

Pengelompokan Pupuk Bersubsidi Di Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode *K -Means Clustering*

Angga Prabowo, Guruh Putro Dirgantoro,

Teknik Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

Jl.Ahmad Yani No.10, Sukorejo, Bojonegoro

angga.sirma76@gmail.com, gputrad@gmail.com

Abstract — Subsidized fertilizer is a form of the government's commitment to increasing agricultural productivity, increasing food production and sustainable food security, now the price of fertilizer in Bojonegoro district is getting more expensive, this encourages researchers to raise it as the title of the thesis. The purpose of the K-Means Clustering method is to increase knowledge and understanding of computer-based systems. The K-Means algorithm is an iterative clustering algorithm that partitions datasets into a number of K Clusters that have been set at the beginning. The K-Means algorithm is simple to implement and execute, relatively fast, adaptable, commonly used in practice. From the problem of clustering subsidized fertilizers in Bojonegoro Regency, it can be solved using the K-Means method. The K-Means algorithm can precisely group large amounts of data. The determination of the central point (centroid) in the initial process of the K-Means algorithm has a significant influence on the cluster yield. Based on the research conducted, the authors tested the best cluster grouping using the Davies Bouldin Index (DBI). It was found that the results of 3 clusters were the best with a DBI value of 0.527 while 4 clusters with a DBI value of 0.649 and 5 clusters with a DBI value of 0.677. The smaller the resulting value in the test, the better the result will be. Meanwhile, the Mean Square Error (MSE) produced in fertilizer clustering is 0.588 and RMSE is 0.962.

Keywords — Bojonegoro Regency, *K-Means Clustering*, *Clustering*, *Subsidized Fertilizer*,

I. PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian di Indonesia bertujuan untuk mensejahterakan petani melalui subsidi input usaha tani (pupuk dan benih) maupun penerapan teknologi baru sehingga dapat meningkatkan produksi pertanian. Salah satu faktor produksi yang sangat penting dalam peningkatan produksi dan produktivitas komoditas pertanian adalah pupuk [2].

Penyaluran pupuk bersubsidi telah diatur dalam surat keputusan. Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 1. Tahun 2020 pada 2 Januari 2020, tentang alokasi pupuk bersubsidi dan Harga Eceran Tertinggi (HET) dan Menteri Perindustrian dan Perdagangan (Menperindag) No. 0/MPP/Kep/2/2003 pada 11 Februari 2003. tentang pengadaan dan penyaluran pupuk bersubsidi untuk sektor pertanian dimana pemberian pupuk ini harus memenuhi enam prinsip utama yang sudah ditetapkan oleh kementan enam prinsip tersebut adalah, tepat waktu, jenis, jumlah, harga, tempat dan mutu. "Dalam pasal 1 peraturan tersebut dijelaskan bahwa pupuk bersubsidi pengadaan dan penyalurannya mendapatkan subsidi dari pemerintah untuk kebutuhan petani yang dilaksanakan atas dasar program pemerintah". Sementara itu, dalam pasal 3 disebutkan jenis pupuk subsidi yang diberikan, yakni Urea, SP-36, ZA,

Organik, dan NPK. Semua pupuk tersebut harus memenuhi standar mutu Standar Nasional Indonesia (SNI).

Usaha yang dilakukan petani adalah meningkatkan produktivitas dan mengurangi ongkos produksi. Di antara berbagai faktor di atas, salah satu kebijakan pemerintah yang selalu hangat untuk dikaji adalah kebijakan mengenai pupuk subsidi.

Pupuk subsidi merupakan bentuk komitmen pemerintah dalam meningkatkan produktivitas pertanian, meningkatkan produksi pangan serta ketahanan pangan berkelanjutan. Sebagai barang dalam pengawasan, pemerintah terus berupaya untuk menetapkan kebijakan yang tepat mengenai pupuk bersubsidi. Sesuai Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2011, pasal 2 ayat 3 menyebutkan bahwa pengawasan pupuk bersubsidi mencakup pengadaan dan penyaluran, termasuk jenis, jumlah, mutu, wilayah pemasaran dan harga eceran tertinggi pupuk bersubsidi, serta waktu pengadaan dan penyaluran[4]. Meningkatkan alokasi pupuk subsidi adalah upaya untuk menaikkan produktivitas pertanian. Pada tahun 2020, Kementerian Pertanian menaikkan alokasi pupuk sebesar 1 juta ton. Anggaran untuk menaikkan alokasi tersebut adalah sebesar Rp. 3,14 triliun.

Syahrul Yasin Limpo, Menteri Pertanian (Mentan) mengatakan, pendistribusian pupuk harus benar-benar tepat

sasaran, yaitu untuk petani dengan luas lahan maksimal 2 (dua) hektare.[20] Pada prosesnya pendistribusian pupuk subsidi dikeluarkan berdasarkan

Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok (RDKK) yang disusun oleh kelompok tani sesuai kebutuhan lahannya. Di tengah upaya pemerintah dalam menetapkan kebijakan mengenai pupuk subsidi, alokasi dan distribusi pupuk subsidi dinilai kurang tepat. Saiful selaku Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro mengatakan bahwa pupuk subsidi yang turun kepada petani tidak pernah sesuai dengan RDKK yang diajukan. Tahun 2019 pupuk subsidi yang turun hanya 40% dari luas lahan yang diajukan kepada Kementerian Pertanian. Hal itu menyebabkan kelangkaan pupuk di kalangan petani.

Hal tersebut memaksa anggota kelompok tani ini untuk mencari solusi demi memenuhi kebutuhan pupuk. Selain itu, kelangkaan pupuk juga menyulut konflik internal dalam kelompok tani, seperti berkurangnya keaktifan anggota dan intensitas berorganisasi masyarakat, dan penyusunan Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok 21 Wawancara dengan Saiful, Penyuluh Pertanian Lapangan Kecamatan Sekar, tanggal 15 Oktober 2020, di Kantor BPP (Balai penyuluh Pertanian), mulyono juga menambahkan di Website pemkab kabupaten Bojonegoro pada 25 Mar 2022 tidak semua usulan RDKK terpenuhi karena terbatasnya anggaran APBN.

Najia Salsabela (2019) penelitian yang berjudul Klafikasi Barang Menggunakan Metode *Clustering K-Means Dalam menentukan Prediksi Stok Barang*. Penelitian menghasilkan aplikasi yang dapat mengcluster atau mengelompokkan produk yang harus memiliki stok produk yang banyak karena paling dinikmati karena memberikan laba yang sangat besar, jumlah stok sedang karena produk dinikmati sedang dan jumlah setok sedikit karena kurang dinikmati karena laba rendah. Studi kasus (UKM MAR'AH JILBAB KEDIRI). Dari beberapa penjabaran diatas penulis mengajukan skripsi membuat suatu system dalam bentuk aplikasi yang bermanfaat bagi peneliti dan pihak dinas pertanian atau ketahanan pangan kabupaten bojonegoro dalam bentuk pengelompokkan kecamatan yang terbagi dalam tiga kelompok tinggi, sedang, rendah, Oleh sebab itu perlu adanya pengelompokan disetiap kecamatan berdasarkan tingkat realisasinya, agar pihak terkait lebih mudah mengetahui kelompok kecamatan yang perlu penanganan khusus. Dari permasalahan tersebut penulis menggukan metode *K-Means Clustering* dengan pengembangan metode Clustering yang di implementasikan untuk memberikan hasil yang spesifik dalam penyajian informasi bagi peneliti dan tentunya pada pihak dinas pertanian atau ketahanan pangan bojonegoro, dengan memanfaatkan metode K-means yang memiliki ketelitian cukup tinggi terhadap ukuran obyek, agar pihak peneliti lebih mudah mengetahui kelompok kecamatan yang perlu penanganan khusus.

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan cara melakukan observasi langsung, melakukan wawancara dan

mengumpulkan data yang berhubungan dengan persediaan bahan baku. Tujuan dari pendekatan ini adalah membuat suatu uraian sistematis mengenai fakta-fakta dan sifat dari obyek yang diteliti. Penelitian ini menekankan analisisnya pada data-data numeric. Dalam sistem *K-Means Clustering* Algoritma *K-Means* merupakan algoritma pengelompokan iterative yang melakukan partisi set data ke dalam sejumlah K cluster yang sudah ditetapkan di awal. Algoritma K-Means sederhana untuk diimplementasikan dan dijalankan, relative cepat, mudah beradaptasi, umum penggunaannya dalam praktek. Secara historis, K-Means menjadi salah satu algoritma yang paling penting dalam bidang data mining (Wu dan Kumar, 2009).

K-Means merupakan salah satu Metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster atau kelompok. Metode ini mempartisi ke dalam cluster atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama (*High intra class similarity*) dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan yang memiliki karakteristik yang berbeda (*Low inter class similarity*) dikelompokkan pada kelompok yang lain. K-means clustering adalah salah satu algoritma unsupervised learning yang termasuk ke dalam analisis klaster (cluster analysis) non hirarki yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan variabel atau feature.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Objek penelitian ini dilakukan di Dinas Pertanian Kabupaten Bojonegoro, dan waktu penelitian dilakukan selama enam bulan.

C. Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat penelitian berupa perangkat keras dan lunak untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Kebutuhan perangkat lunak: Microsoft Windows 10, Microsoft Excel 2016, dan Matlab 2012

Kebutuhan perangkat keras:

Processor: AMD A8-6410 Quad Core 2.0Ghz up to 2.4Ghz
Memory : 4GB DDR3

Hardisk : 500GB 5400rpm XAMPP, Mozilla Firefox, dan Visual Studio Code. Data yang di ambil dari Dinas Pertanian Kabupaten Bojonegoro.

D. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional

Sistem yang akan dianalisis adalah sistem yang sedang berjalan di aplikasi *K-Means Clustering*, yang bertujuan untuk mempermudah dalam mengevaluasi permasalahan dan kelemahan sistem yang sedang berjalan agar sistem yang akan dibangun sesuai dengan kebutuhan dan dapat mengatasi permasalahan yang ada. Hasil dari analisis kebutuhan adalah sebuah dokumen yang disebut dokumen kebutuhan (requirement document), yang diantaranya berisi kebutuhan fungsional.

TABEL 1
ANALISIS KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK FUNGSIONAL

No	Fitur	Keterangan
1	Login	Fungsi dapat menyimpan <i>user name</i> Fungsi dapat menyimpan <i>password</i> Jika <i>Username</i> dan <i>Password</i> benar maka sistem akan menampilkan halaman utama/ indeks Jika <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah maka akan muncul notifikasi tidak bisa masuk ke halaman utama / indeks Sistem dapat membatalkan login ke sistem
2	Dashboard	Sistem mampu menampilkan informasi keseluruhan dari sistem rekapitulasi.
3	Data Admin	Sistem mampu menampilkan data admin Sistem data menambahkan data admin
4	Dataset	Sistem mampu menampilkan datasampel berupa data sebaran distribusi pupuk di seluruh kecamatan se Kabupaten Bojonegoro Sistem dapat menambahkan datasampel berupa data pupuk ditribusi pupuk di 28 kecamatan di Kabuputen Bojonegoro
5	Perhitungan	Sistem mampu menampilkan perhitungan <i>K-Means Clustering</i> Sistem mampu menampilkan Klasterisasi data yang telah di input
8	Log out.	Sistem mampu log out.

E. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Non Fungsional

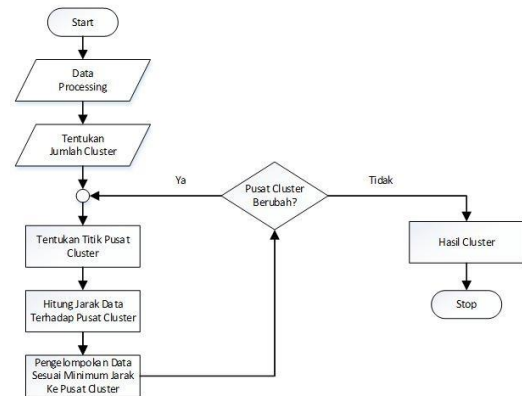
Hasil dari analisis kebutuhan adalah sebuah dokumen yang disebut dokumen kebutuhan (requirement document), yang diantaranya berisi kebutuhan non-fungsional.

TABEL 2
ANALISIS KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK NON FUNGSIONAL

No	Fitur	Keterangan
1	Login	Username dan Password yang dapat digunakan adalah yang sudah terdaftar sebagai admin dan pengguna
2	Dashboard	Pengguna dapat melihat keseluruhan sistem informasi rekapitulasi dari aplikasi.
3	Data Admin	Pengguna dapat melihat secara detail, menghapus serta mengedit data admin sesuai dengan hak aksesnya
4	Dataset	Pengguna dapat menambah data berupa data sesuai dengan hak aksesnya
5	Perhitungan	Pengguna dapat melihat perhitungan yang telah dilakukan.

F. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini akan dibuat sebagai patokan dari pembangunan sistem, alur sistem akan digambarkan dalam bentuk diagram yang digunakan sebagai gambaran umum dari proses berjalannya sistem, pada Gambar 1.



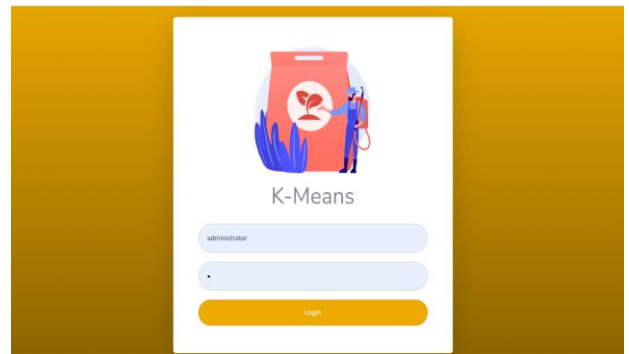
Gambar 1. Flowchart K-Means Clustering

Rancangan *flowchart K-Means Clustering* ini mrngambarkan rancangan secara global atau keseluruhan dari proses yang akan di bangun pada metode *K-Means Clustering*

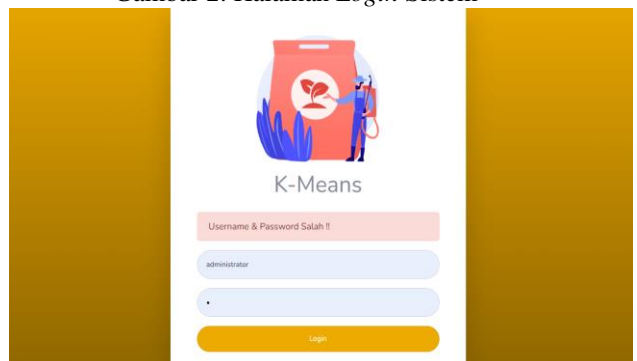
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem.

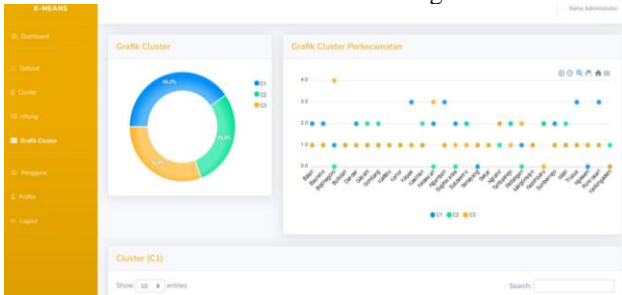
Pada saat pertama mengakses sistem persediaan bahan baku ini, akan ditampilkan halaman *login* untuk dapat masuk pada sistem. Admin dapat menggunakan sistem ini setelah memasukkan *username* dan *password* kemudian *login* dengan cara klik *button login*. Seperti pada Gambar dibawah ini. Setelah itu masukkan *username* “admin” dan *password* “admin” kemudian klik tombol masuk untuk proses *login*.



Gambar 2. Halaman Login Sistem



Gambar 3 Validasi Login



Gambar 4. Dashboard

No	Kecamatan	Pupuk	Alokasi	Realisasi	Sisa	Aksi
1	Baurano - Urea	1688	1636	52		[Edit] [Hapus]
2	Bojonegoro - Urea	529	519	10		[Edit] [Hapus]
3	Bubulan - Urea	2870	2749	121		[Edit] [Hapus]
4	Dander - Urea	2674	2532	142		[Edit] [Hapus]
5	Gayam - Urea	2084	1878	206		[Edit] [Hapus]
6	Gondang - Urea	1595	1545	50		[Edit] [Hapus]
7	Kaliidu - Urea	2477	2258	219		[Edit] [Hapus]
8	Kantor - Urea	2084	2030	54		[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Halaman Dataset

Gambar 6. Input Dataset

Gambar 7. Edit Dataset

Gambar 8. Edit Cluster

Gambar 9. Tambah Cluster

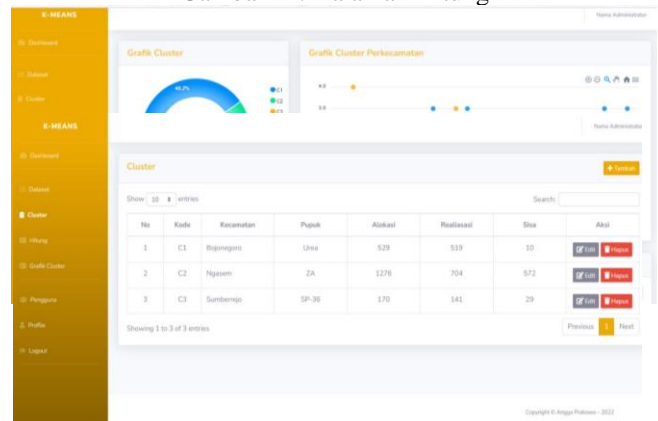
Gambar 10. Edit Clustering

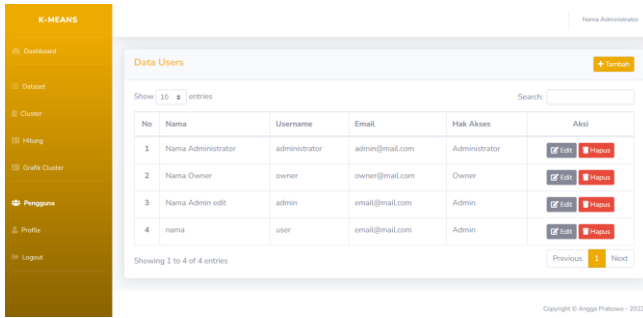
No	Kode	Kecamatan	Pupuk	Alokasi	Realisasi	Sisa	Aksi
1	C1	Bojonegoro	Urea	529	519	10	[Edit] [Hapus]
2	C2	Ngasem	ZA	1276	704	572	[Edit] [Hapus]

Gambar 11. Hapus Clustering

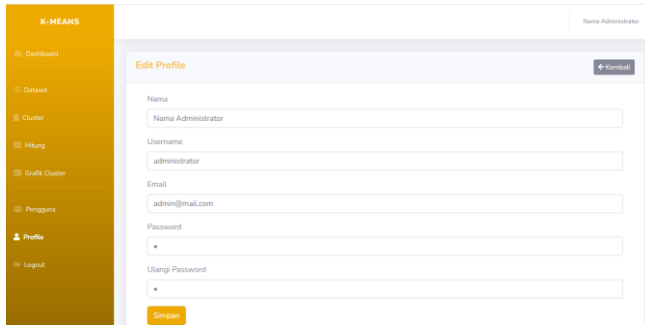
No	Kecamatan	Pupuk	Alokasi	Realisasi	Sisa	C1	C2	Cluster
1	Balen	Urea	1858	1706	152	1787.56091	1232.52911	C2
2	Baurano	Urea	1688	1636	52	1610.19688	1144.01399	C2
3	Bojonegoro	Urea	529	519	10	0.00000	952.93127	C1
4	Bubulan	Urea	2870	2749	121	3235.04281	2631.77925	C2
5	Dander	Urea	2674	2532	142	2944.59131	2341.12964	C2
6	Gayam	Urea	2084	1878	206	2074.44499	1471.42652	C2
7	Gondang	Urea	1595	1545	50	1480.07838	1039.96442	C2
8	Kaliidu	Urea	2477	2258	219	2619.63852	1995.47638	C2

Gambar 12. Halaman Hitung

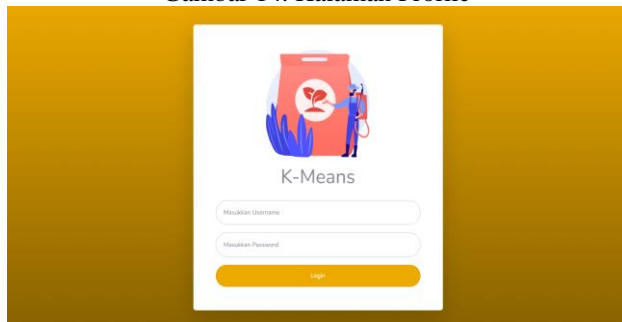




Gambar 13. Halaman Pengguna



Gambar 14. Halaman Profile



Gambar 15. Logout

Berdasarkan penjelasan dalam Bab III mengacu pada metode yang diusulkan, maka dalam penjabarannya menggunakan metode *K-Means Clustering* dengan klaster sejumlah 3 klaster. Pada bab ini dilakukan perhitungan manual klasterisasi data uji.

Dalam hal ini data yang digunakan sebanyak 140 data dan data klaster yang belum diketahui. Data bisa dilihat pada tabel berikut.

TABEL 3.
DATASET

No	Kecamatan	Pupuk	Alokasi	Realisasi	Sisa
1	Balen	Urea	1858	1706	152
2	Baureno	Urea	1688	1636	52
3	Bojonegoro	Urea	529	519	10
4	Bubulan	Urea	2870	2749	121
5	Dander	Urea	2674	2532	142
6	Gayam	Urea	2084	1878	206
7	Gondang	Urea	1595	1545	50
8	Kalitidu	Urea	2477	2258	219

9	Kanor	Urea	2864	2839	25
10	Kapas	Urea	1211	1186	25
11	Kasiman	Urea	1724	1663	61
12	Kedewan	Urea	530	495	35
13	Ngambon	Urea	1212	1205	7
14	Sugihwaras	Urea	1933	1876	57
15	Sukosewu	Urea	1848	1520	328
16	Temayang	Urea	4434	4009	425
17	Sekar	Urea	4005	3635	370
18	Ngraho	Urea	1221	1200	21
19	Tambakrejo	Urea	1561	1385	176
20	Padangan	Urea	2365	2104	261
21	Margomulyo	Urea	3720	3673	47
22	Kepohbaru	Urea	2507	2490	17
23	Sumberrejo	Urea	2191	2165	26
24	Malo	Urea	1881	1811	70
25	Trucuk	Urea	1114	1089	25
26	Ngasem	Urea	4675	4475	200
27	Purwosari	Urea	1189	1170	19
28	Kedungadem	Urea	3800	3711	89
29	Ngambon	ZA	369	369	0
30	Dander	ZA	721	721	0
31	Sugihwaras	ZA	961	933	28
32	Balen	ZA	523	467	56
33	Kapas	ZA	357	326	31
34	Sukosewu	ZA	507	384	123
35	Kasiman	ZA	553	530	23
36	Kedewan	ZA	234	215	19
37	Kalitidu	ZA	767	723	44
38	Temayang	ZA	1333	1009	324
39	Gondang	ZA	809	620	189
40	Sekar	ZA	671	297	374
41	Gayam	ZA	648	502	146
42	Ngraho	ZA	404	402	2
43	Tambakrejo	ZA	493	493	0
44	Padangan	ZA	746	746	0
45	Margomulyo	ZA	1141	1141	0
46	Kepohbaru	ZA	1292	1292	0

47	Sumberrejo	ZA	747	747	0
48	Malo	ZA	585	523	62
49	Trucuk	ZA	393	393	0
50	Ngasem	ZA	1276	704	572
51	Bubulan	ZA	693	610	83
52	Kanor	ZA	879	879	0
53	Bojonegoro	ZA	179	179	0
54	Purwosari	ZA	399	399	0
55	Kedungadem	ZA	2576	2590	-14
56	Baureno	ZA	945	912	33
57	Ngambon	SP-36	0	0	0
58	Dander	SP-36	0	0	0
59	Sugihwaras	SP-36	353	301	52
60	Balen	SP-36	0	0	0
61	Kapas	SP-36	0	0	0
62	Sukosewu	SP-36	0	0	0
63	Kasiman	SP-36	0	0	0
64	Kedewan	SP-36	0	0	0
65	Kalitidu	SP-36	20	13	7
66	Temayang	SP-36	0	0	0
67	Gondang	SP-36	0	0	0
68	Sekar	SP-36	35	25	10
69	Gayam	SP-36	0	0	0
70	Ngraho	SP-36	2	2	0
71	Tambakrejo	SP-36	0	0	0
72	Padangan	SP-36	4	4	0
73	Margomulyo	SP-36	0	0	0
74	Kepohbaru	SP-36	907	787	120
75	Sumberrejo	SP-36	170	141	29
76	Malo	SP-36	0	0	0
77	Trucuk	SP-36	0	0	0
78	Ngasem	SP-36	0	0	0
79	Bubulan	SP-36	0	0	0
80	Kanor	SP-36	74	50	24
81	Bojonegoro	SP-36	0	0	0
82	Purwosari	SP-36	16	6	10
83	Kedungadem	SP-36	1407	1168	239
84	Baureno	SP-36	303	227	76
85	Ngambon	NPK	988	1090	-102

86	Dander	NPK	1633	1630	3
87	Sugihwaras	NPK	943	937	6
88	Balen	NPK	1163	1017	146
89	Kapas	NPK	787	777	10
90	Sukosewu	NPK	987	808	179
91	Kasiman	NPK	1294	1183	111
92	Kedewan	NPK	528	462	66
93	Kalitidu	NPK	1789	1692	97
94	Temayang	NPK	2402	2359	43
95	Sekar	NPK	2720	2716	4
96	Gayam	NPK	1569	1520	49
97	Ngraho	NPK	908	908	0
98	Tambakrejo	NPK	1284	1284	0
99	Padangan	NPK	1877	1877	0
100	Margomulyo	NPK	2789	2789	0
101	Kepohbaru	NPK	1451	1451	0
102	Sumberrejo	NPK	1515	1514	1
103	Malo	NPK	1472	1457	15
104	Trucuk	NPK	851	847	4
105	Ngasem	NPK	3612	3584	28
106	Bubulan	NPK	1678	1656	22
107	Kanor	NPK	1477	1477	0
108	Bojonegoro	NPK	286	286	0
109	Purwosari	NPK	985	984	1
110	Kedungadem	NPK	2277	2257	20
111	Baureno	NPK	1132	1094	38
112	Gondang	NPK	2436	2435	1
113	Ngambon	Petroganik	374	332	42
114	Dander	Petroganik	929	915	14
115	Sugihwaras	Petroganik	1846	1755	91
116	Balen	Petroganik	780	694	86
117	Kapas	Petroganik	716	657	59
118	Sukosewu	Petroganik	783	721	62
119	Kasiman	Petroganik	1224	1040	184
120	Kedewan	Petroganik	247	206	41
121	Kalitidu	Petroganik	1985	1445	540

122	Temayang	Petroganik	2958	1987	971
123	Sekar	Petroganik	1472	754	718
124	Gayam	Petroganik	1214	1020	194
125	Ngraho	Petroganik	188	173	15
126	Tambakrejo	Petroganik	789	710	79
127	Padangan	Petroganik	187	142	45
128	Margomulyo	Petroganik	466	446	20
129	Kepohbaru	Petroganik	654	654	0
130	Sumberrejo	Petroganik	553	545	8
131	Trucuk	Petroganik	632	481	151
132	Ngasem	Petroganik	3668	1441	2.227
133	Bubulan	Petroganik	1091	1062	29
134	Kanor	Petroganik	1979	1793	186
135	Bojonegoro	Petroganik	284	278	6
136	Purwosari	Petroganik	556	456	100
137	Kedungadem	Petroganik	1956	1941	15
138	Baureno	Petroganik	804	775	29
139	Malo	Petroganik	1497	1052	445
140	Gondang	Petroganik	2020	838	1.182

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan untuk menghitung jarak antar data pada K-Means menggunakan rumus *Euclidian Distance (D)* yang ditunjukkan pada persamaan rumus Menentukan Jumlah Cluster = 3 Pilih centroid awal secara acak.

Pada langkah ini akan dipilih 9 buah data sebagai centroid yaitu 529,519,10,1276,704,572,170,141,29 Hitung jarak dengan centroid (Iterasi 1)

Pada langkah ini setiap data akan ditentukan centroid terdekatnya, dan data tersebut akan diterapkan sebagai anggota kelompok yang terdekat dengan centroid. Untuk menghitung jarak ke centroid masing-masing cluster pada sebaran pupuk sebagai berikut :

Data yang digunakan : 1858, 1706, 152

Centroid C1 : 529, 519, 10

Centroid C2 : 1276,704, 572

Centroid C3 : 170, 141, 29

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum (x_i, \mu_j)^2}$$

$$\begin{aligned} DM1 &= \sqrt{(x_i + \mu_j)^2 + (x_i + \mu_j)^2 + (x_i + \mu_j)^2} \\ &= \sqrt{(1858 - 529)^2 + (1706 - 519)^2 + (152 - 10)^2} \\ &= \sqrt{1329^2 + 1187^2 + 142^2} \\ &= \sqrt{1766241 + 1408969 + 20164} \\ &= \sqrt{13195374} \\ &= 1787,561 \end{aligned}$$

TABEL 4.
PERHITUNGAN JARAK ANTAR MASING-MASING DATA DENGAN CENTROID (ITERASI 1)

No	Kecamatan	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	Balen	1787,561	1232,529	2305,146	1232,529
2	Baureno	1610,197	1144,014	2130,699	1144,014
3	Bojonegoro	0	952,931	521,657	0
4	Bubulan	3235,043	2631,779	3755,014	2631,779
5	Dander	2944,591	2341,130	3464,053	2341,130
6	Gayam	2074,445	1471,427	2590,732	1471,427
7	Gondang	1480,078	1039,964	2000,570	1039,964
8	Kalitidu	2619,639	1995,476	3136,883	1995,476
9	Kanor	3291,633	2716,464	3812,723	2716,464
10	Kapas	954,064	731,955	1475,033	731,955
11	Kasiman	1655,102	1175,375	2175,414	1175,375
12	Kedewan	34,670	942,638	504,928	34,670
13	Ngambon	968,036	757,840	1489,411	757,840
14	Sugihwaras	1953,170	1438,909	2473,697	1438,909
15	Sukosewu	1686,086	1025,951	2192,425	1025,951
16	Temayang	5253,699	4573,576	5770,610	4573,576
17	Sekar	4682,054	4009,864	5199,187	4009,864
18	Ngraho	970,951	743,399	1492,027	743,399
19	Tambakrejo	1357,400	837,736	1871,904	837,736
20	Padangan	2438,467	1800,734	2953,848	1800,734
21	Margomulyo	4486,821	3881,201	5007,779	3881,201
22	Kepohbaru	2792,378	2239,014	3313,535	2239,014
23	Sumberrejo	2339,191	1808,276	2860,249	1808,276

24	Malo	1871,034	1357,747	2391,255	1357,747
25	Trucuk	816,915	688,243	1337,855	688,243
26	Ngasem	5733,703	5090,386	6253,625	5090,386
27	Purwosari	927,083	728,378	1448,206	728,378
28	Kedungadem	4571,055	3955,492	5091,699	3955,492
29	Ngambon	219,545	1123,414	304,016	219,545
30	Dander	278,869	797,181	800,526	278,869
31	Sugihwaras	598,618	669,031	1119,351	598,618
32	Balen	69,685	943,098	481,263	69,685
33	Kapas	259,372	1131,427	263,055	259,372
34	Sukosewu	177,420	946,236	425,974	177,420
35	Kasiman	29,428	924,341	545,936	29,428
36	Kedewan	423,700	1276,986	98,346	98,346
37	Kalitidu	315,303	733,639	833,881	315,303
38	Temayang	992,528	397,213	1480,884	397,213
39	Gondang	347,336	609,782	814,470	347,336
40	Sekar	449,382	755,565	627,982	449,382
41	Gayam	181,510	785,280	610,323	181,510
42	Ngraho	171,400	1084,660	351,576	171,400
43	Tambakrejo	45,519	992,368	478,617	45,519
44	Padangan	314,194	780,928	835,848	314,194
45	Margomulyo	872,656	732,378	1394,160	732,378
46	Kepohbaru	1086,185	820,478	1607,646	820,478
47	Sumberrejo	315,607	780,304	837,261	315,607
48	Malo	76,525	877,691	565,012	76,525
49	Trucuk	185,666	1097,084	337,748	185,666
50	Ngasem	952,931	0	1354,642	0
51	Bubulan	201,261	766,711	704,561	201,261
52	Kanor	502,195	717,926	1023,800	502,195
53	Bojonegoro	488,057	1343,956	48,642	48,642
54	Purwosari	177,200	1090,568	346,188	177,200
55	Kedungadem	2912,014	2364,401	3433,407	2364,401

56	Baureno	572,743	665,842	1093,198	572,743
57	Ngambon	741,149	1565,559	222,760	222,760
58	Dander	741,149	1565,559	222,760	222,760
59	Sugihwaras	283,309	1133,463	244,168	244,168
60	Balen	741,149	1565,559	222,760	222,760
61	Kapas	741,149	1565,559	222,760	222,760
62	Sukosewu	741,149	1565,559	222,760	222,760
63	Kasiman	741,149	1565,559	222,760	222,760
64	Kedewan	741,149	1565,559	222,760	222,760
65	Kalitidu	717,723	1540,858	198,414	198,414
66	Temayang	741,149	1565,559	222,760	222,760
67	Gondang	741,149	1565,559	222,760	222,760
68	Sekar	698,621	1522,158	179,003	179,003
69	Gayam	741,149	1565,559	222,760	222,760
70	Ngraho	738,321	1563,030	219,968	219,968
71	Tambakrejo	741,149	1565,559	222,760	222,760
72	Padangan	735,493	1560,502	217,177	217,177
73	Margomulyo	741,149	1565,559	222,760	222,760
74	Kepohbaru	476,244	589,367	984,259	476,244
75	Sumberrejo	521,657	1354,642	0	0
76	Malo	741,149	1565,559	222,760	222,760
77	Trucuk	741,149	1565,559	222,760	222,760
78	Ngasem	741,149	1565,559	222,760	222,760
79	Bubulan	741,149	1565,559	222,760	222,760
80	Kanor	653,592	1474,050	132,371	132,371
81	Bojonegoro	741,149	1565,559	222,760	222,760
82	Purwosari	725,492	1546,172	205,675	205,675
83	Kedungadem	1115,583	585,957	1621,419	585,957
84	Baureno	375,095	1191,752	165,209	165,209
85	Ngambon	741,125	828,382	1259,717	741,125
86	Dander	1566,265	1143,978	2087,622	1143,978
87	Sugihwaras	588,333	696,803	1109,808	588,333

88	Balen	817,59 2	540,56 8	1329,3 28	540,568
89	Kapas	364,86 7	748,52 8	886,31 0	364,867
90	Sukosewu	567,31 5	498,78 5	1065,3 07	498,785
91	Kasiman	1017,9 99	665,04 6	1534,8 82	665,046
92	Kedewan	79,912	934,93 5	482,25 9	79,912
93	Kalitidu	1723,6 87	1210,3 46	2243,0 75	1210,346
94	Temayang	2625,7 99	2070,4 45	3146,6 72	2070,445
95	Sekar	3102,7 93	2540,8 47	3624,0 52	2540,847
96	Gayam	1443,9 95	1012,5 38	1964,4 95	1012,538
97	Ngraho	543,19 6	710,08 7	1064,7 88	543,196
98	Tambakrej o	1074,8 72	814,64 6	1596,3 35	814,646
99	Padangan	1913,4 70	1436,7 72	2434,8 28	1436,772
100	Margomul yo	3203,2 17	2638,8 59	3724,5 01	2638,859
101	Kepohbaru	1311,0 33	956,98 4	1832,4 58	956,984
102	Sumberrej o	1400,8 22	1019,4 42	1922,2 22	1019,442
103	Malo	1330,0 82	956,90 9	1851,2 85	956,909
104	Trucuk	459,67 8	723,67 0	981,23 5	459,678
105	Ngasem	4347,3 48	3747,9 64	4868,4 30	3747,964
106	Bubulan	1616,5 13	1170,6 44	2137,6 01	1170,644
107	Kanor	1347,8 01	982,40 2	1869,2 21	982,402
108	Bojonegor o	336,80 6	1217,3 78	187,94 1	187,941
109	Purwosari	651,33 9	699,37 3	1172,8 84	651,339
110	Kedungade m	2465,0 05	1928,3 45	2986,1 32	1928,345
111	Baureno	833,67 7	676,75 1	1354,1 54	676,751
112	Gondang	2703,2 92	2160,5 56	3224,5 89	2160,556
113	Ngambon	244,98 6	1110,3 55	279,76 1	244,986
114	Dander	562,87 8	690,14 1	1084,1 50	562,878
115	Sugihwara s	1807,9 67	1288,7 44	2327,6 20	1288,744
116	Balen	315,28 1	694,48 7	825,32 3	315,281
117	Kapas	237,51 6	760,90 6	751,84 6	237,516
118	Sukosewu	328,67 0	709,53 4	844,54 6	328,670
119	Kasiman	885,85 7	515,89 1	1393,9 66	515,891

120	Kedewan	422,43 8	1260,4 78	101,47 9	101,479
121	Kalitidu	1805,0 79	1026,0 54	2292,5 45	1026,054
122	Temayang	2996,4 29	2152,7 69	3473,9 06	2152,769
123	Sekar	1202,3 88	249,46 3	1595,5 23	249,463
124	Gayam	868,37 9	496,57 2	1374,7 01	496,572
125	Ngraho	485,82 1	1332,6 49	39,294 39,294	39,294
126	Tambakrej o	329,91 2	693,00 4	842,27 2	329,912
127	Padangan	510,21 4	1333,9 77	23,367 23,367	23,367
128	Margomul yo	96,943	1013,5 92	425,11 4	96,943
129	Kepohbaru	184,25 5	846,50 3	705,88 0	184,255
130	Sumberrej o	35,440	930,64 8	557,08 7	35,440
131	Trucuk	178,70 1	801,06 6	586,45 4	178,701
132	Ngasem	3952,0 24	3000,6 43	4330,9 59	3000,643
133	Bubulan	781,69 9	676,19 4	1302,4 91	676,194
134	Kanor	1938,1 83	1352,4 52	2454,8 39	1352,452
135	Bojonegor o	343,68 9	1218,9 73	179,70 5	179,705
136	Purwosari	113,12 8	895,92 9	503,25 1	113,128
137	Kedungade m	2014,5 57	1517,5 04	2535,7 43	1517,504
138	Baureno	376,19 4	722,96 2	896,61 1	376,194
139	Malo	1187,5 77	431,36 3	1662,5 00	431,363
140	Gondang	1923,1 29	971,38 7	2288,6 06	971,387

Pada langkah ini dihitung pula rasio antara besaran BCV (*Between Cluster Variation*) dengan WCV (*Within Cluster Variation*):

Centroid C1 : 529, 519, 10

Centroid C2 : 1276,704, 572

Centroid C3 : 170, 141, 29

BCV (*Between Cluster Variation*) =

$$d = \sqrt{(529 - 1276)^2 + (519 - 704)^2 + (10 - 572)^2 + (529 - 170)^2 + (519 - 141)^2 + (10 - 29)^2 + (1276 - 170)^2 + (704 - 141)^2 + (572 - 29)^2}$$

$$= 2829,229893$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung WCV dengan memilih jarak terkecil antara data dengan *centroid* pada masing-masing *cluster*.

$$WCV = 1232,529^2 + 1144,014^2 + 0^2 + 2631,779^2 + 2341,130^2 + \dots + 0^2 + \dots + \dots \text{ dst} = 234353846,000$$

TABEL 5.
JARAK TERDEKAT (ITERASI 1)

C1	C2	C3	Jarak Terpendek	Jarak Terpendek ² (WCV)
1787,56 1	1232,52 9	2305,14 6	1232,529	1519128,000
1610,197	1144,01 4	2130,69 9	1144,014	1308768,000
0	952,931	521,657	0	0
3235,04 3	2631,77 9	3755,01 4	2631,779	6926262,000
2944,59 1	2341,13 0	3464,05 3	2341,130	5480888,000
.....
1187,57 7	431,363	1662,50 0	431,363	186074,000
1923,12 9	971,387	2288,60 6	971,387	943592,000
NILAI WCV				234353846,000

Sehingga besar Rasio = $BCV/WCV = 2829,229893 / 234353846,000 = 1,20724706$

Karena langkah ini merupakan iterasi 1 maka akan dilanjutkan ke langkah berikutnya. Pembaharuan *Centroid* dengan perhitungan rata rata nilai pada masing-masing cluster

TABEL 6.
NILAI *CENTROID* PADA ITERASI 2

C1	681	629	51,1162791
C2	2018,85938	1833,25	185,609375
C3	78	68	10,1212121

Dengan langkah pengolahan data yang sama menggunakan nilai centroid baru pada Iterasi ke-2 maka di dapat hasil jarak centroid yang tertera pada tabel berikut :

TABEL 7.
PERHITUNGAN JARAK ANTAR MASING-MASING DATA DENGAN *CENTROID* (ITERASI 2)

No	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	1598,601	133,921	2422,873	133,921
2	1424,113	279,028	2247,514	279,028
3	191,984	1859,882	637,553	191,984
4	3048,125	1384,783	3872,120	1384,783
5	2757,136	1094,081	3581,347	1094,081
6	1884,817	255,527	2708,707	255,527
7	1294,006	397,795	2117,384	397,795
8	2430,553	771,973	3254,725	771,973
9	3106,485	1449,060	3929,178	1449,060
10	769,290	912,098	1591,545	769,290
11	1468,711	237,588	2292,323	237,588
12	202,490	1874,048	622,036	202,490
13	784,630	901,416	1605,587	784,630

14	1767,075	168,280	2590,511	168,280
15	1494,215	344,410	2311,069	344,410
16	5064,536	3399,279	5888,571	3399,279
17	4492,992	2827,862	5317,101	2827,862
18	786,461	896,076	1608,466	786,461
19	1166,894	524,538	1990,039	524,538
20	2248,492	601,454	3071,971	601,454
21	4301,334	2638,886	5124,345	2638,886
22	2607,438	955,871	3429,928	955,871
23	2154,067	513,340	2976,726	513,340
24	1684,487	127,046	2508,216	127,046
25	632,256	1047,389	1454,376	632,256
26	5546,715	3880,025	6370,778	3880,025
27	742,797	939,530	1564,608	742,797
28	4385,015	2720,916	5208,480	2720,916
29	409,281	2079,064	418,534	409,281
30	112,389	1583,872	916,237	112,389
31	413,920	1263,373	1235,960	413,920
32	226,353	1897,417	599,181	226,353
33	444,040	2115,424	380,320	380,320
34	309,082	1965,499	544,384	309,082
35	164,165	1834,105	662,490	164,165
36	610,088	2281,248	214,272	214,272
37	127,577	1545,832	951,000	127,577
38	802,627	974,059	1599,434	802,627
39	188,675	1587,789	933,046	188,675
40	463,533	1935,557	732,226	463,533
41	162,186	1782,867	728,929	162,186
42	361,423	2030,996	466,539	361,423
43	237,502	1904,466	593,842	237,502
44	143,113	1548,766	951,589	143,113
45	690,153	996,429	1510,174	690,153
46	903,027	787,626	1723,714	787,626
47	144,386	1547,362	953,003	144,386
48	143,456	1813,880	682,942	143,456
49	375,776	2045,261	452,461	375,776
50	794,626	1317,206	1467,880	794,626
51	39,362	1675,422	822,722	39,362
52	322,911	1362,218	1139,666	322,911
53	676,070	2346,814	150,162	150,162
54	367,412	2036,810	460,943	367,412
55	2727,770	1078,977	3549,542	1078,977
56	387,423	1288,790	1209,927	387,423
57	928,423	2599,243	104,234	104,234

58	928,423	2599,243	104,234	104,234
59	463,863	2134,662	362,599	362,599
60	928,423	2599,243	104,234	104,234
61	928,423	2599,243	104,234	104,234
62	928,423	2599,243	104,234	104,234
63	928,423	2599,243	104,234	104,234
64	928,423	2599,243	104,234	104,234
65	904,590	2575,478	80,251	80,251
66	928,423	2599,243	104,234	104,234
67	928,423	2599,243	104,234	104,234
68	885,317	2556,230	61,068	61,068
69	928,423	2599,243	104,234	104,234
70	925,601	2596,421	101,427	101,427
71	928,423	2599,243	104,234	104,234
72	922,779	2593,600	98,620	98,620
73	928,423	2599,243	104,234	104,234
74	284,333	1398,886	1102,587	284,333
75	706,919	2377,948	118,689	118,689
76	928,423	2599,243	104,234	104,234
77	928,423	2599,243	104,234	104,234
78	928,423	2599,243	104,234	104,234
79	928,423	2599,243	104,234	104,234
80	839,286	2510,191	23,216	23,216
81	928,423	2599,243	104,234	104,234
82	912,145	2583,037	87,938	87,938
83	923,614	791,895	1740,033	791,895
84	552,385	2221,198	283,017	283,017
85	574,525	1161,717	1372,759	574,525
86	1382,236	338,758	2203,812	338,758
87	406,821	1275,958	1225,876	406,821
88	626,063	1056,914	1447,596	626,063
89	186,531	1497,044	1002,420	186,531
90	377,020	1329,406	1183,968	377,020
91	828,446	848,046	1652,634	828,446
92	227,007	1896,921	600,454	227,007
93	1536,157	172,514	2360,344	172,514
94	2440,246	787,545	3263,289	787,545
95	2918,093	1264,340	3740,345	1264,340
96	1257,946	431,990	2081,303	431,990
97	363,232	1321,600	1180,676	363,232
98	891,741	798,625	1712,400	798,625
99	1729,303	195,650	2551,014	195,650
100	3018,581	1364,319	3840,767	1364,319
101	1127,453	571,560	1948,569	571,560

102	1217,065	487,118	2038,362	487,118
103	1145,660	548,792	1967,630	548,792
104	280,360	1403,740	1097,198	280,360
105	4162,127	2500,783	4984,894	2500,783
106	1431,628	286,859	2254,046	286,859
107	1164,168	536,916	1985,337	536,916
108	525,587	2196,000	301,226	301,226
109	470,008	1214,428	1288,847	470,008
110	2280,031	635,535	3102,551	635,535
111	647,909	1029,578	1470,921	647,909
112	2518,755	871,488	3340,841	871,488
113	427,238	2098,520	397,644	397,644
114	380,321	1300,116	1200,420	380,321
115	1620,718	123,436	2444,804	123,436
116	123,585	1554,718	943,369	123,585
117	45,582	1627,219	869,426	45,582
118	137,825	1534,733	962,094	137,825
119	693,935	1000,217	1512,462	693,935
120	606,117	2277,069	220,098	220,098
121	1614,221	547,137	2410,869	547,137
122	2806,402	1380,413	3591,433	1380,413
123	1042,415	1256,472	1707,068	1042,415
124	676,396	1022,212	1493,261	676,396
125	672,501	2343,584	151,888	151,888
126	137,937	1537,372	960,171	137,937
127	693,712	2364,368	136,025	136,025
128	283,997	1954,805	541,522	283,997
129	62,620	1678,008	821,494	62,620
130	158,936	1824,876	672,914	158,936
131	185,390	1809,082	704,956	185,390
132	3783,901	2772,624	4436,858	2772,624
133	596,706	1081,799	1419,095	596,706
134	1748,717	151,206	2572,746	151,206
135	531,794	2202,553	293,943	293,943
136	219,058	1880,296	621,917	219,058
137	1829,820	236,189	2652,107	236,189
138	192,131	1484,512	1013,291	192,131
139	1000,139	889,213	1780,452	889,213
140	1765,361	1420,631	2395,086	1420,631

Selanjutnya, dihitung pula rasio antara besaran BCV (*Between Cluster Variation*) dengan WCV (*Within Cluster Variation*) pada iterasi ke-2 dengan cara pengolahan yang sama pada proses awal dengan demikian tercatat nilai BCV, WCV dan RATIO pada proses awal dan iterasi 1 seperti pada tabel dibawah ini :

TABEL 8.
PERBANDINGAN BCV , WCV DAN RASIO ITERASI
KE 1 DAN 2

Nilai	Iterasi 1	Iterasi 2
BCV	2829,229893	5258,577382
WCV	234353846,000	98923082,927
Rasio	1,20724706	5,31582441

Melihat tabel perbandingan diatas didapat informasi karena ada data yang berpidah cluster, serta nilai ratio pada iterasi ke 2 lebih besar dari ratio pada iterasi pertama, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi selanjutnya.

TABEL 9.
URUTAN RASIO 1-6 ITERASI

Nilai	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3
BCV	2829,229893	5258,577382	5969,541168
WCV	234353846,000	98923082,927	77096886,664
Rasio	1,20724706	5,31582441	7,74290821
Iterasi 4	Iterasi 5	Iterasi 6	
6410,849670	6497,626137	6835,896451	
70073762,964	65213748,916	60233191,946	
9,14871615	9,96358321	0,000113491	

TABEL 10.
PERBANDINGAN BCV , WCV DAN RASIO ITERASI
KE 1,2,3,4,5,6 DAN 7

Nilai	Iterasi 7
BCV	7160,356192
WCV	60233191,946
Rasio	0,000118877

Dengan langkah yang sama seperti pada iterasi sebelumnya, maka hasil pengolahan data pada iterasi ke 8 adalah sebagai berikut :

TABEL 11.
NILAI CENTROID PADA ITERASI 8

C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1249	1136	113,7833333	
2878,88	2651,44	227,44	
255	224	30,29090909	

Dengan langkah pengolahan data yang sama menggunakan nilai centroid baru pada Iterasi ke-8 maka di dapat hasil jarak centroid yang tertera pada tabel berikut :

TABEL 12.
PERHITUNGAN JARAK ANTAR MASING-
MASING DATA DENGAN CENTROID (ITERASI 8)

No	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	922,953	1209,143	2208,722	922,953
2	755,849	1389,982	2034,127	755,849
3	866,682	2996,073	425,268	425,268
4	2374,884	267,377	3658,459	267,377
5	2083,119	91,900	3367,522	91,900
6	1208,485	925,847	2494,425	925,847
7	626,830	1519,284	1903,998	626,830
8	1754,527	379,544	3040,510	379,544

9	2436,689	377,854	3716,158	377,854
10	145,389	2044,637	1378,471	145,389
11	799,219	1344,355	2078,843	799,219
12	878,889	3009,988	408,356	408,356
13	171,311	2033,116	1392,882	171,311
14	1097,207	1050,197	2377,125	1050,197
15	825,963	1354,021	2097,091	825,963
16	4388,326	2258,556	5674,300	2258,556
17	3816,855	1686,768	5102,851	1686,768
18	160,601	2028,312	1395,471	160,601
19	490,731	1644,701	1775,702	490,731
20	1572,074	571,205	2857,639	571,205
21	3630,195	1512,959	4911,208	1512,959
22	1938,670	302,827	3216,974	302,827
23	1485,682	684,101	2763,684	684,101
24	1013,689	1129,275	2294,688	1013,689
25	116,025	2181,050	1241,294	116,025
26	4872,806	2742,636	6157,077	2742,636
27	135,358	2072,152	1351,653	135,358
28	3712,837	1590,240	4995,127	1590,240
29	1085,497	3215,555	208,600	208,600
30	595,248	2719,582	704,122	595,248
31	279,577	2398,169	1022,786	279,577
32	901,110	3033,001	384,892	384,892
33	1120,006	3251,591	166,483	166,483
34	968,400	3099,074	333,657	333,657
35	839,954	2970,156	449,398	449,398
36	1286,120	3417,666	13,349	13,349
37	551,432	2681,244	737,315	551,432
38	263,894	2076,322	1387,159	263,894
39	595,092	2717,036	720,826	595,092
40	967,880	3049,802	559,523	559,523
41	786,187	2915,184	516,659	516,659
42	1037,504	3167,429	255,739	255,739
43	911,862	3040,769	382,484	382,484
44	560,936	2684,383	739,432	560,936
45	140,137	2128,915	1297,656	140,137
46	267,870	1917,055	1511,130	267,870
47	559,566	2682,975	740,844	559,566
48	817,352	2949,271	468,653	468,653
49	1051,846	3181,721	242,089	242,089
50	595,250	2369,908	1270,841	595,250
51	678,052	2810,141	608,373	608,373
52	381,607	2497,195	927,339	381,607

53	1352,415	3483,485	73,138	73,138
54	1043,436	3173,262	250,480	250,480
55	2060,496	280,569	3336,869	280,569
56	301,922	2423,678	996,628	301,922
57	1604,425	3736,004	318,584	318,584
58	1604,425	3736,004	318,584	318,584
59	1138,432	3270,460	148,466	148,466
60	1604,425	3736,004	318,584	318,584
61	1604,425	3736,004	318,584	318,584
62	1604,425	3736,004	318,584	318,584
63	1604,425	3736,004	318,584	318,584
64	1604,425	3736,004	318,584	318,584
65	1580,448	3712,148	294,477	294,477
66	1604,425	3736,004	318,584	318,584
67	1604,425	3736,004	318,584	318,584
68	1561,119	3692,857	275,129	275,129
69	1604,425	3736,004	318,584	318,584
70	1601,607	3733,182	315,775	315,775
71	1604,425	3736,004	318,584	318,584
72	1598,790	3730,360	312,965	312,965
73	1604,425	3736,004	318,584	318,584
74	400,601	2531,801	888,248	400,601
75	1382,358	3514,251	96,573	96,573
76	1604,425	3736,004	318,584	318,584
77	1604,425	3736,004	318,584	318,584
78	1604,425	3736,004	318,584	318,584
79	1604,425	3736,004	318,584	318,584
80	1514,678	3646,606	228,909	228,909
81	1604,425	3736,004	318,584	318,584
82	1587,901	3719,670	301,903	301,903
83	270,206	1907,010	1525,972	270,206
84	1224,472	3356,466	81,178	81,178
85	294,036	2289,502	1164,148	294,036
86	721,781	1441,896	1991,084	721,781
87	299,627	2410,628	1013,306	299,627
88	69,250	2187,181	1233,245	69,250
89	508,578	2632,553	789,813	508,578
90	338,675	2458,384	970,129	338,675
91	153,174	1979,385	1438,463	153,174
92	900,231	3032,280	386,103	386,103
93	863,316	1273,095	2146,537	863,316
94	1770,291	412,919	3050,101	412,919
95	2249,485	274,381	3527,498	274,381
96	591,228	1555,215	1867,923	591,228

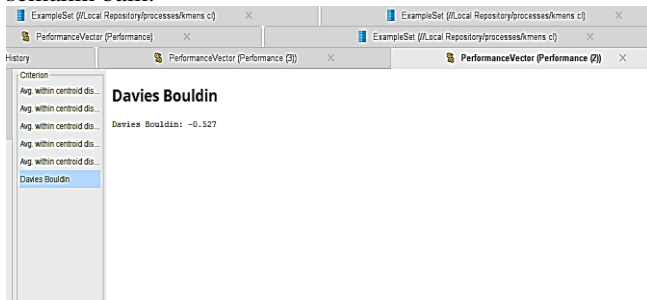
97	343,752	2456,398	968,320	343,752
98	258,273	1928,270	1499,819	258,273
99	1065,260	1102,432	2338,288	1065,260
100	2350,008	333,476	3627,949	333,476
101	474,564	1694,428	1735,932	474,564
102	560,727	1605,498	1825,692	560,727
103	487,972	1672,874	1754,733	487,972
104	419,796	2538,922	884,758	419,796
105	3491,554	1378,454	4771,864	1378,454
106	767,398	1388,493	2041,040	767,398
107	509,828	1658,081	1772,694	509,828
108	1202,001	3332,583	95,289	95,289
109	248,056	2348,682	1076,397	248,056
110	1611,750	569,399	2889,570	569,399
111	95,906	2163,292	1257,582	95,906
112	1851,108	379,087	3128,040	379,087
113	1102,655	3234,495	183,343	183,343
114	318,794	2434,983	987,619	318,794
115	948,335	1189,606	2231,071	948,335
116	557,128	2689,205	729,047	557,128
117	631,080	2762,488	655,353	631,080
118	538,618	2669,817	748,048	538,618
119	86,086	2126,698	1298,211	86,086
120	1281,148	3413,135	14,165	14,165
121	978,003	1364,458	2199,502	978,003
122	2169,284	963,904	3382,610	963,904
123	740,463	2242,533	1513,837	740,463
124	100,057	2147,785	1279,094	100,057
125	1348,534	3480,080	63,863	63,863
126	540,092	2672,043	745,907	540,092
127	1368,320	3500,384	85,863	85,863
128	960,372	3091,006	328,627	328,627
129	687,727	2813,937	609,517	609,517
130	832,103	2961,034	460,705	460,705
131	812,638	2941,190	493,367	493,367
132	3279,629	2476,815	4255,064	2476,815
133	128,617	2215,737	1205,924	128,617
134	1072,498	1060,505	2358,495	1060,505
135	1208,200	3339,084	86,035	86,035
136	882,934	3014,654	408,253	408,253
137	1163,531	999,814	2439,186	999,814
138	492,895	2619,954	800,045	492,895
139	454,130	1946,958	1570,514	454,130
140	1374,885	2082,896	2212,738	1374,885

TABEL 13.
NILAI ITERASI 8

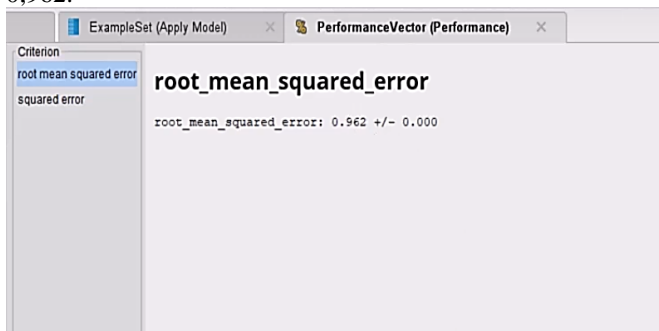
Nilai	Iterasi 8
BCV	7160,356192
WCV	60233191,946
Rasio	0,000118877

Dari tabel didapatkan hasil klasterisasi pupuk (iterasi 8). Tidak terjadi perubahan lagi pada setiap cluster dan nilai rasio sekarang (0,000118877) sudah tidak lagi lebih besar dari rasio sebelumnya (0,000118877) oleh karena itu algoritma akan dihentikan.

Performa Pada penelitian ini penulis menggunakan aplikasi *rapidminer* untuk menghitung seberapa baik performa yang dihasilkan dalam perhitungan. Dalam pengukuran performa penulis menguji data dengan cara membagi cluster menjadi 3,4 dan 5 cluster. Tujuannya adalah untuk mengetahui pembagian cluster mana yang terbaik. untuk menghasilkan jumlah cluster yang paling optimal penulis menggunakan metode *Davies Bouldin Index (DBI)*. Dalam pengujianya, 3 cluster adalah yang terbaik dengan nilai DBI sebesar 0.527 sedangkan 4 cluster dengan nilai DBI 0.649 dan 5 cluster dengan nilai DBI 0.677. Semakin kecil nilai yang dihasilkan dalam pengujian maka hasilnya akan semakin baik.



Gambar 16. Pengujian Metode *Davies Bouldin Index (DBI)*. *Mean Square Error (MSE)* yang dihasilkan dalam klasterisasi pupuk adalah sebesar 0,588 dan RMSE sebesar 0,962.



Gambar 17. RMSE

IV KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan diantaranya adalah rancangan aplikasi pengelompokan pupuk bersubsidi dengan metode *K-Means Clustering* dapat melakukan klasterisasi pupuk dengan cara melakukan proses perhitungan pada data yang sudah di masukkan ke data entry sehingga dapat menghasilkan hasil klasterisasi sesuai dengan data. Hasil dari data klasterisasi yang di hasilkan lebih akurat dari perhitungan manual. Dari permasalahan tentang

klasterisasi pupuk bersubsidi di Kabupaten Bojonegoro dapat diselesaikan menggunakan metode *K-Means*. Algoritma *K-Means* dapat melakukan pengelompokan data dalam jumlah banyak secara tepat. Penentuan titik pusat (*centroid*) pada proses awal algoritma *K-Means* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil kluster. berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis menguji pengelompokan cluster terbaik menggunakan *Davies Bouldin Index (DBI)*. Ditemukan hasil 3. *Cluster* adalah yang terbaik dengan nilai DBI sebesar 0.527 sedangkan 4 *cluster* dengan nilai DBI 0.649 dan 5 cluster dengan nilai DBI 0.677. Semakin kecil nilai yang dihasilkan dalam pengujian maka hasilnya akan semakin baik. Sedangkan *Mean Square Error (MSE)* yang dihasilkan dalam klasterisasi pupuk adalah sebesar 0,588 dan RMSE sebesar 0,962.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementan, D. S. P. (2021). Pengelolaan Pupuk Bersubsidi Tahun Anggaran 2021. Pedoman Teknis Pengelolaan Pupuk Bersubsidi, 1–69.
- [2] Sjari, D. ratna. (2005). Pengaruh subsidi harga pupuk terhadap pendapatan petani (pp. 51–77).
- [3] *Musthafawi., dkk 2017. Analisis Respon Emosi Marah Wanita Jawa Dengan Algoritma K-Means Clustering. In Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi SNATI.*
- [4] <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/28>
- [5] <http://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/157> Ediyanto., Mara, M. N., & Satyahadewi, N. (2013).
- [6] *Pengklasifikasian Karakteristik Dengan Metode K-Means Cluster Analysis. Buletin Ilmiah Mat.Stat dan Terapannya, 2 (2), 133-136.*
- [7] M. Jeffri Ternando Jabat, “Penerapan Data Mining Pada Penjualan Produk Retail Menggunakan Metode Clustering,” *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 164–174, 2017.
- [9] D. G. W. N. M. Dicky Nofriansya, *Algoritma Data Mining Dan Pengujian*, Yogyakarta: Deepublish, 2015.
- [10] Aini, F. N. (2014). *Clustering Business Process Model Petri Net. Jurnal Itsmart Vol. 3, No. 2: Hal. 47-51*
- [10] Jaya, T. S., Adi, K., & Noranita, B. (2014). *Sistem Pemilihan Perumahan dengan Metode Kombinasi Fuzzy C-Means Clustering dan Simple Additive Weighting. Jurnal Sistem Informasi Bisnis, Vol. 1*
- [11] N. Erlangga, S. Solikhun, and I. Irawan, “Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokan Produksi Jagung Menurut Provinsi Menggunakan Algoritma K-Means,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 702–709, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1681.
- [12] E.Rivani “Aplikasi K-Means Cluster untuk Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Produksi Padi, Jagung, Kedelai, dan Kacang Hijau Tahun 2019,” *J. Mat Stat*, vol. 10, no. 2, pp. 122–134, 2010.
- [14] Kasiyati, S. 2010. *Analisis dampak subsidi harga pupuk terhadap output sector produksi dan tingkat pendapatan rumah tangga di Jawa Tengah (pendekatan analisis i-o dan snse Jawa Tengah tahun*

- 2004). *Jurnal Organisasi dan Manajemen*. 6 (1) : 28-45.
- [15] Nur mufidah, *Implementasi program penyaluran pupuk bersubsidi melalui kartu tani di Desa Durung Bedug Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo*, Fakultas ilmu Sosial dan Hukum Universitas Negeri Surabaya, Volume 6, No 9, Surabaya, 2018.
- [16] <https://bojonegorokab.go.id/berita/6428/sosialisasi-pupuk-bersubsidi-dkppbojonegoro-tegas-awasi-pelaksanaan-pendistribusian>
- [17] Putri, Noviantika Kusuma, and Sulhani Hermawan. *Penetapan Harga Pupuk Bersubsidi Ditinjau Dari Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01 Tahun 2020 Dan Fiqh Tas'ir (Studi Kasus di Desa Singopadu Kecamatan Sidoharjo Kabupaten Sragen)*. Diss. IAIN Surakarta, 2020.
- [18] Gazali, Hasnah. *Perlindungan Hukum Terhadap Petani Sebagai Konsumen Terkait Dengan Pengadaan Pupuk Bersubsidi (Studi Kasus Di Kecamatan Perhentian Raja Kabupaten Kampar)*. Diss. Universitas Islam Riau, 2021.
- [19] Ragimun, Ragimun, Makmun Makmun, and Sigit Setiawan. "Strategi Penyaluran Pupuk Bersubsidi di Indonesia." *Jurnal Ilmiah M-Progress* 10.1 (2020).
- [20] Limpo, Syahrul Yasin. "Menapak pemikiran Syahrul Yasin Limpo."