai SSB diperlukan nilai *centroid* pada iterasi terakhir.

Setelah nilai SSW dan nilai SSB telah dihitung dan mendapatkan hasilnya, maka selanjutnya adalah mencari nilai rasio antar *cluster* dengan menggunakan persamaan 2.5.

Setelah mengetahui rasio antar *cluster* kemudian dihitunglah nilai DBI dengan menggunakan persamaan 2.6.

Dari perhitungan *Davies Bouldin Index (DBI)* dapat disimpulkan bahwa jika semakin kecil nilai *Davies Bouldin Index (DBI)* yang diperoleh (*non negatif* ≥ 0) maka *cluster* tersebut semakin baik.

3.5.3 Skenario Uji Validitas *Sihouette Coefficient*

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

1. Hitung rata-rata jarak dari suatu objek, misalkan i dengan semua objek lain yang berada dalam satu klaster dengan menggunakan rumus persamaan 2.8.

2. Menghitung rata-rata jarak data tersebut dengan semua data di cluster lain menggunakan persamaan 2.9.
3. Memilih nilai jarak yang paling minimum menggunakan persamaan 2.10.
4. Menghitung nilai *Silhouette Coefficient* dengan menggunakan persamaan 2.11.



