

CEK TURNITIN

SKRIPSI MARIA DESMULIATI SI

 SATSET DIGITAL 2

Document Details

Submission ID

trn:oid:::3618:151071437

Submission Date

Sep 9, 2026, 10:14 AM GMT+7

Download Date

Sep 9, 2026, 10:17 AM GMT+7

File Name

SKRIPSI MARIA DESMULIATI SI.pdf

File Size

3.8 MB

117 Pages

19,253 Words

111,055 Characters

27% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 19%  Internet sources
- 14%  Publications
- 23%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 19% Internet sources
- 14% Publications
- 23% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.unisi.ac.id	2%
2	Student papers	Universitas Persada Indonesia Y.A.I on 2026-07-30	<1%
3	Internet	dspace.uil.ac.id	<1%
4	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-27	<1%
5	Internet	publikasi.dinus.ac.id	<1%
6	Internet	pdfs.semanticscholar.org	<1%
7	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-31	<1%
8	Publication	Dwito Julian Tambunan, Agustina Simbolon, Sri Ulina Br Marmata, Sardo Parding...	<1%
9	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
10	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
11	Internet	jurnal.unived.ac.id	<1%

12	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
13	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-03	<1%
14	Internet	repository.unisbablitar.ac.id	<1%
15	Student papers	Universitas Khairun on 2026-04-22	<1%
16	Internet	jurnal.dharmawangsa.ac.id	<1%
17	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-06-06	<1%
18	Internet	repository.usm.ac.id	<1%
19	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
20	Publication	Amran Sitohang, R. Mahdalena Simanjorang, Fittra Ferdiansyah, Angel Nurfadila...	<1%
21	Student papers	Sriwijaya University on 2021-11-17	<1%
22	Student papers	UPN Veteran Jakarta on 2025-11-21	<1%
23	Student papers	Universitas Malikussaleh on 2026-07-01	<1%
24	Student papers	UM Surabaya on 2026-07-17	<1%
25	Student papers	Universitas Khairun on 2026-05-05	<1%

26	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-06-15	<1%
27	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-07-25	<1%
28	Internet	jurnal.fikom.umi.ac.id	<1%
29	Internet	journal.iaisambas.ac.id	<1%
30	Student papers	Universitas Mulawarman on 2026-06-26	<1%
31	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2019-07-16	<1%
32	Student papers	Universitas Islam Negeri Raden Fatah on 2026-06-02	<1%
33	Internet	ejournal.unisi.ac.id	<1%
34	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2020-08-31	<1%
35	Student papers	Tarumanagara University on 2026-06-21	<1%
36	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-06-27	<1%
37	Internet	dirdosen.budiluhur.ac.id	<1%
38	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-08-10	<1%
39	Internet	repository.syekhnrjati.ac.id	<1%

40	Internet	ejournal.stmikgici.ac.id	<1%
41	Student papers	Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka on 2026-04-07	<1%
42	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
43	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II on 2024-06-23	<1%
44	Internet	journal.formosapublisher.org	<1%
45	Internet	www.scribd.com	<1%
46	Publication	Fadhlan Ihsan Lubis, Muhammad Iqbal. "Analisis Waktu Optimal Unggah Instagr...	<1%
47	Student papers	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2026-07-10	<1%
48	Student papers	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2026-05-18	<1%
49	Publication	Yayi Naulia Silalahi, Rosita Panjaitan, Lailan Sofinah Harahap. "ANALISIS PERBAN...	<1%
50	Internet	www.ejournal.itn.ac.id	<1%
51	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-07-28	<1%
52	Internet	ejournal.techcart-press.com	<1%
53	Student papers	Universitas Amikom on 2023-05-26	<1%

54	Internet	repository.upbatam.ac.id	<1%
55	Publication	Nur Afiasari, Nana Suarna, Nining Rahaningsi. "Implementasi Data Mining Trans...	<1%
56	Student papers	Universitas Pancasila on 2025-08-07	<1%
57	Student papers	Universitas Pancasila on 2026-02-21	<1%
58	Internet	id.scribd.com	<1%
59	Internet	journalcenter.org	<1%
60	Student papers	East Union High School on 2026-06-30	<1%
61	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-03	<1%
62	Internet	journals.upi-yai.ac.id	<1%
63	Internet	repository.itpln.ac.id	<1%
64	Publication	Ahmad Dhani Juwari. "Pengelompokan Produk Penjualan Menggunakan K-Means...	<1%
65	Student papers	Boston University on 2026-05-13	<1%
66	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-31	<1%
67	Internet	docplayer.info	<1%

68	Internet	e-jurnal.lppmunsera.org	<1%
69	Internet	eprints.sinus.ac.id	<1%
70	Internet	jurnal.itg.ac.id	<1%
71	Student papers	East Union High School on 2026-07-01	<1%
72	Student papers	STKIP Sumatera Barat on 2026-08-26	<1%
73	Student papers	STT PLN on 2021-08-27	<1%
74	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2021-08-03	<1%
75	Publication	Syahrul Adi Saputra, Galet Guntoro Setiaji, Ahmad Rifa'i. "Implementasi Sistem I...	<1%
76	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2026-05-05	<1%
77	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2026-06-24	<1%
78	Publication	Ganang Aji Pambudhi, Ahmad Homaidi, Firman Santoso. "KOMPARASI ALGORITM...	<1%
79	Student papers	Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang on 2026-07-01	<1%
80	Publication	Panji Pangestu Saputra, Hasbi Firmansyah, Rizki Prasetyo Tulodo, Priyo Haryok...	<1%
81	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-21	<1%

82	Internet	ejournal.itn.ac.id	<1%
83	Internet	journal.cib.institute	<1%
84	Publication	Muhammad Aliq Aulia, Kresno Ario Tri Wibowo, Irfan Nugraha, Ilham Wahyu Anal...	<1%
85	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-07-25	<1%
86	Internet	ejurnal.provisi.ac.id	<1%
87	Internet	ejurnal.seminar-id.com	<1%
88	Publication	Nirwana Hendrastuty. "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Mean...	<1%
89	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-06-13	<1%
90	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-29	<1%
91	Internet	ejurnal.lkpkaryaprima.id	<1%
92	Internet	jurnal.unigal.ac.id	<1%
93	Internet	jurnal.unimed.ac.id	<1%
94	Internet	rama.uniku.ac.id	<1%
95	Internet	repo.darmajaya.ac.id	<1%

96	Internet	repository.upi.edu	<1%
97	Internet	123dok.com	<1%
98	Publication	Ahmad Dani, Muhammad Khairul Fahri, Harry Dwiki Pramadan, Fadli Anwar Sin...	<1%
99	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-07-08	<1%
100	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-11-24	<1%
101	Student papers	Universitas Khairun on 2026-05-18	<1%
102	Student papers	Universitas Pancasila on 2026-06-26	<1%
103	Internet	repository.unpkediri.ac.id	<1%
104	Publication	Luth Fimawahib, Erni Rouza. "Penerapan K-Means Clustering pada Penentuan Jen...	<1%
105	Publication	Shofie Muthia Putri Hamdani, Royan Habibie Sukarna, Febriyanti Darnis. "Perban...	<1%
106	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2016-10-02	<1%
107	Student papers	UIN Jambi on 2025-05-05	<1%
108	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-07-28	<1%
109	Student papers	Universitas Budi Luhur on 2024-07-13	<1%

110	Internet	infeb.org	<1%
111	Internet	johannessimatupang.wordpress.com	<1%
112	Internet	text-id.123dok.com	<1%
113	Student papers	FAKULTAS ILMU KOMPUTER on 2026-04-20	<1%
114	Student papers	Universitas Pembangunan Panca Budi on 2026-07-17	<1%
115	Student papers	Universitas Putera Batam on 2025-07-29	<1%
116	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-24	<1%
117	Publication	Utomo, Didik Meining Prasetyo. "Model Peningkatan Kinerja Sumber Daya Manus..."	<1%
118	Internet	aira.or.id	<1%
119	Internet	conferences.itttelkom-pwt.ac.id	<1%
120	Internet	repository.its.ac.id	<1%
121	Internet	repository.pnj.ac.id	<1%
122	Internet	repository.stmikroyal.ac.id	<1%
123	Internet	repository.unjaya.ac.id	<1%

124	Internet	scriptainteletektual.com	<1%
125	Publication	Amri Muliawan Nur, Yahya, Rodhiyah Fikhaer, Suhartini. "Penerapan Algoritma ...	<1%
126	Publication	Meri Anggaini, Herlawati Herlawati, Rakhmat Purnomo. "Segmentasi Berbasis Da...	<1%
127	Student papers	Sriwijaya University on 2019-07-22	<1%
128	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2020-09-03	<1%
129	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2021-07-14	<1%
130	Student papers	Universitas Dian Nuswantoro on 2015-07-01	<1%
131	Student papers	Universitas Pendidikan Indonesia on 2025-08-19	<1%
132	Internet	repo.stiemuhcilacap.ac.id	<1%
133	Internet	repository.nusaputra.ac.id	<1%
134	Student papers	Boston University on 2025-12-10	<1%
135	Publication	Faisal Arya Yudanto, Andri Firmansyah. "Sistem Pemesanan Makanan Berbasis W...	<1%
136	Publication	Nazwa Aliya Muthmainnah Hasibuan, Dodyk Fahlome, Putri Salsa Nabila, Said Arr...	<1%
137	Publication	Rinci Kembang Hapsari, Talitha Naifa Audrey, Muhammad Amiruddin Widodo, Mi...	<1%

138	Student papers	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%
139	Publication	Sugiyatno Sugiyatno, Untung Subagyo, Ilham Andika Putra. "Rancang Bangun Sis...	<1%
140	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2019-11-26	<1%
141	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2021-08-05	<1%
142	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2025-10-28	<1%
143	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-03-02	<1%
144	Student papers	Universitas Brawijaya on 2021-06-04	<1%
145	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
146	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-02	<1%
147	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-20	<1%
148	Publication	Yoga - Yapiza, Taufik - Taufik, Tri - Susilowati. "CLUSTERING TINGKAT KERAWANA...	<1%
149	Internet	ejournal.akakom.ac.id	<1%
150	Internet	repo.palcomtech.ac.id	<1%
151	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%

152	Student papers	Konsorsium PTS Batch 5 on 2026-06-23	<1%
153	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II on 2021-09-01	<1%
154	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2024-08-13	<1%
155	Student papers	Universitas Budi Luhur on 2025-07-26	<1%
156	Student papers	Universitas Islam Indonesia on 2026-02-28	<1%
157	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-05-18	<1%
158	Student papers	Universitas Prima Indonesia on 2025-06-10	<1%
159	Internet	app.cararegistrasi.com	<1%
160	Internet	journal.staidenpasar.ac.id	<1%
161	Internet	jurnal.poltekkespangkalpinang.ac.id	<1%
162	Internet	ojs1.stmik-banjarbaru.ac.id	<1%
163	Internet	repo.ukitoraja.ac.id	<1%
164	Internet	repository.istn.ac.id	<1%
165	Internet	repository.umy.ac.id:8080	<1%

166	Internet	repository.unsulbar.ac.id	<1%
167	Publication	Amri Muliawan Nur, Muhammad Saiful, Hadian Mandala Putra, Tiara Febrianti. "...	<1%
168	Publication	Dea Alya, Tiara Bela Harahap, Salsabila Mahfuza, Naina Nazwa Hasibuan, Mhd. Fu...	<1%
169	Publication	Eggi Chandra, Yus Sholva, Hafiz Muhardi. "Perancangan Sistem Pemantau Keting...	<1%
170	Publication	Muhammad Qusyairi, Zul Hidayatullah, Arnila Sandi. "Penerapan K-Means Clust...	<1%
171	Publication	Sutha Wijaya Harjono, Nengah Widya Utami, I Gusti Agung Pramesti Dwi Putri. "K...	<1%
172	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-24	<1%
173	Student papers	UIN Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi on 2026-07-01	<1%
174	Student papers	UIN Sultan Syarif Kasim Riau on 2020-08-11	<1%
175	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-04	<1%
176	Student papers	Universitas Brawijaya on 2020-05-06	<1%
177	Student papers	Universitas Mataram on 2026-03-31	<1%
178	Student papers	Universitas Muhammadiyah Sukabumi on 2026-07-01	<1%
179	Student papers	Universitas Putera Batam on 2019-11-11	<1%

180	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-28	<1%
181	Student papers	Universitas Sebelas Maret on 2025-07-01	<1%
182	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-21	<1%
183	Internet	ejournal.unidayan.ac.id	<1%
184	Internet	eprints.ahmaddahlan.ac.id	<1%
185	Internet	eprints.pancabudi.ac.id	<1%
186	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
187	Student papers	itera on 2022-12-05	<1%
188	Internet	jurnal.portalpublikasi.id	<1%
189	Internet	repositori.uma.ac.id	<1%
190	Publication	Abd Azis, Sutisna. "Penerapan Data Mining untuk Menentukan Ketersediaan Sto...	<1%
191	Student papers	Admin Turnitin UISI on 2026-08-18	<1%
192	Publication	Elsa Ramadanti, Muhamad Muslih. "PENERAPAN DATA MINING ALGORITMA K-ME...	<1%
193	Publication	Evelyn Agustin, Ferdy Setiawan, Andri Wijaya. "Pengembangan Model Prediksi Pe...	<1%

194	Publication	Farhan Rivanto, Toni Arifin. "Electric Vehicle Market Segmentation Based on Feat...	<1%
195	Student papers	Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia II on 2021-08-02	<1%
196	Publication	Rustam Rustam, Sidik Rahmatullah, Supriyato Supriyato, Sri Wahyuni. "PENERAP...	<1%
197	Student papers	Saddleback High School on 2025-08-25	<1%
198	Student papers	Sriwijaya University on 2025-07-10	<1%
199	Student papers	Tarumanagara University on 2024-12-05	<1%
200	Student papers	Tarumanagara University on 2026-06-21	<1%
201	Student papers	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2025-07-24	<1%
202	Student papers	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2026-07-07	<1%
203	Student papers	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-03-02	<1%
204	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-11-13	<1%
205	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-12-23	<1%
206	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-06-15	<1%
207	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-12-12	<1%

208	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-12-17	<1%
209	Student papers	Universitas Brawijaya on 2021-10-09	<1%
210	Student papers	Universitas Dharmawangsa on 2026-07-29	<1%
211	Student papers	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2015-07-13	<1%
212	Student papers	Universitas Negeri Yogyakarta on 2025-09-23	<1%
213	Student papers	Universitas Pelita Harapan	<1%
214	Student papers	Universitas Putera Batam on 2025-02-01	<1%
215	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-07-28	<1%
216	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-18	<1%
217	Student papers	University of Muhammadiyah Malang on 2024-06-06	<1%
218	Internet	docslib.org	<1%
219	Internet	e-journal.trisakti.ac.id	<1%
220	Internet	ejournal.sisfokomtek.org	<1%
221	Internet	eprints.dinus.ac.id	<1%

222	Internet	eprints.umpo.ac.id	<1%
223	Internet	eprintslib.ummgl.ac.id	<1%
224	Internet	indonesiachicago.info	<1%
225	Internet	journal.uim.ac.id	<1%
226	Internet	repository.dinamika.ac.id	<1%
227	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
228	Internet	www.beritasatu.com	<1%
229	Student papers	Universitas Hayam Wuruk Perbanas on 2026-06-11	<1%
230	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2016-08-08	<1%
231	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-02-03	<1%
232	Internet	repo.unand.ac.id	<1%
233	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-03-24	<1%
234	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-11-23	<1%
235	Publication	Farhan Naufal, Yulison Herry Chrisnanto, Ade Kania Ningsih. "Sistem Rekomenda...	<1%

236	Publication	Mohamad Sugeng Pangestu, Maulida Ayu Fitriani. "Perbandingan Perhitungan Ja...	<1%
237	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-11	<1%
238	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-09-10	<1%
239	Student papers	Universitas Negeri Makassar on 2013-07-18	<1%
240	Student papers	Universitas Putera Batam on 2020-12-03	<1%
241	Internet	doku.pub	<1%
242	Internet	eprints.iain-surakarta.ac.id	<1%

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS *CLUSTERING* UNTUK
PENGELOMPOKAN PRODUK PADA TOKO AZHAR TANI MANDIRI**

SKRIPSI



Disusun oleh:

MARIA DESMULIATI

403221010007

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI

TEMBILAHAN

2026

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK
PENGELOMPOKAN PRODUK PADA TOKO AZHAR TANI MANDIRI**

**IMPLEMENTATION OF K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM FOR
PRODUCT GROUPING AT AZHAR TANI MANDIRI STORE**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh:

MARIA DESMULIATI

403221010007

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI

TEMBILAHAN

2026

PERSETUJUAN**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK
PENGELOMPOKAN PRODUK PADA TOKO AZHAR TANI MANDIRI**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

MARIA DESMULIATI

403221010007

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 15 Januari 2026

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Bayu Rianto, S.SI., M.Kom

NIDN. 1014039101

Dwi Yuli Prasetyo, S.Kom., M.Kom

NIDN. 1020078602

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Dr. Bayu Rianto, S.SI., M.Kom

NIPY. 1691 09 121

PENGESAHAN

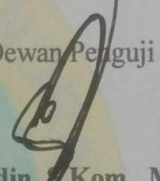
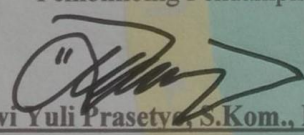
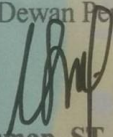
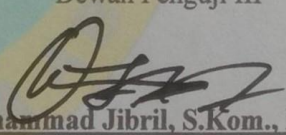
**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK
PENGELOMPOKAN PRODUK PADA TOKO AZHAR TANI MANDIRI**

Dipersiapkan dan disusun oleh

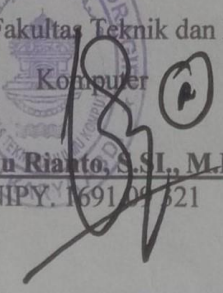
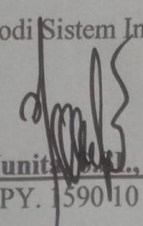
MARIA DESMULIATI
403221010007

Telah Diuji dan Dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada Tanggal 27 Juli 2026

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama	Dewan Penguji I
 <u>Dr. Bayu Rianto, S.Si., M.Kom</u> NIDN. 1014039101	 <u>Samsudin, S.Kom., M.Kom</u> NIDN. 1009098501
Pembimbing Pendamping	Dewan Penguji II
 <u>Dwi Yuli Prasetya, S.Kom., M.Kom</u> NIDN. 1020078602	 <u>Usman, ST., M.Kom</u> NIDN. 1017078301
	Dewan Penguji III
	 <u>Muhammad Jibril, S.Kom., M.MSI</u> NIDN. 1028029201

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer	Ka. Prodi Sistem Informasi
 <u>Dr. Bayu Rianto, S.Si., M.Kom</u> NIPY. 1691047521	 <u>Fitri Yunita, S.I., M.Kom</u> NIPY. 159010293

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi berjudul "Penerapan Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Produk pada Toko Azhar Tani Mandiri" merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi mana pun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian terbukti terdapat unsur penjiplakan dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indragiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tembilahan, 27 Juli 2026

Maria Desmuliati
403221010007

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "Penerapan Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Produk Pada Toko Azhar Tani Mandiri". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Najamudin, Lc., MA., selaku Rektor Universitas Islam Indragiri.
2. Bapak Dr. Bayu Rianto S.Si., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri serta dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan, masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Fitri Yunita, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Bapak Dwi Yuli Prasetyo, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing pendamping yang turut memberikan saran dan koreksi yang sangat berarti.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Indragiri yang telah membekali penulis dengan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.

6. Bapak/Ibu pemilik dan staf Toko Azhar Tani Mandiri, yang telah memberikan izin, data, dan informasi yang dibutuhkan selama proses penelitian ini berlangsung.
7. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman kuliah tersayang, Amel, Fawwaz, Rizkan, Pajar, Agung, Fezli, dan Ferdi, yang telah menemani penulis sejak masa perkuliahan, saling membantu, memberi semangat, dan berjuang bersama dalam penyusunan skripsi ini.
9. Sahabat penulis Novi Fitria yang senantiasa mendukung, saling menguatkan, dan mengingatkan satu sama lain dalam menyelesaikan pendidikan walau banyak rintangan yang dihadapi.
10. Sahabat-sahabat terdekat penulis, Olfa, Abib, Jafar, Ahok, Ari, Alby dan Adit yang selalu ada untuk menjadi tempat berbagi cerita, tawa, serta memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti kepada penulis.
11. Terakhir untuk diri sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah mampu melewati rasa lelah, ragu, dan tekanan selama proses ini, hingga akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

1

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam penerapan data mining.

Tembilahan, 27 Juli 2026

Maria Desmuliati

1

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN

PENGESAHAN

PERNYATAAN

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

ABSTRAK x

ABSTRACT..... xi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Penelitian 3

1.4 Tujuan Penelitian..... 4

1.5 Manfaat Penelitian..... 5

1.6 Sistematika Penulisan..... 5

BAB II TINJAUAN LITERATUR..... 7

2.1 Data Mining..... 7

2.2 Clustering 7

2.3 Algoritma K-Means..... 8

2.4 Sistem *Progressive Web Application* (PWA)..... 8

2.5 Penelitian Terdahulu..... 9

2.6 Rangkuman..... 14

2.7 Kesimpulan..... 20

BAB III METODE PENELITIAN..... 21

176

163

54

3.1	Kerangka Penelitian	21
3.1.1	Identifikasi Masalah	22
3.1.2	Pengumpulan Data	23
3.1.3	Preprocessing Data	24
3.1.4	Penerapan Algoritma K-Means <i>Clustering</i>	25
3.1.5	Evaluasi Hasil <i>Clustering</i>	29
3.1.6	Perancangan Sistem	30
3.1.7	Implementasi Sistem	30
3.1.8	Pengujian Sistem	31
BAB IV HASIL PENELITIAN		32
4.1	Hasil Pengumpulan Data	32
4.2	Hasil Preprocessing Data	34
4.2.1	<i>Cleaning</i> Data	34
4.2.2	Pivot Data	34
4.2.3	Normalisasi Min-Max	36
4.3	Penerapan Algoritma K-Means <i>Clustering</i>	38
4.3.1	Inisialisasi Centroid Awal	38
4.3.2	Proses Iterasi	39
4.4	Hasil <i>Clustering</i>	59
4.5	Evaluasi Hasil <i>Clustering</i>	60
4.5.1	<i>Sum of Squared Error</i> (SSE)	60
4.5.2	<i>Silhouette Score</i>	61
4.6	Validasi Hasil Perhitungan K-Means Secara Komputasi	61
4.7	Perancangan Sistem	64
4.8	Implementasi Sistem	77
4.9	Pengujian Sistem (<i>Black-Box Testing</i>)	84

1

BAB V PENUTUP..... 87

5.1 Kesimpulan..... 87

5.2 Saran..... 88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 4.1 Data Mentah Penjualan	33
Tabel 4.2 Hasil Pivot Data	35
Tabel 4.3 Hasil Normalisasi Data	37
Tabel 4.4 Inisialisasi Centroid	38
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Clustering</i> Iterasi 1	41
Tabel 4.6 Centroid 2.....	43
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Clustering</i> Iterasi 2	45
Tabel 4.8 Centroid 3.....	47
Tabel 4.9 Perhitungan <i>Clustering</i> Iterasi 3	49
Tabel 4.10 Centroid 4.....	51
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Clustering</i> Iterasi 4	54
Tabel 4.12 Centroid 5.....	55
Tabel 4.13 Perhitungan <i>Clustering</i> Iterasi 5	58
Tabel 4.14 Jumlah Produk per Cluster	59
Tabel 4.15 Daftar Produk per Cluster	59
Tabel 4.16 Nilai SSE per Iterasi.....	60
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Manual dan Hasil Validasi Colab.....	62
Tabel 4.18 Hasil <i>Black-box Testing</i>	85

DAFTAR GAMBAR

106	Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	22
	Gambar 3.2 Alur Kerja Algoritma K-Means Clustering	27
	Gambar 4.1 Output Validasi Colab Iterasi 1	63
26	Gambar 4.2 Output Validasi Colab Iterasi 5 (Konvergen)	64
	Gambar 4.3 Use Case Diagram Sistem Clustering	65
	Gambar 4.4 Activity Diagram Fitur Login Logout	66
	Gambar 4.5 Activity Diagram Fitur Upload Data	67
	Gambar 4.6 Activity Diagram Fitur Proses Clustering	68
	Gambar 4.7 Activity Diagram Fitur Laporan & Unduh	69
	Gambar 4.8 Activity Diagram Fitur Hasil & Visualisasi	70
	Gambar 4.9 Activity Diagram Fitur Riwayat Sesi	71
12	Gambar 4.10 Class Diagram Sistem Clustering	72
	Gambar 4.11 Sequence Diagram Fitur Login Logout	73
	Gambar 4.12 Sequence Diagram Fitur Upload Data	74
151	Gambar 4.13 Sequence Diagram Fitur Proses Clustering	75
	Gambar 4.14 Sequence Diagram Fitur Hasil Clustering	76
	Gambar 4.15 Sequence Diagram Fitur Laporan	76
3	Gambar 4.16 Halaman Login	77
	Gambar 4.17 Halaman Dashboard	78

Gambar 4.18 Halaman Upload Data	79
Gambar 4.19 Halaman Proses Clustering	80
Gambar 4.20 Halaman Hasil dan Visualisasi.....	81
Gambar 4.21 Tampilan Tabel	82
Gambar 4.22 Halaman Laporan	83
Gambar 4.23 Halaman Riwayat Sesi	84

ABSTRAK

Toko Azhar Tani Mandiri telah mencatat transaksi penjualan secara digital, namun data tersebut belum diolah dengan baik untuk mendukung pengambilan keputusan pembelian dan pengelolaan stok. Keputusan pembelian ulang produk masih dilakukan berdasarkan pengamatan langsung oleh pemilik toko, tanpa didukung analisis data yang sistematis. Penelitian ini menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan produk berdasarkan data penjualan (qty dan total) sebanyak 1.578 transaksi dari 302 produk periode 2024–2025, serta membangun sistem berbasis *Progressive Web App* (PWA) menggunakan PHP dan MySQL. Hasil pengelompokan menghasilkan tiga cluster, yaitu Cluster 1 (paling laris) sebanyak 6 produk, Cluster 2 (cukup laris) sebanyak 28 produk, dan Cluster 3 (kurang laris) sebanyak 268 produk, konvergen pada iterasi ke-5 dengan nilai *Sum of Squared Error* (SSE) 1,5783 dan *Silhouette Score* 0,7884. Sistem yang dibangun dilengkapi fitur upload data, clustering otomatis, visualisasi, laporan (PDF/CSV), dan riwayat sesi, dengan seluruh 8 skenario *black-box testing* berstatus berhasil. Sistem ini membantu pemilik toko mengambil keputusan pembelian dan pengelolaan stok secara lebih terukur dan berbasis data.

Kata kunci: *K-Means Clustering*, Data Penjualan, Pengelompokan Produk, *Progressive Web App*, Toko Azhar Tani Mandiri

ABSTRACT

Azhar Tani Mandiri Store has recorded its sales transactions digitally, but the data has not been properly processed to support purchasing decisions and stock management. Repurchase decisions are still made based on direct observation by the store owner, without being supported by systematic data analysis. This research applies the K-Means Clustering algorithm to group products based on sales data (quantity and total sales) consisting of 1,578 transactions from 302 products for the 2024–2025 period, and builds a Progressive Web Application (PWA)-based system using PHP and MySQL. The clustering results produced three clusters, namely Cluster 1 (best-selling) with 6 products, Cluster 2 (fairly selling) with 28 products, and Cluster 3 (less selling) with 268 products, converging at the 5th iteration with a Sum of Squared Error (SSE) value of 1.5783 and a Silhouette Score of 0.7884. The developed system is equipped with data upload, automatic clustering, visualization, reporting (PDF/CSV), and session history features, with all 8 black-box testing scenarios successfully passed. This system helps the store owner make purchasing and stock management decisions in a more measurable and data-driven manner.

Keywords: *K-Means Clustering, Sales Data, Product Grouping, Progressive Web App, Toko Azhar Tani Mandiri*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian dan perkebunan merupakan salah satu sektor penting yang menopang perekonomian Indonesia. Toko sarana produksi pertanian memiliki peran strategis sebagai penyedia kebutuhan petani seperti pupuk, pestisida, benih, dan alat pertanian. Persaingan bisnis yang semakin ketat menuntut pelaku usaha untuk mampu mengelola stok produk secara tepat agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan baik [1].

Pengolahan data penjualan menjadi kunci untuk menghasilkan informasi strategis yang mendukung pengambilan keputusan bisnis [2]. Data mining menyediakan mekanisme analitis untuk mengekstraksi pola tersembunyi dari kumpulan data yang besar melalui teknik *clustering*. Teknik *clustering* mengelompokkan data berdasarkan kemiripan karakteristik, sehingga objek dengan tingkat kemiripan tinggi berada dalam kelompok yang sama. Penerapan *clustering* pada data penjualan memungkinkan pelaku usaha mengidentifikasi produk berdasarkan tingkat perputarannya sebagai dasar menentukan strategi pengelolaan stok dan pemasaran produk [3].

Toko Azhar Tani Mandiri merupakan toko sarana produksi pertanian dan perkebunan yang terletak di Jalan Sungai Beringin Parit 16. Toko ini menjual berbagai produk seperti pupuk, pestisida, benih, alat pertanian, dan kebutuhan perkebunan lainnya. Sistem pencatatan penjualan yang ada saat ini mampu mencatat transaksi harian. Permasalahan yang dihadapi adalah meskipun sistem pencatatan transaksi harian telah tersedia dan data penjualan sudah tercatat secara

otomatis, pemilik toko masih menentukan jumlah pembelian ulang produk hanya berdasarkan pengalaman tanpa didukung analisis data yang sistematis. Data transaksi yang tersedia belum diolah lebih lanjut untuk menghasilkan informasi pengelompokan produk berdasarkan tingkat penjualan. Hal ini menyebabkan keputusan pembelian ulang stok produk belum didasarkan pada data penjualan masing-masing produk secara terukur, sehingga pengelolaan stok menjadi kurang optimal.

Algoritma K-Means *clustering* dapat diterapkan sebagai solusi untuk mengelompokkan produk berdasarkan data penjualan yang telah tercatat. Algoritma ini mempartisi data ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kemiripan karakteristik melalui perhitungan jarak terhadap centroid [4]. Produk dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris berdasarkan jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total). Hasil pengelompokan ini membantu pemilik toko dalam mengoptimalkan keputusan pembelian produk dengan memastikan stok produk paling laris selalu tersedia karena produk tersebut memiliki jumlah penjualan dan total penjualan tertinggi, menjaga ketersediaan produk cukup laris agar tidak kekurangan stok, serta mengurangi pembelian ulang produk kurang laris yang jarang dibeli pelanggan sehingga pengelolaan stok menjadi lebih tepat sasaran

Penelitian terdahulu oleh Dzulfan Abid dkk menerapkan K-Means untuk mengelompokkan komoditas tani menjadi tiga kelompok penjualan menggunakan Excel. Namun, penelitian tersebut memiliki keterbatasan yaitu hanya sebatas analisis data tanpa pengembangan sistem terintegrasi untuk operasional sehari-hari [5]. Oleh karena itu, penelitian ini membangun sistem berbasis *Progressive Web*

App (PWA) untuk menganalisis *clustering* produk secara otomatis berdasarkan data penjualan, dilengkapi visualisasi hasil *clustering* dalam bentuk diagram interaktif untuk mendukung pengambilan keputusan pemilik toko.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Algoritma K-Means *Clustering* untuk Pengelompokan Produk Pada Toko Azhar Tani Mandiri".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas yang telah dijelaskan, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi pemanfaatan data penjualan yang ada pada Toko Azhar Tani Mandiri dalam mendukung pengambilan keputusan pembelian dan pengelolaan stok produk?
2. Bagaimana penerapan algoritma K-Means *clustering* untuk mengelompokkan produk pada Toko Azhar Tani Mandiri berdasarkan kesamaan karakteristik data penjualan?
3. Bagaimana membangun sistem berbasis *Progressive Web App* (PWA) yang mampu mengolah data penjualan serta menampilkan hasil *clustering* produk sebagai dasar pengambilan keputusan pembelian dan pengelolaan stok bagi pemilik Toko Azhar Tani Mandiri?

1.3 Batasan Penelitian

Supaya penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas dari tujuan utama, maka perlu adanya batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data penjualan produk pada Toko Azhar Tani Mandiri periode 2024-2025, dengan atribut yang dipilih untuk proses

clustering adalah jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total), sedangkan nama barang digunakan sebagai identitas produk.

2. Metode data mining yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada algoritma K-Means *clustering* untuk melakukan pengelompokan produk berdasarkan kesamaan karakteristik data penjualan.
3. Jumlah *cluster* yang digunakan dalam proses pengelompokan produk dibatasi menjadi tiga *cluster*, yaitu produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris.
4. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis *Progressive Web App* (PWA) dan difokuskan pada pengolahan data penjualan, dan visualisasi hasil *clustering*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi pemanfaatan data penjualan pada Toko Azhar Tani Mandiri dalam mendukung pengambilan keputusan pembelian dan pengelolaan stok produk.
2. Menerapkan algoritma K-Means *clustering* untuk mengelompokkan produk berdasarkan kesamaan karakteristik data penjualan.
3. Membangun sistem berbasis PWA yang dapat mengolah data penjualan dan menjalankan proses *clustering* secara otomatis, serta menampilkan hasil pengelompokan produk dalam bentuk visualisasi sebagai dasar keputusan pembelian stok bagi pemilik Toko Azhar Tani Mandiri.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem informasi dan data mining, khususnya dalam penerapan algoritma K-Means *clustering* untuk analisis data penjualan. Penelitian ini dapat memperkaya referensi ilmiah terkait penggunaan metode *clustering* dalam pengelompokan produk serta integrasinya dengan sistem berbasis *Progressive Web App* (PWA), sehingga dapat dijadikan rujukan bagi penelitian selanjutnya dengan permasalahan yang sejenis.
2. Penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi peneliti langsung dalam menerapkan algoritma K-Means *clustering* dan membangun sistem berbasis PWA. Bagi pemilik Toko Azhar Tani Mandiri, sistem yang dibangun membantu mengetahui produk mana yang paling laris, produk mana yang perlu dijaga stoknya, dan produk mana yang perlu dikurangi pembelian ulangnya, sehingga keputusan pembelian stok tidak lagi hanya berdasarkan perkiraan tetapi didukung oleh data penjualan yang sudah tercatat. Penelitian ini juga dapat menjadi gambaran bagi toko lainnya bahwa pemanfaatan data penjualan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan bisnis secara sederhana dan berbasis data.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikut ringkasan mengenai isi masing-masing bab:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang untuk identifikasi masalah yang dihadapi oleh pemilik toko. rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Bab ini membahas tinjauan literatur yang menjadi dasar teori penelitian, meliputi konsep data mining, *clustering*, algoritma K-Means, sistem berbasis PWA, literatur review dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, meliputi kerangka penelitian, identifikasi masalah, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, penerapan algoritma K-Means, perancangan sistem, dan pengujian sistem.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang meliputi hasil pengumpulan dan *preprocessing* data, penerapan algoritma K-Means *clustering*, hasil *clustering*, evaluasi hasil *clustering*, validasi hasil perhitungan K-Means secara komputasi, perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengujian sistem menggunakan metode *black-box testing*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

38

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

130

12

19

Tinjauan literatur disusun untuk mengkaji dan memahami berbagai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penerapan data mining, khususnya metode *clustering* menggunakan algoritma K-Means, dalam analisis data penjualan dan pengelompokan produk. Melalui kajian terhadap sumber-sumber ilmiah yang relevan, diperoleh gambaran mengenai konsep dasar, metode, serta penerapan K-Means dalam berbagai bidang penelitian. Tinjauan literatur ini juga bertujuan sebagai landasan teoritis yang mendukung penelitian yang dilakukan, sekaligus menjadi acuan dalam menentukan pendekatan, metode, dan pengembangan sistem yang sesuai dengan permasalahan yang dibahas.

2.1 Data Mining

32

148

231

Data mining adalah proses untuk mengekstraksi pola, informasi penting, serta hubungan tersembunyi dari kumpulan data yang besar. Data mining menurut penelitian Elvira Dwi Novi Lestari dkk, menjadi bagian penting karena mampu mengolah data mentah menjadi informasi yang bernilai untuk pengambilan keputusan. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa data mining mencakup tahapan seperti pembersihan data, seleksi data, transformasi data, proses data mining, evaluasi pola, dan persentasi pengetahuan. Penelitian mereka menggunakan data mining untuk membantu proses pemahaman pola data penjualan sehingga hasilnya dapat digunakan dalam strategi operasional maupun manajemen [6].

88

2.2 Clustering

Clustering merupakan salah satu metode data mining untuk mengelompokkan suatu objek atau data ke dalam beberapa kelompok, objek yang

memiliki karakteristik mirip akan masuk ke dalam satu *cluster*, dan objek yang berbeda karakteristiknya akan masuk ke *cluster* berbeda. *Clustering* menurut penelitian Eufrasia Paskasius dan Evasaria Magdalena Sipayung adalah proses mengelompokkan data tanpa label (*unsupervised learning*) sehingga sistem secara otomatis menemukan pola yang ada di balik data tersebut. Penelitian tersebut menggunakan *clustering* untuk mengetahui kelompok produk data penjualan makanan dan minuman yang memiliki penjualan tinggi, sedang, rendah, memahami pola pembelian konsumen, serta menjadi dasar dalam menentukan strategi marketing yang lebih tepat [7].

2.3 Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* menurut penelitian Reno Supardi dan Indra Kanedi merupakan salah satu metode *clustering* untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kemiripan karakteristik. Metode ini bekerja dengan mengelompokkan data yang memiliki kesamaan ke dalam satu *cluster* dan memisahkan data yang berbeda ke *cluster* lainnya melalui tahapan penentuan jumlah *cluster*, penetapan centroid awal, perhitungan jarak data ke centroid, pengelompokan data, serta pembaruan centroid secara berulang hingga tidak mengalami perubahan. Penelitian tersebut menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data penjualan pakaian seragam berdasarkan jumlah stok barang dan barang terjual guna membantu pemilik toko dalam mengambil keputusan berbasis data, bukan hanya perkiraan [8].

2.4 Sistem Progressive Web Application (PWA)

Progressive Web Application (PWA) merupakan teknologi pengembangan aplikasi web modern yang menggabungkan kemampuan website dan aplikasi

mobile dengan memanfaatkan teknologi seperti *service worker*, web app manifest, dan https. PWA menghasilkan aplikasi yang lebih ringan, responsif, dan dapat berjalan pada berbagai perangkat dengan browser modern. Pada penelitian tersebut, PWA menurut penelitian Oktavianus Rii Runda dkk, digunakan untuk membangun website penjualan yang dapat diinstal pada perangkat pengguna, memiliki waktu muat lebih cepat, tetap dapat diakses saat koneksi internet tidak stabil, serta bertujuan meningkatkan kenyamanan pengguna dengan pengalaman penggunaan yang menyerupai aplikasi *native* tanpa perlu mengunduh dari toko aplikasi. [9].

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Judul	Metode	Hasil	Perbedaan Ditemukan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Zulrahmadi (2020)	Pemetaan Wilayah Potensial Terhadap Penjualan Sepeda Motor Honda Menggunakan K-Means Clustering	K-Means Clustering	Menghasilkan 3 cluster wilayah: Kurang Berpotensi (5 wilayah), Cukup Berpotensi (3 wilayah), dan Sangat Berpotensi (2 wilayah), yang membantu perusahaan menentukan wilayah prioritas untuk strategi promosi dan peningkatan penjualan.	Sama-sama menggunakan metode K-Means untuk mendukung strategi penjualan, namun objek penelitian berbeda.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.	Abdul Muni (2020)	Analisis Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Strategi Promosi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus PT. Alfa Scorpaii)	K-Means Clustering	Mengelompokkan data penjualan motor berdasarkan tingkat transaksi untuk membantu strategi promosi dan menghasilkan 3 Nilai centroid: $C1=(12, 8.500.000)$, $C2=(6, 5.200.000)$, $C3=(2, 2.000.000)$. SSE akhir sebesar 0,0023 setelah iterasi ke-5.	Sama-sama menggunakan K-Means untuk strategi penjualan, namun objek penelitian berbeda dan belum membangun sistem otomatis.
3.	Muhammad Amin (2020)	Clusterisasi Perkebunan Pinang Menggunakan Metode K-Means	K-Means Clustering	Mengelompokkan hasil panen pinang menjadi 3 cluster: subur, kurang subur, dan tidak subur, dengan produktivitas panen: tinggi (47 data), sedang (35 data), rendah (18 data). Nilai SSE = 0,0031 dengan hasil konvergen di iterasi ke-4.	Sama-sama menerapkan K-Means untuk mengelompokkan data, tetapi pada konteks pertanian dan belum menerapkan sistem otomatis.
4.	Dwi Yuli Prasetyo, Fitri Yunita (2022)	Mobile E-Commerce pada Penjualan dan Promosi Produk UMKM di Kedai Pizza Joeragan Tembilaan	Waterfall	Menghasilkan mobile e-commerce berbasis website yang mendukung transaksi dan promosi produk UMKM, bisa pemesanan online, serta mempermudah komunikasi melalui integrasi WhatsApp.	Sama-sama membangun sistem untuk mendukung penjualan produk UMKM, namun belum menerapkan analisis data penjualan menggunakan metode data mining.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5.	Talitha Naifa Audrey, Muhammad Amiruddin W, Mitha Islamiyah, Rinci Kembang Hapsari (2024)	Penerapan Algoritma DBSCAN untuk <i>Clustering</i> Penjualan Supermarket	DBSCAN (<i>Density-Based Clustering</i>)	Menghasilkan 3 <i>cluster</i> berdasarkan frekuensi transaksi: produk kurang diminati (48 data), cukup diminati (25 data), dan sangat diminati (27 data). Nilai epsilon = 0,4 dan minPts = 5 memberikan hasil <i>cluster</i> paling stabil.	Berbeda dari sisi algoritma dan objek penelitian, tetapi sama-sama berdasarkan transaksi penjualan.
6.	Ahir Yugo Nugroho Harahap, Ria Eka Sari, Heri Gunawan, Adnan Buyung Nasution (2024)	<i>Evaluation of Product Sales Data Using Clustering Method and Hierarchical Divisive Clustering at PT.AYN</i>	<i>Hierarchical Divisive Clustering</i>	Menghasilkan tiga <i>cluster</i> data penjualan produk, yaitu <i>cluster</i> penjualan tinggi (3 produk), penjualan sedang (1 produk), dan penjualan rendah (5 produk), untuk mengidentifikasi tingkat minat produk.	Sama-sama <i>clustering</i> data penjualan. Namun, objek penelitian, dan algoritmanya berbeda, serta sistem yang dibangun memiliki fitur input data excel.
7.	Sabrina Aulia Rahmah (2020)	Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means <i>Clustering</i> (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja)	K-Means <i>Clustering</i>	Penjualan Pestisida Sangat Laku sebanyak 53 items, Penjualan Laku Sebanyak 21 items dan Penjualan Tidak laku Sebanyak 126 items, sebagai dasar identifikasi tingkat minat produk.	Sama-sama menggunakan K-Means dan objek toko pertanian, namun penelitian ini hanya sebatas analisis <i>clustering</i> di rapid miner tanpa pengembangan sistem.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
8.	Brian Farrel Arkana, Azfa Fairuzia Hartoyo, Raditya Hidayat, Marchell Nova Aura, Dasril Aldo (2024)	Strategi Pengelompokan Stok Produk Toko Pertanian untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Menggunakan Metode K-Means Clustering	K-Means Clustering	Terdapat 30 produk dalam periode satu bulan dengan tiga cluster yaitu, 6 produk tidak laku, 15 produk laku, dan 9 produk sangat laku	Fokus penelitian ini pada analisis dan evaluasi pengelompokan stok produk, namun belum mengembangkan sistem berbasis PWA.
9.	Sallaby, Alinse, Sari, dan Ramadani (2022)	Pengelompokan Barang Menggunakan Metode K-Means Clustering Berdasarkan Hasil Penjualan Di Toko Widya Bengkulu	K-Means Clustering	Penelitian ini terdapat tiga cluster, yaitu barang sangat laris, cukup laris, dan kurang laris, serta menghasilkan aplikasi yang dapat memberikan informasi barang terlaris kepada pemilik toko.	penelitian ini diimplementasikan menggunakan Visual Basic .Net dan SQL Server 2008 yang bersifat desktop, sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan sistem berbasis PWA yang dapat diakses secara online oleh pemilik toko.
10.	Cindy Kamelita Jauhari, Juliana, Lin Suciani Astuti (2024)	Penerapan Metode K-Means Clustering dalam Penentuan Persediaan Stok Barang di Toko Tani Depok	K-Means Clustering, Davies Bouldin	Menghasilkan 3 cluster dari evaluasi DBI yaitu -0,396, terdiri dari cluster paling laris 2 produk, cluster cukup laris 9 produk, dan cluster kurang laris 63 produk.	Sama-sama menggunakan metode K-Means untuk pengelompokan produk, namun penelitian ini belum mengembangkan sistem dan hanya berfokus menganalisis saja.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
11.	Ilham Dimas Prayudha, Muhammad Azhar Irwansyah, Hengky Anra (2024)	Rancang Bangun Aplikasi Point of Sale (POS App) Berbasis Progressive Web App untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah	Metode Waterfall, pengembangan aplikasi POS berbasis PWA dengan Laravel, pengujian black box	Sistem POS berbasis PWA memudahkan pemilik UMKM mengelola transaksi penjualan dan stok melalui browser maupun aplikasi yang di-install, dengan respon cepat dan tampilan responsif.	Sama-sama menggunakan sistem berbasis PWA, bedanya penelitian ini berfokus pada pengelolaan transaksi dan stok tanpa melakukan pengolahan data penjualan secara mendalam.
12.	Nur Afiasari, Nana Suarna, dan Nining Rahaningsih (2023)	Implementasi Data Mining Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Clustering dengan Metode K-Means	K-Means Clustering, RapidMiner	Mengelompokkan 3 cluster, yaitu 88 produk laku, 46 produk kurang laku, dan 26 produk tidak laku. Dengan centroid distance sebesar 19.254 dan nilai Davies Bouldin Index sebesar 0.473.	Penelitian ini berfokus pada analisis pengelompokkan stok produk toko hijab dan belum mengembangkan sistem web berbasis PWA.
13.	Lesmana dan Gunawan (2022)	Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Dalam Penclusteran Data Penjualan PT. United Teknologi Integrasi	K-Means Clustering dan K-Medoids	Membandingkan kedua algoritma pada data penjualan, menghasilkan nilai Silhouette Score 0,404 pada K-Means dan 0,376 pada K-Medoids.	Menggunakan K-Means sebagai metode pembandingan pada data penjualan, namun penelitian ini hanya berfokus pada perbandingan dua algoritma tanpa pengembangan sistem berbasis PWA.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
14.	Wardani, Ariyanto, Umroh, dan Rolliawati (2023)	Perbandingan Hasil Metode <i>Clustering</i> K-Means, DB Scanner & Hierarchical untuk Analisa Segmentasi Pasar	K-Means, DBSCAN, dan Hierarchical <i>Clustering</i>	Membandingkan tiga metode <i>clustering</i> pada data segmentasi pasar penjualan, menunjukkan K-Means menghasilkan <i>cluster</i> yang lebih stabil dan mudah diinterpretasikan, sedangkan DBSCAN unggul mendeteksi outlier namun menghasilkan banyak noise.	Membandingkan K-Means dengan metode <i>clustering</i> lain pada data penjualan, dan belum mengembangkan sistem berbasis PWA.

2.6 Rangkuman

Hasil dari yang didapatkan dalam Tabel 2.1 diatas dapat diuraikan sebagai berikut:

Penelitian oleh Zulrahmadi fokus pada pemetaan wilayah potensial terhadap penjualan sepeda motor Honda menggunakan K-Means *Clustering*. Tujuannya adalah mengidentifikasi wilayah dengan potensi penjualan tinggi, sedang, dan rendah di Kabupaten Indragiri Hilir. Keunggulan penelitian ini adalah menghasilkan 3 *cluster* wilayah: C0 (Kurang Berpotensi) sebanyak 5 wilayah, C1 (Cukup Berpotensi) sebanyak 3 wilayah, dan C2 (Sangat Berpotensi) sebanyak 2 wilayah. Perbedaannya adalah fokus penelitian pada pemetaan wilayah, bukan produk, sehingga pendekatan dan variabel yang digunakan berbeda dengan konteks pengelompokan produk berdasarkan tingkat penjualan [10].

33 Penelitian oleh Abdul Muni menerapkan Algoritma K-Means *Clustering* untuk menentukan strategi promosi penjualan sepeda motor di PT. Alfa Scorpii. Keunggulan dari penelitian ini terletak pada kemampuannya mengelompokkan data penjualan motor berdasarkan tingkat transaksi dengan menghasilkan 3 nilai centroid: $C1=(12, 8.500.000)$, $C2=(6, 5.200.000)$, $C3=(2, 2.000.000)$ dan SSE akhir sebesar 0,0023 setelah iterasi ke-5. Perbedaannya adalah penelitian belum membangun sistem yang dapat digunakan langsung oleh pelaku usaha, serta objek penelitian yang berbeda (dealer motor vs toko pertanian) [11].

16 Penelitian oleh Muhammad Amin menggunakan Metode K-Means untuk clusterisasi perkebunan pinang dengan bantuan RapidMiner. Keunggulan penelitian ini adalah berhasil mengelompokkan hasil panen pinang menjadi 3 *cluster*: subur (47 data), kurang subur (35 data), dan tidak subur (18 data), dengan nilai $SSE = 0,0031$ dan hasil konvergen di iterasi ke-4. Perbedaannya adalah penelitian ini diterapkan pada konteks pertanian yang berbeda dengan konteks retail, dan belum mengintegrasikan hasil *clustering* ke dalam sistem informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan bisnis secara real-time [12].

40 150 203 Penelitian oleh Dwi Yuli Prasetyo dan Fitri Yunita membahas pembangunan sistem mobile e-commerce untuk mendukung penjualan dan promosi produk UMKM di Kedai Pizza Joeragan Tembilahan. Penelitian ini menggunakan metode Waterfall dalam pengembangan sistem dan menghasilkan sistem informasi penjualan berbasis website yang dioptimalkan untuk akses perangkat mobile, sehingga pelanggan dapat melakukan pemesanan secara online dan pelaku UMKM dapat mempromosikan produk secara lebih luas. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada pembangunan sistem transaksi dan promosi penjualan, tanpa

melakukan analisis lebih lanjut terhadap data penjualan yang dihasilkan. Data penjualan yang tersimpan dalam sistem belum dimanfaatkan untuk pengelompokan, analisis pola penjualan, atau pengambilan keputusan strategis secara otomatis [13].

Penelitian oleh Talitha Naifa Audrey dkk, menerapkan Algoritma DBSCAN untuk *clustering* penjualan supermarket. Keunggulan penelitian ini adalah berhasil menghasilkan 3 *cluster* produk berdasarkan tingkat minat konsumen dengan nilai $\epsilon = 0,4$ dan $\text{minPts} = 5$ yang memberikan hasil *cluster* paling stabil. Perbedaannya adalah DBSCAN memerlukan pemahaman parameter yang lebih kompleks dibandingkan K-Means dan belum ada pengembangan sistem berbasis web untuk memudahkan akses dan penggunaan oleh pelaku usaha [14].

Penelitian oleh Ahir Yugo Nugroho Harahap dkk, menerapkan *algoritma Hierarchical Divisive Clustering* untuk evaluasi data penjualan produk tissue di PT.AYN menggunakan database SQL dan Sublime. Keunggulan penelitian ini adalah berhasil mengelompokkan 10 produk tissue menjadi tiga *cluster* berdasarkan data penjualan tahun 2022, yaitu *cluster* penjualan tinggi (3 produk), *cluster* penjualan sedang (1 produk), dan *cluster* penjualan rendah (5 produk), yang membantu perusahaan dalam perencanaan stok, pengiriman, dan strategi pemasaran. Perbedaannya adalah penelitian ini menggunakan metode Hierarchical Divisive Clustering yang bekerja dengan pendekatan *top-down* (memecah satu *cluster* besar menjadi *cluster-cluster* kecil) dan memiliki kompleksitas komputasi lebih tinggi dibandingkan K-Means, serta sistem berbasis desktop dengan fitur import data Excel [15].

115 Penelitian yang dilakukan oleh Sabrina Aulia Rahmah menerapkan algoritma K-Means *clustering* untuk mengelompokkan pola penjualan pestisida pada Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja. Hasil pengelompokan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi tingkat minat produk pestisida dan membantu pengelolaan persediaan barang. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada belum adanya pengembangan sistem terintegrasi untuk operasional toko, sedangkan penelitian yang diusulkan membangun sistem berbasis PWA untuk analisis *clustering* secara otomatis [16].

79 Penelitian oleh Brian Farrel Arkana dkk, membahas strategi pengelompokan stok produk toko pertanian menggunakan metode K-Means *clustering* dengan evaluasi kualitas *cluster* menggunakan *Silhouette Score*. Penelitian ini menghasilkan tiga *cluster* produk berdasarkan data penjualan dan persediaan, yaitu produk dengan penjualan tinggi yang memerlukan prioritas restock, produk dengan penjualan sedang dengan pergerakan stok yang stabil, serta produk dengan penjualan rendah yang memerlukan evaluasi stok. Perbedaan dengan penelitian ini adalah belum adanya pengembangan sistem yang dapat digunakan secara langsung oleh pengguna toko [17].

32 Penelitian oleh Sallaby dkk, menerapkan algoritma K-Means *Clustering* untuk mengelompokkan barang berdasarkan hasil penjualan pada Toko Widya Bengkulu. Keunggulan penelitian ini adalah pembagian *cluster* yang sejalan dengan kebutuhan manajemen persediaan, yaitu Barang Sangat Laris, Barang Cukup Laris, dan Barang Kurang Laris, sehingga dapat langsung memberikan informasi barang terlaris kepada pemilik toko. Perbedaannya adalah penelitian ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic .Net dan basis data SQL Server

141

11

2008 yang bersifat desktop dan hanya dapat diakses pada komputer tertentu, sedangkan penelitian yang dilakukan dikembangkan dalam bentuk sistem berbasis PWA yang dapat diakses secara online melalui berbagai perangkat oleh pemilik Toko Azhar Tani Mandiri [18].

Penelitian yang dilakukan oleh Cindy Kamelita Jauhari dkk, menerapkan metode K-Means *clustering* dalam penentuan persediaan stok barang di Toko Tani Depok. Penelitian ini menghasilkan tiga *cluster* optimal berdasarkan evaluasi *Davies-Bouldin Index*, yaitu *cluster* barang paling laris 2 produk, *cluster* barang cukup laris 9 produk, dan *cluster* barang kurang laris 63 produk yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas persediaan stok agar lebih efektif dan efisien. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang diusulkan terletak pada fokus penelitian yang hanya pada analisis *clustering* dan persediaan stok, tanpa pengembangan sistem berbasis PWA yang menyediakan visualisasi dan rekomendasi strategis [19].

Penelitian oleh Ilham Dimas Prayudha dkk, berfokus pada pengembangan aplikasi *Point of Sale* (POS) berbasis PWA untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM). Keunggulan utama aplikasi ini adalah implementasi PWA yang memungkinkan aplikasi diakses seperti aplikasi native, dapat diinstal, serta tetap responsif di berbagai perangkat. Perbedaannya penelitian ini belum menerapkan algoritma data mining seperti K-Means dalam sistem tersebut untuk membantu strategi penjualan di UMKM [20]

Penelitian oleh Nur Afiasari dkk, menerapkan Algoritma K-Means *Clustering* untuk mengelompokkan data transaksi penjualan pada Toko Bill Lights dengan bantuan RapidMiner. Hasil penelitian ini dapat mengelompokkan 160 data produk

ke dalam 3 *cluster*, yaitu 88 produk laku, 46 produk kurang laku, dan 26 produk tidak laku, dengan nilai Davies Bouldin Index sebesar 0,473 yang menunjukkan kualitas *clustering* cukup baik. Meskipun berhasil memberikan informasi pendukung strategi pengelolaan stok dan penjualan, perbedaan penelitian ini adalah belum adanya pengembangan sistem aplikasi otomatis yang dapat digunakan secara langsung oleh pemilik usaha, serta masih berfokus pada analisis *clustering* tanpa integrasi ke dalam sistem berbasis PWA [21].

Penelitian oleh Lesmana dan Gunawan membandingkan algoritma K-Means dan K-Medoids dalam pengelompokan data penjualan pada PT. United Teknologi Integrasi. Keunggulan penelitian ini adalah memberikan bukti empiris berupa nilai *Silhouette Score* yang menunjukkan K-Means (0,404) lebih unggul dibandingkan K-Medoids (0,376) pada data penjualan. Perbedaannya adalah penelitian ini hanya berfokus pada perbandingan dua algoritma tanpa membangun sistem yang dapat digunakan secara langsung oleh pelaku usaha [22].

Penelitian oleh Wardani dkk, membandingkan tiga metode *clustering*, yaitu K-Means, DBSCAN, dan Hierarchical *Clustering*, pada data segmentasi pasar penjualan otomotif. Keunggulan penelitian ini adalah memberikan perbandingan langsung antara ketiga metode menggunakan *Silhouette Coefficient*, yang menunjukkan bahwa K-Means menghasilkan *cluster* yang lebih stabil dan mudah diinterpretasikan dibandingkan DBSCAN maupun Hierarchical. Perbedaannya adalah penelitian ini berfokus pada segmentasi pasar otomotif, bukan pengelompokan produk toko, dan belum mengembangkan sistem berbasis PWA [23].

2.7 Kesimpulan

Penelitian sebelumnya sebagian besar banyak menerapkan algoritma K-Means *clustering* dalam analisis data penjualan dan pengelompokan produk, khususnya pada konteks retail. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada proses analisis data menggunakan tools tertentu atau sebatas penyajian hasil *clustering* dalam bentuk tabel, dengan belum banyaknya membangun sistem terintegrasi yang dapat dimanfaatkan secara langsung. Terdapatnya celah tersebut, penelitian ini menghadirkan perbedaan dengan membangun sistem berbasis *Progressive Web App* (PWA) yang mengimplementasikan algoritma K-Means *clustering* secara langsung di dalam sistem. Sistem ini memungkinkan pemilik Toko Azhar Tani Mandiri untuk mengunggah data penjualan, menjalankan proses *clustering* secara otomatis, dan melihat hasil pengelompokan produk menjadi tiga kelompok yaitu produk paling laris, cukup laris, dan kurang laris dalam bentuk visualisasi, sehingga keputusan pembelian stok dapat dilakukan berdasarkan data penjualan yang terukur.

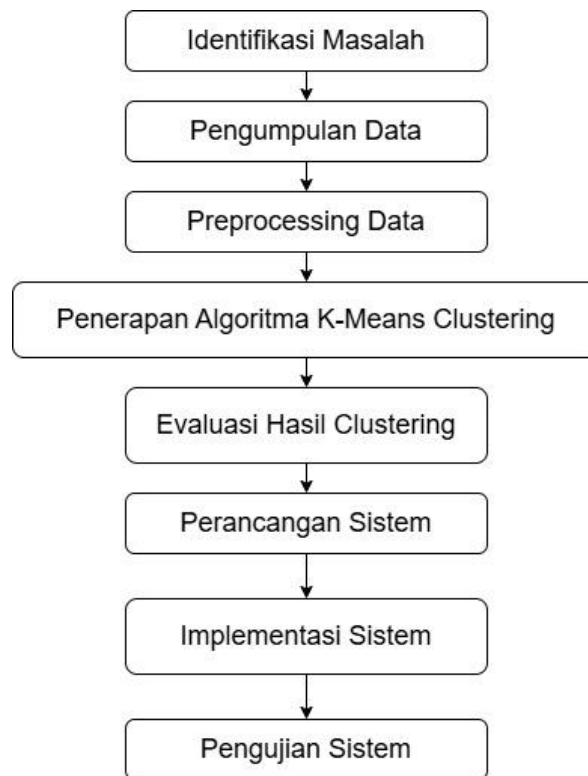
BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan data mining menggunakan algoritma K-Means *clustering*. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini menganalisis data numerik berupa jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total) per produk. Data penjualan yang digunakan merupakan data historis Toko Azhar Tani Mandiri periode tahun 2024–2025 yang diperoleh secara langsung dari toko. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada proses analisis data, tetapi juga menghasilkan sistem berbasis PWA yang mampu menjalankan proses *clustering* secara otomatis dan menampilkan hasil pengelompokan produk dalam bentuk visualisasi. Sistem dibangun untuk membantu pemilik Toko Azhar Tani Mandiri dalam mengetahui produk mana yang paling berdampak pada tingkat penjualan toko, sehingga keputusan pembelian stok dapat dilakukan berdasarkan data penjualan yang terukur.

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur pelaksanaan penelitian dari tahap awal hingga tahap akhir. Kerangka ini berfungsi sebagai pedoman agar penelitian berjalan secara sistematis, terarah, dan konsisten dengan tujuan yang ingin dicapai. Adapun kerangka penelitian yang dibuat seperti Gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

Gambar 3.1 penelitian ini memiliki tahapan – tahapan sistematis sebagai berikut:

3.1.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada Toko Azhar Tani Mandiri. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan pemilik toko, diketahui bahwa data penjualan sudah tercatat secara otomatis melalui sistem pencatatan transaksi harian yang telah tersedia, namun data tersebut belum diolah lebih lanjut untuk menghasilkan informasi pengelompokan produk berdasarkan tingkat penjualan toko. Penentuan jumlah pembelian ulang produk masih dilakukan berdasarkan perkiraan dan pengalaman tanpa didukung analisis data yang sistematis. Kondisi tersebut menyebabkan pemilik toko belum dapat mengetahui secara terukur produk mana yang paling

berdampak pada tingkat penjualan, mana yang cukup diminati, dan mana yang jarang dibeli pelanggan. Akibatnya, pembelian stok belum dilakukan secara tepat sasaran, sehingga diperlukan pendekatan berbasis data untuk mendukung keputusan pembelian produk.

3.1.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut:

3.1.1.1 Data Primer

Data primer diperoleh secara langsung dari Toko Azhar Tani Mandiri melalui:

- a. Observasi, dilakukan dengan mengamati secara langsung proses operasional Toko Azhar Tani Mandiri, khususnya pada proses pencatatan data transaksi penjualan produk, guna mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam menentukan performa penjualan tiap produk.
- b. Wawancara, dilakukan secara langsung dengan pemilik Toko Azhar Tani Mandiri pada tanggal 22 Januari 2026, yang bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai proses pencatatan transaksi penjualan, kendala yang dihadapi dalam mengelompokkan atau menentukan performa penjualan tiap produk.
- c. Dokumentasi, dilakukan dengan mengumpulkan data penjualan produk Toko Azhar Tani Mandiri periode tahun 2024–2025. Data yang dikumpulkan meliputi nama barang, tanggal transaksi, jumlah penjualan (qty), harga

satuan, dan total penjualan (total), yang selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam proses *clustering*.

3.1.1.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Studi literatur ini seperti jurnal ilmiah dan artikel penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

3.1.3 Preprocessing Data

Preprocessing dilakukan untuk meningkatkan kualitas data sebelum dimasukkan ke proses analisis. Tahapan yang dilakukan meliputi:

- a. Seleksi data dilakukan dengan menentukan atribut yang digunakan dalam proses *clustering*, yaitu jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total). Atribut nama produk digunakan sebagai identitas data untuk memudahkan interpretasi hasil *clustering*.
- b. Pembersihan data dilakukan untuk memastikan data yang digunakan tidak mengandung nilai kosong, data duplikat, atau kesalahan pencatatan yang dapat memengaruhi hasil *clustering*.
- c. Normalisasi data menggunakan metode Min-Max, untuk menyamakan skala nilai antar atribut sehingga perhitungan jarak antar data menjadi lebih akurat. Algoritma K-Means sensitif terhadap skala data, maka digunakan normalisasi, misalnya Min-Max Normalization, dengan rumus:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

3.1.4 Penerapan Algoritma K-Means Clustering

Algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan produk berdasarkan jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total) menjadi tiga *cluster*, yaitu produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris. Tahapan penerapan algoritma K-Means adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah *cluster* (k), yaitu $k = 3$.
2. Menentukan centroid awal secara acak.
3. Menghitung jarak setiap data penjualan ke masing-masing centroid menggunakan metode *Euclidean Distance*.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (2)$$

Dimana :

$d(x, y)$ = jarak *Euclidean* antara data x dan centroid y

n = jumlah atribut (dalam penelitian ini $n = 2$, yaitu qty dan total)

x_i = atribut dari data ke- i , ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

y_i = atribut dari pusat *Cluster* ke- i , ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

4. Mengelompokkan data ke dalam *cluster* dengan jarak terdekat ke centroid.
5. Menghitung ulang centroid berdasarkan rata-rata data pada setiap *cluster*.

$$C_k = \frac{(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)}{\sum a} \quad (3)$$

Dimana :

C_k = centroid *cluster* ke k

a_1 = nilai record data ke 1

a_2 = nilai record data ke 2

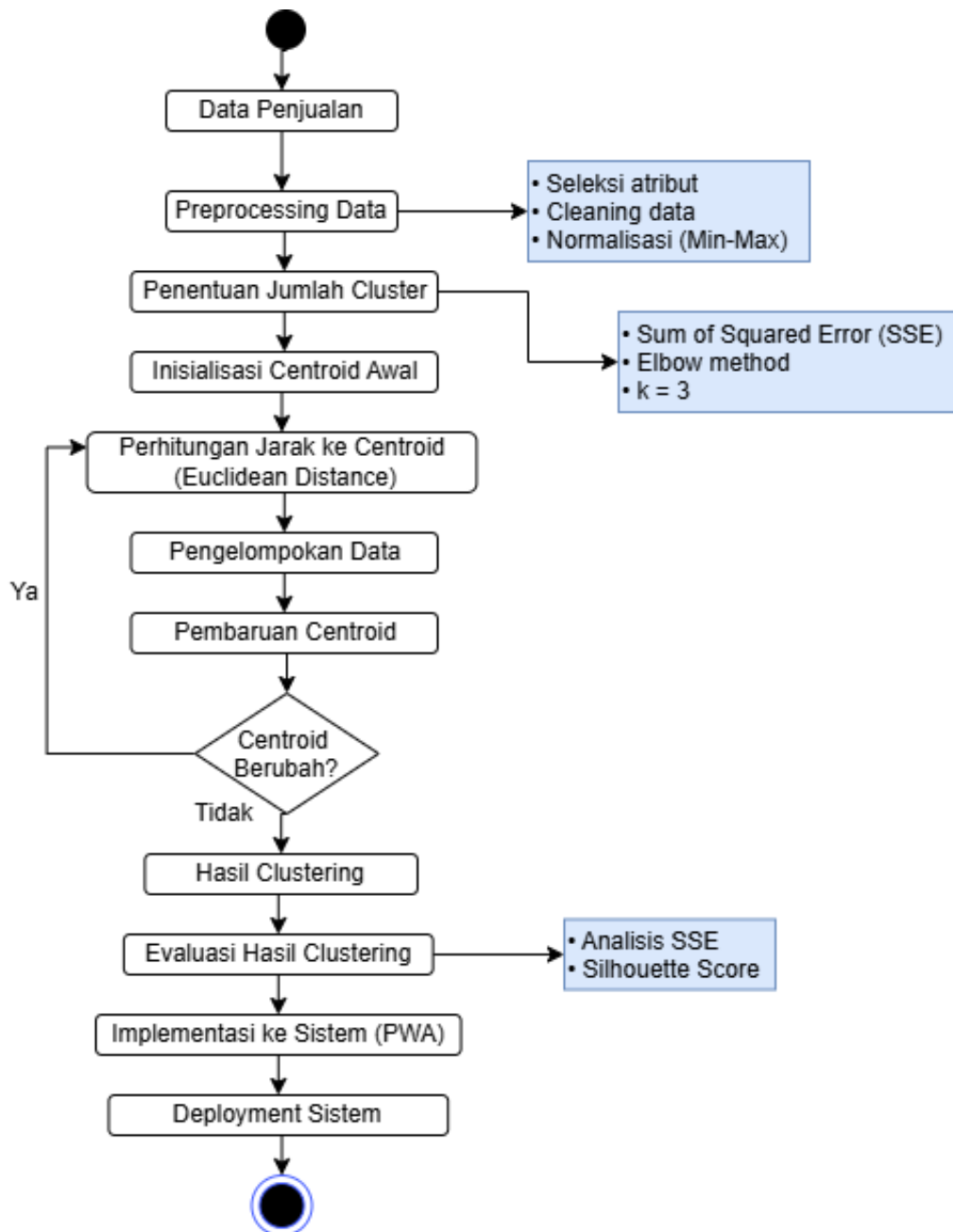
$\sum a$ = jumlah record data

6. Melakukan iterasi hingga tidak terjadi perubahan centroid atau hasil pengelompokan.

3.1.4.1 Penentuan Jumlah *Cluster* Optimal

Penentuan jumlah *cluster* ditetapkan sebanyak tiga ($k = 3$). Penetapan ini didasarkan pada kebutuhan Toko Azhar Tani Mandiri untuk mengelompokkan produk ke dalam tiga kategori berdasarkan jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total), yaitu produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris. Kualitas hasil *clustering* dievaluasi menggunakan dua cara yaitu *Sum of Squared Error* (SSE) dan *Silhouette Score*. Nilai SSE digunakan untuk mengukur seberapa dekat jarak setiap data terhadap centroid *clusternya*, di mana semakin kecil nilai SSE maka semakin baik kualitas pengelompokan yang dihasilkan. *Silhouette Score* digunakan untuk mengukur seberapa baik pemisahan antar *cluster*, dengan nilai mendekati 1 menunjukkan pengelompokan yang sangat baik. Selain itu, sistem juga menampilkan grafik Elbow sebagai gambaran visual penurunan nilai SSE pada berbagai nilai k . Grafik Elbow bekerja dengan menghitung nilai SSE untuk beberapa kemungkinan jumlah *cluster*, misalnya $k = 2$, $k = 3$, $k = 4$, dan seterusnya, kemudian hasilnya digambarkan dalam bentuk grafik dengan sumbu horizontal menunjukkan jumlah *cluster* (k) dan sumbu vertikal menunjukkan nilai SSE. Titik optimal ditunjukkan pada bagian grafik yang membentuk pola menyerupai sudut siku, yaitu titik di mana penurunan nilai SSE mulai melambat secara signifikan. Grafik ini dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam memahami dan memverifikasi bahwa nilai $k = 3$ yang digunakan sudah menghasilkan pengelompokan yang baik.

3.1.4.2 Alur Kerja Algoritma K-Means *Clustering*



Gambar 3.2 Alur Kerja Algoritma K-Means *Clustering*

Gambar 3.2 menunjukkan alur kerja algoritma K-Means *clustering* yang diterapkan dalam penelitian ini, dimulai dari pengolahan data penjualan hingga implementasi hasil *clustering* ke dalam sistem berbasis PWA. Proses diawali dengan input data penjualan produk Toko Azhar Tani Mandiri tahun 2024 - 2025.

Data penjualan yang diperoleh kemudian melalui tahap preprocessing yang meliputi seleksi atribut, pembersihan data, dan normalisasi data menggunakan metode Min-Max Normalization. Setelah data siap digunakan, jumlah *cluster* ditentukan sebanyak tiga ($k = 3$) yang merepresentasikan produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris berdasarkan jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total).

Selanjutnya, algoritma K-Means menginisialisasi centroid awal secara acak. Proses inti dimulai dengan menghitung jarak setiap data penjualan terhadap masing-masing centroid menggunakan metode *Euclidean Distance*. Kemudian hasil perhitungan jarak tersebut, setiap data akan dikelompokkan ke dalam *cluster* dengan jarak terdekat. Setelah proses pengelompokan dilakukan, centroid baru dihitung kembali berdasarkan nilai rata-rata data pada setiap *cluster*. Sistem kemudian melakukan pengecekan terhadap perubahan nilai centroid. Apabila centroid masih mengalami perubahan, maka proses iterasi dilanjutkan kembali ke tahap perhitungan jarak dan pengelompokan data. Proses ini dilakukan secara berulang hingga tidak terjadi perubahan signifikan pada nilai centroid. Ketika centroid sudah stabil, algoritma dinyatakan mencapai kondisi konvergensi dan menghasilkan hasil *clustering* akhir. Hasil *clustering* yang diperoleh selanjutnya dievaluasi menggunakan SSE dan *Silhouette Score* untuk memastikan kualitas pengelompokan data. Setelah proses evaluasi selesai, hasil *clustering* diimplementasikan ke dalam sistem berbasis PWA dan di-deploy agar dapat digunakan oleh pemilik Toko Azhar Tani Mandiri sebagai dasar keputusan pembelian stok produk.

3.1.5 Evaluasi Hasil *Clustering*

Evaluasi hasil *clustering* dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma K-Means mampu mengelompokkan data penjualan produk secara tepat dan menghasilkan *cluster* yang berkualitas. Dalam penelitian ini, evaluasi hasil *clustering* dilakukan menggunakan dua pendekatan utama, yaitu *Sum of Squared Error* (SSE) dan *Silhouette Score*.

1. *Sum of Squared Error* (SSE) merupakan metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat kekompakan *cluster* yang dihasilkan. SSE menghitung total kuadrat jarak antara setiap data dengan centroid *cluster* tempat data tersebut berada. Semakin kecil nilai SSE, maka semakin baik kualitas *clustering* karena data dalam satu *cluster* memiliki jarak yang lebih dekat dengan centroid-nya. Nilai SSE dihitung menggunakan rumus:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} d(x, C_i)^2 \quad (4)$$

Dimana:

k = data *cluster* ke k

C_i = *cluster* ke - i

$x \in C_i$ = data ke- x dalam *cluster*

$d(x, C_i)$ = jarak data dengan centroid

2. *Silhouette Score* untuk mengukur kualitas pemisahan antar *cluster* dan tingkat kesamaan data dalam satu *cluster*. *Silhouette Score* menunjukkan seberapa baik suatu data ditempatkan pada *cluster* yang tepat dibandingkan dengan *cluster* lainnya. Nilai *Silhouette Score* berada pada rentang -1 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan bahwa data telah dikelompokkan dengan sangat

13 baik, nilai mendekati 0 menunjukkan adanya tumpang tindih antar *cluster*, sedangkan nilai negatif menunjukkan kemungkinan kesalahan dalam pengelompokan data. Dengan demikian, hasil pengelompokan produk dapat digunakan sebagai dasar keputusan pembelian stok pada Toko Azhar Tani Mandiri.

114 3.1.6 Perancangan Sistem

97 113 Pada tahap ini, perancangan sistem divisualisasikan menggunakan diagram UML yang akan dibahas secara lebih rinci pada BAB IV. Diagram UML digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama yang dapat dilakukan oleh pengguna sistem serta alur aktivitas sistem secara berurutan, dimulai dari login, proses upload data penjualan, preprocessing data, proses *clustering* menggunakan algoritma K-Means, penyajian hasil pengelompokan produk dalam bentuk visualisasi, hingga melihat laporan dan riwayat sesi *clustering* yang telah dilakukan sebelumnya.

207 3.1.7 Implementasi Sistem

72 65 Tahap implementasi merupakan tahap dari hasil analisis dan perancangan sistem yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini, sistem dikembangkan menggunakan pendekatan *Waterfall* yang dilakukan secara bertahap dan terstruktur. Sebelum diimplementasikan ke dalam sistem, algoritma K-Means terlebih dahulu dihitung secara manual menggunakan Microsoft Excel sebagai langkah awal untuk memastikan kebenaran alur perhitungan mulai dari normalisasi Min-Max, perhitungan jarak *Euclidean*, pembaruan centroid, hingga pengelompokan data ke dalam tiga *cluster*. Setelah hasil perhitungan manual diperoleh, proses yang sama kemudian dijalankan menggunakan *Google Colab* berbasis Python untuk memvalidasi bahwa hasil dari kedua cara tersebut konsisten.

208 Barulah setelah hasil Excel dan *Google Colab* menunjukkan nilai yang sama, algoritma diimplementasikan ke dalam sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP. Rumus matematika yang digunakan pada ketiga tahap adalah identik, perbedaannya hanya pada cara pengerjaannya yaitu manual di Excel, sintaks Python di *Google Colab*, dan sintaks PHP pada sistem yang dibangun, sehingga hasil yang dihasilkan sistem sama. Implementasi PWA mencakup *web app manifest* untuk mendukung fitur *installable app* sehingga sistem dapat diakses seperti aplikasi native pada perangkat pengguna, serta protokol HTTPS untuk keamanan. Sistem memerlukan koneksi internet untuk mengakses data penjualan dan menjalankan proses *clustering*.

3.1.8 Pengujian Sistem

50 Pengujian sistem mencakup uji coba langsung melalui aplikasi web untuk memastikan fungsi *clustering* berjalan baik dan hasil pengelompokan ditampilkan secara akurat dengan visualisasi yang interaktif. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan seluruh fitur berfungsi dengan baik, meliputi fungsi upload data penjualan, proses *clustering*, visualisasi hasil (*scatter plot*, grafik Elbow, grafik SSE per iterasi), tampilan hasil pengelompokan produk, laporan, riwayat sesi, serta fitur PWA (*install to home screen*).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Penerapan algoritma K-Means *clustering* untuk pengelompokan produk pada Toko Azhar Tani Mandiri dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang sistematis. Tahapan tersebut dimulai dari pengumpulan data penjualan periode 2024 - 2025, dilanjutkan dengan *preprocessing* data yang meliputi *cleaning* data, pivot data, dan normalisasi *Min-Max*. Selanjutnya dipaparkan proses penerapan algoritma K-Means secara bertahap mulai dari inisialisasi centroid awal hingga tercapainya konvergensi, beserta hasil pengelompokan produk ke dalam tiga *cluster* yaitu produk paling laris, produk cukup laris, dan produk kurang laris. Hasil *clustering* kemudian dievaluasi menggunakan SSE dan *Silhouette Score* untuk memastikan kualitas pengelompokan yang dihasilkan. Selain itu, dibahas pula perancangan sistem menggunakan diagram UML, implementasi sistem berbasis *Progressive Web App* (PWA) yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP, serta hasil pengujian sistem menggunakan metode *black-box testing*.

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Data penjualan yang digunakan penelitian ini merupakan data historis Toko Azhar Tani Mandiri periode tahun 2024 - 2025 yang diberikan secara langsung oleh pihak toko. Data tersebut terdiri dari 1.578 baris transaksi penjualan dengan atribut No, Tanggal, Nama Barang, Qty, Harga, dan Total.

Hasil pengumpulan data tersebut, diketahui bahwa Toko Azhar Tani Mandiri sudah memiliki sistem pencatatan transaksi penjualan harian secara digital. Namun, data transaksi yang tersedia belum diolah lebih lanjut menjadi informasi pengelompokan produk berdasarkan tingkat penjualan, sehingga pemilik toko

masih menentukan jumlah pembelian ulang produk berdasarkan pengalaman tanpa didukung analisis data yang sistematis. Kondisi inilah yang menjadi dasar penerapan algoritma K-Means clustering pada tahap selanjutnya. Sebagai gambaran, berikut ditampilkan sebagian data mentah pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Mentah Penjualan

No	Tanggal	Nama Barang	Qty	Harga	Total
1	01/01/2024	KAIT KELAPA BIASA HITAM	1	80000	80000
2	01/01/2024	PUR AYAM BR-21	1	12000	12000
3	01/01/2024	BATU ASAH KECIL	1	10000	10000
4	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000
5	01/01/2024	DMA6 400ML	1	80000	80000
6	01/01/2024	RAMADA 1L	1	70000	70000
7	01/01/2024	NEO KRISTALON	12	30000	360000
8	01/01/2024	SEMANGKA MARDY 20GR	1	115000	115000
9	01/01/2024	TIMBANGAN KELAPA	1	150000	150000
10	01/01/2024	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	2	600000	1200000
11	01/01/2024	SULFURON	1	55000	55000
12	01/01/2024	NPK TAWON 16-16-16 5 KG	2	95000	190000
13	01/01/2024	TAMARON BUBUK	1	13000	13000
14	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	2	150000	300000
15	01/01/2024	METSULINDO 250GR	1	50000	50000
16	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000
17	01/01/2024	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000
18	01/01/2024	SULFURON	1	55000	55000
19	01/01/2024	PUR AYAM BR-21	1	12000	12000
20	01/01/2024	JAGUNG AYAM	1	5000	5000
21	01/01/2024	RACUN KUNING ECER	1	40000	40000
22	01/01/2024	CU KASAR 1 KG	1	60000	60000
23	01/01/2024	AJINOMOTO 1 KG	1	22000	22000
24	01/01/2024	GARAM ECER 1 KG	1	5000	5000
25	01/01/2024	TANAH TALI PUTIH	1	15000	15000
26	01/01/2024	THEMIX	2	2000	4000
27	01/01/2024	RIPCOD 100ML	1	20000	20000
28	01/01/2024	SEMANGKA JAMANIS	1	150000	150000
29	01/01/2024	PETROKUM	2	7000	14000
30	01/01/2024	HULU PARANG BINTANG	1	6000	6000
31	01/01/2024	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
32	01/01/2024	EM-4 COKLAT PETERNAKAN	4	30000	120000
33	01/01/2024	CU KASAR 25 KG	7	1350000	9450000
34	01/01/2024	JAGUNG AYAM	3	11000	33000
35	01/01/2024	LINDOMIN 200ML	1	30000	30000

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.1 di atas merupakan sebagian data penjualan Toko Azhar Tani Mandiri tahun 2024 - 2025 terdiri dari berbagai jenis produk pertanian dengan jumlah transaksi yang bervariasi. Data tersebut selanjutnya akan melalui tahap preprocessing sebelum digunakan dalam proses *clustering*.

4.2 Hasil Preprocessing Data

Data mentah yang telah dikumpulkan selanjutnya melalui tahap preprocessing untuk meningkatkan kualitas data sebelum digunakan dalam proses *clustering*. Tahap preprocessing yang dilakukan meliputi cleaning data, pivot data, dan normalisasi Min-Max.

4.2.1 Cleaning Data

Tahap *cleaning* data dilakukan untuk memastikan data yang digunakan tidak mengandung nilai kosong, data duplikat, atau kesalahan pencatatan yang dapat memengaruhi hasil *clustering*. Setelah proses *cleaning* dilakukan, data yang semula berjumlah 1.578 baris transaksi tidak mengalami pengurangan karena seluruh data sudah lengkap dan tidak terdapat duplikat maupun nilai kosong. Data hasil *cleaning* selanjutnya siap digunakan untuk tahap pivot data.

4.2.2 Pivot Data

Tahap pivot data dilakukan untuk merangkum data transaksi harian menjadi data per produk dengan cara mengelompokkan berdasarkan nama barang, kemudian menjumlahkan nilai Qty dan Total dari seluruh transaksi masing-masing produk. Proses pivot menghasilkan 302 produk unik yang selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam proses *clustering*. Tabel 4.2 berikut menampilkan hasil pivot data.

Tabel 4.2 Hasil Pivot Data

No	Nama Barang	Sum of Qty	Sum of Total
1	ABOLISI 200ML	10	300.000
2	ABOLISI 400ML	8	440.000
3	AJINOMOTO 1 KG	11	242.000
4	AJINOMOTO 25 KG	13	6.500.000
5	ALBALIS 100 ML	2	90.000
6	AMBUNG EKO KECIL	1	150.000
7	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4.960.000
8	AMCOMIN 200ML	2	60.000
9	AMCOMIN 400ML	6	330.000
10	AMISTARTOP 100ML	10	1.200.000
11	AMISTARTOP 50ML	4	260.000
12	AMSIONG 1L	20	1.200.000
13	ANGKONG ARTCO	5	3.300.000
14	ANTRACOL 250 GR	6	270.000
15	AUSSIE	2	320.000
16	BACTOCYN 200 ML	2	130.000
17	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	8	320.000
18	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8.640.000
19	BAS6 200ML	1	30.000
20	BASGENT 50ML	3	75.000
21	BASMITOP 150 SL 5 LTR	2	320.000
22	BATARA 135 SL 1 LITER	1	40.000
23	BATARA 135 SL 20 LITER	5	3.000.000
24	BATARA 135 SL 4 LITER	1	130.000
25	BATU ASAH DAYAK ORIGINAL BJ	1	35.000
26	BATU ASAH KECIL	1	10.000
27	BATU ASAH MASAKI	4	160.000
28	BAYAM ECER	4	20.000

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.2 merupakan sebagian tabel hasil pivot data yang menunjukkan total quantity dan total penjualan untuk masing-masing produk selama periode 2024-2025. Data pivot ini selanjutnya digunakan sebagai input dalam proses normalisasi Min-Max sebelum diterapkan pada algoritma K-Means *Clustering*.

4.2.3 Normalisasi Min-Max

Normalisasi data dilakukan menggunakan metode *Min-Max Normalization* untuk menyamakan skala nilai antara atribut Qty dan Total sehingga perhitungan jarak *Euclidean* antar data menjadi lebih akurat. Kedua atribut dinormalisasi secara terpisah menghasilkan Qty_Norm dan Total_Norm dengan rumus:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5)$$

Data yang digunakan, diperoleh nilai:

- a) Qty min = 1, Qty max = 243
- b) Total min = 4.000, Total max = 41.850.000

Sebagai contoh, normalisasi dilakukan pada produk ABOLISI 200ML dengan nilai Qty = 10 dan Total = 300.000:

$$Qty_{norm} = \frac{10 - 1}{243 - 1} = \frac{9}{242} = 0,0372 \quad (6)$$

$$Total_{norm} = \frac{300.000 - 4.000}{41.850.000 - 4.000} = \frac{296.000}{41.846.000} = 0,0071 \quad (7)$$

Perhitungan normalisasi dilakukan untuk seluruh 302 produk dengan cara yang sama. Tabel 4.3 berikut menampilkan sebagian hasil normalisasi data.

Tabel 4.3 Hasil Normalisasi Data

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	ABOLISI 200ML	10	300.000	0.0372	0.0071
2	ABOLISI 400ML	8	440.000	0.0289	0.0104
3	AJINOMOTO 1 KG	11	242.000	0.0413	0.0057
4	AJINOMOTO 25 KG	13	6.500.000	0.0496	0.1552
5	ALBALIS 100 ML	2	90.000	0.0041	0.0021
6	AMBUNG EKO KECIL	1	150.000	0.0000	0.0035
7	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4.960.000	0.1240	0.1184
8	AMCOMIN 200ML	2	60.000	0.0041	0.0013
9	AMCOMIN 400ML	6	330.000	0.0207	0.0078
10	AMISTARTOP 100ML	10	1.200.000	0.0372	0.0286
11	AMISTARTOP 50ML	4	260.000	0.0124	0.0061
12	AMSIONG 1L	20	1.200.000	0.0785	0.0286
13	ANGKONG ARTCO	5	3.300.000	0.0165	0.0788
14	ANTRACOL 250 GR	6	270.000	0.0207	0.0064
15	AUSSIE	2	320.000	0.0041	0.0076
16	BACTOCYN 200 ML	2	130.000	0.0041	0.0030
17	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	8	320.000	0.0289	0.0076
18	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8.640.000	0.2190	0.2064
19	BAS6 200ML	1	30.000	0.0000	0.0006
20	BASGENT 50ML	3	75.000	0.0083	0.0017
21	BASMITOP 150 SL 5 LTR	2	320.000	0.0041	0.0076
22	BATARA 135 SL 1 LITER	1	40.000	0.0000	0.0009
23	BATARA 135 SL 20 LITER	5	3.000.000	0.0165	0.0716
24	BATARA 135 SL 4 LITER	1	130.000	0.0000	0.0030
25	BATU ASAH DAYAK ORIGINAL BJ	1	35.000	0.0000	0.0007

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.3 di atas merupakan hasil normalisasi Min-Max yang menunjukkan bahwa seluruh nilai Qty dan Total telah dikonversi ke dalam rentang 0 hingga 1. Nilai hasil normalisasi tersebut kemudian digunakan sebagai input perhitungan jarak *Euclidean* pada proses *K-Means Clustering*.

4.3 Penerapan Algoritma K-Means Clustering

Algoritma K-Means bekerja dengan cara mengelompokkan data ke dalam *cluster* berdasarkan kedekatan jarak antara setiap titik data dengan centroid *cluster*-nya. Dalam penelitian ini digunakan nilai $k = 3$, sehingga terbentuk tiga *cluster* yang merepresentasikan tingkat penjualan produk, yaitu *Cluster 1* (paling laris), *Cluster 2* (cukup laris), dan *Cluster 3* (kurang laris).

4.3.1 Inisialisasi Centroid Awal

Proses penerapan K-Means dimulai dengan menentukan centroid awal yang dipilih secara acak dari tiga titik data yang telah dinormalisasi. Pemilihan ini dilakukan satu kali di tahap awal penelitian, dan nilai centroid yang terpilih kemudian digunakan secara tetap pada seluruh tahap perhitungan manual, validasi Colab, dan implementasi sistem, agar hasil *clustering* dapat diverifikasi secara konsisten. Nilai centroid awal yang digunakan dalam proses *clustering* ini ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Inisialisasi Centroid

Cluster	Qty_norm	Total_norm
C1	0,6157	0,1505
C2	0,1116	0,0322
C3	0,0207	0,0056

Tabel 4.4 merupakan tabel dari centroid inisialisasi awal untuk perhitungan jarak *Euclidean* setiap data terhadap ketiga centroid.

4.3.2 Proses Iterasi

Setelah centroid awal ditentukan, tahap selanjutnya adalah melakukan proses iterasi, yaitu perhitungan jarak Euclidean setiap data terhadap centroid, pengelompokan data ke dalam cluster dengan jarak terdekat, serta pembaruan nilai centroid secara berulang hingga tidak terjadi lagi perubahan anggota cluster (kondisi konvergen).

1) Iterasi 1

Pada Iterasi 1, dilakukan perhitungan jarak *Euclidean* seluruh data terhadap centroid awal yang telah ditentukan pada Tabel 4.4. Berikut contoh perhitungan untuk produk.

1) BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS (Qty_Norm = 0,4298 |

Total_Norm = 0,1505)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,4298 - 0,6157)^2 + (0,1505 - 0,1505)^2)}$

= $\sqrt{((-0,1859)^2 + (0,0000)^2)} = \sqrt{(0,0346 + 0,0000)}$

= $\sqrt{0,0346} = 0,1859$

Jarak ke C2 = $\sqrt{((0,4298 - 0,1116)^2 + (0,1505 - 0,0322)^2)}$

= $\sqrt{((0,3182)^2 + (0,1183)^2)} = \sqrt{(0,1013 + 0,0140)}$

= $\sqrt{0,1152} = 0,3394$

Jarak ke C3 = $\sqrt{((0,4298 - 0,0207)^2 + (0,1505 - 0,0056)^2)}$

= $\sqrt{((0,4091)^2 + (0,1449)^2)} = \sqrt{(0,1674 + 0,0210)}$

= $\sqrt{0,1884} = 0,4339$

2) AJINOMOTO 25 KG (Qty_Norm = 0,0496 | Total_Norm = 0,1552)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,0496 - 0,6157)^2 + (0,1552 - 0,1505)^2)}$

= $\sqrt{((-0,5661)^2 + (0,0047)^2)} = \sqrt{(0,3205 + 0,0000)}$

$$= \sqrt{0,3205} = 0,5661$$

$$\text{Jarak ke C2} = \sqrt{((0,0496 - 0,1116)^2 + (0,1552 - 0,0322)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,0620)^2 + (0,1230)^2)} = \sqrt{(0,0038 + 0,0151)}$$

$$= \sqrt{0,0190} = 0,1378$$

$$\text{Jarak ke C3} = \sqrt{((0,0496 - 0,0207)^2 + (0,1552 - 0,0056)^2)}$$

$$= \sqrt{((0,0289)^2 + (0,1496)^2)} = \sqrt{(0,0008 + 0,0224)}$$

$$= \sqrt{0,0232} = 0,1524$$

3) ABOLISI 200ML (Qty_Norm = 0,0372 | Total_Norm = 0,0071)

$$\text{Jarak ke C1} = \sqrt{((0,0372 - 0,6157)^2 + (0,0071 - 0,1505)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,5785)^2 + (-0,1434)^2)} = \sqrt{(0,3347 + 0,0206)}$$

$$= \sqrt{0,3553} = 0,5960$$

$$\text{Jarak ke C2} = \sqrt{((0,0372 - 0,1116)^2 + (0,0071 - 0,0322)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,0744)^2 + (-0,0251)^2)} = \sqrt{(0,0055 + 0,0006)}$$

$$= \sqrt{0,0062} = 0,0785$$

$$\text{Jarak ke C3} = \sqrt{((0,0372 - 0,0207)^2 + (0,0071 - 0,0056)^2)}$$

$$= \sqrt{((0,0165)^2 + (0,0015)^2)} = \sqrt{(0,000272 + 0,0000022)}$$

$$= \sqrt{0,000274} = 0,0166$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* seluruh 302 produk terhadap centroid awal beserta hasil pengelompokan *cluster* ditampilkan pada Tabel 4.5 berikut. Data yang ditampilkan merupakan sebagian dari keseluruhan data, data lengkap dapat dilihat pada lampiran.

41

36

104

Tabel 4.5 Perhitungan *Clustering* Iterasi 1

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	(C1)	(C2)	(C3)	Min	Cluster
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1859	0,3394	0,4339	0,1859	C1
2	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,2149	0,3051	0,3992	0,2149	C1
3	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,2239	0,3140	0,4058	0,2239	C1
4	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1416	0,6165	0,7089	0,1416	C1
5	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,1434	0,5047	0,5950	0,1434	C1
6	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3953	0,8888	0,9807	0,3953	C1
7	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5661	0,1378	0,1524	0,1378	C2
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4928	0,0871	0,1530	0,0871	C2
9	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5508	0,0333	0,0622	0,0333	C2
10	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4006	0,2046	0,2822	0,2046	C2
11	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5361	0,0225	0,0787	0,0225	C2
12	BERSILALANG 5L 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5110	0,2019	0,2459	0,2019	C2
13	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,3086	0,2126	0,3071	0,2126	C2
14	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	0,9816	0,9679	0,9997	0,9679	C2
15	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4703	0,0476	0,1423	0,0476	C2
16	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5246	0,0562	0,1095	0,0562	C2
17	GARAM ECER 1 KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4457	0,0868	0,1735	0,0868	C2

Tabel 4.5 Perhitungan *Clustering* iterasi 1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
18	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071	0,5960	0,0785	0,0166	0,0166	C3
19	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104	0,6033	0,0855	0,0095	0,0095	C3
20	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057	0,5924	0,0751	0,0206	0,0206	C3
21	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	0,6293	0,1116	0,0169	0,0169	C3
22	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035	0,6330	0,1152	0,0208	0,0208	C3
23	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	0,6295	0,1118	0,0171	0,0171	C3
24	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	0,6119	0,0942	0,0022	0,0022	C3
25	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286	0,5912	0,0745	0,0283	0,0283	C3
26	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061	0,6203	0,1026	0,0083	0,0083	C3
27	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788	0,6034	0,1059	0,0733	0,0733	C3
28	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064	0,6122	0,0945	0,0008	0,0008	C3
29	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076	0,6281	0,1103	0,0167	0,0167	C3
30	BACTOCYN 200 ML	2	130000	0,0041	0,0030	0,6291	0,1114	0,0168	0,0168	C3
31	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	8	320000	0,0289	0,0076	0,6039	0,0863	0,0085	0,0085	C3
32	BAS6 200ML	1	30000	0,0000	0,0006	0,6337	0,1160	0,0213	0,0213	C3
33	BASGENT 50ML	3	75000	0,0083	0,0017	0,6254	0,1077	0,0130	0,0130	C3
34	BASMITOP 150 SL 5 LTR	2	320000	0,0041	0,0076	0,6281	0,1103	0,0167	0,0167	C3
35	BATARA 135 SL 1 LITER	1	40000	0,0000	0,0009	0,6336	0,1159	0,0212	0,0212	C3
36	BATARA 135 SL 20 LITER	5	3000000	0,0165	0,0716	0,6043	0,1029	0,0661	0,0661	C3

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.5 merupakan tabel dari setiap produk yang telah dikelompokkan ke dalam *cluster* dengan jarak *Euclidean* terkecil.

2) Iterasi 2

Centroid diperbarui berdasarkan rata-rata nilai seluruh anggota *cluster* 1.

Nilai centroid baru dari hasil iterasi 1 ditampilkan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Centroid 2

<i>Cluster</i>	<i>Qty_norm</i>	<i>Total_norm</i>
C1	0,6019	0,0649
C2	0,1428	0,0941
C3	0,0126	0,0086

Tabel 4.6 merupakan perhitungan jarak kembali untuk seluruh 302 produk terhadap centroid yang telah diperbarui. Hasil pengelompokan pada iterasi 1 menunjukkan terdapat perubahan anggota *cluster* sehingga proses iterasi dilanjutkan ke Iterasi 2. Berikut contoh perhitungan jarak pada iterasi 2:

1) BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS ($Qty_Norm = 0,4298$ |

$Total_Norm = 0,1505$)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,4298 - 0,6019)^2 + (0,1505 - 0,0649)^2)}$

= $\sqrt{((-0,1721)^2 + (0,0856)^2)} = \sqrt{(0,0296 + 0,0073)}$

= $\sqrt{0,0369} = 0,1921$

Jarak ke C2 = $\sqrt{((0,4298 - 0,1428)^2 + (0,1505 - 0,0941)^2)}$

= $\sqrt{((0,2870)^2 + (0,0564)^2)} = \sqrt{(0,0824 + 0,0032)}$

= $\sqrt{0,0856} = 0,2925$

Jarak ke C3 = $\sqrt{((0,4298 - 0,0126)^2 + (0,1505 - 0,0086)^2)}$

= $\sqrt{((0,4172)^2 + (0,1419)^2)} = \sqrt{(0,1741 + 0,0201)}$

= $\sqrt{0,1942} = 0,4407$

2) AJINOMOTO 25 KG (Qty_Norm = 0,0496 | Total_Norm = 0,1552)

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C1} &= \sqrt{((0,0496 - 0,6019)^2 + (0,1552 - 0,0649)^2)} \\ &= \sqrt{((-0,5523)^2 + (0,0903)^2)} = \sqrt{(0,3050 + 0,0082)} \\ &= \sqrt{0,3132} = 0,5596\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C2} &= \sqrt{((0,0496 - 0,1428)^2 + (0,1552 - 0,0941)^2)} \\ &= \sqrt{((-0,0932)^2 + (0,0611)^2)} = \sqrt{(0,0087 + 0,0037)} \\ &= \sqrt{0,0124} = 0,1115\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C3} &= \sqrt{((0,0496 - 0,0126)^2 + (0,1552 - 0,0086)^2)} \\ &= \sqrt{((0,0370)^2 + (0,1466)^2)} = \sqrt{(0,0014 + 0,0215)} \\ &= \sqrt{0,0229} = 0,1512\end{aligned}$$

3) AMSIONG 1L (Qty_Norm = 0,0785 | Total_Norm = 0,0286)

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C1} &= \sqrt{((0,0785 - 0,6019)^2 + (0,0286 - 0,0649)^2)} \\ &= \sqrt{((-0,5234)^2 + (-0,0363)^2)} = \sqrt{(0,2739 + 0,0013)} \\ &= \sqrt{0,2752} = 0,5247\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C2} &= \sqrt{((0,0785 - 0,1428)^2 + (0,0286 - 0,0941)^2)} \\ &= \sqrt{((-0,0643)^2 + (-0,0655)^2)} = \sqrt{(0,0041 + 0,0043)} \\ &= \sqrt{0,0084} = 0,0918\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak ke C3} &= \sqrt{((0,0785 - 0,0126)^2 + (0,0286 - 0,0086)^2)} \\ &= \sqrt{((0,0659)^2 + (0,0200)^2)} = \sqrt{(0,0043 + 0,0004)} \\ &= \sqrt{0,0047} = 0,0688\end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* seluruh 302 produk terhadap centroid baru pada iterasi 2 beserta hasil pengelompokan *cluster* ditampilkan pada 4.7 berikut. Data yang ditampilkan merupakan sebagian dari keseluruhan data, data lengkap dapat dilihat pada lampiran.

45

Tabel 4.7 Perhitungan *Clustering* Iterasi 2

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	D(C1)	D(C2)	D(C3)	Min	Cluster
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1923	0,2924	0,4406	0,1923	C1
2	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,1892	0,2709	0,4066	0,1892	C1
3	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,1793	0,2895	0,4136	0,1793	C1
4	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1254	0,5853	0,7167	0,1254	C1
5	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,0594	0,4808	0,6031	0,0594	C1
6	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3981	0,8580	0,9886	0,3981	C1
7	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5597	0,1115	0,1512	0,1115	C2
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4809	0,0308	0,1564	0,0308	C2
9	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4082	0,1357	0,2858	0,1357	C2
10	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5116	0,0742	0,0848	0,0742	C2
11	BERSILALANG 5L 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5187	0,1434	0,2462	0,1434	C2
12	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,2953	0,1678	0,3137	0,1678	C2
13	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	1,0502	0,9061	0,9976	0,9061	C2
14	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4453	0,0497	0,1493	0,0497	C2
15	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5073	0,0485	0,1130	0,0485	C2
16	GARAM ECER 1 KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4120	0,1023	0,1816	0,1023	C2
17	GENITOP 5L	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4343	0,0725	0,2224	0,0725	C2

Tabel 4.7 Perhitungan *Clustering* Iterasi 2 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
18	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5247	0,0918	0,0688	0,0688	C3
19	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5485	0,0897	0,0855	0,0855	C3
20	PUR AYAM BR-21	21	252000	0,0826	0,0059	0,5226	0,1067	0,0700	0,0700	C3
21	TALI BAN KARET	19	57000	0,0744	0,0013	0,5314	0,1153	0,0622	0,0622	C3
22	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071	0,5677	0,1368	0,0246	0,0246	C3
23	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104	0,5756	0,1413	0,0164	0,0164	C3
24	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057	0,5637	0,1346	0,0288	0,0288	C3
25	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	0,6011	0,1664	0,0107	0,0107	C3
26	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035	0,6051	0,1691	0,0136	0,0136	C3
27	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	0,6012	0,1668	0,0112	0,0112	C3
28	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	0,5841	0,1496	0,0081	0,0081	C3
29	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286	0,5659	0,1243	0,0317	0,0317	C3
30	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061	0,5925	0,1573	0,0025	0,0025	C3
31	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788	0,5856	0,1272	0,0703	0,0703	C3
32	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064	0,5842	0,1504	0,0083	0,0083	C3
33	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076	0,6005	0,1635	0,0086	0,0086	C3
34	BACTOCYN 200 ML	2	130000	0,0041	0,0030	0,6010	0,1659	0,0102	0,0102	C3
35	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	8	320000	0,0289	0,0076	0,5759	0,1430	0,0163	0,0163	C3
36	BAS6 200ML	1	30000	0,0000	0,0006	0,6054	0,1707	0,0150	0,0150	C3

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.7 di atas, hasil pengelompokan pada iterasi 2 menunjukkan adanya perubahan anggota *cluster* dibandingkan iterasi 1.

3) Iterasi 3

Centroid diperbarui kembali berdasarkan rata-rata nilai seluruh anggota *cluster* hasil Iterasi 2. Nilai centroid baru hasil iterasi 2 ditampilkan pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Centroid 3

<i>Cluster</i>	<i>Qty_norm</i>	<i>Total_norm</i>
C1	0,6019	0,0649
C2	0,1478	0,1053
C3	0,0135	0,0082

Tabel 4.8 merupakan centroid terbaru dari hasil iterasi 2, perhitungan jarak *Euclidean* kembali. Berikut contoh perhitungan untuk produk:

1) BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS ($Qty_Norm = 0,4298$ |

$Total_Norm = 0,1505$)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,4298 - 0,6019)^2 + (0,1505 - 0,0649)^2)}$

= $\sqrt{((-0,1721)^2 + (0,0856)^2)}$

= $\sqrt{(0,0296 + 0,0073)}$

= $\sqrt{0,0369} = 0,1921$

Jarak ke C2 = $\sqrt{((0,4298 - 0,1478)^2 + (0,1505 - 0,1053)^2)}$

= $\sqrt{((0,2820)^2 + (0,0452)^2)}$

= $\sqrt{(0,0795 + 0,0020)}$

= $\sqrt{0,0815} = 0,2855$

Jarak ke C3 = $\sqrt{((0,4298 - 0,0135)^2 + (0,1505 - 0,0082)^2)}$

= $\sqrt{((0,4163)^2 + (0,1423)^2)}$

= $\sqrt{(0,1733 + 0,0202)}$

= $\sqrt{0,1935} = 0,4399$

2) AJINOMOTO 25 KG (Qty_Norm = 0,0496 | Total_Norm = 0,1552)

$$\text{Jarak ke C1} = \sqrt{((0,0496 - 0,6019)^2 + (0,1552 - 0,0649)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,5523)^2 + (0,0903)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,3050 + 0,0082)}$$

$$= \sqrt{0,3132} = 0,5596$$

$$\text{Jarak ke C2} = \sqrt{((0,0496 - 0,1478)^2 + (0,1552 - 0,1053)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,0982)^2 + (0,0499)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,0096 + 0,0025)}$$

$$= \sqrt{0,0121} = 0,1101$$

$$\text{Jarak ke C3} = \sqrt{((0,0496 - 0,0135)^2 + (0,1552 - 0,0082)^2)}$$

$$= \sqrt{((0,0361)^2 + (0,1470)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,0013 + 0,0216)}$$

$$= \sqrt{0,0229} = 0,1514$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* seluruh 302 produk terhadap centroid baru pada Iterasi 3 beserta hasil pengelompokan *cluster* ditampilkan pada tabek 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Perhitungan *Clustering* Iterasi 3

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	D(C1)	D(C2)	D(C3)	Min	Cluster
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1923	0,2855	0,4398	0,1923	C1
2	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,1892	0,2668	0,4058	0,1892	C1
3	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,1793	0,2873	0,4128	0,1793	C1
4	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1254	0,5810	0,7159	0,1254	C1
5	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,0594	0,4781	0,6022	0,0594	C1
6	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3981	0,8535	0,9877	0,3981	C1
7	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5597	0,1102	0,1513	0,1102	C2
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4809	0,0272	0,1560	0,0272	C2
9	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4082	0,1236	0,2854	0,1236	C2
10	BERSILALANG 5L 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5187	0,1338	0,2462	0,1338	C2
11	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,2953	0,1621	0,3130	0,1621	C2
12	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	1,0502	0,8950	0,9979	0,8950	C2
13	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4453	0,0595	0,1485	0,0595	C2
14	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5073	0,0562	0,1126	0,0562	C2
15	GARAM ECER 1 KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4120	0,1099	0,1807	0,1099	C2
16	GENITOP 5L	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4343	0,0602	0,2219	0,0602	C2
17	HULU PARANG BINTANG	83	580000	0,3388	0,0138	0,2680	0,2118	0,3254	0,2118	C2

50

Tabel 4.9 Perhitungan *Clustering* Iterasi 3 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
18	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5116	0,0858	0,0841	0,0841	C3
19	KERUPUK IKAN KECIL	25	937500	0,0992	0,0223	0,5046	0,0962	0,0868	0,0868	C3
20	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5247	0,1034	0,0681	0,0681	C3
21	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5485	0,0966	0,0853	0,0853	C3
22	PUR AYAM BR-21	21	252000	0,0826	0,0059	0,5226	0,1189	0,0691	0,0691	C3
23	TALI BAN KARET	19	57000	0,0744	0,0013	0,5314	0,1274	0,0612	0,0612	C3
24	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071	0,5677	0,1480	0,0237	0,0237	C3
25	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104	0,5756	0,1521	0,0155	0,0155	C3
26	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057	0,5637	0,1458	0,0279	0,0279	C3
27	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	0,6011	0,1770	0,0113	0,0113	C3
28	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035	0,6051	0,1795	0,0143	0,0143	C3
29	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	0,6012	0,1774	0,0117	0,0117	C3
30	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	0,5841	0,1603	0,0071	0,0071	C3
31	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286	0,5659	0,1346	0,0312	0,0312	C3
32	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061	0,5925	0,1679	0,0024	0,0024	C3
33	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788	0,5856	0,1340	0,0706	0,0706	C3
34	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064	0,5842	0,1611	0,0074	0,0074	C3
35	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076	0,6005	0,1738	0,0094	0,0094	C3
36	BACTOCYN 200 ML	2	130000	0,0041	0,0030	0,6010	0,1764	0,0108	0,0108	C3

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.9 di atas, hasil pengelompokan pada Iterasi 3 menunjukkan adanya perubahan anggota *cluster* dibandingkan Iterasi 2, sehingga proses iterasi dilanjutkan ke Iterasi 4.

4) Iterasi 4

Centroid diperbarui kembali berdasarkan rata-rata nilai seluruh anggota *cluster* hasil iterasi 3. Nilai centroid baru hasil iterasi 3 ditampilkan pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Centroid 4

<i>Cluster</i>	<i>Qty_norm</i>	<i>Total_norm</i>
C1	0,6019	0,0649
C2	0,1515	0,1104
C3	0,0141	0,0084

Tabel 4.10 merupakan centroid terbaru dari hasil iterasi 3, perhitungan jarak *Euclidean* kembali dilakukan untuk seluruh 302 produk. Berikut contoh perhitungan untuk dua produk

1) BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS ($Qty_Norm = 0,4298$ |

$Total_Norm = 0,1505$)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,4298 - 0,6019)^2 + (0,1505 - 0,0649)^2)}$

= $\sqrt{((-0,1721)^2 + (0,0856)^2)}$

= $\sqrt{(0,0296 + 0,0073)}$

= $\sqrt{0,0369} = 0,1921$

Jarak ke C2 = $\sqrt{((0,4298 - 0,1515)^2 + (0,1505 - 0,1104)^2)}$

= $\sqrt{((0,2783)^2 + (0,0401)^2)}$

= $\sqrt{(0,0775 + 0,0016)}$

= $\sqrt{0,0791} = 0,2812$

Jarak ke C3 = $\sqrt{((0,4298 - 0,0141)^2 + (0,1505 - 0,0084)^2)}$

= $\sqrt{((0,4157)^2 + (0,1421)^2)}$

$$= \sqrt{(0,1728 + 0,0202)}$$

$$= \sqrt{0,1930} = 0,4393$$

2) AJINOMOTO 25 KG (Qty_Norm = 0,0496 | Total_Norm = 0,1552)

$$\text{Jarak ke C1} = \sqrt{((0,0496 - 0,6019)^2 + (0,1552 - 0,0649)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,5523)^2 + (0,0903)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,3050 + 0,0082)}$$

$$= \sqrt{0,3132} = 0,5596$$

$$\text{Jarak ke C2} = \sqrt{((0,0496 - 0,1515)^2 + (0,1552 - 0,1104)^2)}$$

$$= \sqrt{((-0,1019)^2 + (0,0448)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,0104 + 0,0020)}$$

$$= \sqrt{0,0124} = 0,1114$$

$$\text{Jarak ke C3} = \sqrt{((0,0496 - 0,0141)^2 + (0,1552 - 0,0084)^2)}$$

$$= \sqrt{((0,0355)^2 + (0,1468)^2)}$$

$$= \sqrt{(0,0013 + 0,0215)}$$

$$= \sqrt{0,0228} = 0,1510$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* seluruh 302 produk terhadap centroid baru pada Iterasi 4 beserta hasil pengelompokan *cluster* ditampilkan pada tabel 4.11 berikut.

53

Tabel 4.11 Perhitungan *Clustering* Iterasi 4

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	D(C1)	D(C2)	D(C3)	Min	Cluster
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1923	0,2812	0,4392	0,1923	C1
2	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,1892	0,2637	0,4052	0,1892	C1
3	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,1793	0,2851	0,4122	0,1793	C1
4	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1254	0,5777	0,7152	0,1254	C1
5	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,0594	0,4756	0,6016	0,0594	C1
6	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3981	0,8502	0,9871	0,3981	C1
7	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5597	0,1113	0,1510	0,1113	C2
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4809	0,0287	0,1554	0,0287	C2
9	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4082	0,1174	0,2849	0,1174	C2
10	BERSILALANG 5L 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5187	0,1300	0,2458	0,1300	C2
11	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,2953	0,1585	0,3124	0,1585	C2
12	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	1,0502	0,8900	0,9976	0,8900	C2
13	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4453	0,0641	0,1479	0,0641	C2
14	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5073	0,0615	0,1120	0,0615	C2
15	GARAM ECER 1 KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4120	0,1131	0,1801	0,1131	C2
16	GENITOP 5L	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4343	0,0540	0,2214	0,0540	C2
17	HULU PARANG BINTANG	83	580000	0,3388	0,0138	0,2680	0,2108	0,3247	0,2108	C2

54

Tabel 4.11 Perhitungan *Clustering* Iterasi 4 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
18	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5116	0,0920	0,0834	0,0834	C3
19	REGENT MERAH 100ML	26	1170000	0,1033	0,0279	0,5000	0,0956	0,0913	0,0913	C3
20	KERUPUK IKAN KECIL	25	937500	0,0992	0,0223	0,5046	0,1024	0,0862	0,0862	C3
21	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5247	0,1096	0,0674	0,0674	C3
22	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5485	0,1014	0,0849	0,0849	C3
23	PUR AYAM BR-21	21	252000	0,0826	0,0059	0,5226	0,1251	0,0685	0,0685	C3
24	TALI BAN KARET	19	57000	0,0744	0,0013	0,5314	0,1336	0,0607	0,0607	C3
25	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071	0,5677	0,1541	0,0231	0,0231	C3
26	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104	0,5756	0,1582	0,0149	0,0149	C3
27	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057	0,5637	0,1520	0,0273	0,0273	C3
28	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	0,6011	0,1829	0,0119	0,0119	C3
29	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035	0,6051	0,1854	0,0150	0,0150	C3
30	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	0,6012	0,1833	0,0123	0,0123	C3
31	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	0,5841	0,1663	0,0065	0,0065	C3
32	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286	0,5659	0,1405	0,0306	0,0306	C3
33	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061	0,5925	0,1738	0,0029	0,0029	C3
34	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788	0,5856	0,1386	0,0704	0,0704	C3
35	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064	0,5842	0,1671	0,0068	0,0068	C3
36	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076	0,6005	0,1797	0,0101	0,0101	C3

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

29

Tabel 4.11 di atas, hasil pengelompokan pada Iterasi 4 menunjukkan adanya perubahan anggota *cluster* dibandingkan iterasi 3, sehingga proses iterasi dilanjutkan ke iterasi 5.

5) Iterasi 5

Centroid diperbarui kembali berdasarkan rata-rata nilai seluruh anggota *cluster* hasil iterasi 4. Nilai centroid baru hasil iterasi 4 ditampilkan pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Centroid 5

<i>Cluster</i>	<i>Qty_norm</i>	<i>Total_norm</i>
C1	0,6019	0,0649
C2	0,1532	0,1133
C3	0,0145	0,0085

Tabel 4.12 merupakan centroid terbaru dari hasil iterasi 4, perhitungan jarak *Euclidean* kembali dilakukan untuk seluruh 302 produk. Berikut contoh perhitungan untuk dua produk:

1) BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS ($Qty_Norm = 0,4298$ |

$Total_Norm = 0,1505$)

Jarak ke C1 = $\sqrt{((0,4298 - 0,6019)^2 + (0,1505 - 0,0649)^2)}$

= $\sqrt{((-0,1721)^2 + (0,0856)^2)}$

= $\sqrt{(0,0296 + 0,0073)}$

= $\sqrt{0,0369} = 0,1921$

Jarak ke C2 = $\sqrt{((0,4298 - 0,1532)^2 + (0,1505 - 0,1133)^2)}$

= $\sqrt{((0,2766)^2 + (0,0372)^2)}$

= $\sqrt{(0,0765 + 0,0014)}$

= $\sqrt{0,0779} = 0,2791$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ke C3} &= \sqrt{((0,4298 - 0,0145)^2 + (0,1505 - 0,0085)^2)} \\
 &= \sqrt{((0,4153)^2 + (0,1420)^2)} \\
 &= \sqrt{(0,1725 + 0,0202)} \\
 &= \sqrt{0,1927} = 0,4390
 \end{aligned}$$

2) AJINOMOTO 25 KG (Qty_Norm = 0,0496 | Total_Norm = 0,1552)

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ke C1} &= \sqrt{((0,0496 - 0,6019)^2 + (0,1552 - 0,0649)^2)} \\
 &= \sqrt{((-0,5523)^2 + (0,0903)^2)} \\
 &= \sqrt{(0,3050 + 0,0082)} \\
 &= \sqrt{0,3132} = 0,5596
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ke C2} &= \sqrt{((0,0496 - 0,1532)^2 + (0,1552 - 0,1133)^2)} \\
 &= \sqrt{((-0,1036)^2 + (0,0419)^2)} \\
 &= \sqrt{(0,0107 + 0,0018)} \\
 &= \sqrt{0,0125} = 0,1118
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ke C3} &= \sqrt{((0,0496 - 0,0145)^2 + (0,1552 - 0,0085)^2)} \\
 &= \sqrt{((0,0351)^2 + (0,1467)^2)} \\
 &= \sqrt{(0,0012 + 0,0215)} \\
 &= \sqrt{0,0227} = 0,1507
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak *Euclidean* seluruh 302 produk terhadap centroid baru pada Iterasi 5 beserta hasil pengelompokan *cluster* ditampilkan pada Tabel 4.13 berikut.

57

Tabel 4.13 Perhitungan *Clustering* Iterasi 5

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	D(C1)	D(C2)	D(C3)	Min	Cluster
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1923	0,2790	0,4389	0,1923	C1
2	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,1892	0,2624	0,4048	0,1892	C1
3	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,1793	0,2843	0,4118	0,1793	C1
4	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1254	0,5763	0,7149	0,1254	C1
5	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,0594	0,4746	0,6012	0,0594	C1
6	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3981	0,8486	0,9868	0,3981	C1
7	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5597	0,1117	0,1509	0,1117	C2
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4809	0,0297	0,1552	0,0297	C2
9	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4082	0,1140	0,2846	0,1140	C2
10	BERSILALANG 5L 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5187	0,1277	0,2456	0,1277	C2
11	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,2953	0,1568	0,3120	0,1568	C2
12	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	1,0502	0,8871	0,9975	0,8871	C2
13	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4453	0,0670	0,1475	0,0670	C2
14	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5073	0,0643	0,1117	0,0643	C2
15	GARAM ECER 1 KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4120	0,1153	0,1798	0,1153	C2
16	GENITOP 5L	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4343	0,0506	0,2211	0,0506	C2
17	HULU PARANG BINTANG	83	580000	0,3388	0,0138	0,2680	0,2107	0,3244	0,2107	C2

Tabel 4.13 Perhitungan *Clustering* Iterasi 5 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
18	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5116	0,0954	0,0831	0,0831	C3
19	REGENT MERAH 100ML	26	1170000	0,1033	0,0279	0,5000	0,0990	0,0909	0,0909	C3
20	KERUPUK IKAN KECIL	25	937500	0,0992	0,0223	0,5046	0,1059	0,0858	0,0858	C3
21	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5247	0,1130	0,0671	0,0671	C3
22	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5485	0,1038	0,0847	0,0847	C3
23	PUR AYAM BR-21	21	252000	0,0826	0,0059	0,5226	0,1285	0,0682	0,0682	C3
24	TALI BAN KARET	19	57000	0,0744	0,0013	0,5314	0,1370	0,0603	0,0603	C3
25	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071	0,5677	0,1573	0,0228	0,0228	C3
26	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104	0,5756	0,1614	0,0146	0,0146	C3
27	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057	0,5637	0,1553	0,0270	0,0270	C3
28	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	0,6011	0,1860	0,0122	0,0122	C3
29	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035	0,6051	0,1885	0,0153	0,0153	C3
30	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	0,6012	0,1865	0,0126	0,0126	C3
31	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	0,5841	0,1694	0,0062	0,0062	C3
32	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286	0,5659	0,1437	0,0303	0,0303	C3
33	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061	0,5925	0,1770	0,0032	0,0032	C3
34	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788	0,5856	0,1410	0,0703	0,0703	C3
35	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064	0,5842	0,1703	0,0065	0,0065	C3
36	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076	0,6005	0,1828	0,0104	0,0104	C3

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.13 di atas merupakan nilai centroid pada iterasi 5 yang tidak mengalami perubahan dibandingkan iterasi 4, sehingga algoritma K-Means dinyatakan telah konvergen dan proses iterasi dihentikan.

4.4 Hasil Clustering

Setelah proses iterasi selesai dan algoritma K-Means dinyatakan konvergen pada Iterasi 5, diperoleh hasil pengelompokan akhir seluruh 302 produk. Hasil clustering ditampilkan pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Jumlah Produk per Cluster

Cluster	Kategori	Jumlah Produk
C1	Paling Laris	6
C2	Cukup Laris	28
C3	Kurang Laris	268
Total		302

Tabel 4.14 menjelaskan bahwa cluster C1 merupakan kelompok produk paling laris dengan jumlah 6 produk, cluster C2 merupakan kelompok produk cukup laris dengan jumlah 28 produk, dan cluster C3 merupakan kelompok produk kurang laris dengan jumlah 268 produk. Daftar produk pada masing-masing cluster ditampilkan pada tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Daftar Produk per Cluster

Cluster	Nama Produk
C1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS, KERUPUK IKAN BESAR, MAKANAN KUCING EXCEL, TANAH TALI HITAM, THEMIX, UREA 1 KG
C2	AJINOMOTO 25 KG, AMBUNG KECIL TEMPAHAN, BAKAR 5L 150 SL (4 GLN), BERSILALANG 5L 559 SL, CU KASAR 1 KG, CU KASAR 25 KG, DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR
C3	BERSILALANG 1L 559 SL, REGENT MERAH 100ML, KERUPUK IKAN KECIL, AMSIONG 1L, KERANJANG JUMBO, PUR AYAM BR-21, TALI BAN KARET, ABOLISI 200ML, ABOLISI 400ML, AJINOMOTO 1 KG, ALBALIS 100 ML, AMBUNG EKO KECIL.

Note: Data selengkapnya terlampir pada lampiran.

Tabel 4.15 merupakan hasil *clustering* pada seluruh 302 produk yang telah berhasil dikelompokkan ke dalam tiga *cluster* menggunakan algoritma K-Means. Pengelompokan ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mengelola stok dan menentukan prioritas produk di toko.

4.5 Evaluasi Hasil *Clustering*

Evaluasi hasil *clustering* dilakukan untuk memastikan bahwa pengelompokan produk yang dihasilkan oleh algoritma K-Means sudah berkualitas baik. Evaluasi dilakukan menggunakan dua cara yaitu *Sum of Squared Error* (SSE) dan *Silhouette Score*.

4.5.1 *Sum of Squared Error* (SSE)

Nilai SSE digunakan untuk mengukur seberapa dekat jarak setiap data terhadap centroid *cluster*-nya. Semakin kecil nilai SSE maka semakin baik kualitas pengelompokan yang dihasilkan. Tabel 4.16 berikut menunjukkan penurunan nilai SSE dari iterasi 1 hingga iterasi.

Tabel 4.16 Nilai SSE per Iterasi

Iterasi	Nilai SSE
1	1,8427
2	1,5876
3	1,5807
4	1,5786
5	1,5783

Tabel 4.16 di atas, nilai SSE mengalami penurunan dari iterasi 1 hingga iterasi 5 dan berhenti pada nilai 1,5783. Penurunan nilai SSE yang konsisten pada setiap iterasi menunjukkan bahwa algoritma K-Means berhasil memperbaiki pengelompokan data secara bertahap hingga mencapai kondisi konvergensi.

4.5.2 Silhouette Score

Silhouette Score digunakan untuk mengukur seberapa baik pemisahan antar *cluster*. Nilai *Silhouette Score* berada pada rentang -1 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan bahwa data telah dikelompokkan dengan sangat baik, nilai mendekati 0 menunjukkan adanya tumpang tindih antar *cluster*, sedangkan nilai negatif menunjukkan kemungkinan kesalahan dalam pengelompokan data. Hasil evaluasi menggunakan *Silhouette Score* pada penelitian ini menghasilkan nilai 0,7884. Nilai ini mendekati 1 yang menunjukkan bahwa hasil pengelompokan produk ke dalam tiga *cluster* sudah memiliki pemisahan yang baik antar *cluster*, sehingga pengelompokan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar keputusan pengelolaan stok pada Toko Azhar Tani Mandiri.

Sebagai bahan pendukung untuk memperkuat pemilihan algoritma K-Means, dilakukan kajian singkat terhadap karakteristik tiga algoritma *clustering* lain, yaitu K-Medoids, Hierarchical *Clustering*, dan DBSCAN, menggunakan data yang sama. Kajian ini hanya bersifat pendukung dan tidak menjadi bagian dari hasil utama penelitian, sehingga hasil selengkapnya disajikan pada lampiran. Berdasarkan kajian tersebut, K-Means terbukti menghasilkan pengelompokan yang lebih stabil dan lebih mudah dipahami dibandingkan ketiga algoritma lain, sehingga memperkuat alasan pemilihan K-Means sebagai algoritma utama dalam penelitian ini sesuai batasan penelitian.

4.6 Validasi Hasil Perhitungan K-Means Secara Komputasi

Setelah proses perhitungan manual K-Means *clustering* dilakukan, selanjutnya dilakukan validasi secara komputasi menggunakan bahasa pemrograman Python melalui platform Google Colab. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa

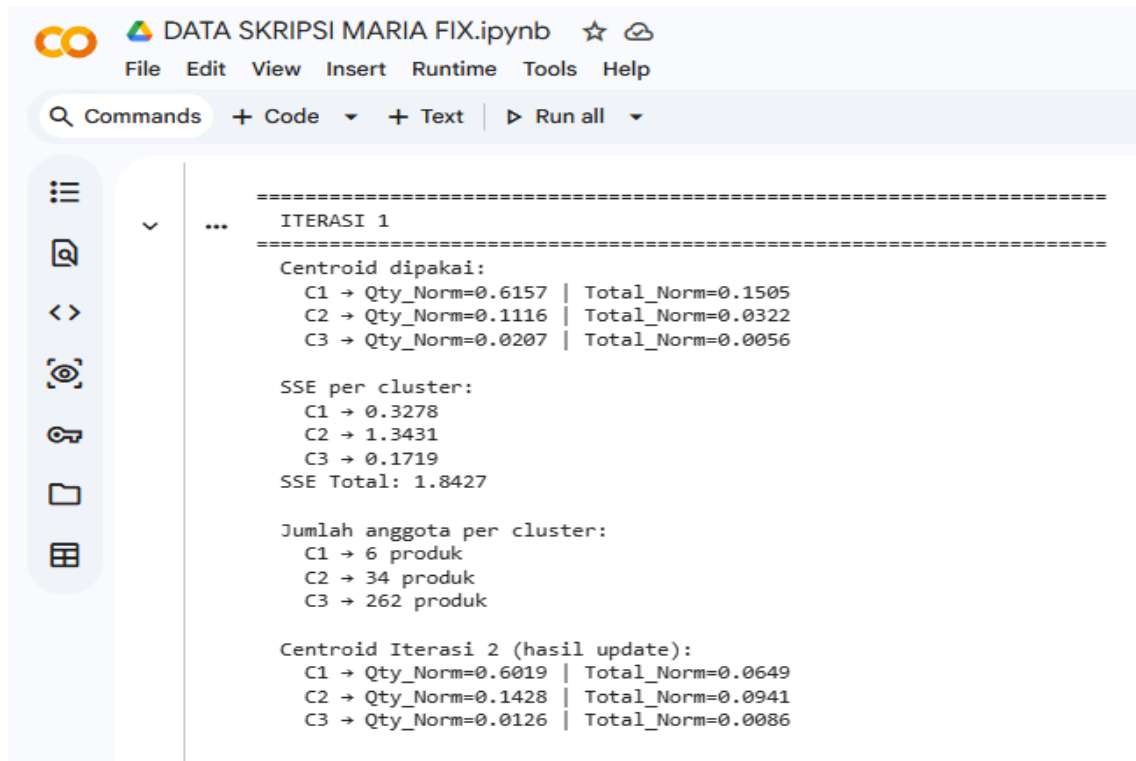
logika perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya, meliputi perhitungan jarak *Euclidean*, penentuan anggota *cluster*, dan pembaruan centroid, sudah benar dan konsisten. Proses validasi dilakukan dengan menghitung ulang menggunakan logika perhitungan yang sama seperti proses manual, dieksekusi secara terprogram menggunakan pustaka *pandas* dan *numpy* pada data yang sama dengan perhitungan manual. Google Colab dipilih sebagai platform validasi untuk memastikan logika perhitungan K-Means sudah benar sebelum diterapkan ke dalam sistem berbasis PWA yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dalam penelitian ini. Hasil perbandingan antara perhitungan manual dan hasil validasi menggunakan Google Colab disajikan pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Manual dan Hasil Validasi Colab

Aspek	Perhitungan Excel	Validasi Colab	Keterangan
Centroid Akhir C1	0,6019 / 0,0649	0,6019 / 0,0649	Sesuai
Centroid Akhir C2	0,1532 / 0,1133	0,1532 / 0,1133	Sesuai
Centroid Akhir C3	0,0145 / 0,0085	0,0145 / 0,0085	Sesuai
Jumlah Anggota Cluster 1	6	6	Sesuai
Jumlah Anggota Cluster 2	28	28	Sesuai
Jumlah Anggota Cluster 3	268	268	Sesuai

Tabel 4.17 menunjukkan hasil perhitungan manual dan hasil validasi menggunakan Google Colab menghasilkan nilai centroid dan jumlah anggota *cluster* yang sama, dengan proses konvergen tercapai pada iterasi ke-5.

Berikut output program pada tahap awal dan tahap akhir proses validasi di Google Colab.



```
=====
ITERASI 1
=====
Centroid dipakai:
  C1 → Qty_Norm=0.6157 | Total_Norm=0.1505
  C2 → Qty_Norm=0.1116 | Total_Norm=0.0322
  C3 → Qty_Norm=0.0207 | Total_Norm=0.0056

SSE per cluster:
  C1 → 0.3278
  C2 → 1.3431
  C3 → 0.1719
SSE Total: 1.8427

Jumlah anggota per cluster:
  C1 → 6 produk
  C2 → 34 produk
  C3 → 262 produk

Centroid Iterasi 2 (hasil update):
  C1 → Qty_Norm=0.6019 | Total_Norm=0.0649
  C2 → Qty_Norm=0.1428 | Total_Norm=0.0941
  C3 → Qty_Norm=0.0126 | Total_Norm=0.0086
```

Gambar 4.1 Output Validasi Colab Iterasi 1

Gambar 4.1 menunjukkan output program pada iterasi 1, kemudian menghasilkan centroid baru sebagai dasar perhitungan pada iterasi berikutnya.

Proses perhitungan kemudian berlanjut secara berulang hingga iterasi 5, dimana program tidak lagi menemukan perubahan anggota cluster dibandingkan iterasi 4, sehingga algoritma K-Means dinyatakan telah konvergen. Output program pada Iterasi 5 ditampilkan pada Gambar 4.2 berikut.

```

C1 → 6 produk
C2 → 28 produk
C3 → 268 produk

Centroid Iterasi 5 (hasil update):
C1 → Qty_Norm=0.6019 | Total_Norm=0.0649
C2 → Qty_Norm=0.1532 | Total_Norm=0.1133
C3 → Qty_Norm=0.0145 | Total_Norm=0.0085

=====
ITERASI 5
=====
Centroid dipakai:
C1 → Qty_Norm=0.6019 | Total_Norm=0.0649
C2 → Qty_Norm=0.1532 | Total_Norm=0.1133
C3 → Qty_Norm=0.0145 | Total_Norm=0.0085

SSE per cluster:
C1 → 0.2827
C2 → 1.1309
C3 → 0.1647
SSE Total: 1.5783

Jumlah anggota per cluster:
C1 → 6 produk
C2 → 28 produk
C3 → 268 produk

✅ KONVERGEN di Iterasi 5! (tidak ada produk yang pindah cluster dibanding Iterasi 4)

```

Gambar 4.2 Output Validasi Colab Iterasi 5 (Konvergen)

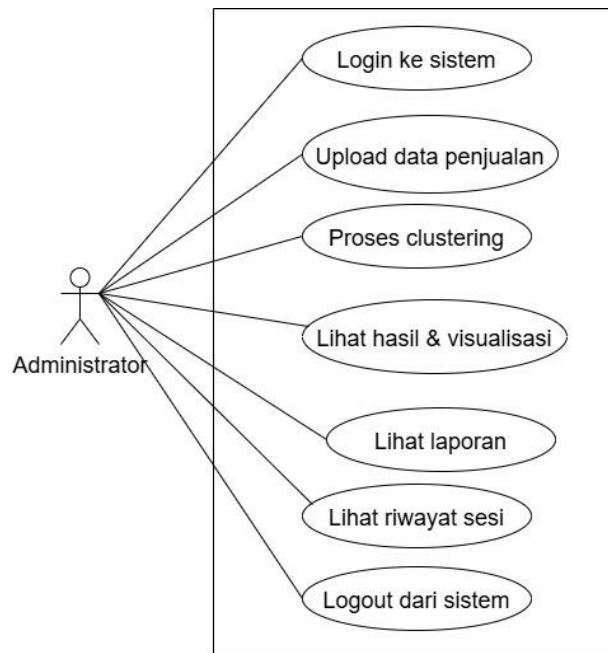
Gambar 4.2 menunjukkan bahwa proses validasi menggunakan Google Colab konvergen pada iterasi ke-5, dengan nilai centroid dan jumlah anggota cluster yang identik dengan hasil perhitungan manual pada Tabel 4.13. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa logika perhitungan manual yang telah dilakukan sudah benar dan dapat dijadikan acuan yang valid dalam mengimplementasikan algoritma K-Means ke dalam sistem berbasis PHP.

4.7 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai fungsi-fungsi yang tersedia dalam sistem serta alur kerja sistem secara keseluruhan. Perancangan divisualisasikan menggunakan diagram UML yang terdiri dari use case diagram, activity diagram, class diagram, dan sequence diagram.

4.7.1 Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama yang dapat dilakukan oleh pengguna sistem. Pengguna sistem dalam penelitian ini adalah administrator yaitu pemilik Toko Azhar Tani Mandiri. Gambar 4.3 berikut menampilkan *use case diagram* sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri.



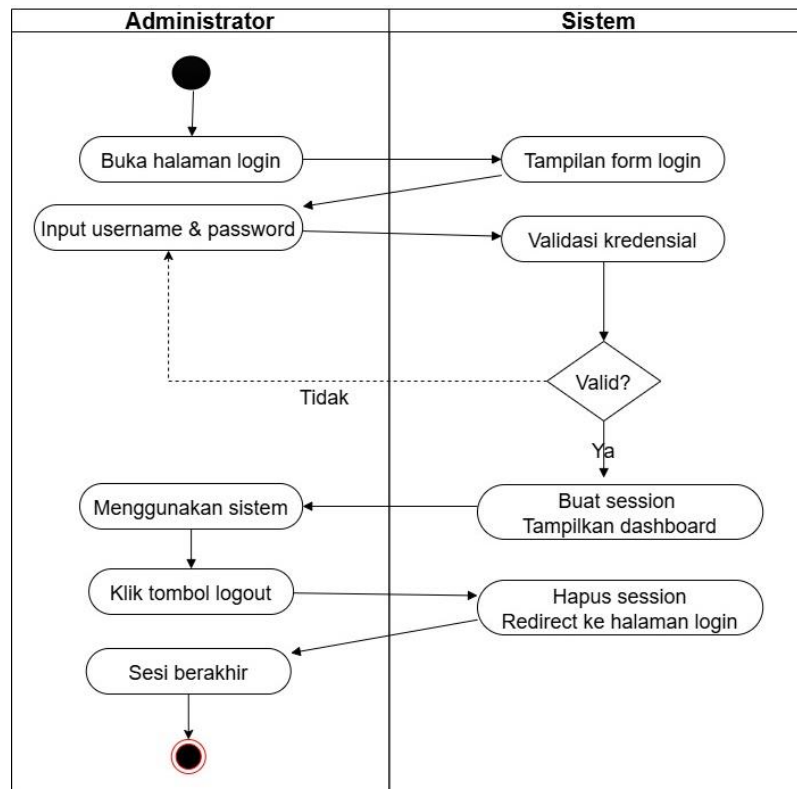
Gambar 4.3 Use Case Diagram Sistem Clustering

Gambar 4.3 di atas menampilkan *use case diagram* sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri. Terdapat satu aktor dalam sistem ini yaitu administrator yang merupakan pemilik toko. Administrator dapat melakukan enam fungsi utama dalam sistem yaitu login ke dalam sistem, mengunggah data penjualan, menjalankan proses *clustering*, melihat hasil dan visualisasi *clustering*, mengunduh laporan hasil pengelompokan, serta melihat riwayat sesi *clustering* yang pernah dilakukan sebelumnya.

4.7.2 Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas sistem secara berurutan dari awal hingga akhir. Berikut menampilkan *activity diagram* dari fitur sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri.

1. Login dan Logout

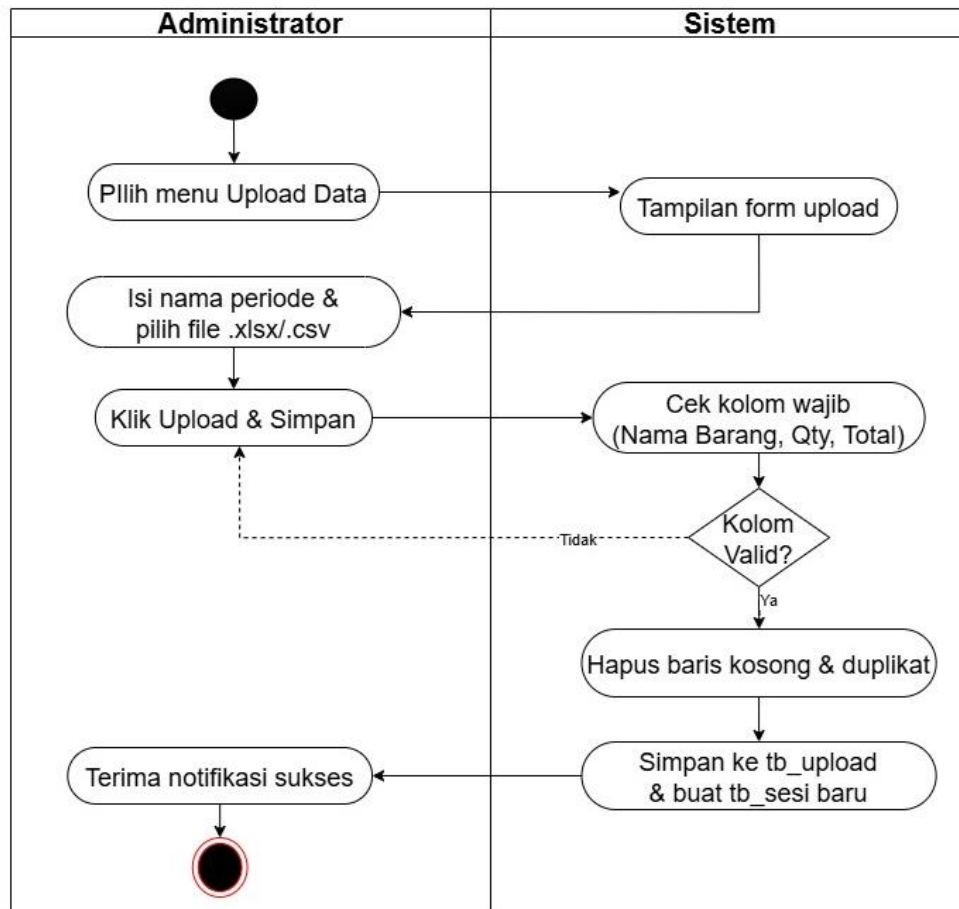


Gambar 4.4 Activity Diagram Fitur Login Logout

Gambar 4.4 di atas menampilkan *activity diagram* fitur login dan logout. Proses dimulai ketika administrator mengakses sistem dan memasukkan *username* serta *password*. Sistem kemudian memvalidasi kredensial yang dimasukkan. Apabila kredensial benar, administrator diarahkan ke halaman *dashboard*. Apabila salah, sistem menampilkan pesan kesalahan dan administrator dapat mencoba kembali. Lalu fitur logout untuk menu keluar dan sistem mengakhiri sesi yang sedang berjalan.

34

2. Upload Data



Gambar 4.5 Activity Diagram Fitur Upload Data

Gambar 4.5 di atas menampilkan *activity diagram* fitur unggah data.

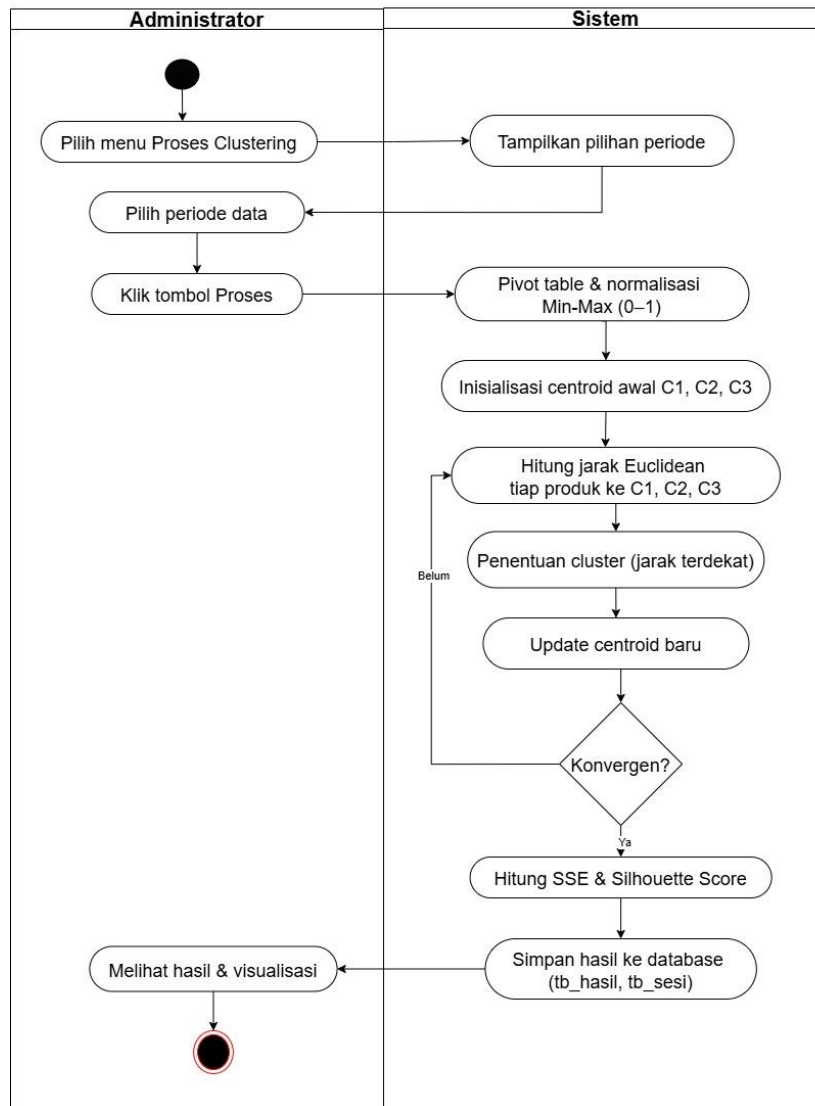
Administrator mengisi nama periode data kemudian memilih file dalam format xlsx atau csv untuk diunggah. Sistem melakukan validasi terhadap format file dan kelengkapan kolom yang dibutuhkan yaitu Nama Barang, Qty, dan Total. Apabila validasi gagal, sistem menampilkan pesan kesalahan. Apabila validasi berhasil, data disimpan ke dalam sistem dan siap digunakan untuk proses *clustering*.

56

56

107

3. Proses Clustering

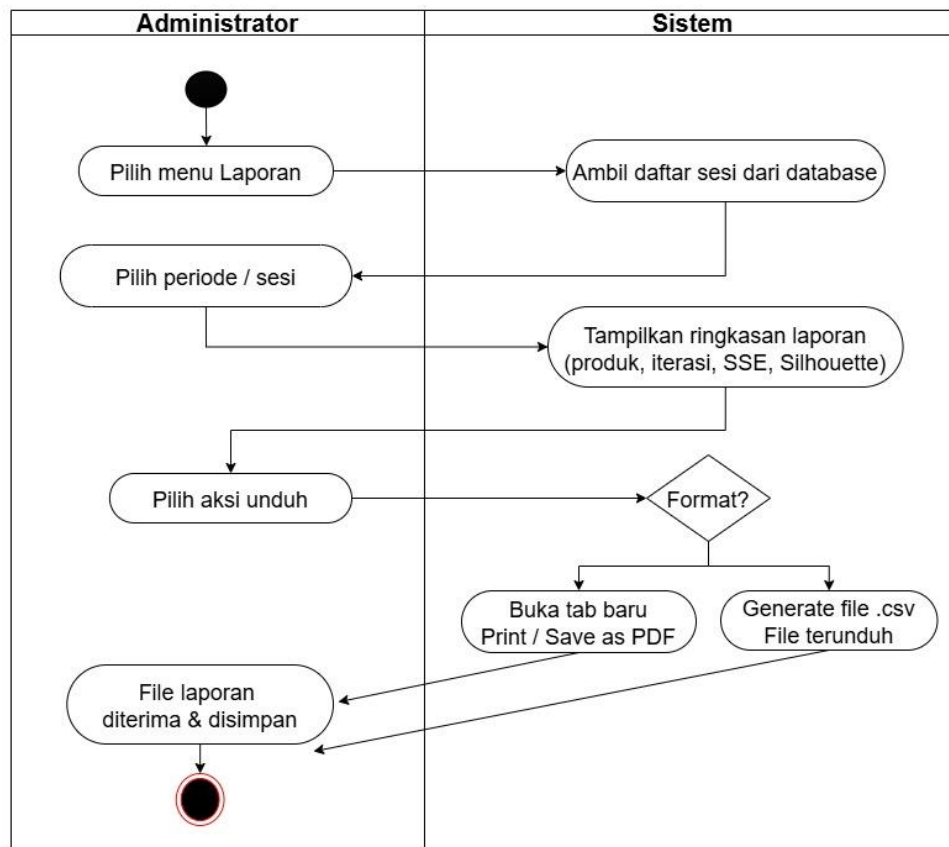


Gambar 4.6 Activity Diagram Fitur Proses Clustering

Gambar 4.6 di atas menampilkan *activity diagram* fitur proses clustering.

Administrator memilih periode data yang akan diproses, kemudian sistem menampilkan ringkasan data dan centroid awal. Setelah administrator mengkonfirmasi, sistem menjalankan algoritma K-Means secara otomatis mulai dari perhitungan jarak *Euclidean*, pengelompokan data ke *cluster* terdekat, hingga pembaruan *centroid* pada setiap iterasi. Proses diulang hingga kondisi konvergensi tercapai, kemudian hasil pengelompokan ditampilkan kepada administrator.

4. Laporan & Unduh

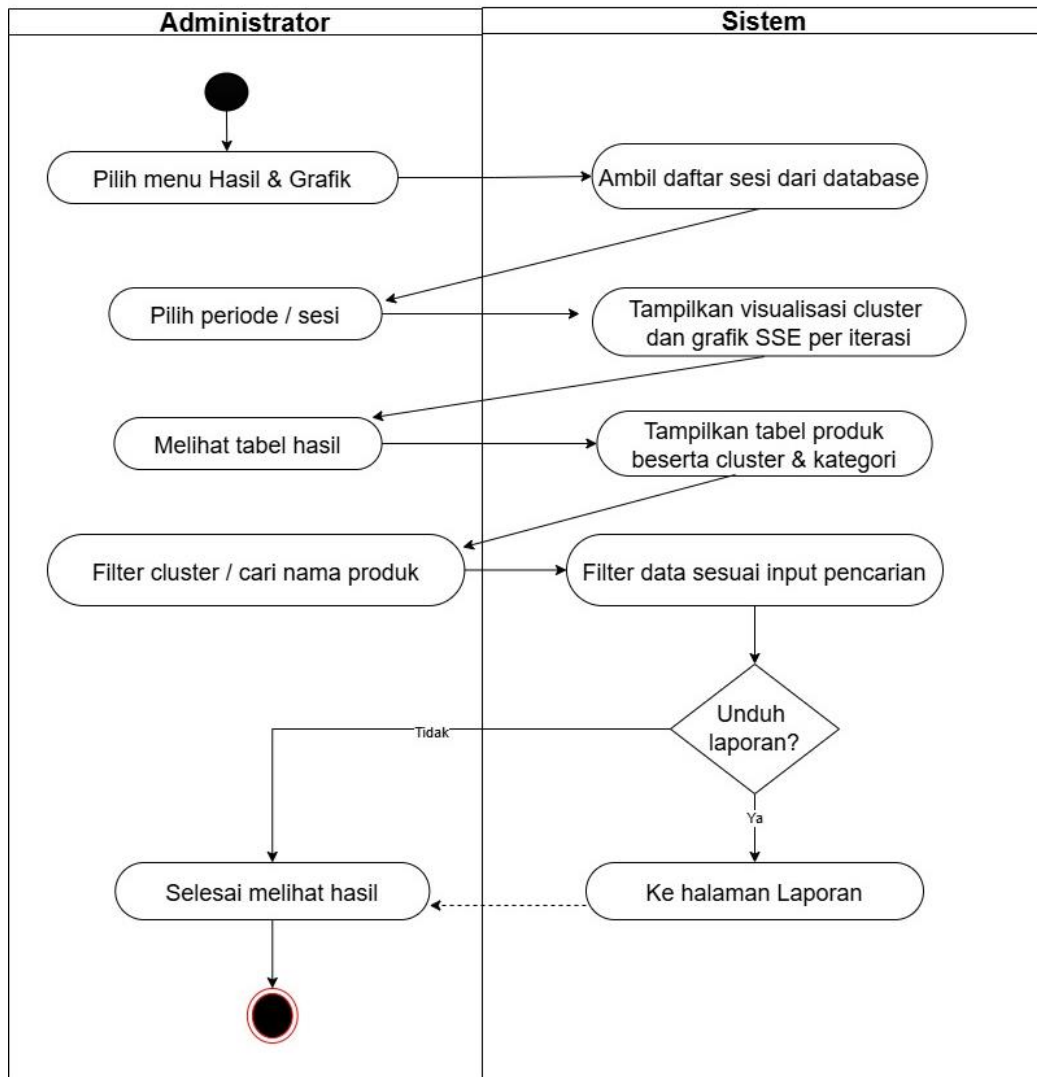


Gambar 4.7 Activity Diagram Fitur Laporan & Unduh

Gambar 4.7 di atas menampilkan *activity diagram* fitur laporan dan unduh.

Administrator membuka halaman laporan dan sistem menampilkan ringkasan hasil *clustering* yang mencakup periode data, total produk, nilai SSE akhir, nilai *Silhouette Score*, jumlah produk per *cluster*, serta saran pengelolaan stok. Administrator dapat memilih untuk mengunduh laporan dalam format PDF maupun CSV sesuai kebutuhan.

5. Hasil & Visualisasi

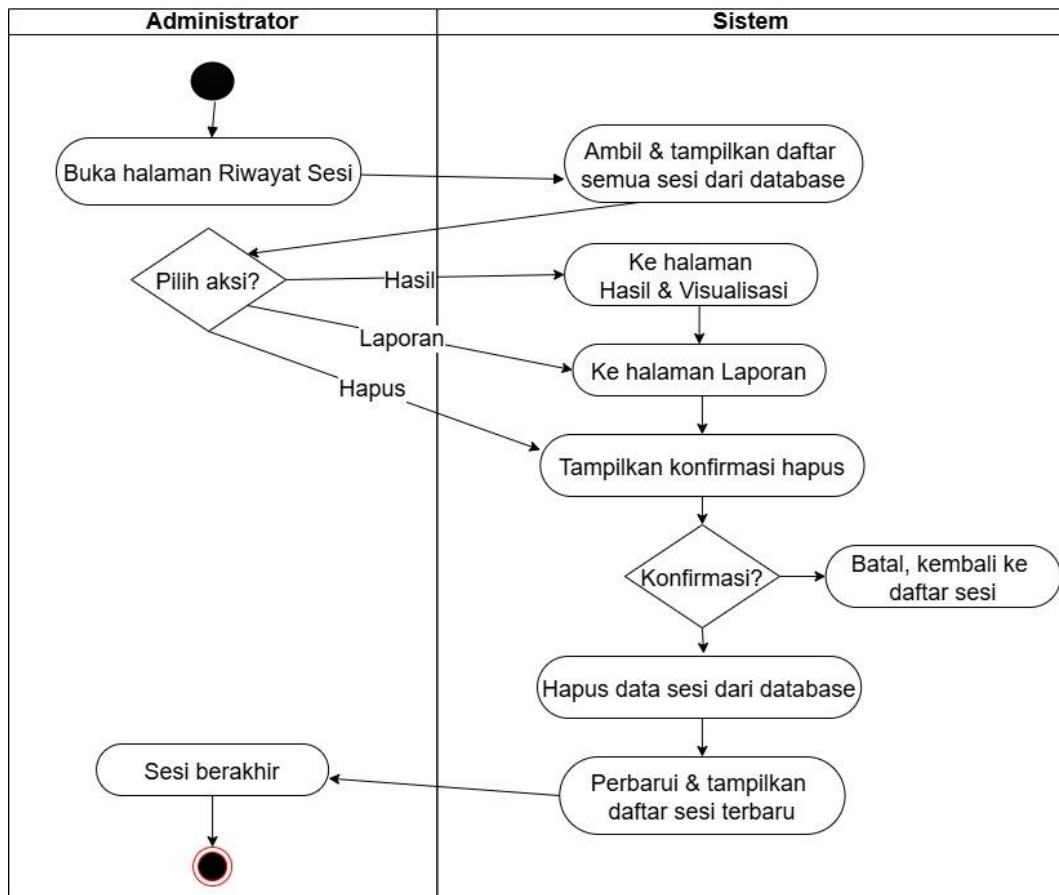


Gambar 4.8 Activity Diagram Fitur Hasil & Visualisasi

Gambar 4.8 di atas menampilkan *activity diagram* fitur hasil dan visualisasi.

Setelah proses *clustering* selesai, sistem secara otomatis menampilkan hasil pengelompokan dalam bentuk *scatter plot* distribusi *cluster*, grafik SSE per iterasi, grafik *Elbow*, serta tabel lengkap seluruh produk beserta kategori *cluster*-nya. Administrator dapat melakukan filter berdasarkan *cluster* tertentu maupun mencari nama produk secara langsung pada tabel.

6. Riwayat Sesi

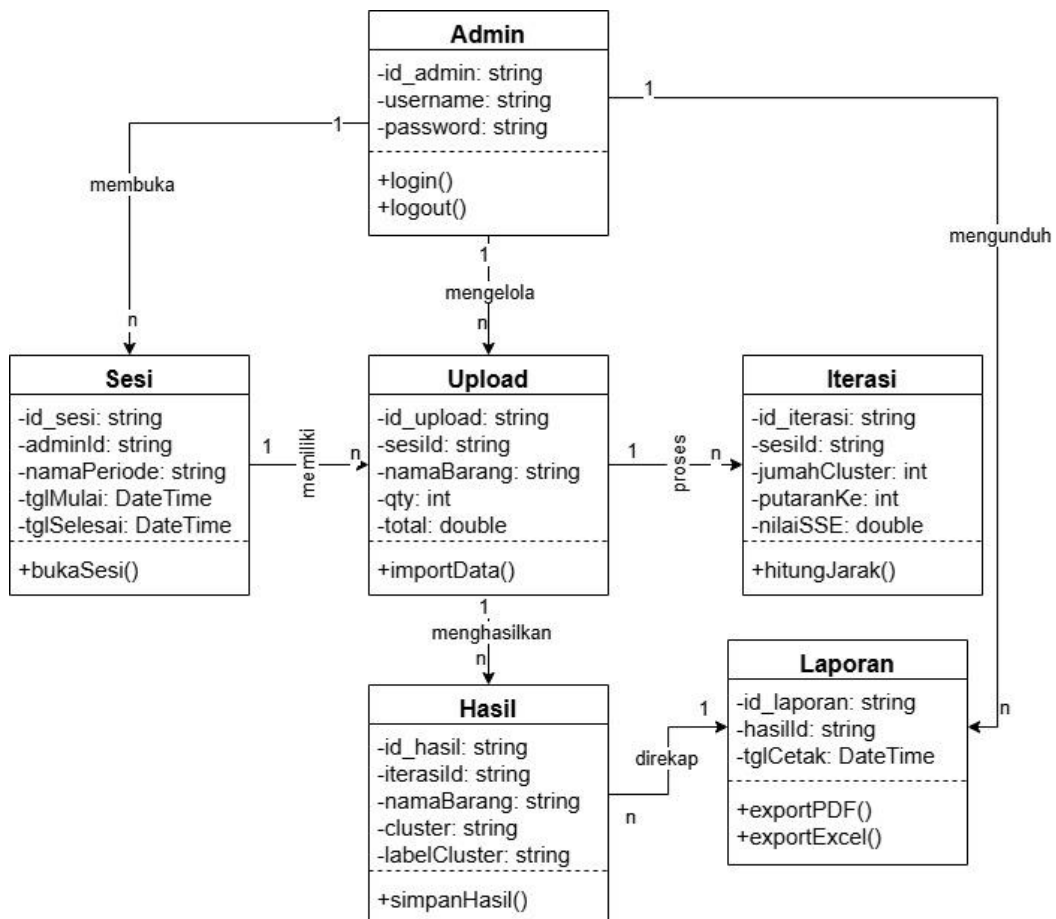


Gambar 4.9 Activity Diagram Fitur Riwayat Sesi

Gambar 4.9 di atas menampilkan *activity diagram* fitur riwayat sesi. Sistem menyimpan setiap sesi *clustering* yang pernah dijalankan. Administrator dapat membuka halaman riwayat sesi untuk melihat daftar seluruh sesi beserta detailnya, membuka kembali hasil atau laporan dari sesi sebelumnya, maupun menghapus sesi yang sudah tidak diperlukan.

4.7.3 Class Diagram

Class diagram digunakan untuk menggambarkan struktur kelas-kelas yang ada dalam sistem beserta hubungan antar kelas tersebut. Gambar 4.10 berikut menampilkan *class diagram* sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri.



Gambar 4.10 Class Diagram Sistem Clustering

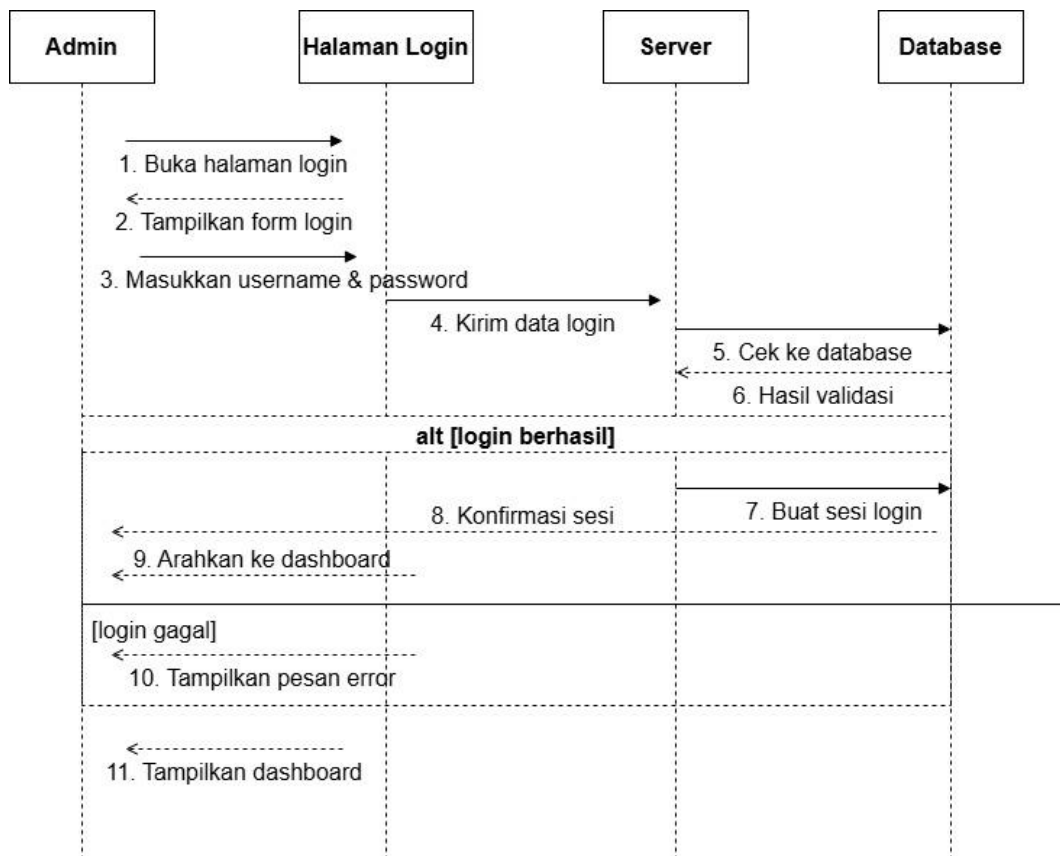
Gambar 4.10 di atas menampilkan struktur kelas-kelas yang ada dalam sistem beserta atribut, metode, dan hubungan antar kelas tersebut. Kelas-kelas utama dalam sistem mencakup kelas Admin untuk menangani autentikasi pengguna, kelas Sesi untuk mengelola riwayat sesi *clustering*, kelas Upload untuk menangani data penjualan yang diunggah, kelas Iterasi untuk menjalankan proses algoritma K-Means, kelas Hasil untuk menyimpan hasil *clustering*, serta kelas Laporan untuk pembuatan laporan hasil pengelompokan. Hubungan antar kelas menggambarkan

alur data dari proses login dan pembukaan sesi, pengunggahan data penjualan, eksekusi *clustering*, penyimpanan hasil, hingga penyajian laporan akhir kepada pengguna. serta pembuatan laporan. Hubungan antar kelas menggambarkan alur data dari proses unggah data hingga penyajian hasil *clustering* kepada pengguna.

4.7.4 Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dan sistem dalam menjalankan suatu fungsi. Berikut menampilkan *sequence diagram* proses *clustering* pada fitur sistem Toko Azhar Tani Mandiri.

1. Login



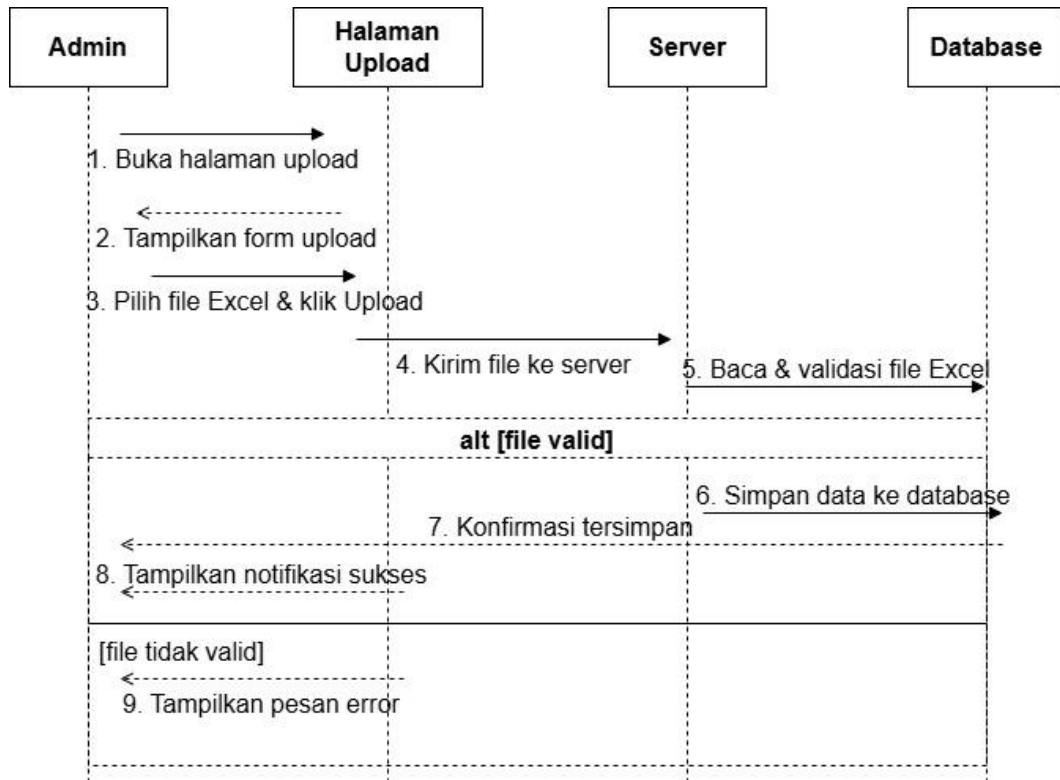
Gambar 4.11 Sequence Diagram Fitur Login Logout

Gambar 4.11 di atas menampilkan *sequence diagram* fitur login dan logout.

Administrator mengirimkan *username* dan *password* ke sistem, kemudian sistem memvalidasi kredensial tersebut ke basis data. Apabila data valid, sistem memulai

sesi dan mengarahkan administrator ke halaman *dashboard*. Apabila tidak valid, sistem mengembalikan pesan kesalahan kepada administrator.

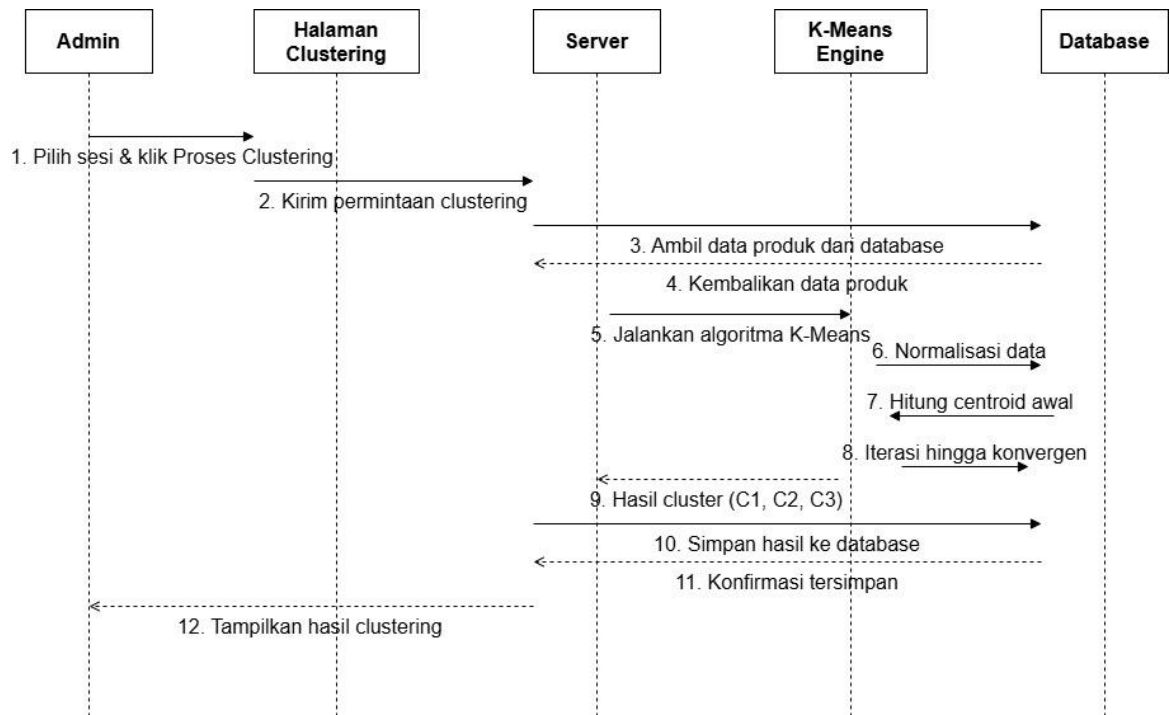
2. Upload Data



Gambar 4.12 Sequence Diagram Fitur Upload Data

Gambar 4.12 menampilkan *sequence diagram* fitur unggah data. Administrator mengirimkan file beserta nama periode ke sistem. Sistem memvalidasi format file dan kelengkapan kolom, kemudian menyimpan data ke basis data apabila validasi berhasil. Sistem mengembalikan konfirmasi keberhasilan unggah kepada administrator.

3. Proses *Clustering*

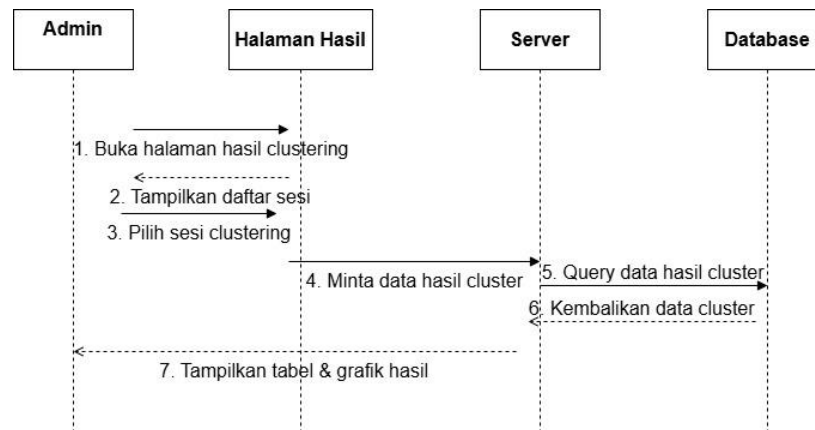


Gambar 4.13 Sequence Diagram Fitur Proses *Clustering*

Gambar 4.13 di atas menampilkan *sequence diagram* fitur proses *clustering*.

Administrator memilih periode data yang akan diproses. Sistem mengambil data dari basis data, menjalankan *preprocessing*, kemudian mengeksekusi algoritma K-Means secara iteratif hingga konvergensi tercapai. Sistem menyimpan hasil *clustering* ke basis data dan mengembalikan informasi hasil proses kepada administrator.

4. Hasil *Clustering*

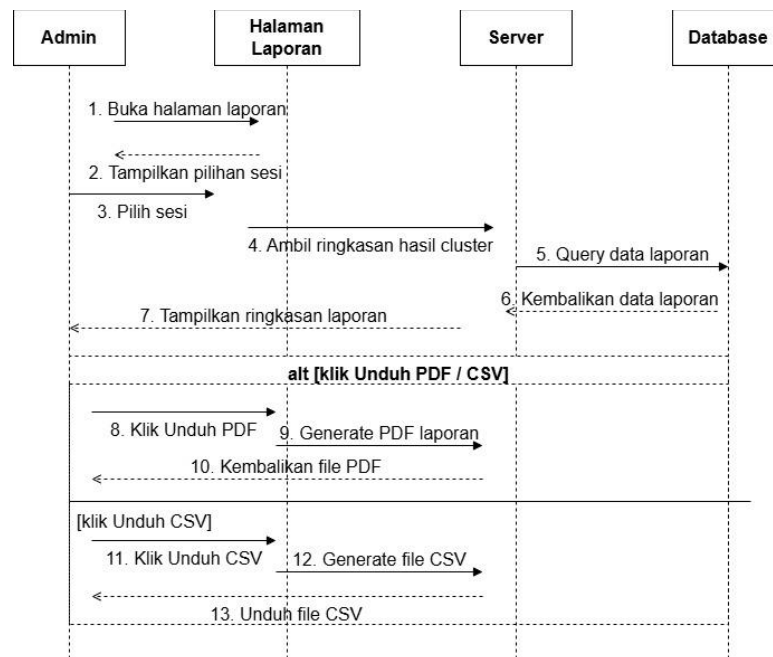


Gambar 4.14 Sequence Diagram Fitur Hasil Clustering

Gambar 4.14 di atas menampilkan *sequence diagram* fitur hasil clustering.

Administrator membuka halaman hasil dan sistem mengambil data hasil clustering dari basis data. Sistem menghasilkan visualisasi berupa *scatter plot*, grafik SSE per iterasi, grafik *Elbow*, dan tabel produk, kemudian menampilkan seluruhnya kepada administrator.

5. Laporan



Gambar 4.15 Sequence Diagram Fitur Laporan

Gambar 4.15 di atas menampilkan *sequence diagram* fitur laporan.

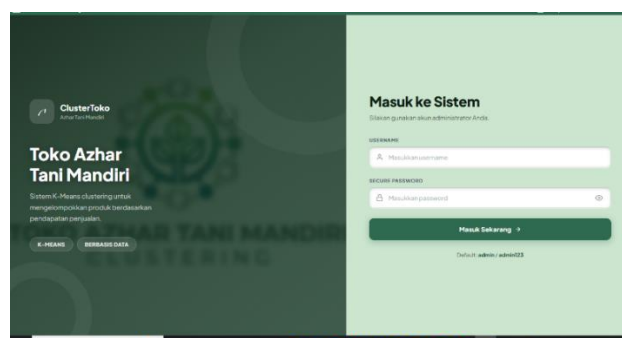
Administrator membuka halaman laporan dan sistem mengambil data ringkasan hasil *clustering* dari basis data. Sistem menyusun laporan yang mencakup informasi periode, nilai evaluasi, jumlah produk per *cluster*, dan saran pengelolaan stok, kemudian menampilkannya kepada administrator. Administrator dapat memilih untuk mengunduh laporan dalam format PDF atau CSV.

4.8 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil perancangan ke dalam bentuk sistem yang dapat digunakan secara langsung. Sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP berbasis *Progressive Web App (PWA)* dan dapat diakses melalui browser pada alamat azhartaniclustering.my.id. Berikut tampilan setiap halaman sistem yang telah diimplementasikan.

4.8.1 Halaman Login

Halaman login merupakan halaman pertama yang ditampilkan ketika pengguna mengakses sistem. Pengguna diwajibkan memasukkan username dan password untuk dapat masuk ke dalam sistem. Tampilan halaman login ditunjukkan pada Gambar 4.16 berikut.

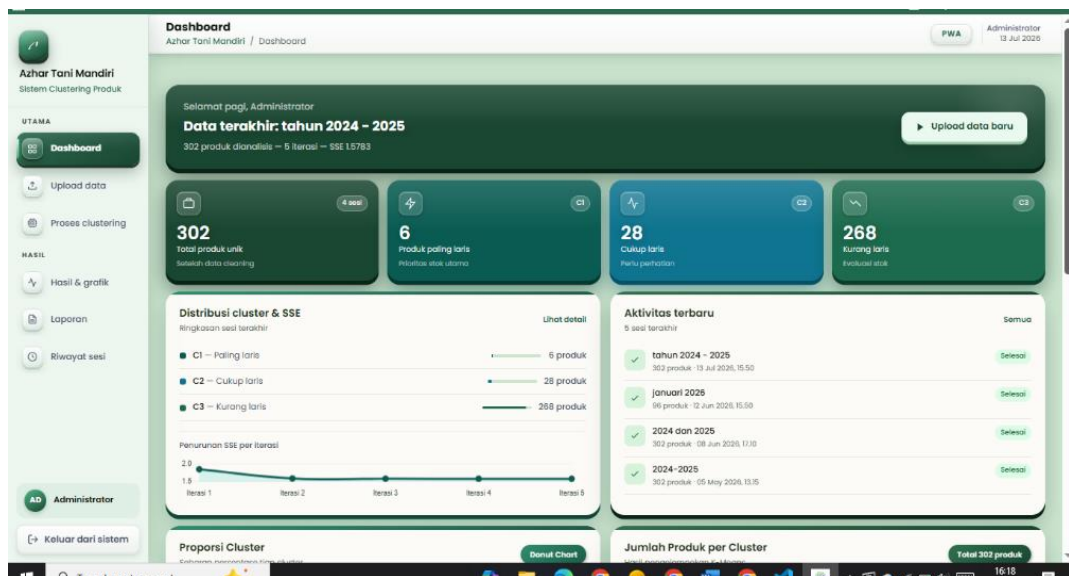


Gambar 4.16 Halaman Login

Gambar 4.16 di atas menampilkan tampilan halaman login sistem. Halaman ini dirancang sederhana dengan dua kolom input yaitu *username* dan *password*, serta tombol masuk untuk memproses autentikasi. Apabila *username* atau *password* yang dimasukkan tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan agar pengguna dapat mencoba kembali.

4.8.2 Halaman Dashboard

Halaman dashboard menampilkan ringkasan hasil *clustering* terakhir yang telah dilakukan, meliputi total produk, jumlah produk pada masing-masing *cluster*, nilai SSE akhir, grafik penurunan SSE per iterasi, distribusi *cluster*, dan aktivitas sesi terbaru. Tampilan halaman dashboard ditunjukkan pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4.17 Halaman Dashboard

Gambar 4.17 di atas menampilkan tampilan halaman *dashboard* yang menjadi halaman utama setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. *Dashboard* menyajikan ringkasan hasil *clustering* terakhir secara sekilas, meliputi total produk yang diproses yaitu 302 produk, jumlah produk pada masing-masing *cluster* (C1 = 6 produk, C2 = 28 produk, C3 = 268 produk), nilai SSE akhir sebesar

1,5783, grafik penurunan SSE per iterasi, distribusi *cluster*, serta informasi aktivitas sesi terbaru.

4.8.3 Halaman Upload Data

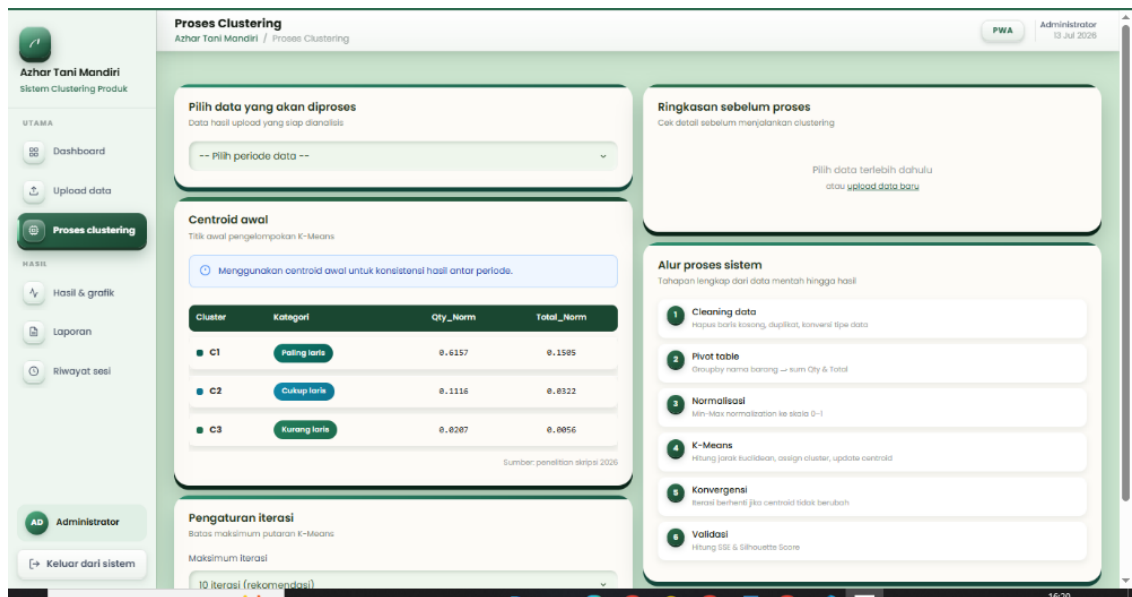
Halaman upload data digunakan untuk mengunggah file data penjualan dalam format xlsx atau csv. Pengguna mengisi nama periode data kemudian memilih file yang akan diunggah. Sistem secara otomatis melakukan validasi kolom yang diperlukan yaitu Nama Barang, Qty, dan Total sebelum data disimpan. Tampilan halaman upload data ditunjukkan pada Gambar 4.18 berikut.

Gambar 4.18 Halaman Upload Data

Gambar 4.18 di atas menampilkan tampilan halaman unggah data. Pengguna mengisi nama periode data pada kolom yang tersedia kemudian memilih file dalam format xlsx atau csv dari perangkat. Sistem secara otomatis melakukan validasi terhadap format file dan kelengkapan kolom yang dibutuhkan yaitu Nama Barang, Qty, dan Total. Apabila file tidak sesuai, sistem menampilkan pesan kesalahan. Data yang berhasil diunggah akan tersimpan dan tersedia untuk dipilih pada halaman proses *clustering*.

4.8.4 Halaman Proses *Clustering*

Halaman proses *clustering* digunakan untuk menjalankan proses pengelompokan produk. Pengguna memilih periode data yang akan diproses, kemudian sistem menampilkan ringkasan data dan centroid awal sebelum proses dijalankan. Tampilan halaman proses *clustering* ditunjukkan pada Gambar 4.19 berikut.



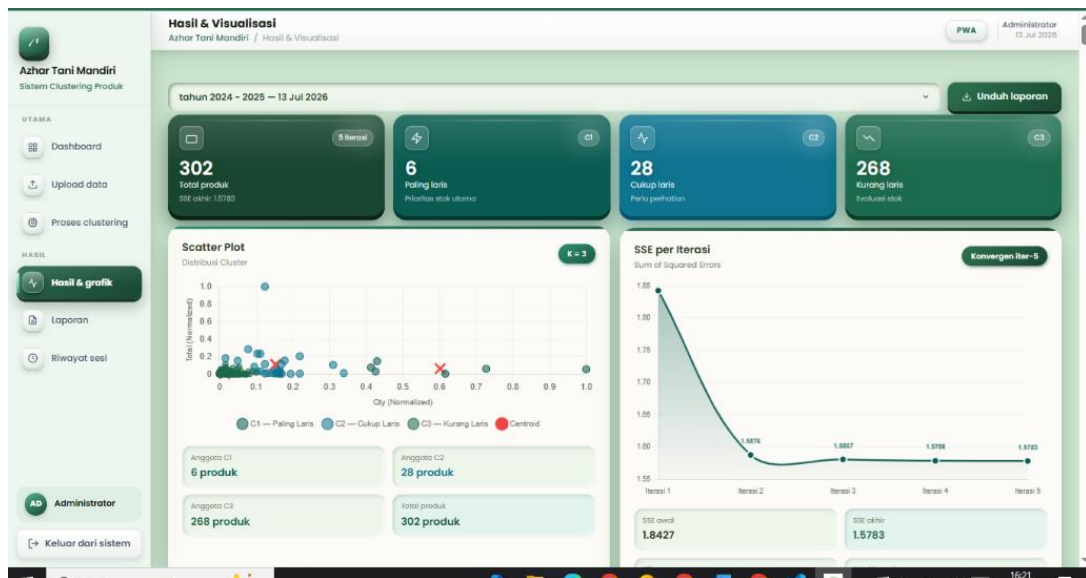
Gambar 4.19 Halaman Proses *Clustering*

Gambar 4.19 di atas menampilkan tampilan halaman proses *clustering*. Pengguna memilih periode data yang akan diproses dari daftar data yang tersedia, kemudian sistem menampilkan ringkasan data dan centroid awal sebelum proses dimulai. Setelah pengguna mengkonfirmasi, sistem menjalankan algoritma K-Means secara otomatis dan menampilkan informasi hasil proses setelah konvergensi tercapai pada iterasi ke-5 dengan SSE akhir sebesar 1,5783.

4.8.5 Halaman Hasil dan Visualisasi

Halaman hasil dan visualisasi menampilkan hasil pengelompokan produk secara lengkap meliputi scatter plot distribusi *cluster*, grafik SSE per iterasi, grafik

Elbow, jumlah produk per *cluster*, serta tabel hasil *clustering* seluruh 302 produk beserta nilai Qty, Total, Qty_Norm, Total_Norm, jarak ke masing-masing centroid, dan kategori *cluster*. Tampilan halaman hasil dan visualisasi ditunjukkan pada Gambar 4.20 berikut.



Gambar 4.20 Halaman Hasil dan Visualisasi

Gambar 4.20 menampilkan tampilan halaman hasil dan visualisasi yang menyajikan output *clustering* secara lengkap. Halaman ini memuat *scatter plot* distribusi *cluster* yang menggambarkan posisi setiap produk dalam ruang dua dimensi berdasarkan nilai Qty_Norm dan Total_Norm, grafik SSE per iterasi yang menunjukkan penurunan nilai SSE dari iterasi 1 hingga iterasi 5.

Detail Iterasi K-Means
Riwayat SSE, anggota & centroid tiap iterasi

Tampilkan

Tabel hasil clustering – semua produk
302 produk total

Q Cari nama barang... Semua cluster

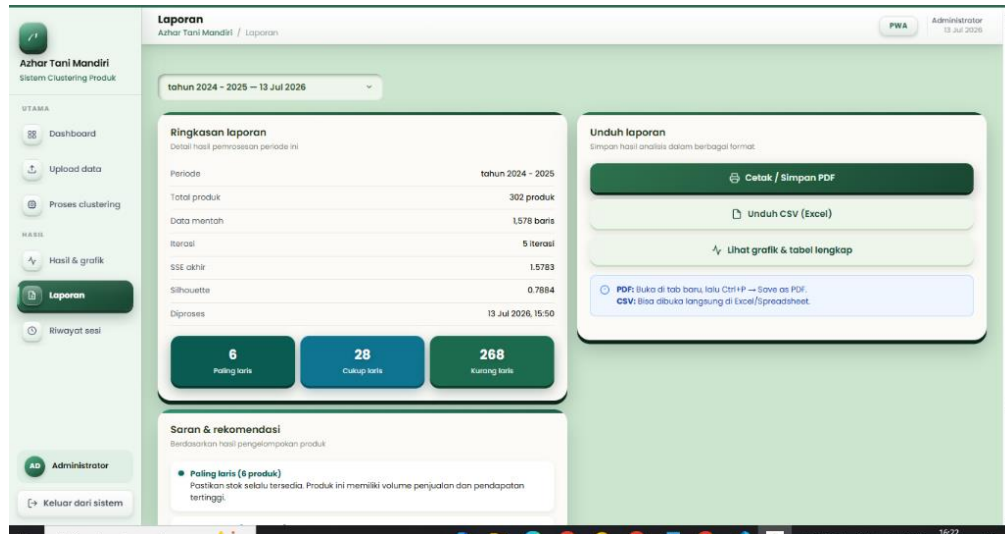
No	Nama Barang	Qty	Total (Rp)	Qty Norm	Total Norm	Jarak C1	Jarak C2	Jarak C3	Jarak Min	Cluster	Kategori
1	CU KASAR 25 KG	31	41,850,000	0.1249	1.0000	1.0592	0.0871	0.9975	0.0871	C2	Cukup Laris
2	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	20	12,000,000	0.0785	0.2567	0.5685	0.1887	0.2854	0.1887	C2	Cukup Laris
3	NITREA 50KG	26	9,600,000	0.1033	0.2368	0.5272	0.1324	0.2442	0.1324	C2	Cukup Laris
4	BERSILAHNO 5L 550 SL	28	9,600,000	0.1116	0.2341	0.5187	0.1277	0.2456	0.1277	C2	Cukup Laris
5	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8,640,000	0.2190	0.2064	0.4082	0.1140	0.2346	0.1140	C2	Cukup Laris
6	CU KASAR 88 25 KG	5	7,750,000	0.0165	0.1851	0.5976	0.1544	0.1766	0.1544	C2	Cukup Laris
7	GENIOP 5L	44	6,600,000	0.1777	0.1576	0.4343	0.0506	0.2211	0.0506	C2	Cukup Laris
8	AJINOMOTO 25 KG	13	6,500,000	0.0496	0.1552	0.5597	0.1117	0.1589	0.1117	C2	Cukup Laris

Gambar 4.21 Tampilan Tabel

Gambar 4.21 di atas menampilkan tabel hasil *clustering* seluruh 302 produk yang dilengkapi dengan nilai Qty, Total, Qty_Norm, Total_Norm, jarak ke masing-masing centroid (C1, C2, C3), dan kategori *cluster* yang ditetapkan. Pengguna dapat melakukan filter berdasarkan *cluster* tertentu maupun mencari nama produk secara langsung menggunakan kolom pencarian yang tersedia pada tabel.

4.8.6 Halaman Laporan

Halaman laporan menampilkan ringkasan hasil *clustering* dalam bentuk laporan yang mencakup periode data, total produk, jumlah data mentah, total iterasi, nilai SSE akhir, nilai *Silhouette Score*, jumlah produk per *cluster*, serta saran pengelolaan stok untuk masing-masing *cluster*. Laporan dapat diunduh dalam format PDF maupun CSV. Tampilan halaman laporan ditunjukkan pada Gambar 4.22 berikut.



Gambar 4.22 Halaman Laporan

Gambar 4.22 di atas menampilkan tampilan halaman laporan. Laporan menyajikan ringkasan hasil *clustering* yang siap digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan, mencakup periode data, total produk, jumlah data mentah, total iterasi, nilai SSE akhir, nilai *Silhouette Score*, jumlah produk per *cluster*, serta saran pengelolaan stok untuk masing-masing *cluster*. Pengguna dapat mengunduh laporan ini dalam format PDF menggunakan fungsi cetak browser maupun dalam format CSV.

4.8.7 Halaman Riwayat Sesi

Halaman riwayat sesi menampilkan seluruh sesi *clustering* yang pernah dilakukan, meliputi periode data, jumlah data mentah, jumlah produk unik, total iterasi, nilai SSE akhir, nilai *Silhouette Score*, jumlah produk per *cluster*, status, dan tanggal proses dilakukan. Pengguna dapat melihat kembali hasil dan laporan dari sesi sebelumnya maupun menghapus sesi yang tidak diperlukan. Tampilan halaman riwayat sesi ditunjukkan pada Gambar 4.23 berikut.

Riwayat Sesi
Azhar Tani Mandiri / Riwayat Sesi

Upload data baru

Semua riwayat sesi clustering
4 sesi tersimpan

No	Periode	Data mentah	Produk unik	Iterasi	SSE akhir	Silhouette	C1	C2	C3	Status	Tanggal	Aksi
1	tahun 2024 - 2025	1,578	382	5	1,5783	0,7884	6	28	268	Seleksi	13 Jul 2026, 15:50	Hasil Laporan Hapus
2	Januari 2026	227	96	10	1,3558	0,7297	4	10	82	Seleksi	12 Jun 2026, 15:50	Hasil Laporan Hapus
3	2024 dan 2025	1,578	382	5	1,5783	0,7884	6	28	268	Seleksi	08 Jun 2026, 17:30	Hasil Laporan Hapus
4	2024-2025	1,578	382	5	1,5783	0,7884	6	28	268	Seleksi	05 May 2026, 13:16	Hasil Laporan Hapus

Administrator 13 Jul 2026

Keluar dari sistem

Gambar 4.23 Halaman Riwayat Sesi

Gambar 4.23 di atas menampilkan tampilan halaman riwayat sesi yang mencatat seluruh proses *clustering* yang pernah dilakukan. Setiap sesi ditampilkan beserta informasi lengkapnya meliputi periode data, jumlah data mentah, jumlah produk unik, total iterasi, nilai SSE akhir, nilai *Silhouette Score*, jumlah produk per *cluster*, status, dan tanggal proses dilakukan. Pengguna dapat membuka kembali hasil maupun laporan dari sesi sebelumnya, atau menghapus sesi yang sudah tidak diperlukan.

4.9 Pengujian Sistem (*Black-Box Testing*)

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi yang ada dalam sistem berjalan dengan baik dan menghasilkan output yang sesuai. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black-box testing* yaitu pengujian yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan kode program di dalamnya. Setiap fungsi diuji dengan memberikan input tertentu dan membandingkan output yang dihasilkan dengan output yang diharapkan. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Hasil *Black-box Testing*

No	Fungsi	Kondisi Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Sistem	Keterangan
1	Login	Memasukkan username dan password yang benar, salah, dan field kosong	Masuk dashboard jika benar, pesan error/peringatan jika salah atau kosong	Sistem merespons sesuai kondisi	Berhasil
2	Dashboard	Buka halaman dashboard	Menampilkan ringkasan total produk, jumlah per cluster, SSE, grafik, dan aktivitas terbaru	Semua informasi tampil dengan benar	Berhasil
3	Upload Data	Upload file valid, format salah, kolom tidak lengkap, nama kosong, dan ukuran >10MB	Data tersimpan jika valid, pesan error sesuai kondisi jika tidak valid	Sistem merespons sesuai kondisi	Berhasil
4	Proses Clustering	Jalankan proses dengan data tersedia dan tanpa data	Proses K-Means berjalan dan hasil tampil jika data dipilih, peringatan jika tidak ada data	Sistem merespons sesuai kondisi	Berhasil
5	Hasil & Visualisasi	Buka halaman, filter cluster, cari produk, dan unduh laporan	Scatter plot, grafik SSE, grafik Elbow, dan tabel tampil. Filter, pencarian, dan unduh berfungsi	Semua fungsi berjalan dengan benar	Berhasil
6	Laporan	Buka halaman, cetak PDF, dan unduh CSV	Ringkasan hasil clustering dan saran pengelolaan stok tampil; PDF dan CSV berhasil diproses	Semua fungsi berjalan dengan benar	Berhasil
7	Riwayat Sesi	Buka riwayat, klik Hasil/Laporan, dan hapus sesi	Daftar sesi tampil lengkap; navigasi ke Hasil/Laporan berhasil; sesi terhapus	Semua fungsi berjalan dengan benar	Berhasil
8	Fitur PWA	Install sistem, buka dari icon, dan akses saat offline	Sistem berhasil diinstall dan berjalan seperti aplikasi native; halaman yang sebelumnya telah diakses tetap dapat dibuka saat tidak ada koneksi	Sistem berhasil diinstall; halaman yang telah di-cache sebelumnya tetap tampil saat offline	Berhasil

Tabel 4.18 diatas ada 8 pengujian yang menghasilkan keterangan berhasil dan menunjukkan bahwa semua fungsi sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dengan demikian sistem *clustering* produk Toko Azhar Tani Mandiri telah berhasil diimplementasikan dan siap digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan pembelian stok produk pada Toko Azhar Tani Mandiri.

45

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

238

1. Pemanfaatan data penjualan pada Toko Azhar Tani Mandiri sebelum penelitian ini menunjukkan bahwa data transaksi sudah tercatat secara digital, namun belum diolah untuk mendukung pengambilan keputusan pembelian dan pengelolaan stok secara sistematis, sehingga keputusan pembelian ulang produk masih berdasarkan pengalaman pemilik toko.

20

2. Algoritma K-Means *clustering* berhasil diterapkan untuk mengelompokkan 302 produk unik dari 1.578 baris transaksi penjualan Toko Azhar Tani Mandiri periode 2024–2025 ke dalam tiga *cluster*: *Cluster* 1 (paling laris) 6 produk, *Cluster* 2 (cukup laris) 28 produk, dan *Cluster* 3 (kurang laris) 268 produk, dengan proses iterasi konvergen pada iterasi ke-5. Kualitas hasil *clustering* terbukti baik berdasarkan nilai SSE akhir sebesar 1,5783 dan *Silhouette Score* sebesar 0,7884.

90

3. Sistem berbasis PWA berhasil dibangun menggunakan PHP dan dapat diakses melalui *browser*, dilengkapi fitur *upload* data, proses *clustering* otomatis, visualisasi hasil, laporan (PDF/CSV), dan riwayat sesi. Seluruh 8 skenario *black-box testing* menghasilkan status berhasil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibangun diharapkan dapat terus dikembangkan dan disempurnakan sesuai dengan kebutuhan pengguna, termasuk penambahan fitur-fitur baru yang relevan dengan operasional toko guna meningkatkan manfaat sistem secara keseluruhan.
2. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengangkat topik serupa, disarankan untuk mencoba menerapkan metode data mining lain atau menggunakan dataset yang lebih beragam, sehingga dapat menghasilkan perbandingan yang lebih luas.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain di luar jumlah penjualan (qty) dan total penjualan (total) sebagai dasar perhitungan *clustering*, seperti margin keuntungan, harga produk, atau frekuensi transaksi, sehingga hasil pengelompokan produk dapat mempertimbangkan aspek yang lebih beragam dan lebih mendukung pengambilan keputusan bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Septianto, A. Faqih, and A. R. Rinaldi, "Klasterisasi Data Produksi Pertanian di Kabupaten Cirebon dengan Algoritma K-Means," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, Vol. 13, No. 2, Apr. 2025, Doi: 10.23960/Jitet.V13i2.6174.
- [2] P. Trisnawati and A. I. Purnamasari, "Penerapan Pengelompokan Produktivitas Hasil Pertanian Menggunakan Algoritma K-Means," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 249–257, Jul. 2023, doi: 10.29408/jit.v6i2.10198.
- [3] W. W. Kristianto and C. Rudianto, "Penerapan Data Mining Pada Penjualan Produk Menggunakan Metode K-Means *Clustering* (Studi Kasus Toko Sepatu Kakikaki)," *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, vol. 5, no. 5, 2022.
- [4] I. P. Mulyadi, "Klasterisasi Menggunakan Metode Algoritma K-Means dalam Meningkatkan Penjualan Tupperware," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, pp. 172–179, Sep. 2022, doi: 10.37034/infeb.v4i4.164.
- [5] D. Abid, R. Wirya Adikusuma, A. Mufti, A. Fikri, D. Rinci, and K. Hapsari, "Penerapan Metode K-Means *Clustering* untuk Analisa Penjualan Komoditas Toko Tani Indonesia," *Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika (KERNEL)*, vol. 3, no. 2, 2022.
- [6] E. Dwi Novi Lestari, S. Fadillah Rezky, and A. Alhafiz, "Penerapan Data Mining untuk Pengelompokan Data Stok Barang Dengan Metode K-Means *Clustering*," *Jurnal Sistem Informasi Tgd*, vol. 4, pp. 528–539, 2025.
- [7] Evasaria Magdalena and E. Paskasius, "Penerapan Metode *Clustering* Pada Penjualan Makanan Dan Minuman dalam Menentukan Strategi Marketing," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 1, pp. 48–56, Apr. 2025, doi: 10.25077/teknosi.v11i01.2025.48-56.
- [8] R. Supardi and I. Kanedi, "Implementasi Metode Algoritma K-Means *Clustering* pada Toko Eidelweis," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [9] O. Rii Runda, S. Kosasi, and G. Syarifudin, "Implementasi Progressive Web Application Pada Toko Online Widman Store Pontianak," 2021.
- [10] Zulrahmadi, S. Defit, and Y. Yunus, "Pemetaan Wilayah Potensial Terhadap Penjualan Sepeda Motor Honda Menggunakan K-Means *Clustering*," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, pp. 53–59, Jun. 2020, doi: 10.37034/infeb.v2i2.41.
- [11] A. Muni, "Analisis Algoritma K-Means *Clustering* Untuk Menentukan Strategi Promosi Penjualan Sepeda Motor Studi Kasus PT. Alfa Scorpii," *JUTI-UNISI (Jurnal Teknik Industri UNISI)*, vol. Vol.4.No.1, Jun. 2020.
- [12] M. Amin, "Clusterisasi Perkebunan Pinang Menggunakan Metode K-Means," *JUTI-UNISI (Jurnal Teknik Industri UNISI)*, vol. 4, no. 2, 2020.

- [13] Prasetyo Dwi Yuli and Yunita Fitri, "Mobile E-Commerce Pada Penjualan dan Promosi Produk Umkm Di Kedai Pizza Joeragan Tembilahan," *JURSIMA Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, vol. 10, 2022.
- [14] R. K. Hapsari, T. N. Audrey, M. A. Widodo, and M. Islamiyah, "Penerapan Algoritma DBSCAN untuk *Clustering* Penjualan di Supermarket," *Zeta - Math Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 83–89, Nov. 2024.
- [15] A. Y. N. Harahap, R. E. Sari, H. Gunawan, and A. B. Nasution, "Evaluation of Product Sales Data Using *Clustering* Method and Hierarchical Divisive *Clustering* at PT.AYN," *Indonesian Journal of Interdisciplinary Research in Science and Technology*, vol. 2, no. 7, pp. 1145–1158, Jul. 2024.
- [16] S. Aulia Rahmah, "Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means *Clustering* (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja)," *Djtechno : Journal of Information Technology Research*, 2020.
- [17] B. F. Arkana, A. Fairuzia Hartoyo, R. Hidayat, M. N. Aura, and D. Aldo, "Strategi Pengelompokan Stok Produk Toko Pertanian untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Menggunakan Metode K-Means *Clustering*," *CENTIVE*, vol. 4, no. 1, pp. 1114–1123, 2024.
- [18] A. Fikri Sallaby, R. Tri Alinse, V. Novita Sari, and T. Ramadani, "Pengelompokan Barang Menggunakan Metode K-Means *Clustering* Berdasarkan Hasil Penjualan Di Toko Widya Bengkulu," *Jurnal Media Infotama*, vol. 18, no. 1, p. 2022, 2022.
- [19] C. Kamelita Jauhari, Juliana, and L. Suciani Astuti, "Penerapan Metode K-Means *Clustering* Dalam Penentuan Persediaan Stok Barang Di Toko Tani Depok," *Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan*, vol. 04, pp. 2776–5873, 2024.
- [20] I. D. Prayudha, M. A. Irwansyah, and H. Anra, "Rancang Bangun Aplikasi Point of Sale (POS App) Berbasis Progressive Web App untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 12, no. 2, p. 330, Apr. 2024, doi: 10.26418/justin.v12i2.76824.
- [21] N. Afiasari, N. Suarna, and N. Rahaningsi, "Implementasi Data Mining Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma *Clustering* dengan Metode K-Means," *Jurnal SAINTEKOM*, vol. 13, no. 1, pp. 100–110, Mar. 2023.
- [22] A. Lesmana and W. Gunawan, "Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Dalam Penclustoran Data Penjualan PT. United Teknologi Integrasi Comparison between K-Means and K-Medoids Algorithm in the Collection of Sales Data of PT. United Teknologi Integrasi," 2022.
- [23] S. D. K. Wardani, A. S. Ariyanto, M. Umroh, and D. Rolliawati, "Perbandingan Hasil Metode *Clustering* K-Means, Db Scanner & Hierarchical Untuk Analisa Segmentasi Pasar," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 191, Sep. 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i2.796.

LAMPIRAN

Surat Izin Penelitian

 UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
Kampus Parit I. Lantai # 2. Jalan Propinsi Nomor : 01, Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir, Riau, Indonesia
Laman website:

Tembilahan, 19 Januari 2026

Nomor : 09/UNISI/D/I/2026
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Penelitian

Kepada Yth :
Owner Toko Azhar Tani
di Tempat

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Dengan Hormat,

Teriring salam dan doa semoga kita semua senantiasa dalam limpahan karunia dan taufik Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, sehat wal'afiat, sukses dalam tugas dan aktifitas sehari-hari, amiiin.

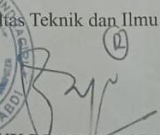
Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir (TA)/Skripsi Mahasiswa, guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sistem Informasi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri (UNISI).Maka kami mohon bantuan Bapak untuk membantu memberikan data yang dibutuhkan kepada Mahasiswa kami :

Nama	: Maria Desmuliati
NIM	: 403221010007
Prodi	: Sistem Informasi
Judul TA	: Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Produk Berdasarkan Data Penjualan Pada Toko Azhar Tani

Demikian hal ini disampaikan, atas perhatian dan perkenannya dihaturkan terimakasih.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer


Dr. BAYU RIANTO, S.SI., M.Kom
NIPY 1691 09 321

Data Mentah Penjualan Toko Azhar Tani Mandiri Periode 2024–2025, terdiri atas bagian awal, tengah, dan akhir dari total 1.578 data transaksi.

1	No	Tanggal	Nama Barang	Qty	Harga	Total
2	1	01/01/2024	KAIT KELAPA BIASA HITAM	1	80000	80000
3	2	01/01/2024	PUR AYAM BR-21	1	12000	12000
4	3	01/01/2024	BATU ASAH KECIL	1	10000	10000
5	4	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000
6	5	01/01/2024	DMA6 400ML	1	80000	80000
7	6	01/01/2024	RAMADA 1L	1	70000	70000
8	7	01/01/2024	NEO KRISTALON	12	30000	360000
9	8	01/01/2024	SEMANGKA MARDY 20GR	1	115000	115000
10	9	01/01/2024	TIMBANGAN KELAPA	1	150000	150000
11	10	01/01/2024	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	2	600000	1200000
12	11	01/01/2024	SULFURON	1	55000	55000
13	12	01/01/2024	NPK TAWON 16-16-16 5 KG	2	95000	190000
14	13	01/01/2024	TAMARON BUBUK	1	13000	13000
15	14	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	2	150000	300000
16	15	01/01/2024	METSULINDO 250GR	1	50000	50000
17	16	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000

1	No	Tanggal	Nama Barang	Qty	Harga	Total
648	647	26/09/2024	POLYBAG 40X50	1	21000	21000
649	648	26/09/2024	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	1	160000	160000
650	649	26/09/2024	TAMPI BESAR	1	30000	30000
651	650	26/09/2024	TANAH TALI HITAM	10	15000	150000
652	651	26/09/2024	KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG	4	4000	16000
653	652	26/09/2024	KERUPUK IKAN BESAR	1	32500	32500
654	653	26/09/2024	BERSILALANG 1L 559 SL	2	75000	150000
655	654	26/09/2024	DODOS SBL 5	1	120000	120000
656	655	26/09/2024	CABE RAWIT BARA SP	1	25000	25000
657	656	26/09/2024	CABE RAWIT BARA SP	1	25000	25000
658	657	26/09/2024	TANAH TALI HITAM	2	15000	30000
659	658	07/10/2024	THEMIX	4	2000	8000
660	659	07/10/2024	MAKANAN KUCING FELIBITE	1	15000	15000
661	660	07/10/2024	ANTRACOL 250 GR	1	45000	45000
662	661	07/10/2024	KANGKUNG BIKI 1KG (20PCS)	1	36500	36500
663	662	07/10/2024	GANDASIL D 100GR	2	15000	30000

1	No	Tanggal	Nama Barang	Qty	Harga	Total
1564	1563	18/12/2025	PLASTIK UV	2	35000	70000
1565	1564	18/12/2025	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000
1566	1565	18/12/2025	UREA 1 KG	1	10000	10000
1567	1566	18/12/2025	FREDO 290 SL 5 LTR	1	220000	220000
1568	1567	18/12/2025	METAFURON 250GR	1	55000	55000
1569	1568	18/12/2025	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
1570	1569	18/12/2025	CEPHA 100 ML	1	35000	35000
1571	1570	18/12/2025	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	3	40000	120000
1572	1571	18/12/2025	SEVIN	1	45000	45000
1573	1572	18/12/2025	ABOLISI 400ML	1	55000	55000
1574	1573	18/12/2025	PETROKUM	1	7000	7000
1575	1574	18/12/2025	FREDO 290 SL 5 LTR	1	220000	220000
1576	1575	18/12/2025	KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG	2	4000	8000
1577	1576	18/12/2025	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
1578	1577	18/12/2025	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	10	60000	600000
1579	1578	18/12/2025	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000

Pre Processing Data 2024–2025

No	Tanggal	Nama Barang	Clean Nama Barang	Qty	Harga	Total
1	01/01/2024	KAIT KELAPA BIASA HITAM	KAIT KELAPA BIASA HITAM	1	80000	80000
2	01/01/2024	PUR AYAM BR-21	PUR AYAM BR-21	1	12000	12000
3	01/01/2024	BATU ASAH KECIL	BATU ASAH KECIL	1	10000	10000
4	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000
5	01/01/2024	DMA6 400ML	DMA6 400ML	1	80000	80000
6	01/01/2024	RAMADA 1L	RAMADA 1L	1	70000	70000
7	01/01/2024	NEO KRISTALON	NEO KRISTALON	12	30000	360000
8	01/01/2024	SEMANGKA MARDY 20GR	SEMANGKA MARDY 20GR	1	115000	115000
9	01/01/2024	TIMBANGAN KELAPA	TIMBANGAN KELAPA	1	150000	150000
10	01/01/2024	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	2	600000	1200000
11	01/01/2024	SULFURON	SULFURON	1	55000	55000
12	01/01/2024	NPK TAWON 16-16-16 5 KG	NPK TAWON 16-16-16 5 KG	2	95000	190000
13	01/01/2024	TAMARON BUBUK	TAMARON BUBUK	1	13000	13000
14	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	EXTRAXONE 5L 138 SL	2	150000	300000
15	01/01/2024	METSULINDO 250GR	METSULINDO 250GR	1	50000	50000
16	01/01/2024	EXTRAXONE 5L 138 SL	EXTRAXONE 5L 138 SL	1	150000	150000
17	01/01/2024	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000
18	01/01/2024	SULFURON	SULFURON	1	55000	55000

No	Tanggal	Nama Barang	Clean Nama Barang	Qty	Harga	Total
684	07/10/2024	CU KASAR 1 KG	CU KASAR 1 KG	1	60000	60000
685	07/10/2024	TANAH TALI HITAM	TANAH TALI HITAM	1	15000	15000
686	07/10/2024	MAKANAN KUCING EXCEL	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
687	07/10/2024	CABE RAWIT PELITA 8 10 GR	CABE RAWIT PELITA 8 10 GR	1	80000	80000
688	07/10/2024	GARAM ECER 1 KG	GARAM ECER 1 KG	5	5000	25000
689	07/10/2024	ROSE UP 525 20L	ROSE UP 525 20L	1	1140000	1140000
690	07/10/2024	NPK PAK TANI SAK 50 KG	NPK PAK TANI SAK 50 KG	1	760000	760000
691	07/10/2024	METAFURON 250GR	METAFURON 250GR	1	55000	55000
692	07/10/2024	UREA 1 KG	UREA 1 KG	3	10000	30000
693	07/10/2024	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	1	40000	40000
694	07/10/2024	SIDARAT 100GR	SIDARAT 100GR	1	7000	7000
695	07/10/2024	DOLOMIT M100 GALLATA	DOLOMIT M100 GALLATA	1	60000	60000
696	07/10/2024	NPK PAK TANI 1 KG PACK	NPK PAK TANI 1 KG PACK	1	20000	20000
697	07/10/2024	ROCK PHOSPAT	ROCK PHOSPAT	5	180000	900000
698	07/10/2024	GARLON 100ML	GARLON 100ML	2	45000	90000
699	07/10/2024	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	4	160000	640000
700	07/10/2024	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	1	160000	160000
701	07/10/2024	METSULINDO 250GR	METSULINDO 250GR	1	50000	50000

No	Tanggal	Nama Barang	Clean Nama Barang	Qty	Harga	Total
1561	18/12/2025	KERANJANG KECIL	KERANJANG KECIL	1	200000	200000
1562	18/12/2025	MAKANAN KUCING EXCEL	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
1563	18/12/2025	PLASTIK UV	PLASTIK UV	2	35000	70000
1564	18/12/2025	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000
1565	18/12/2025	UREA 1 KG	UREA 1 KG	1	10000	10000
1566	18/12/2025	FREDO 290 SL 5 LTR	FREDO 290 SL 5 LTR	1	220000	220000
1567	18/12/2025	METAFURON 250GR	METAFURON 250GR	1	55000	55000
1568	18/12/2025	MAKANAN KUCING EXCEL	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
1569	18/12/2025	CEPHA 100 ML	CEPHA 100 ML	1	35000	35000
1570	18/12/2025	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	3	40000	120000
1571	18/12/2025	SEVIN	SEVIN	1	45000	45000
1572	18/12/2025	ABOLISI 400ML	ABOLISI 400ML	1	55000	55000
1573	18/12/2025	PETROKUM	PETROKUM	1	7000	7000
1574	18/12/2025	FREDO 290 SL 5 LTR	FREDO 290 SL 5 LTR	1	220000	220000
1575	18/12/2025	KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG	KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG	2	4000	8000
1576	18/12/2025	MAKANAN KUCING EXCEL	MAKANAN KUCING EXCEL	1	13000	13000
1577	18/12/2025	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	10	60000	600000
1578	18/12/2025	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	1	600000	600000

Hasil Pivot Data

1	Row Labels	Sum of Qty	Sum of Total	151	KLEEM 38MM	1	25000
2	ABOLISI 200ML	10	300000	152	LANG MAS 50KG	6	1080000
3	ABOLISI 400ML	8	440000	153	LANNATE 40SP 100GR	1	45000
4	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	154	LINDOMIN 200ML	3	90000
5	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	155	MACAN 20L 338 SL	2	2420000
6	ALBALIS 100 ML	2	90000	156	MAKANAN KUCING BOLT	2	50000
7	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	157	MAKANAN KUCING BOLT KUNING 800	4	84000
8	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	158	MAKANAN KUCING BOLT UNGU 800	4	84000
9	AMCOMIN 200ML	2	60000	159	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000
10	AMCOMIN 400ML	6	330000	160	MAKANAN KUCING FELIBITE	3	45000
11	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	161	MAKANAN KUCING UNIVERSAL KITTEN	8	136000
12	AMISTARTOP 50ML	4	260000	162	MANSOPHIDE TIKUS	1	5000
13	AMSIONG 1L	20	1200000	163	MARSHAL 1KG	1	45000
14	ANGKONG ARTCO	5	3300000	164	MATADOR 80ML	1	32500
15	ANTRACOL 250 GR	6	270000	165	MATARIN 80ML	38	570000
16	AUSSIE	2	320000	166	MEROKE GROWER 1KG	2	50000
17	BACTOCYN 200 ML	2	130000	167	MEROKE MAG-S	2	40000
18	BAKAR 1L 150 SL (20 PCS)	8	320000	168	METAFURON 250GR	28	1540000
19	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	169	METAXON 320 SL 20 LTR	1	1000000
20	BAS6 200ML	1	30000	170	METSULINDO 250GR	6	300000
21	BASGENT 50ML	3	75000	171	MR JITU 1 LITER 480 SL	2	120000
22	BASMITOP 150 SL 5 LTR	2	320000	172	NEO KRISTALON	12	360000
23	BATARA 125 SL 1 LITER	1	40000	173	NEO PILAR QUAT 20L 127 SL	20	1200000
283	TIMUN BATARA SP	9	239000				
284	TIMUN SUKOI (10 BKS)	1	30000				
285	TIMUN ZATAVY SP	2	50000				
286	TOJOK STAINLIS PANJANG	1	80000				
287	TOMAT MAWAR 10 GR (15 BKS)	1	35000				
288	TOPI CAPING BAMBU	5	125000				
289	TOPI PANDAN LEBAR	1	8000				
290	TRENDY 250 GR	6	300000				
291	TSP 1KG	4	48000				
292	TURBO UP 1L 525 SL	4	300000				
293	TURBO UP 5 L 525 SL	3	900000				
294	TURRIMAXONE 1 L 303,5 SL	9	630000				
295	ULTRADAP	2	110000				
296	UREA 1 KG	243	2430000				
297	UREA PETRO 5KG	4	180000				
298	WAKANDA 100ML	1	50000				
299	WHISKAS SACHET JUNIOR	8	64000				
300	YOTO 2 LITER	1	50000				
301	YOTO 5 LITER	2	320000				
302	ZHIPOS	14	84000				
303	ZHIPOS ECER	5	25000				
304	Grand Total	3153	245596000				

Normalisasi Data

N	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Nori		
1	ABOLISI 200ML	10	300000	0,0372	0,0071		Normalisasi =
2	ABOLISI 400ML	8	440000	0,0289	0,0104		X - Xmin / Xmax - Xmin
3	AJINOMOTO 1 KG	11	242000	0,0413	0,0057		
4	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	qty min =	1
5	ALBALIS 100 ML	2	90000	0,0041	0,0021	qty max =	243
6	AMBUNG EKO KECIL	1	150000	0,0000	0,0035		
7	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184		
8	AMCOMIN 200ML	2	60000	0,0041	0,0013	total min =	4000
9	AMCOMIN 400ML	6	330000	0,0207	0,0078	total max =	41850000
10	AMISTARTOP 100ML	10	1200000	0,0372	0,0286		
11	AMISTARTOP 50ML	4	260000	0,0124	0,0061		
12	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286		
13	ANGKONG ARTCO	5	3300000	0,0165	0,0788		
14	ANTRACOL 250 GR	6	270000	0,0207	0,0064		
15	AUSSIE	2	320000	0,0041	0,0076		
16	BACTOCYN 200 ML	2	130000	0,0041	0,0030		

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Nori
151	LANG MAS 50KG	6	1080000	0,0207	0,0257
152	LANNATE 40SP 100GR	1	45000	0,0000	0,0010
153	LINDOMIN 200ML	3	90000	0,0083	0,0021
154	MACAN 20L 338 SL	2	2420000	0,0041	0,0577
155	MAKANAN KUCING BOLT	2	50000	0,0041	0,0011
156	MAKANAN KUCING BOLT KUNING 800	4	84000	0,0124	0,0019
157	MAKANAN KUCING BOLT UNGU 800	4	84000	0,0124	0,0019
158	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322
159	MAKANAN KUCING FELIBITE	3	45000	0,0083	0,0010
160	MAKANAN KUCING UNIVERSAL KITTEN	8	136000	0,0289	0,0032
161	MANSOPHIDE TIKUS	1	5000	0,0000	0,0000
162	MARSHAL 1KG	1	45000	0,0000	0,0010
163	MATADOR 80ML	1	32500	0,0000	0,0007
164	MATARIN 80ML	38	570000	0,1529	0,0135
165	MEROKE GROWER 1KG	2	50000	0,0041	0,0011
166	MEROKE MAG-S	2	40000	0,0041	0,0009

No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Nori
287	TOPI CAPING BAMBU	5	125000	0,0165	0,0029
288	TOPI PANDAN LEBAR	1	8000	0,0000	0,0001
289	TRENDY 250 GR	6	300000	0,0207	0,0071
290	TSP 1KG	4	48000	0,0124	0,0011
291	TURBO UP 1L 525 SL	4	300000	0,0124	0,0071
292	TURBO UP 5 L 525 SL	3	900000	0,0083	0,0214
293	TURRIMAXONE 1 L 303,5 SL	9	630000	0,0331	0,0150
294	ULTRADAP	2	110000	0,0041	0,0025
295	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580
296	UREA PETRO 5KG	4	180000	0,0124	0,0042
297	WAKANDA 100ML	1	50000	0,0000	0,0011
298	WHISKAS SACHET JUNIOR	8	64000	0,0289	0,0014
299	YOTO 2 LITER	1	50000	0,0000	0,0011
300	YOTO 5 LITER	2	320000	0,0041	0,0076
301	ZHIPOS	14	84000	0,0537	0,0019
302	ZHIPOS ECER	5	25000	0,0165	0,0005

Hasil Clustering

Centroid Inisialisasi Awal			No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Norm	Total_Norm	C1	C2	C3	MIN CLUSTER	CLUSTER	SSE
	qty	total												
c1	0,6157	0,1505	37	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1859	0,3394	0,4339	0,1859	c1	1,8427
c2	0,1116	0,0322	146	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,2149	0,3051	0,3992	0,2149	c1	
c3	0,0207	0,0056	158	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,2239	0,3140	0,4058	0,2239	c1	
			262	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1416	0,6165	0,7089	0,1416	c1	
			278	THEMIX	150	300000	0,6157	0,0071	0,1434	0,5047	0,5950	0,1434	c1	
c1	c2	c3	295	UREA 1KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3953	0,8888	0,9807	0,3953	c1	
paling laris	cukup laris	kurang laris	4	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5661	0,1378	0,1524	0,1378	c2	
			7	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4960000	0,1240	0,1184	0,4928	0,0871	0,1530	0,0871	c2	
			12	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5508	0,0333	0,0622	0,0333	c2	
			18	BAKAR SL 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4006	0,2046	0,2822	0,2046	c2	
			31	BERSILALANG 1L 559 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5361	0,0225	0,0787	0,0225	c2	
			33	BERSILALANG SL 559 SL	28	9800000	0,1116	0,2341	0,5110	0,2019	0,2459	0,2019	c2	
			62	CU KASAR 1KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,3086	0,2126	0,3071	0,2126	c2	
			63	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	0,9816	0,9679	0,9997	0,9679	c2	
			76	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4703	0,0476	0,1423	0,0476	c2	
			84	EXTRAXONE SL 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5246	0,0562	0,1095	0,0562	c2	
			99	GARAM ECER 1KG	48	240000	0,1942	0,0056	0,4457	0,0868	0,1735	0,0868	c2	
			103	GENITOP SL	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4381	0,1418	0,2185	0,1418	c2	
			114	HULU PARANG BINTANG	83	580000	0,3388	0,0138	0,3088	0,2280	0,3182	0,2280	c2	
			117	JAGUNG AYAM	41	474000	0,1653	0,0112	0,4715	0,0576	0,1447	0,0576	c2	
			132	KANGKUNG BIKA 1KG (20PCS)	41	1496500	0,1653	0,0357	0,4648	0,0538	0,1477	0,0538	c2	
			141	KCL ECER 1KG	40	400000	0,1612	0,0095	0,4759	0,0545	0,1405	0,0545	c2	
			143	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5660	0,0774	0,0846	0,0774	c2	
			147	KERUPUK IKAN KECIL	25	937500	0,0992	0,0223	0,5322	0,0159	0,0802	0,0159	c2	
			164	MATARIN 80ML	38	570000	0,1529	0,0135	0,4827	0,0453	0,1324	0,0453	c2	
			167	METAFURON 250GR	28	1540000	0,1116	0,0367	0,5168	0,0045	0,0960	0,0045	c2	
			172	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	20	12000000	0,0785	0,2867	0,5542	0,2566	0,2870	0,2566	c2	
			174	NITREA 50KG	26	9880000	0,1033	0,2360	0,5195	0,2040	0,2448	0,2040	c2	
			176	NPK MAKRO STAR 16 16 16 1KG	33	656000	0,1322	0,0156	0,5019	0,0265	0,1120	0,0265	c2	
			177	NPK MUTIARA 16-16-16 1KG	41	820000	0,1653	0,0195	0,4691	0,0552	0,1453	0,0552	c2	
			188	PARANET 70%	36	540000	0,1446	0,0128	0,4908	0,0383	0,1241	0,0383	c2	
			194	PETROKUM	54	378000	0,2190	0,0089	0,4212	0,1099	0,1983	0,1099	c2	

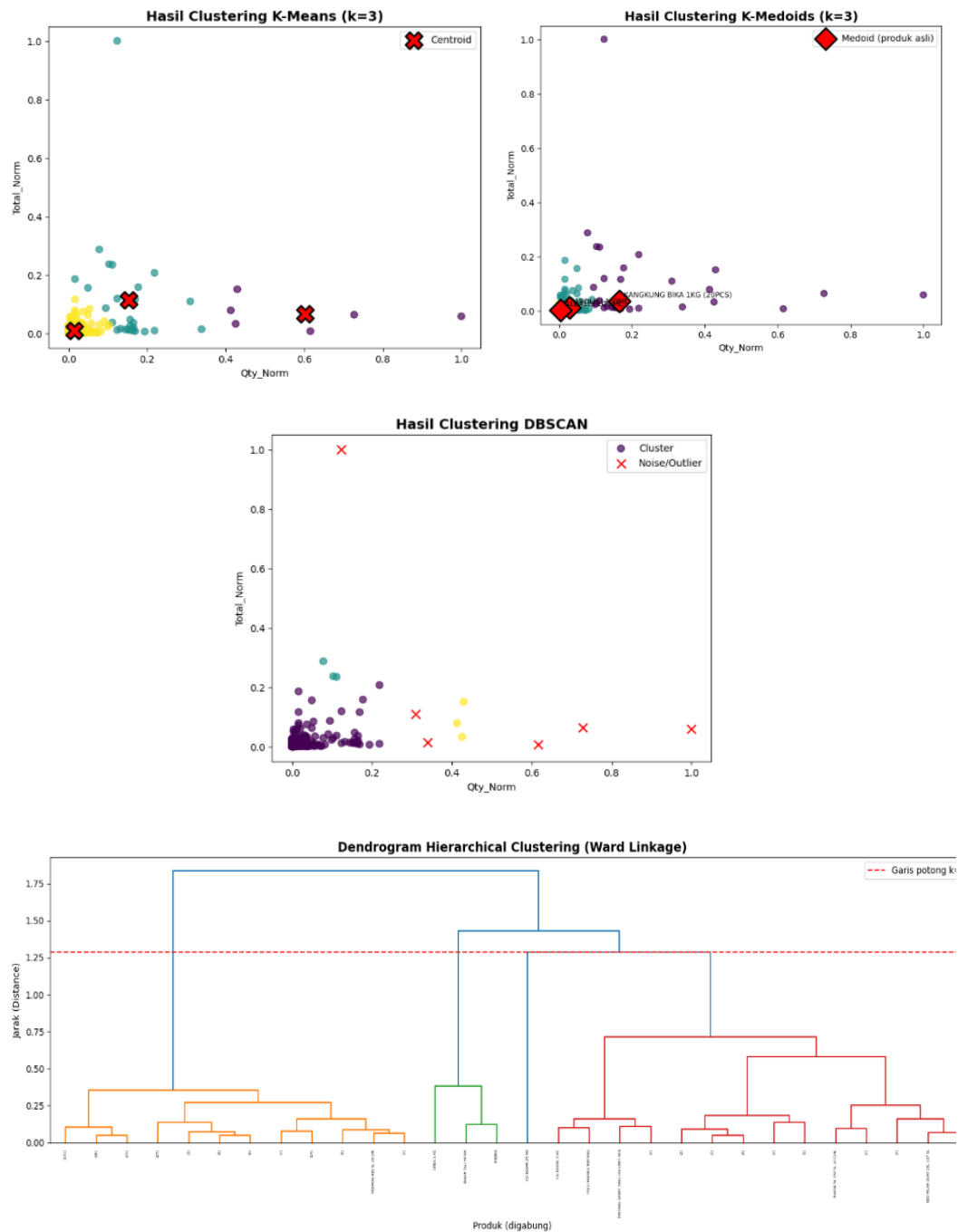
Centroid ITERASI 5			No	Nama Barang	Qty	Total	Qty_Nk	Total_Nk	C1	C2	C3	MIN CLUSTER	CLUSTER	SSE
	qty	total	37	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS	105	6300000	0,4298	0,1505	0,1923	0,2790	0,4389	0,1923	c1	1,5783
c1	0,6019	0,0649	146	KERUPUK IKAN BESAR	101	3282500	0,4132	0,0783	0,1892	0,2624	0,4048	0,1892	c1	
c2	0,1532	0,1133	158	MAKANAN KUCING EXCEL	104	1352000	0,4256	0,0322	0,1793	0,2843	0,4118	0,1793	c1	
c3	0,0145	0,0085	262	TANAH TALI HITAM	177	2655000	0,7273	0,0634	0,1254	0,5763	0,7149	0,1254	c1	
			278	THEMIX	150	3000000	0,6157	0,0071	0,0594	0,4746	0,6012	0,0594	c1	
c1	c2	c3	295	UREA 1 KG	243	2430000	1,0000	0,0580	0,3981	0,8486	0,9868	0,3981	c1	
paling laris	cukup laris	kurang laris	4	AJINOMOTO 25 KG	13	6500000	0,0496	0,1552	0,5597	0,1117	0,1509	0,1117	c2	
			7	AMBUNG KECIL TEMPAHAN	31	4360000	0,1240	0,1184	0,4809	0,0297	0,1552	0,0297	c2	
			18	BAKAR 5L 150 SL (4 GLN)	54	8640000	0,2190	0,2064	0,4082	0,1140	0,2846	0,1140	c2	
			33	BERSILALANG 5L 553 SL	28	3800000	0,1116	0,2341	0,5187	0,1277	0,2456	0,1277	c2	
			62	CU KASAR 1 KG	76	4560000	0,3099	0,1089	0,2953	0,1568	0,3120	0,1568	c2	
			63	CU KASAR 25 KG	31	41850000	0,1240	1,0000	1,0502	0,8871	0,9975	0,8871	c2	
			76	DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR	39	1950000	0,1570	0,0465	0,4453	0,0670	0,1475	0,0670	c2	
			84	EXTRAXONE 5L 138 SL	24	3600000	0,0950	0,0859	0,5073	0,0643	0,1117	0,0643	c2	
			99	GARAM ECER 1 KG	48	2400000	0,1942	0,0056	0,4120	0,1153	0,1798	0,1153	c2	
			103	GENITOP 5L	44	6600000	0,1777	0,1576	0,4343	0,0506	0,2211	0,0506	c2	
			114	HULU PARANG BINTANG	83	5800000	0,3388	0,0138	0,2680	0,2107	0,3244	0,2107	c2	
			117	JAGUNG AYAM	41	4740000	0,1653	0,0112	0,4399	0,1028	0,1508	0,1028	c2	
			132	KANGKUNG BIKI 1KG (20PCS)	41	1436500	0,1653	0,0357	0,4376	0,0786	0,1532	0,0786	c2	
			141	KCL ECER 1 KG	40	4000000	0,1612	0,0095	0,4442	0,1042	0,1467	0,1042	c2	
			164	MATARIN 80ML	38	5700000	0,1529	0,0135	0,4520	0,0998	0,1385	0,0998	c2	
			167	METAFURON 250GR	28	1540000	0,1116	0,0367	0,4912	0,0872	0,1011	0,0872	c2	
			172	NEO PILAR QUAT 20L 137 SL	20	12000000	0,0785	0,2867	0,5685	0,1887	0,2854	0,1887	c2	
			174	NITREA 50KG	26	3880000	0,1033	0,2360	0,5272	0,1324	0,2442	0,1324	c2	
			176	NPK MAKRO STAR 16-16-16 1 KG	33	6560000	0,1322	0,0156	0,4723	0,1000	0,1180	0,1000	c2	
			177	NPK MUTIARA 16-16-16 1KG	41	8200000	0,1653	0,0195	0,4390	0,0946	0,1512	0,0946	c2	
			188	PARAMET 70%	36	5400000	0,1446	0,0128	0,4603	0,1009	0,1302	0,1009	c2	
			194	PETROKUM	54	3780000	0,2190	0,0089	0,3870	0,1234	0,2045	0,1234	c2	
			210	PUR AYAM BK 11	38	4940000	0,1529	0,0117	0,4522	0,1016	0,1385	0,1016	c2	
			220	REGENT MERAH 50ML	39	1053000	0,1570	0,0251	0,4467	0,0884	0,1435	0,0884	c2	
			237	SEMANGKA MARDY 20GR	42	4830000	0,1694	0,1153	0,4354	0,0164	0,1862	0,0164	c2	
			245	SIDARAT 100GR	42	2940000	0,1694	0,0069	0,4364	0,1076	0,1550	0,1076	c2	
			261	TANAH TALI BIRU	31	4650000	0,1240	0,0110	0,4810	0,1064	0,1095	0,1064	c2	
			64	CU KASAR 88 25 KG	5	7750000	0,0165	0,1851	0,5976	0,1544	0,1766	0,1544	c2	
			31	BERSILALANG 1L 553 SL	23	1725000	0,0909	0,0411	0,5116	0,0954	0,0831	0,0831	c3	
			219	REGENT MERAH 100ML	26	1170000	0,1033	0,0279	0,5000	0,0990	0,0909	0,0909	c3	
			147	KERUPUK IKAN KECIL	25	9375000	0,0992	0,0223	0,5046	0,1059	0,0858	0,0858	c3	
			12	AMSIONG 1L	20	1200000	0,0785	0,0286	0,5247	0,1130	0,0671	0,0671	c3	
			143	KERANJANG JUMBO	14	3500000	0,0537	0,0835	0,5485	0,1038	0,0847	0,0847	c3	

TABEL HASIL CLUSTER ITERASI 1		
paling laris	c1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS, KERUPUK IKAN BESAR, MAKANAN KUCING EXCEL, TANAH TALI HITAM, THEMIX, UREA 1KG
cukup laris	c2	AJINOMOTO 25 KG, AMBUNG KECIL TEMPAHAN, AMSIONG 1L, BAKAR 5L 150 SL (4 GLN), BERSILALANG 1L 559 SL, BERSILALANG 5L 559 SL, CU KASAR 1KG, CU KASAR 25 KG, DOLOMIT M100 DAUN SEGAR, EXTRAXONE 5L 138 SL, GARAM ECER 1KG, GENITOP 5L, HULU PARANG BINTANG, JAGUNG AYAM, KANGKUNG BIKI 1KG (20PCS), KCL ECER 1KG, KERANJANG JUMBO, KERUPUK IKAN KECIL, MATARIN 80ML, METAFURON 250GR, NEO PILAR QUAT 20L 137 SL, NITREA 50KG, NPK MAKRO STAR 16 16 16 1KG, NPK MUTIARA 16-16-16 1KG, PARANET 70%, PETROKUM, PUR AYAM BK 11, PUR AYAM BR-21, REGENT MERAH 100ML, REGENT MERAH 50ML, SEMANGKA MARDY 20GR, SIDARAT 100GR, TALI BAN KARET, TANAH TALI BIRU
kurang laris	c3	ABOLISI 200ML, ABOLISI 400ML, AJINOMOTO 1KG, ALBALIS 100 ML, AMBUNG EKO KECIL, AMCOMIN 200ML, AMCOMIN 400ML, AMISTARTOP 100ML, AMISTARTOP 50ML, ANGKONG ARTCO, ANTRACOL 250 GR, AUSSIE, BACTOCYN 200 ML, BAKAR 1L 150 SL (20 PCS), BAS6 200ML, BASGENT 50ML, BASMITOP 150 SL 5 LTR, BATARA 135 SL 1LITER, BATARA 135 SL 20 LITER, BATARA 135 SL 4 LITER, BATU ASAH DAYAK ORIGINAL BJ, BATU ASAH KECIL, BATU ASAH MASAKI, BAYAM ECER, BELERANG 1KG, BENANG AMPANG NO 27, BERSILALANG 20L 559 SL, BESTNID 60 WP 100 GR, BIBIT ECER, BINTANG SAWIT 50KG, BOOM UP 1L, BORATE MAHKOTA 1KG, BORATE MAHKOTA ECER, BORATE TURKI, BRANTALANG SL 525 1LTR, BRAVO TOP 555 SL 20 LTR, CABE KERITING LABA SP, CABE RAWIT BARA SP, CABE RAWIT GENIE 10GR (15 BKS), CABE RAWIT PELITA 8 10 GR, CABE RAWIT PELITA 8 SP, CABE SATRIA, CABE SIGANTUNG, CAMIX 1L 138 SL, CANGKUL BUAYA THAILAND, CANGKUL CAP BUAYA, CAT CHOIZE KITTEN PINK, CE KEL+, CENTAQUAT 20L, CENTAQUAT 5L, CENTARIS 245 SL 5 LTR, CEPHA 100 ML, CNI 1/2 KG, CU GOLDEN WHELL 25KG, CU KASAR 88 25 KG, CURACRON 100ML, DACONIL 75WP, DANGKE 100GR, DECIS 100ML, DECIS 50ML, DMA6 400ML, DODOS CAMEL 5 INC, DODOS SBL 5, DOLOMIT ADS, DOLOMIT DAUN SEGAR, DOLOMIT ECER, DOLOMIT M100 GALLATA, DOLOMIT SELARAS M 100 50 KG, EGREK PRO GANCU, EGREK PRO STD, ELNINO 240SL SL, EM-4 COKLAT PETERNAKAN, EM4 KUNING PERTANIAN, FEROMONAS, FIBER 6X2 ALCA PUTIH, FORTUNE 1KG (16 BKS), FOSFIT ENGER, FREDO 290 SL 5 LTR, FREMON 480 SL 20 LTR, FURADAN 1KG, GAGANG CANGKUL PANJANG, GAMBAS ANGGUN TAVI, GAMBAS OTONOM, GAMBAS PRIMAVERA, GANDASIL B 100GR, GANDASIL B 500, GANDASIL D 100GR, GARLON 100ML, GENITOP 1L, GENITOP 20L, GOLD COIN COKLAT 250GR, GOLD COIN COKLAT 450GR, GOLD COIN HIAU 250GR, GOLD COIN MERAH 450GR, GRAMOXONE 1L, GRASS BUSTER 1L 500 SL, GRASS BUSTER 5L 500 SL, GUNTING 1353-005 HASTON, H20, HANTU ZPT 1L, HULU PARANG KAKA, HULU PARANG SOKO, JAGUNG BONANZA SP, JAGUNG MAGNUM 250GR, JAGUNG PIPIL BISI, JAGUNG SWEETOP 250 G, JAGUNG SWETOP 50 GRAM, JOEW CLEAR 1L, JOEW CLEAR 5L, JURASSIC 1L, K P KANTON TAVI SP, K PANJANG PANZER 100GR, KAILAN NEMO, KAIT KELAPA BIASA HITAM, KALENG OBAT NYAMUK, KANGKUNG BANGKOK LP SP, KANGKUNG SANGHAI, KARATE PLUS BORON 1KG, KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG, KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X95 50KG, KARUNG PUTIH BENING LES BIRU 35X50, KARUNG PUTIH LES OREN 47X76, KARUNG PUTIH POLOS 40X70, KARUNG PUTIH POLOS 60X100, KCL MAHKOTA 50KG, KERANJANG KARET JUMBO, KERANJANG KECIL, KLEB GS HITAM, KLEEM 37MM, KLEEM 38MM, LANG MAS 50KG, LANNATE 40SP 100GR, LINDOMIN 200ML, MACAN 20L 338 SL, MAKANAN KUCING BOLT, MAKANAN KUCING BOLT KUNING 800, MAKANAN KUCING BOLT UNGU 800,

TABEL HASIL CLUSTER ITERASI 5		
paling laris	c1	BINTANG SAWIT 50KG DOLOMIT ADS, KERUPUK IKAN BESAR, MAKANAN KUCING EXCEL, TANAH TALI HITAM, THEMIX, UREA 1KG
cukup laris	c2	AJINOMOTO 25 KG, AMBUNG KECIL TEMPAHAN, BAKAR 5L 150 SL (4 GLN), BERSILALANG 5L 559 SL, CU KASAR 1KG, CU KASAR 25 KG, DOLOMIT M 100 DAUN SEGAR, EXTRAXONE 5L 138 SL, GARAM ECER 1KG, GENITOP 5L, HULU PARANG BINTANG, JAGUNG AYAM, KANGKUNG BIKI 1KG (20PCS), KCL ECER 1KG, MATARIN 80ML, METAFURON 250GR, NEO PILAR QUAT 20L 137 SL, NITREA 50KG, NPK MAKRO STAR 16 16 16 1KG, NPK MUTIARA 16-16-16 1KG, PARANET 70%, PETROKUM, PUR AYAM BK 11, REGENT MERAH 50ML, SEMANGKA MARDY 20GR, SIDARAT 100GR, TANAH TALI BIRU, CU KASAR 88 25 KG
kurang laris	c3	BERSILALANG 1L 559 SL, REGENT MERAH 100ML, KERUPUK IKAN KECIL, AMSIONG 1L, KERANJANG JUMBO, PUR AYAM BR-21, TALI BAN KARET, ABOLISI 200ML, ABOLISI 400ML, AJINOMOTO 1KG, ALBALIS 100 ML, AMBUNG EKO KECIL, AMCOMIN 200ML, AMCOMIN 400ML, AMISTARTOP 100ML, AMISTARTOP 50ML, ANGKONG ARTCO, ANTRACOL 250 GR, AUSSIE, BACTOCYN 200 ML, BAKAR 1L 150 SL (20 PCS), BAS6 200ML, BASGENT 50ML, BASMITOP 150 SL 5 LTR, BATARA 135 SL 1LITER, BATARA 135 SL 20 LITER, BATARA 135 SL 4 LITER, BATU ASAH DAYAK ORIGINAL BJ, BATU ASAH KECIL, BATU ASAH MASAKI, BAYAM ECER, BELERANG 1KG, BENANG AMPANG NO 27, BERSILALANG 20L 559 SL, BESTNID 60 WP 100 GR, BIBIT ECER, BINTANG SAWIT 50KG, BOOM UP 1L, BORATE MAHKOTA 1KG, BORATE MAHKOTA ECER, BORATE TURKI, BRANTALANG SL 525 1LTR, BRAVO TOP 555 SL 20 LTR, CABE KERITING LABA SP, CABE RAWIT BARA SP, CABE RAWIT GENIE 10GR (15 BKS), CABE RAWIT PELITA 8 10 GR, CABE RAWIT PELITA 8 SP, CABE SATRIA, CABE SIGANTUNG, CAMIX 1L 138 SL, CANGKUL BUAYA THAILAND, CANGKUL CAP BUAYA, CAT CHOIZE KITTEN PINK, CE KEL+, CENTAQUAT 20L, CENTAQUAT 5L, CENTARIS 245 SL 5 LTR, CEPHA 100 ML, CNI 1/2 KG, CU GOLDEN WHELL 25KG, CURACRON 100ML, DACONIL 75WP, DANGKE 100GR, DECIS 100ML, DECIS 50ML, DMA6 400ML, DODOS CAMEL 5 INC, DODOS SBL 5, DOLOMIT ADS, DOLOMIT DAUN SEGAR, DOLOMIT ECER, DOLOMIT M100 GALLATA, DOLOMIT SELARAS M 100 50 KG, EGREK PRO GANCU, EGREK PRO STD, ELNINO 240SL SL, EM-4 COKLAT PETERNAKAN, EM4 KUNING PERTANIAN, FEROMONAS, FIBER 6X2 ALCA PUTIH, FORTUNE 1KG (16 BKS), FOSFIT ENGER, FREDO 290 SL 5 LTR, FREMON 480 SL 20 LTR, FURADAN 1KG, GAGANG CANGKUL PANJANG, GAMBAS ANGGUN TAVI, GAMBAS OTONOM, GAMBAS PRIMAVERA, GANDASIL B 100GR, GANDASIL B 500, GANDASIL D 100GR, GARLON 100ML, GENITOP 1L, GENITOP 20L, GOLD COIN COKLAT 250GR, GOLD COIN COKLAT 450GR, GOLD COIN HIAU 250GR, GOLD COIN MERAH 450GR, GRAMOXONE 1L, GRASS BUSTER 1L 500 SL, GRASS BUSTER 5L 500 SL, GUNTING 1353-005 HASTON, H20, HANTU ZPT 1L, HULU PARANG KAKA, HULU PARANG SOKO, JAGUNG BONANZA SP, JAGUNG MAGNUM 250GR, JAGUNG PIPIL BISI, JAGUNG SWEETOP 250 G, JAGUNG SWETOP 50 GRAM, JOEW CLEAR 1L, JOEW CLEAR 5L, JURASSIC 1L, K P KANTON TAVI SP, K PANJANG PANZER 100GR, KAILAN NEMO, KAIT KELAPA BIASA HITAM, KALENG OBAT NYAMUK, KANGKUNG BANGKOK LP SP, KANGKUNG SANGHAI, KARATE PLUS BORON 1KG, KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X115 70KG, KARUNG HIJAU LES MRH BIRU 77X95 50KG, KARUNG PUTIH BENING LES BIRU 35X50, KARUNG PUTIH LES OREN 47X76, KARUNG PUTIH POLOS 40X70, KARUNG PUTIH POLOS 60X100, KCL MAHKOTA 50KG, KERANJANG KARET JUMBO, KERANJANG KECIL, KLEB GS HITAM, KLEEM 37MM, KLEEM 38MM, LANG MAS 50KG, LANNATE 40SP 100GR, LINDOMIN 200ML, MACAN 20L 338 SL,

Hasil Pengujian Perbandingan Metode *Clustering*

Metode	<i>Silhouette Score</i>	Distribusi <i>Cluster</i>	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
K-Means	0,7884	6 / 28 / 268	Proses iteratif memungkinkan posisi <i>cluster</i> terus diperbarui hingga stabil, dengan kompleksitas komputasi yang lebih ringan sehingga mudah diterapkan pada sistem
K-Medoids	0,4760	34 / 85 / 183	Titik pusat <i>cluster</i> diambil dari data asli, bukan nilai rata-rata, sehingga kurang mampu mewakili keseluruhan anggota <i>cluster</i> pada data dengan rentang nilai yang lebar
Hierarchical	0,7882	33 / 266 / 3	Jumlah <i>cluster</i> ditentukan dengan melihat bentuk percabangan pohon secara visual, bukan dihitung lebih dulu seperti pada K-Means, sehingga hasilnya lebih bergantung pada penilaian pengamat
DBSCAN	0,8092	290 / 3 / 3 (+6 noise)	Pengelompokan didasarkan pada kepadatan titik data, bukan pada besaran nilai penjualan, sehingga kurang sesuai untuk membedakan tingkat penjualan antarproduk; beberapa produk juga dianggap menyimpang dari pola umum dan tidak masuk ke kelompok mana pun



Dokumentasi Penelitian

