

LAMPIRAN 1

Perhitungan Algoritma Kelas VII

Dalam tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah pengoperasian Algoritma *K-Means* dan metode validasi *Davies Bouldin Index (DBI)* untuk kelas VII.

Tabel Data nilai karakter siswa kelas VII

No Siswa	Nama	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab
1	ADITIYA PUTRA YOHANES	3,00	2,50	3,00	3,20	2,60	2,00
2	ADITIYA WAHYU SAPUTRA	3,50	3,30	3,80	3,50	3,70	3,80
3	ADITIYA YUDHA CAHYONO	2,00	2,10	2,30	2,00	2,20	2,10
4	AGUS SUGIANTO	2,20	2,20	2,30	2,10	2,10	2,00
5	AHMAD MAULANA ROSYIDIN	3,00	3,00	3,10	2,80	2,90	3,00
6	AHMAT RIKI APRILIYAN	2,00	2,10	2,30	2,20	2,20	2,50
7	AMIN KHOYRONI	2,50	2,60	2,30	2,40	2,20	2,40
8	ANA KHUROTUL AINI	1,80	1,70	1,60	2,00	1,90	1,80
9	ANA MURSIDAH	3,20	3,30	3,10	2,90	2,70	2,80
10	ANITA ISTIVARIA	3,90	3,80	3,70	3,60	3,50	3,00
11	ARJUN VIRDAUS	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,20
12	AYU DEWI LESTARI	3,00	2,50	2,70	2,90	3,20	3,10
13	DANI YOGA PRATAMA	3,00	3,10	3,20	2,50	2,80	2,70
14	DANINDRA NUR SAPUTRA	3,10	2,60	2,80	2,70	2,50	3,10
15	DEWI MITRA LESTARI	3,20	3,10	2,90	2,80	3,30	3,40
16	DEWI SOFIYATUL ZAHRO	2,70	2,80	3,00	2,90	3,10	2,50
17	DINA NOVITA SARI	3,50	3,60	3,40	3,30	3,80	3,70
18	DITA INTAN KARIMA	3,60	3,50	3,30	3,40	3,70	3,00
19	DWI LESTARI	3,80	3,90	3,70	3,60	3,50	3,40
20	FAIZATUZ MARANTIKA	3,00	3,30	3,20	3,40	3,10	3,50
21	FIRA SAPUTRI ANGGRAINI	3,20	3,10	3,30	3,00	2,90	2,80
22	HAFID MUHAIMIN	2,60	2,80	2,90	2,70	2,50	3,00
23	HARI MUJIYANTO	2,50	2,40	2,30	3,00	3,10	2,90
24	ITA DIRIFKI	3,10	2,90	3,00	2,80	3,20	3,30
25	JIHAN YOGA LESMANA	3,80	3,70	3,50	3,60	3,00	3,40
26	KHOIS NUR AINI	2,50	2,60	2,40	2,70	2,90	2,50

27	KHUSNUN NIHAYAH	3,50	3,70	3,40	3,80	3,60	3,90
28	KUMALA BINTANG	2,80	2,70	2,90	2,50	2,60	3,00
29	LAILATUL MAGFIROH	3,00	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30
30	M. AQIL MUSAWWA	3,30	3,20	3,10	2,80	3,00	2,90
31	MOHAMAD FUAD HAMZAH	3,70	3,60	3,50	3,40	3,80	3,90
32	MOHAMAD IMAM FATONI	2,80	2,70	2,90	3,00	3,20	2,80
33	MUHAJAH NAFIROH	3,00	3,10	3,30	3,20	3,40	2,90
34	MUHAMAD MALIK MAULANA	2,00	2,50	2,70	2,60	2,80	3,00
35	MUHAMAD MUHTAR AFANDI	2,00	2,10	2,20	2,30	2,50	2,40
36	NOVINDA USWATUN HASANAH	3,00	3,30	3,20	3,10	3,40	3,50
37	NUR LAILATUL QODRIYAH	3,10	2,90	2,80	2,70	3,00	3,20
38	NURDIANA	3,20	3,40	3,60	3,50	2,90	3,00
39	PUTRI AYU NINGRUM	2,00	2,10	2,30	2,20	2,40	2,30
40	RAHAYU FATMAWATI	3,00	2,90	2,80	2,70	3,20	3,10
41	RENO EKA SAPUTRA	3,00	3,10	2,90	2,80	3,20	2,70
42	RIKA AYU ANDINI	3,20	3,10	3,00	3,30	3,50	3,40
43	ROHATUN	3,30	3,20	3,50	3,40	3,10	3,00
44	ROYAN JIBRIL FITRAH GIVANA	3,10	3,20	3,00	2,90	2,80	2,70
45	SILFI RUKMANA	3,00	2,90	2,80	3,10	3,30	3,50
46	SYAIKHUDIN NIZAR	2,00	1,90	1,80	2,20	2,30	2,00
47	SYIFA DZATIN NUROIN	3,40	3,70	3,50	3,60	3,90	3,30
48	UVANDA NUR FAUZIAH	3,70	3,50	3,60	3,40	3,90	3,00
49	VIRGA EKY NURWAHYUDI	3,20	3,10	3,00	2,90	2,80	3,30
50	WISNU KHOIRUL ANAM	2,00	2,80	2,70	2,60	2,50	3,00
51	ZULFIKA SARI	3,00	3,10	3,30	2,90	2,80	3,20

Dengan menggunakan algoritma *K-Means*, berikut langkah-langkah penyelesaiannya :

- Menentukan jumlah *cluster*. Dalam penelitian ini jumlah *cluster* terbaik yang akan digunakan adalah sebanyak 3 *cluster*
- Menentukan *centroid* awal, *centroid* awal diperoleh secara acak. *Centroid* awal merupakan titik pusat *cluster* pertama. *Centroid* awal dari penelitian ini adalah :

Tabel Centroid awal

Centroid Awal (Iterasi 1)	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
Data ke-29 sbg cluster 1	3,00	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30
Data ke-8 sbg cluster 2	1,80	1,70	1,60	2,00	1,90	1,80
Data ke-45 sbg cluster 3	3,00	2,90	2,80	3,10	3,30	3,50

- Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat cluster. Berikut perhitungannya dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance Space*:

- Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* pertama.

$$\begin{aligned}
 C1 &= \sqrt{(3,00 - 3,00)^2 + (2,50 - 3,10)^2 + (3,00 - 3,20)^2} \\
 &\quad + (3,20 - 2,90)^2 + (2,60 - 2,80)^2 + (2,00 - 3,30)^2 \\
 &= 1,489
 \end{aligned}$$

- Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* kedua.

$$\begin{aligned}
 C2 &= \sqrt{(3,00 - 1,80)^2 + (2,50 - 1,70)^2 + (3,00 - 1,60)^2} \\
 &\quad + (3,20 - 2,00)^2 + (2,60 - 1,90)^2 + (2,00 - 1,80)^2 \\
 &= 2,451
 \end{aligned}$$

- Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* ketiga.

$$\begin{aligned}
 C3 &= \sqrt{(3,00 - 3,00)^2 + (2,50 - 2,90)^2 + (3,00 - 2,80)^2} \\
 &\quad + (3,20 - 3,10)^2 + (2,60 - 3,30)^2 + (2,00 - 3,50)^2 \\
 &= 1,717
 \end{aligned}$$

Adapun hasil dari perhitungan dari keseluruhan data terhadap pusat cluster awal adalah sebagai berikut :

Tabel Hasil perhitungan iterasi 1

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C3 (karakter)
1	3,00	2,50	3,00	3,20	2,60	2,00	1,48997	2,45153	1,71756
2	3,50	3,30	3,80	3,50	3,70	3,80	1,43875	4,44747	1,34907
3	2,00	2,10	2,30	2,00	2,20	2,10	2,32809	0,93274	2,504
4	2,20	2,20	2,30	2,10	2,10	2,00	2,25389	0,99499	2,46374
5	3,00	3,00	3,10	2,80	2,90	3,00	0,36056	2,90861	0,7746
6	2,00	2,10	2,30	2,20	2,20	2,50	2,07364	1,14455	2,21585
7	2,50	2,60	2,30	2,40	2,20	2,40	1,65227	1,54919	1,87083
8	1,80	1,70	1,60	2,00	1,90	1,80	3,13528	0	3,2218
9	3,20	3,30	3,10	2,90	2,70	2,80	0,59161	3,03645	1,08628
10	3,90	3,80	3,70	3,60	3,50	3,00	1,61864	4,4486	1,72337
11	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,20	1,53948	1,87083	1,82209
12	3,00	2,50	2,70	2,90	3,20	3,10	0,9	2,73496	0,61644
13	3,00	3,10	3,20	2,50	2,80	2,70	0,72111	2,79821	1,20416
14	3,10	2,60	2,80	2,70	2,50	3,10	0,76811	2,54558	1,02956
15	3,20	3,10	2,90	2,80	3,30	3,40	0,63246	3,28177	0,43589
16	2,70	2,80	3,00	2,90	3,10	2,50	0,97468	2,5923	1,10454
17	3,50	3,60	3,40	3,30	3,80	3,70	1,36382	4,31856	1,19583
18	3,60	3,50	3,30	3,40	3,70	3,00	1,29615	4,00125	1,21244
19	3,80	3,90	3,70	3,60	3,50	3,40	1,58745	4,57493	1,65831
20	3,00	3,30	3,20	3,40	3,10	3,50	0,64807	3,58469	0,67082
21	3,20	3,10	3,30	3,00	2,90	2,80	0,56569	3,13209	0,99499
22	2,60	2,80	2,90	2,70	2,50	3,00	0,74833	2,41454	1,10905
23	2,50	2,40	2,30	3,00	3,10	2,90	1,34536	2,26274	1,07703
24	3,10	2,90	3,00	2,80	3,20	3,30	0,5099	3,10966	0,43589
25	3,80	3,70	3,50	3,60	3,00	3,40	1,27671	4,23556	1,45602
26	2,50	2,60	2,40	2,70	2,90	2,50	1,35277	1,9799	1,34907
27	3,50	3,70	3,40	3,80	3,60	3,90	1,56844	4,54643	1,41067
28	2,80	2,70	2,90	2,50	2,60	3,00	0,76158	2,42281	1,09087
29	3,00	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30	0	3,13528	0,72801
30	3,30	3,20	3,10	2,80	3,00	2,90	0,56569	3,13209	0,9
31	3,70	3,60	3,50	3,40	3,80	3,90	1,56205	4,5618	1,40357
32	2,80	2,70	2,90	3,00	3,20	2,80	0,84261	2,71662	0,7746
33	3,00	3,10	3,30	3,20	3,40	2,90	0,7874	3,34515	0,81854

34	2,00	2,50	2,70	2,60	2,80	3,00	1,33791	2,12132	1,38564
35	2,00	2,10	2,20	2,30	2,50	2,40	2,06398	1,17047	2,11896
36	3,00	3,30	3,20	3,10	3,40	3,50	0,69282	3,59305	0,57446
37	3,10	2,90	2,80	2,70	3,00	3,20	0,54772	2,8688	0,59161
38	3,20	3,40	3,60	3,50	2,90	3,00	0,86603	3,67967	1,22474
39	2,00	2,10	2,30	2,20	2,40	2,30	2,11187	1,10905	2,22486
40	3,00	2,90	2,80	2,70	3,20	3,10	0,66332	2,86182	0,57446
41	3,00	3,10	2,90	2,80	3,20	2,70	0,7874	2,8688	0,88882
42	3,20	3,10	3,00	3,30	3,50	3,40	0,86023	3,5623	0,45826
43	3,30	3,20	3,50	3,40	3,10	3,00	0,7874	3,59861	1,0247
44	3,10	3,20	3,00	2,90	2,80	2,70	0,64807	2,88617	1,03441
45	3,00	2,90	2,80	3,10	3,30	3,50	0,72801	3,2218	0
46	2,00	1,90	1,80	2,20	2,30	2,00	2,61343	0,6	2,65707
47	3,40	3,70	3,50	3,60	3,90	3,30	1,51987	4,3566	1,39284
48	3,70	3,50	3,60	3,40	3,90	3,00	1,53623	4,272	1,47986
49	3,20	3,10	3,00	2,90	2,80	3,30	0,28284	3,1225	0,67082
50	2,00	2,80	2,70	2,60	2,50	3,00	1,26886	2,14942	1,46969
51	3,00	3,10	3,30	2,90	2,80	3,20	0,14142	3,14166	0,81854

Pengelompokan data *cluster*, setelah perhitungan jarak data pada *centroid*, langkah selanjutnya adalah pengelompokan data. Berikut adalah hasil pengelompokannya. Nilai minimum merupakan nilai yang menjadi pilihan, jika telah ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan ke dalam *cluster* tersebut.

Tabel Pengelompokan data cluster iterasi 1

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C3 (karakter)	C1	C2	C3
1	1,48997	2,45153	1,71756	OK		
2	1,43875	4,44747	1,34907			OK
3	2,32809	0,93274	2,504		OK	
4	2,25389	0,99499	2,46374		OK	
5	0,36056	2,90861	0,7746	OK		
6	2,07364	1,14455	2,21585		OK	
7	1,65227	1,54919	1,87083		OK	
8	3,13528	0	3,2218		OK	
9	0,59161	3,03645	1,08628	OK		

10	1,61864	4,4486	1,72337	OK		
11	1,53948	1,87083	1,82209	OK		
12	0,9	2,73496	0,61644			OK
13	0,72111	2,79821	1,20416	OK		
14	0,76811	2,54558	1,02956	OK		
15	0,63246	3,28177	0,43589			OK
16	0,97468	2,5923	1,10454	OK		
17	1,36382	4,31856	1,19583			OK
18	1,29615	4,00125	1,21244			OK
19	1,58745	4,57493	1,65831	OK		
20	0,64807	3,58469	0,67082	OK		
21	0,56569	3,13209	0,99499	OK		
22	0,74833	2,41454	1,10905	OK		
23	1,34536	2,26274	1,07703			OK
24	0,5099	3,10966	0,43589			OK
25	1,27671	4,23556	1,45602	OK		
26	1,35277	1,9799	1,34907			OK
27	1,56844	4,54643	1,41067			OK
28	0,76158	2,42281	1,09087	OK		
29	0	3,13528	0,72801	OK		
30	0,56569	3,13209	0,9	OK		
31	1,56205	4,5618	1,40357			OK
32	0,84261	2,71662	0,7746			OK
33	0,7874	3,34515	0,81854	OK		
34	1,33791	2,12132	1,38564	OK		
35	2,06398	1,17047	2,11896		OK	
36	0,69282	3,59305	0,57446			OK
37	0,54772	2,8688	0,59161	OK		
38	0,86603	3,67967	1,22474	OK		
39	2,11187	1,10905	2,22486		OK	
40	0,66332	2,86182	0,57446			OK
41	0,7874	2,8688	0,88882	OK		
42	0,86023	3,5623	0,45826			OK
43	0,7874	3,59861	1,0247	OK		
44	0,64807	2,88617	1,03441	OK		
45	0,72801	3,2218	0			OK
46	2,61343	0,6	2,65707		OK	
47	1,51987	4,3566	1,39284			OK
48	1,53623	4,272	1,47986			OK

49	0,28284	3,1225	0,67082	OK		
50	1,26886	2,14942	1,46969	OK		
51	0,14142	3,14166	0,81854	OK		
				26	8	17

Setelah semua data ditempatkan ke dalam *cluster* yang terdekat, kemudian hitung kembali pusat *cluster* yang baru berdasarkan rata-rata anggota pada *cluster* tersebut untuk menentukan *centroid* / titik pusat baru.

Tabel Centroid baru

Centroid Baru	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	3,05	3,08	3,12	2,96	2,89	2,95
cluster 2	2,06	2,10	2,14	2,18	2,23	2,19
cluster 3	3,19	3,14	3,09	3,16	3,45	3,30

Setelah didapat titik pusat baru dari tiap *cluster*, hitung kembali data dengan pusat *cluster* yang baru, ulangi sampai didapat pola terakhir yang sudah tidak berpindah. Dalam penelitian ini, data dihitung ulang sampai *iterasi* ke 5, di mana setiap *cluster* tidak berubah lagi dan tidak ada lagi data yang berpindah dari satu *cluster* ke *cluster* lainnya.

Tabel Centroid akhir

Centroid Akhir	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	2,90	2,89	2,93	2,83	2,93	2,95
cluster 2	2,16	2,17	2,18	2,20	2,23	2,19
cluster 3	3,47	3,51	3,46	3,46	3,49	3,39

Tabel Pengelompokan data cluster akhir

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C3 (karakter)	C1	C2	C3
1	1,14655	1,63413	2,05852	OK		
2	1,74339	3,48717	0,6117			OK
3	1,94626	0,30429	3,30981		OK	

4	1,87037	0,28545	3,22307		OK	
5	0,23442	1,92883	1,24399	OK		
6	1,72427	0,37614	3,08893		OK	
7	1,29133	0,63799	2,6239		OK	
8	2,73512	0,99014	4,08797		OK	
9	0,60503	2,07534	1,23862	OK		
10	1,82527	3,50005	0,70345			OK
11	1,17037	0,9935	2,42009		OK	
12	0,55922	1,83071	1,51553	OK		
13	0,56417	1,817	1,52671	OK		
14	0,60258	1,61807	1,74457	OK		
15	0,68728	2,33413	1,01333	OK		
16	0,54036	1,64666	1,6011	OK		
17	1,61788	3,3621	0,48046			OK
18	1,38288	3,06147	0,48735			OK
19	1,87965	3,61345	0,5821			OK
20	0,94973	2,63678	0,71099			OK
21	0,56679	2,16316	1,08329	OK		
22	0,55289	1,44888	1,8137	OK		
23	0,92624	1,44389	2,02999	OK		
24	0,4889	2,15286	1,11722	OK		
25	1,60628	3,2891	0,63941			OK
26	0,86589	1,071	2,14682	OK		
27	1,87551	3,60668	0,6574			OK
28	0,51903	1,45042	1,81297	OK		
29	0,51903	2,16213	1,12198	OK		
30	0,54002	2,16367	1,08144	OK		
31	1,85546	3,60699	0,65026			OK
32	0,41382	1,78024	1,4351	OK		
33	0,74121	2,38964	0,85333	OK		
34	1,04605	1,2438	2,26528	OK		
35	1,65679	0,39347	3,00713		OK	
36	0,91881	2,63298	0,69679			OK
37	0,37385	1,91756	1,34121	OK		
38	1,11627	2,72526	0,78028			OK
39	1,71522	0,28932	3,07552		OK	
40	0,37286	1,91118	1,33173	OK		
41	0,43859	1,9135	1,30237	OK		
42	0,93875	2,63045	0,69102			OK

43	0,9652	2,64099	0,65842			OK
44	0,47429	1,92566	1,30799	OK		
45	0,7314	2,30322	1,09887	OK		
46	2,185	0,5274	3,52735		OK	
47	1,6971	3,40887	0,48667			OK
48	1,64985	3,32588	0,62411			OK
49	0,52893	2,16419	1,1196	OK		
50	1,05767	1,25978	2,26352	OK		
51	0,5233	2,16265	1,11543	OK		
27	9	15				

Untuk mencari nilai *Davies-Bouldin Indeks* sebagai berikut :

Hasil pengelompokan data *cluster* dan titik pusat *cluster (centroid)*.

Tabel Titik pusat cluster/ Centroid untuk perhitungan DBI

Centroid Akhir	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	2,90	2,89	2,93	2,83	2,93	2,95
cluster 2	2,16	2,17	2,18	2,20	2,23	2,19
cluster 3	3,47	3,51	3,46	3,46	3,49	3,39

Tabel Hasil pengelompokan data untuk perhitungan DBI

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C3 (karakter)	C1	C2	C3
1	3,00	2,50	3,00	3,20	2,60	2,00	1,14655	1,63413	2,05852	OK		
2	3,50	3,30	3,80	3,50	3,70	3,80	1,74339	3,48717	0,6117			OK
3	2,00	2,10	2,30	2,00	2,20	2,10	1,94626	0,30429	3,30981		OK	
4	2,20	2,20	2,30	2,10	2,10	2,00	1,87037	0,28545	3,22307		OK	
5	3,00	3,00	3,10	2,80	2,90	3,00	0,23442	1,92883	1,24399	OK		
6	2,00	2,10	2,30	2,20	2,20	2,50	1,72427	0,37614	3,08893		OK	
7	2,50	2,60	2,30	2,40	2,20	2,40	1,29133	0,63799	2,6239		OK	
8	1,80	1,70	1,60	2,00	1,90	1,80	2,73512	0,99014	4,08797		OK	
9	3,20	3,30	3,10	2,90	2,70	2,80	0,60503	2,07534	1,23862	OK		
10	3,90	3,80	3,70	3,60	3,50	3,00	1,82527	3,50005	0,70345			OK
11	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,20	1,17037	0,9935	2,42009		OK	
12	3,00	2,50	2,70	2,90	3,20	3,10	0,55922	1,83071	1,51553	OK		
13	3,00	3,10	3,20	2,50	2,80	2,70	0,56417	1,817	1,52671	OK		

Lakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan.

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{1,1466+0,2344+0,605+\dots+0,5233}{27} \\ &= 0,6156\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_2 &= \frac{0,3043+0,2854+0,3761+\dots+0,5274}{9} \\ &= 0,5331\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_3 &= \frac{0,6117+0,7035+0,4805+\dots+0,6241}{15} \\ &= 0,6307\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d(C1, C2) &= \sqrt{(2,90 - 2,16)^2 + (2,89 - 2,17)^2 + (2,93 - 2,18)^2 + \\ &\quad (2,83 - 2,20)^2 + (2,93 - 2,23)^2 + (2,95 - 2,19)^2} \\ &= 1,7648\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d(C1, C3) &= \sqrt{(2,90 - 3,47)^2 + (2,89 - 3,51)^2 + (2,93 - 3,46)^2 + \\ &\quad (2,83 - 3,46)^2 + (2,93 - 3,49)^2 + (2,95 - 3,39)^2} \\ &= 1,3737\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d(C2, C3) &= \sqrt{(2,16 - 3,47)^2 + (2,17 - 3,51)^2 + (2,18 - 3,46)^2 + \\ &\quad (2,20 - 3,46)^2 + (2,23 - 3,49)^2 + (2,19 - 3,39)^2} \\ &= 3,1283\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{d(C1, C2)} &= \frac{0,6156 + 0,5331}{1,7648} \\ &= 0,6508\end{aligned}$$

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{d(C1, C3)} = \frac{0,6156 + 0,6307}{1,3737}$$

$$= 0,9073$$

$$\frac{\sigma_2 + \sigma_3}{d(C2, C3)} = \frac{0,5331 + 0,6307}{3,1283}$$

$$= 0,372$$

Tabel Davies-Bouldin Index

$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{d(Ci, Cj)}$	1	2	3	MAX	DBI (jumlah max / 3)
1	0	0,6508	0,9073	0,9073	0,8218
2	0,6508	0	0,372	0,6508	
3	0,9073	0,372	0	0,9073	

Nilai yang didapat pada tiap *cluster* menunjukkan nilai *davies-bouldin index* dengan nilai terbesar yang dipilih untuk dicari rata-ratanya menghasilkan nilai DBI sebesar 0,8218.

LAMPIRAN 2

Perhitungan Algoritma Kelas VIII

Dalam tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah pengoperasian Algoritma *K-Means* dan metode validasi *Davies Bouldin Index* (DBI) untuk kelas VIII.

Tabel Data nilai karakter siswa kelas VIII

No Siswa	Nama	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab
1	A. FAIZ RIDHO'I	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,00
2	ADI KURNIAWAN	2,50	2,70	2,60	2,90	2,40	2,30
3	AHMAD IBNAL AFANDI	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,10
4	ALEX BUDIONO	2,50	2,70	2,80	3,00	2,90	3,00
5	ANI LAILATUL MUKAROMAH	2,50	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70
6	DEDI SETIAWAN	3,50	3,60	3,70	3,40	3,30	3,20
7	DWI LARASATI	2,50	2,70	2,60	2,40	2,50	3,00
8	EKA DWI WIDYANINGSIH	3,20	3,10	3,00	3,30	3,40	3,50
9	ELA AYU LESTARI	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,20
10	EVA NUR AZIZAH	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30	3,10
11	FAHRIZAL RAHMAD ALWAFI	2,50	2,20	2,40	2,10	2,00	2,30
12	FAJAR ADIYANTO	2,00	2,20	2,30	2,50	2,10	2,40
13	FITRIANI LESTARI	3,40	3,30	3,20	3,10	3,50	3,60
14	FITRIYANI	3,20	3,50	3,30	3,70	3,60	3,50
15	HADI SISWOYO	1,50	1,70	1,80	1,60	1,40	1,30
16	HALIMATUS SADIYAH	3,50	3,10	3,20	3,30	3,00	3,60
17	HARIHADI	2,90	2,80	2,70	2,60	2,50	2,40
18	IIN INDAYANTI	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10	2,00
19	IKA DEWI RATNAWATI	2,90	2,80	3,00	3,10	3,30	3,20
20	JULIA ASTUTIK FEBRIYANI	3,10	3,20	3,40	3,00	3,50	3,60
21	LAILATUL ISTIQOMAH	3,80	3,70	3,60	3,90	3,50	3,40
22	LIKWAN	2,80	2,90	2,70	3,00	2,60	3,10
23	MAHFUD SHOFI	3,10	3,30	3,20	3,00	3,40	3,50
24	MOHAMAD SHOLEH	3,10	3,00	3,20	2,90	2,80	3,30
25	MOHAMMAD KHOERUL	2,90	2,80	2,70	2,60	2,40	2,50
26	NIKEN AYU MAHARANI	3,50	3,70	3,60	3,80	3,40	3,30

27	PUTRI RISKI AMANDA	2,50	2,10	2,30	2,40	2,70	2,90
28	PUTRI WARDATUL JANNAH	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30
29	RATNA KUMALA SARI	2,90	2,80	3,10	3,00	3,30	3,40
30	ROY DONI PRASETYO	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20
31	SATVIKA ARIYA PRATAMA	3,20	3,10	3,00	2,80	2,90	3,00
32	SITI HALIMATUS SA'DIYAH	3,20	3,30	3,10	3,00	2,90	2,80
33	ULIL FADHILAH	3,90	3,80	3,70	3,60	3,90	3,80
34	VIDIA ASMARA	2,80	2,70	2,40	2,50	2,30	3,00
35	WIDAYANNU KUSUMA PRASETIYO	3,10	3,20	2,90	2,80	2,70	3,00
36	WULAN AYU PRAMESTI	3,20	3,30	3,10	3,40	3,50	3,60
37	YUDA PUTRA ADI PRATAMA	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,60
38	M. KHOIRUL AFFANDI	2,50	2,60	2,80	2,70	2,40	2,60
39	MAR'ATUS SHOLIHAH	3,70	3,80	3,60	3,90	3,50	3,50
40	MAYA ANGGRAINI	3,10	3,20	2,90	2,80	3,00	3,30
41	MOHAMAD EFENDI ASNAN	2,50	2,40	2,60	2,70	2,80	3,00
42	MOHAMMAD WAHYU YAHYA	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
43	MUHAMMAD YUNUS	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80
44	PANCA NUR FADILLAH	3,60	3,80	3,70	3,50	3,40	3,20
45	RITA FIANA	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10
46	SATRIO WIGUNO	3,50	3,40	3,20	3,00	3,10	3,50
47	SLAMET KURNIAWAN	3,10	3,40	3,20	3,30	3,50	3,00
48	SRI WAHYUNI	3,00	2,90	2,80	2,70	3,10	3,20
49	UMAYATU CHOIROH	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	3,50
50	VIRA NURHAYATI	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	3,00
51	WIJAYANU WICAKSONO	2,00	2,20	2,10	2,50	2,30	2,40
52	ZIDA RIZQI AMALIA	3,90	3,80	3,60	3,70	3,50	3,40

Dengan menggunakan algoritma *K-Means*, berikut langkah-langkah penyelesaiannya :

- Menentukan jumlah *cluster*. Dalam penelitian ini jumlah *cluster* terbaik yang akan digunakan adalah sebanyak 2 *cluster*
- Menentukan *centroid* awal, *centroid* awal diperoleh secara acak. *Centroid* awal merupakan titik pusat *cluster* pertama. *Centroid* awal dari penelitian ini adalah :

Tabel Centroid awal

Centroid Awal (Iterasi 1)	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
Data ke-31 sbg cluster 1	3,20	3,10	3,00	2,80	2,90	3,00
Data ke-2 sbg cluster 2	2,50	2,70	2,60	2,90	2,40	2,30

- Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat cluster. Berikut perhitungannya dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance Space*:

- Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* pertama.

$$\begin{aligned}
 C1 &= \sqrt{(3,00 - 3,20)^2 + (3,10 - 3,10)^2 + (2,90 - 3,00)^2} \\
 &\quad + (2,80 - 2,80)^2 + (2,70 - 2,90)^2 + (3,00 - 3,00)^2 \\
 &= 0,3
 \end{aligned}$$

- Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* kedua.

$$\begin{aligned}
 C2 &= \sqrt{(3,00 - 2,50)^2 + (3,10 - 2,70)^2 + (2,90 - 2,60)^2} \\
 &\quad + (2,80 - 2,90)^2 + (2,70 - 2,40)^2 + (3,00 - 2,30)^2 \\
 &= 1,04403
 \end{aligned}$$

Adapun hasil dari perhitungan dari keseluruhan data terhadap pusat cluster awal adalah sebagai berikut :

Tabel Hasil perhitungan iterasi 1

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)
1	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,00	0,3	1,04403
2	2,50	2,70	2,60	2,90	2,40	2,30	1,249	0
3	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,10	0,31623	1,11355

4	2,50	2,70	2,80	3,00	2,90	3,00	0,8544	0,88882
5	2,50	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	0,7874	0,8124
6	3,50	3,60	3,70	3,40	3,30	3,20	1,17898	2,21133
7	2,50	2,70	2,60	2,40	2,50	3,00	1,06301	0,86603
8	3,20	3,10	3,00	3,30	3,40	3,50	0,86603	1,84662
9	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,20	1,36382	2,42074
10	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30	3,10	1,13137	2,18174
11	2,50	2,20	2,40	2,10	2,00	2,30	1,85742	1,04403
12	2,00	2,20	2,30	2,50	2,10	2,40	1,95704	0,92195
13	3,40	3,30	3,20	3,10	3,50	3,60	0,96437	2,11424
14	3,20	3,50	3,30	3,70	3,60	3,50	1,34164	2,26716
15	1,50	1,70	1,80	1,60	1,40	1,30	3,58748	2,51595
16	3,50	3,10	3,20	3,30	3,00	3,60	0,86603	1,93132
17	2,90	2,80	2,70	2,60	2,50	2,40	0,91104	0,53852
18	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10	2,00	2,85482	1,96214
19	2,90	2,80	3,00	3,10	3,30	3,20	0,68557	1,41067
20	3,10	3,20	3,40	3,00	3,50	3,60	0,96954	2,03961
21	3,80	3,70	3,60	3,90	3,50	3,40	1,67631	2,66646
22	2,80	2,90	2,70	3,00	2,60	3,10	0,65574	0,91104
23	3,10	3,30	3,20	3,00	3,40	3,50	0,79373	1,87883
24	3,10	3,00	3,20	2,90	2,80	3,30	0,41231	1,40357
25	2,90	2,80	2,70	2,60	2,40	2,50	0,9	0,55678
26	3,50	3,70	3,60	3,80	3,40	3,30	1,46629	2,41039
27	2,50	2,10	2,30	2,40	2,70	2,90	1,47986	1,07238
28	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30	1,38203	2,45967
29	2,90	2,80	3,10	3,00	3,30	3,40	0,74162	1,56525
30	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20	2,64386	1,7
31	3,20	3,10	3,00	2,80	2,90	3,00	0	1,249
32	3,20	3,30	3,10	3,00	2,90	2,80	0,36056	1,26886
33	3,90	3,80	3,70	3,60	3,90	3,80	1,93649	3,06105
34	2,80	2,70	2,40	2,50	2,30	3,00	1,06301	0,88882
35	3,10	3,20	2,90	2,80	2,70	3,00	0,26458	1,13578
36	3,20	3,30	3,10	3,40	3,50	3,60	1,06301	2,06155
37	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,60	1,08628	0,72111
38	2,50	2,60	2,80	2,70	2,40	2,60	1,09545	0,42426
39	3,70	3,80	3,60	3,90	3,50	3,50	1,7088	2,70185
40	3,10	3,20	2,90	2,80	3,00	3,30	0,36056	1,43875
41	2,50	2,40	2,60	2,70	2,80	3,00	1,07703	0,88318
42	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	1,95704	1,08167

43	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	0,59161	1,18743
44	3,60	3,80	3,70	3,50	3,40	3,20	1,38564	2,40832
45	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10	2,83373	1,9105
46	3,50	3,40	3,20	3,00	3,10	3,50	0,74162	1,94679
47	3,10	3,40	3,20	3,30	3,50	3,00	0,86603	1,75214
48	3,00	2,90	2,80	2,70	3,10	3,20	0,45826	1,29228
49	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	3,50	1,75499	2,74226
50	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	3,00	0,33166	1,33791
51	2,00	2,20	2,10	2,50	2,30	2,40	1,96723	0,96437
52	3,90	3,80	3,60	3,70	3,50	3,40	1,63401	2,68887

Pengelompokan data *cluster*, setelah perhitungan jarak data pada *centroid*, langkah selanjutnya adalah pengelompokan data. Berikut adalah hasil pengelompokannya. Nilai minimum merupakan nilai yang menjadi pilihan, jika telah ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan ke dalam *cluster* tersebut.

Tabel Pengelompokan data cluster iterasi 1

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	0,3	1,04403	OK	
2	1,249	0		OK
3	0,31623	1,11355	OK	
4	0,8544	0,88882	OK	
5	0,7874	0,8124	OK	
6	1,17898	2,21133	OK	
7	1,06301	0,86603		OK
8	0,86603	1,84662	OK	
9	1,36382	2,42074	OK	
10	1,13137	2,18174	OK	
11	1,85742	1,04403		OK
12	1,95704	0,92195		OK
13	0,96437	2,11424	OK	
14	1,34164	2,26716	OK	
15	3,58748	2,51595		OK
16	0,86603	1,93132	OK	
17	0,91104	0,53852		OK

18	2,85482	1,96214		OK
19	0,68557	1,41067	OK	
20	0,96954	2,03961	OK	
21	1,67631	2,66646	OK	
22	0,65574	0,91104	OK	
23	0,79373	1,87883	OK	
24	0,41231	1,40357	OK	
25	0,9	0,55678		OK
26	1,46629	2,41039	OK	
27	1,47986	1,07238		OK
28	1,38203	2,45967	OK	
29	0,74162	1,56525	OK	
30	2,64386	1,7		OK
31	0	1,249	OK	
32	0,36056	1,26886	OK	
33	1,93649	3,06105	OK	
34	1,06301	0,88882		OK
35	0,26458	1,13578	OK	
36	1,06301	2,06155	OK	
37	1,08628	0,72111		OK
38	1,09545	0,42426		OK
39	1,7088	2,70185	OK	
40	0,36056	1,43875	OK	
41	1,07703	0,88318		OK
42	1,95704	1,08167		OK
43	0,59161	1,18743	OK	
44	1,38564	2,40832	OK	
45	2,83373	1,9105		OK
46	0,74162	1,94679	OK	
47	0,86603	1,75214	OK	
48	0,45826	1,29228	OK	
49	1,75499	2,74226	OK	
50	0,33166	1,33791	OK	
51	1,96723	0,96437		OK
52	1,63401	2,68887	OK	
			35	17

Setelah semua data ditempatkan ke dalam *cluster* yang terdekat, kemudian hitung kembali pusat *cluster* yang baru berdasarkan rata-rata anggota pada *cluster* tersebut untuk menentukan *centroid* / titik pusat baru.

Tabel Centroid baru

Centroid baru	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	3,27	3,31	3,24	3,23	3,21	3,26
cluster 2	2,34	2,32	2,31	2,32	2,25	2,44

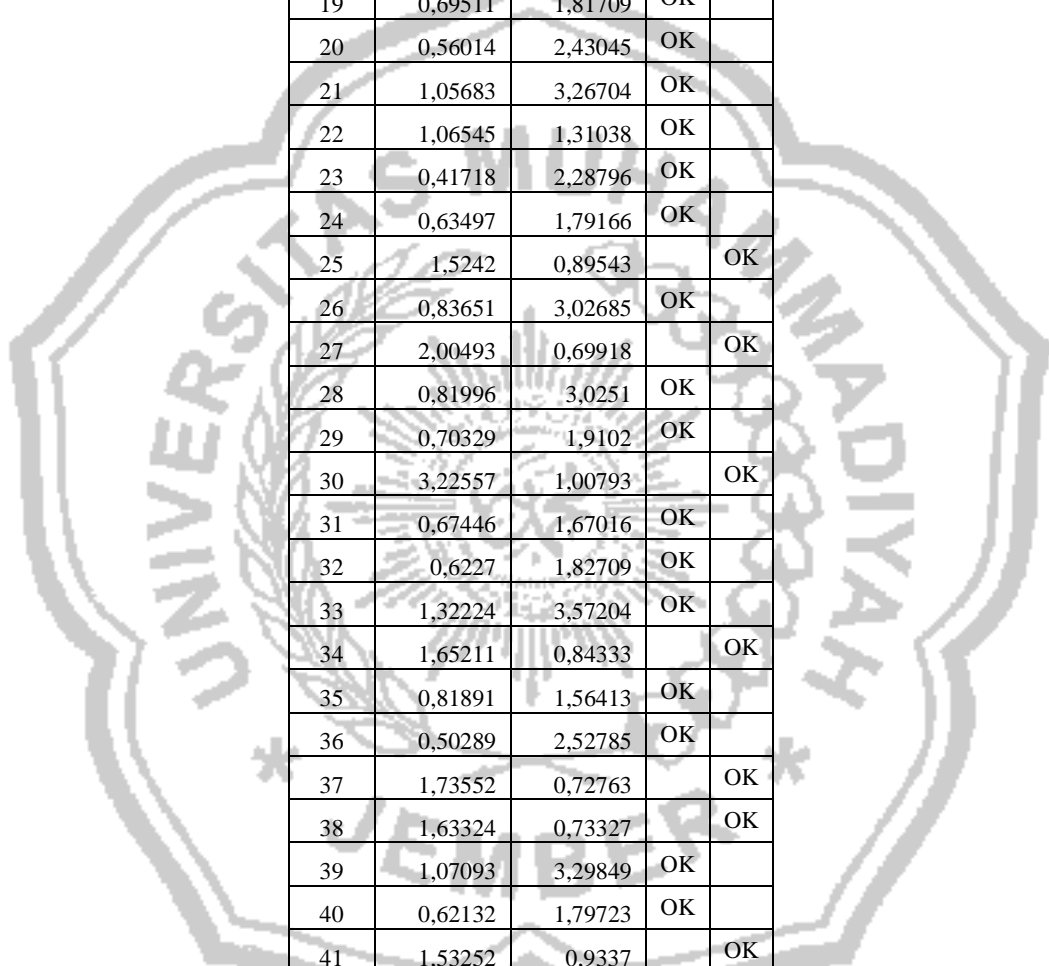
Setelah didapat titik pusat baru dari tiap *cluster*, hitung kembali data dengan pusat *cluster* yang baru, ulangi sampai didapat pola terakhir yang sudah tidak berpindah. Dalam penelitian ini, data dihitung ulang sampai *iterasi* ke 2, di mana setiap *cluster* tidak berubah lagi dan tidak ada lagi data yang berpindah dari satu *cluster* ke *cluster* lainnya.

Tabel Centroid akhir

Centroid baru	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	3,27	3,31	3,24	3,23	3,21	3,26
cluster 2	2,34	2,32	2,31	2,32	2,25	2,44

Tabel Pengelompokan data cluster akhir

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	0,86407	1,46228	OK	
2	1,75223	0,79486		OK
3	0,83907	1,50334	OK	
4	1,17414	1,26655	OK	
5	1,14145	1,34909	OK	
6	0,62316	2,786	OK	
7	1,6235	0,79818		OK
8	0,45266	2,28513	OK	
9	0,82152	2,99824	OK	
10	0,63204	2,75788	OK	



11	2,48924	0,42638		OK
12	2,49818	0,43186		OK
13	0,48082	2,52715	OK	
14	0,69078	2,82031	OK	
15	4,19337	1,9744		OK
16	0,51134	2,3683	OK	
17	1,52757	0,91621		OK
18	3,46555	1,25348		OK
19	0,69511	1,81709	OK	
20	0,56014	2,43045	OK	
21	1,05683	3,26704	OK	
22	1,06545	1,31038	OK	
23	0,41718	2,28796	OK	
24	0,63497	1,79166	OK	
25	1,5242	0,89543		OK
26	0,83651	3,02685	OK	
27	2,00493	0,69918		OK
28	0,81996	3,0251	OK	
29	0,70329	1,9102	OK	
30	3,22557	1,00793		OK
31	0,67446	1,67016	OK	
32	0,6227	1,82709	OK	
33	1,32224	3,57204	OK	
34	1,65211	0,84333		OK
35	0,81891	1,56413	OK	
36	0,50289	2,52785	OK	
37	1,73552	0,72763		OK
38	1,63324	0,73327		OK
39	1,07093	3,29849	OK	
40	0,62132	1,79723	OK	
41	1,53252	0,9337		OK
42	2,50241	0,44791		OK
43	0,65009	1,8287	OK	
44	0,82048	3,0002	OK	
45	3,45821	1,21584		OK
46	0,42666	2,36855	OK	
47	0,44438	2,31683	OK	
48	0,85409	1,56601	OK	
49	1,09833	3,30828	OK	

50	0,62954	1,81157	OK	
51	2,50069	0,45572		OK
52	1,0446	3,26668	OK	
			35	17

Untuk mencari nilai *Davies-Bouldin Indeks* sebagai berikut :

Hasil pengelompokan data *cluster* dan titik pusat *cluster (centroid)*.

Tabel Titik pusat cluster/ Centroid untuk perhitungan DBI

Centroid baru	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	3,27	3,31	3,24	3,23	3,21	3,26
cluster 2	2,34	2,32	2,31	2,32	2,25	2,44

Tabel Hasil pengelompokan data untuk perhitungan DBI

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,00	0,86407	1,46228	OK	
2	2,50	2,70	2,60	2,90	2,40	2,30	1,75223	0,79486		OK
3	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	3,10	0,83907	1,50334	OK	
4	2,50	2,70	2,80	3,00	2,90	3,00	1,17414	1,26655	OK	
5	2,50	3,00	3,10	2,90	2,80	2,70	1,14145	1,34909	OK	
6	3,50	3,60	3,70	3,40	3,30	3,20	0,62316	2,786	OK	
7	2,50	2,70	2,60	2,40	2,50	3,00	1,6235	0,79818		OK
8	3,20	3,10	3,00	3,30	3,40	3,50	0,45266	2,28513	OK	
9	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,20	0,82152	2,99824	OK	
10	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30	3,10	0,63204	2,75788	OK	
11	2,50	2,20	2,40	2,10	2,00	2,30	2,48924	0,42638		OK
12	2,00	2,20	2,30	2,50	2,10	2,40	2,49818	0,43186		OK
13	3,40	3,30	3,20	3,10	3,50	3,60	0,48082	2,52715	OK	
14	3,20	3,50	3,30	3,70	3,60	3,50	0,69078	2,82031	OK	
15	1,50	1,70	1,80	1,60	1,40	1,30	4,19337	1,9744		OK
16	3,50	3,10	3,20	3,30	3,00	3,60	0,51134	2,3683	OK	
17	2,90	2,80	2,70	2,60	2,50	2,40	1,52757	0,91621		OK
18	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10	2,00	3,46555	1,25348		OK
19	2,90	2,80	3,00	3,10	3,30	3,20	0,69511	1,81709	OK	

20	3,10	3,20	3,40	3,00	3,50	3,60	0,56014	2,43045	OK	
21	3,80	3,70	3,60	3,90	3,50	3,40	1,05683	3,26704	OK	
22	2,80	2,90	2,70	3,00	2,60	3,10	1,06545	1,31038	OK	
23	3,10	3,30	3,20	3,00	3,40	3,50	0,41718	2,28796	OK	
24	3,10	3,00	3,20	2,90	2,80	3,30	0,63497	1,79166	OK	
25	2,90	2,80	2,70	2,60	2,40	2,50	1,5242	0,89543		OK
26	3,50	3,70	3,60	3,80	3,40	3,30	0,83651	3,02685	OK	
27	2,50	2,10	2,30	2,40	2,70	2,90	2,00493	0,69918		OK
28	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40	3,30	0,81996	3,0251	OK	
29	2,90	2,80	3,10	3,00	3,30	3,40	0,70329	1,9102	OK	
30	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20	3,22557	1,00793		OK
31	3,20	3,10	3,00	2,80	2,90	3,00	0,67446	1,67016	OK	
32	3,20	3,30	3,10	3,00	2,90	2,80	0,6227	1,82709	OK	
33	3,90	3,80	3,70	3,60	3,90	3,80	1,32224	3,57204	OK	
34	2,80	2,70	2,40	2,50	2,30	3,00	1,65211	0,84333		OK
35	3,10	3,20	2,90	2,80	2,70	3,00	0,81891	1,56413	OK	
36	3,20	3,30	3,10	3,40	3,50	3,60	0,50289	2,52785	OK	
37	2,90	2,70	2,50	2,40	2,30	2,60	1,73552	0,72763		OK
38	2,50	2,60	2,80	2,70	2,40	2,60	1,63324	0,73327		OK
39	3,70	3,80	3,60	3,90	3,50	3,50	1,07093	3,29849	OK	
40	3,10	3,20	2,90	2,80	3,00	3,30	0,62132	1,79723	OK	
41	2,50	2,40	2,60	2,70	2,80	3,00	1,53252	0,9337		OK
42	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,50241	0,44791		OK
43	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	0,65009	1,8287	OK	
44	3,60	3,80	3,70	3,50	3,40	3,20	0,82048	3,0002	OK	
45	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	2,10	3,45821	1,21584		OK
46	3,50	3,40	3,20	3,00	3,10	3,50	0,42666	2,36855	OK	
47	3,10	3,40	3,20	3,30	3,50	3,00	0,44438	2,31683	OK	
48	3,00	2,90	2,80	2,70	3,10	3,20	0,85409	1,56601	OK	
49	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	3,50	1,09833	3,30828	OK	
50	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	3,00	0,62954	1,81157	OK	
51	2,00	2,20	2,10	2,50	2,30	2,40	2,50069	0,45572		OK
52	3,90	3,80	3,60	3,70	3,50	3,40	1,0446	3,26668	OK	
									35	17

Lakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan.

$$\sigma_1 = \frac{0,86407+0,83907+1,17414+\dots+1,0446}{35}$$

$$= 0,76063$$

$$\sigma_2 = \frac{0,79486+0,79818+0,42638+\dots+3,26668}{17}$$

$$= 0,8562$$

$$d(C1, C2) = \sqrt{(3,27 - 2,34)^2 + (3,31 - 2,32)^2 + (3,24 - 2,31)^2 + (3,23 - 2,32)^2 + (3,21 - 2,25)^2 + (3,26 - 2,44)^2}$$

$$= 2,26562$$

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{d(C1, C2)} = \frac{0,76063 + 0,8562}{2,26562}$$

$$= 0,71364$$

Tabel Davies-Bouldin Index

$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{d(C_i, C_j)}$	1	2	MAX	DBI (jumlah max / 2)
1	0	0,71364	0,71364	0,71364
2	0,71364	0	0,71364	

Nilai yang didapat pada tiap *cluster* menunjukkan nilai *davies-bouldin index* dengan nilai terbesar yang dipilih untuk dicari rata-ratanya menghasilkan nilai DBI sebesar 0,71364.

LAMPIRAN 3

Perhitungan Algoritma Kelas IX

Dalam tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah pengoperasian Algoritma *K-Means* dan metode validasi *Davies Bouldin Index* (DBI) untuk kelas IX.

Tabel Data nilai karakter siswa kelas IX

No Siswa	Nama	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab
1	ADILLAH SYAHFITRI	3,30	3,20	3,10	3,00	3,40	3,50
2	AHMAD FAUZAN	2,20	2,10	2,30	2,50	2,00	2,80
3	CITRA WULANDARI	3,10	3,40	3,30	3,20	2,90	3,40
4	DANI PRAYOGA	2,30	2,40	2,70	2,60	2,80	2,90
5	DINDA NUR AZIZAH	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30	3,40
6	FAHMI HIDAYAT	2,30	2,20	2,10	2,40	2,50	2,00
7	FITRIA RAHMADANI	2,80	2,90	3,00	3,30	3,50	3,70
8	HABIBI	3,00	3,10	2,90	2,70	2,80	3,30
9	HERI SANTOSO	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60
10	IIT MUDAWAMAH	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60
11	M. ZAKI	2,50	2,80	2,70	3,00	3,20	3,30
12	MIFTAHUL HUDA	2,90	2,80	2,70	2,60	3,00	3,10
13	MOCH. DANI	3,10	3,20	3,40	3,30	2,90	2,80
14	NALIN AGUSTIN	3,70	3,90	3,80	3,30	3,50	3,50
15	NEISYA FEBRIANA	3,00	3,10	3,20	3,30	2,90	2,80
16	PUTRA	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80
17	PUTRI AYU	2,60	2,70	2,90	3,00	3,10	3,80
18	PUTRI LESTARI	3,10	3,30	3,20	2,70	2,90	2,80
19	RIDWAN HAKIM	2,50	2,40	2,30	2,60	2,20	2,10
20	RIZKI HANDOYO	2,90	2,60	2,80	2,70	2,50	3,00
21	SABDA ANGGUNA	2,50	2,70	2,90	3,00	2,80	3,10
22	SEPHIA AYU	2,90	2,70	2,80	3,00	3,20	3,10
23	SHAFIRA RAMADANI	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20
24	SHOFI	2,50	2,60	2,40	2,30	2,00	2,80
25	SYARIF HIDAYAT	3,00	3,10	2,70	2,90	2,80	2,60
26	VINA APRILIA	2,50	2,70	2,60	2,80	3,00	3,20

27	YOGI PRIBADI	2,10	2,00	2,20	2,30	2,60	2,50
----	--------------	------	------	------	------	------	------

Dengan menggunakan algoritma *K-Means*, berikut langkah-langkah penyelesaiannya :

- Menentukan jumlah *cluster*. Dalam penelitian ini jumlah *cluster* terbaik yang akan digunakan adalah sebanyak 2 *cluster*
- Menentukan *centroid* awal, *centroid* awal diperoleh secara acak. *Centroid* awal merupakan titik pusat *cluster* pertama. *Centroid* awal dari penelitian ini adalah :

Tabel *Centroid* awal

Centroid Awal (Iterasi 1)	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
Data ke-23 sbg cluster 1	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30	2,20
Data ke-5 sbg cluster 2	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20

- Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster*. Berikut perhitungannya dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance Space*:
 - a. Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* pertama.

$$\begin{aligned}
 C1 &= \sqrt{(3,30 - 3,10)^2 + (3,20 - 3,20)^2 + (3,10 - 2,90)^2} \\
 &\quad + (3,00 - 2,80)^2 + (3,40 - 3,30)^2 + (3,50 - 2,20)^2 \\
 &= 1,3491
 \end{aligned}$$

- b. Jarak antara data siswa pertama dengan pusat *cluster* kedua.

$$\begin{aligned}
 C2 &= \sqrt{(3,30 - 1,90)^2 + (3,20 - 1,80)^2 + (3,10 - 1,70)^2} \\
 &\quad + (3,00 - 2,00)^2 + (3,40 - 2,10)^2 + (3,50 - 2,20)^2 \\
 &= 3,2031
 \end{aligned}$$

Adapun hasil dari perhitungan dari keseluruhan data terhadap pusat cluster awal adalah sebagai berikut :

Tabel Hasil perhitungan iterasi 1

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)
1	3,30	3,20	3,10	3,00	3,40	3,50	1,34907	3,20312
2	2,20	2,10	2,30	2,50	2,00	2,80	2,12603	1,07703
3	3,10	3,40	3,30	3,20	2,90	3,40	1,4	3,1749
4	2,30	2,40	2,70	2,60	2,80	2,90	1,44914	1,69115
5	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30	3,40	1,2	2,89137
6	2,30	2,20	2,10	2,40	2,50	2,00	1,76635	0,91652
7	2,80	2,90	3,00	3,30	3,50	3,70	1,65227	3,1
8	3,00	3,10	2,90	2,70	2,80	3,30	1,22066	2,55539
9	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60	1,58114	3,44964
10	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60	1,58114	3,44964
11	2,50	2,80	2,70	3,00	3,20	3,30	1,34907	2,40416
12	2,90	2,80	2,70	2,60	3,00	3,10	1,08628	2,23159
13	3,10	3,20	3,40	3,30	2,90	2,80	1,00995	2,99666
14	3,70	3,90	3,80	3,30	3,50	3,50	1,90788	4,17133
15	3,00	3,10	3,20	3,30	2,90	2,80	0,93808	2,8
16	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	0,90554	2,79643
17	2,60	2,70	2,90	3,00	3,10	3,80	1,772	2,70185
18	3,10	3,30	3,20	2,70	2,90	2,80	0,79373	2,7258
19	2,50	2,40	2,30	2,60	2,20	2,10	1,61864	1,2083
20	2,90	2,60	2,80	2,70	2,50	3,00	1,30384	2,0347
21	2,50	2,70	2,90	3,00	2,80	3,10	1,30767	2,21585
22	2,90	2,70	2,80	3,00	3,20	3,10	1,07703	2,45764
23	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20	2,63059	0
24	2,50	2,60	2,40	2,30	2,00	2,80	1,80831	1,39642
25	3,00	3,10	2,70	2,90	2,80	2,60	0,69282	2,31517
26	2,50	2,70	2,60	2,80	3,00	3,20	1,33791	2,10476
27	2,10	2,00	2,20	2,30	2,60	2,50	1,93907	0,87178

Pengelompokan data *cluster*, setelah perhitungan jarak data pada *centroid*, langkah selanjutnya adalah pengelompokan data. Berikut adalah hasil pengelompokannya. Nilai minimum merupakan nilai yang menjadi pilihan, jika telah ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan ke dalam *cluster* tersebut.

Tabel Pengelompokan data cluster iterasi 1

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	1,34907	3,20312	OK	
2	2,12603	1,07703		OK
3	1,4	3,1749	OK	
4	1,44914	1,69115	OK	
5	1,2	2,89137	OK	
6	1,76635	0,91652		OK
7	1,65227	3,1	OK	
8	1,22066	2,55539	OK	
9	1,58114	3,44964	OK	
10	1,58114	3,44964	OK	
11	1,34907	2,40416	OK	
12	1,08628	2,23159	OK	
13	1,00995	2,99666	OK	
14	1,90788	4,17133	OK	
15	0,93808	2,8	OK	
16	0,90554	2,79643	OK	
17	1,772	2,70185	OK	
18	0,79373	2,7258	OK	
19	1,61864	1,2083		OK
20	1,30384	2,0347	OK	
21	1,30767	2,21585	OK	
22	1,07703	2,45764	OK	
23	2,63059	0		OK
24	1,80831	1,39642		OK
25	0,69282	2,31517	OK	
26	1,33791	2,10476	OK	
27	1,93907	0,87178		OK
			21	6

Setelah semua data ditempatkan ke dalam *cluster* yang terdekat, kemudian hitung kembali pusat *cluster* yang baru berdasarkan rata-rata anggota pada *cluster* tersebut untuk menentukan *centroid* / titik pusat baru.

Tabel Centroid baru

Centroid baru	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	2,93	3,02	3,02	3,00	3,07	3,20
cluster 2	2,25	2,18	2,17	2,35	2,23	2,40

Setelah didapat titik pusat baru dari tiap *cluster*, hitung kembali data dengan pusat *cluster* yang baru, ulangi sampai didapat pola terakhir yang sudah tidak berpindah. Dalam penelitian ini, data dihitung ulang sampai *iterasi* ke 3, di mana setiap *cluster* tidak berubah lagi dan tidak ada lagi data yang berpindah dari satu *cluster* ke *cluster* lainnya.

Tabel Centroid akhir

Centroid Akhir	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	2,96	3,05	3,04	3,03	3,08	3,22
cluster 2	2,26	2,21	2,24	2,39	2,31	2,47

Tabel Pengelompokan data cluster akhir

No Siswa	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	0,56844	2,3255	OK	
2	1,90948	0,48927		OK
3	0,55238	2,25881	OK	
4	1,15548	0,8431		OK
5	0,43946	2,02963	OK	
6	2,06328	0,52857		OK
7	0,72947	2,25597	OK	
8	0,46274	1,67015	OK	

9	0,75374	2,55666	OK	
10	0,75374	2,55666	OK	
11	0,64119	1,56824	OK	
12	0,61897	1,36987	OK	
13	0,67537	2,07556	OK	
14	1,47585	3,26312	OK	
15	0,56047	1,88133	OK	
16	0,55868	1,88284	OK	
17	0,78046	1,88284	OK	
18	0,64971	1,83169	OK	
19	1,8415	0,54192		OK
20	0,8684	1,13362	OK	
21	0,66867	1,31723	OK	
22	0,46165	1,58636	OK	
23	2,74465	0,92857		OK
24	1,64077	0,66823		OK
25	0,77339	1,43605	OK	
26	0,76493	1,26297	OK	
27	1,95503	0,4028		OK
			20	7

Untuk mencari nilai *Davies-Bouldin Indeks* sebagai berikut :

Hasil pengelompokan data *cluster* dan titik pusat *cluster (centroid)*.

Tabel Titik pusat cluster/ Centroid untuk perhitungan DBI

Centroid Akhir	Jujur	Disiplin	Percaya Diri	Peduli	Kreatif	Tanggung Jawab
cluster 1	2,96	3,05	3,04	3,03	3,08	3,22
cluster 2	2,26	2,21	2,24	2,39	2,31	2,47

Tabel Hasil pengelompokan data untuk perhitungan DBI

No Siswa	Jujur	Disiplin	Percaya diri	Peduli	Kreatif	Tanggung jawab	C1 (karakter)	C2 (karakter)	C1	C2
1	3,30	3,20	3,10	3,00	3,40	3,50	0,56844	2,3255	OK	
2	2,20	2,10	2,30	2,50	2,00	2,80	1,90948	0,48927		OK

3	3,10	3,40	3,30	3,20	2,90	3,40	0,55238	2,25881	OK	
4	2,30	2,40	2,70	2,60	2,80	2,90	1,15548	0,8431		OK
5	3,10	3,20	2,90	2,80	3,30	3,40	0,43946	2,02963	OK	
6	2,30	2,20	2,10	2,40	2,50	2,00	2,06328	0,52857		OK
7	2,80	2,90	3,00	3,30	3,50	3,70	0,72947	2,25597	OK	
8	3,00	3,10	2,90	2,70	2,80	3,30	0,46274	1,67015	OK	
9	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60	0,75374	2,55666	OK	
10	3,10	3,20	3,40	3,30	3,50	3,60	0,75374	2,55666	OK	
11	2,50	2,80	2,70	3,00	3,20	3,30	0,64119	1,56824	OK	
12	2,90	2,80	2,70	2,60	3,00	3,10	0,61897	1,36987	OK	
13	3,10	3,20	3,40	3,30	2,90	2,80	0,67537	2,07556	OK	
14	3,70	3,90	3,80	3,30	3,50	3,50	1,47585	3,26312	OK	
15	3,00	3,10	3,20	3,30	2,90	2,80	0,56047	1,88133	OK	
16	3,00	3,20	3,10	3,30	2,90	2,80	0,55868	1,88284	OK	
17	2,60	2,70	2,90	3,00	3,10	3,80	0,78046	1,88284	OK	
18	3,10	3,30	3,20	2,70	2,90	2,80	0,64971	1,83169	OK	
19	2,50	2,40	2,30	2,60	2,20	2,10	1,8415	0,54192		OK
20	2,90	2,60	2,80	2,70	2,50	3,00	0,8684	1,13362	OK	
21	2,50	2,70	2,90	3,00	2,80	3,10	0,66867	1,31723	OK	
22	2,90	2,70	2,80	3,00	3,20	3,10	0,46165	1,58636	OK	
23	1,90	1,80	1,70	2,00	2,10	2,20	2,74465	0,92857		OK
24	2,50	2,60	2,40	2,30	2,00	2,80	1,64077	0,66823		OK
25	3,00	3,10	2,70	2,90	2,80	2,60	0,77339	1,43605	OK	
26	2,50	2,70	2,60	2,80	3,00	3,20	0,76493	1,26297	OK	
27	2,10	2,00	2,20	2,30	2,60	2,50	1,95503	0,4028		OK
									20	7

Lakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan.

$$\sigma_1 = \frac{0,5684+0,5524+0,4395+\dots+0,7649}{20}$$

$$= 0,6879$$

$$\sigma_2 = \frac{0,4893+0,8431+0,5286+\dots+0,4028}{7}$$

$$= 0,6289$$

$$d(C1, C2) = \sqrt{(2,96 - 2,26)^2 + (3,05 - 2,21)^2 + (3,04 - 2,24)^2 + (3,03 - 2,39)^2 + (3,08 - 2,31)^2 + (3,22 - 2,47)^2}$$

$$= 1,8394$$

$$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{d(C1, C2)} = \frac{0,6879 + 0,6289}{1,8394}$$

$$= 0,7159$$

Tabel Davies-Bouldin Index

$\frac{\sigma_i + \sigma_j}{d(C_i, C_j)}$	1	2	MAX	DBI (jumlah max / 2)
1	0	0,7159	0,7159	0,7159
2	0,7159	0	0,7159	

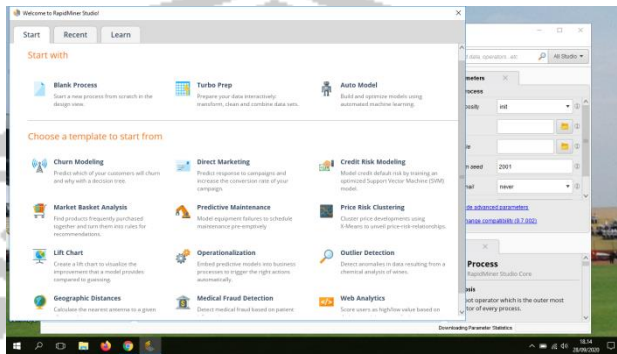
Nilai yang didapat pada tiap cluster menunjukkan nilai davies-bouldin index dengan nilai terbesar yang dipilih untuk dicari rata-ratanya menghasilkan nilai DBI sebesar 0,7159.

LAMPIRAN 4

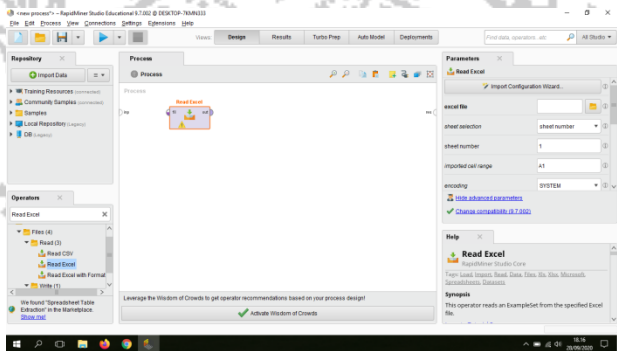
Implementasi *RapidMiner*

Langkah-langkah menggunakan *tools RapidMiner* untuk menghitung dan mengelompokkan data nilai karakter siswa sebagai berikut :

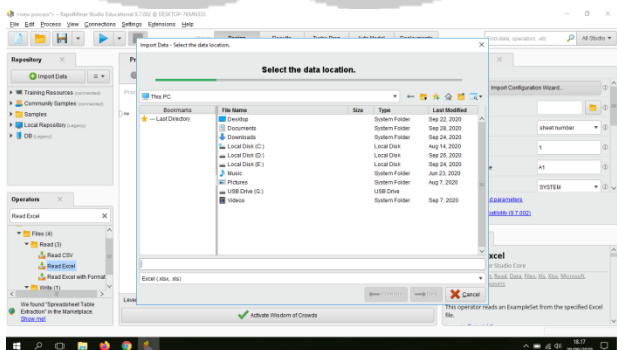
- Buka aplikasi *RapidMiner*. Di halaman awal pilih lembar kerja baru atau *Blank Process*.



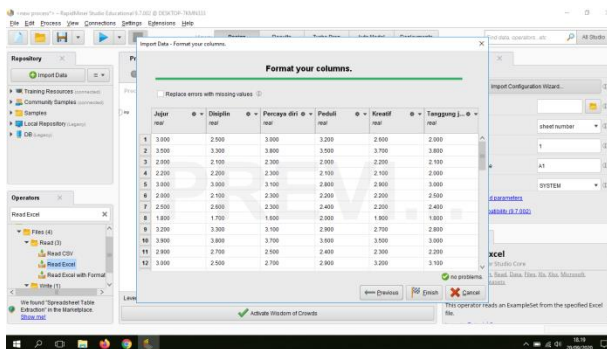
- Lembar kerja baru telah terbuka. Selanjutnya *search "Read Excel"* di bagian *operators*, lalu seret ke panel proses. *Import* data yang akan uji dibagian *parameters*.



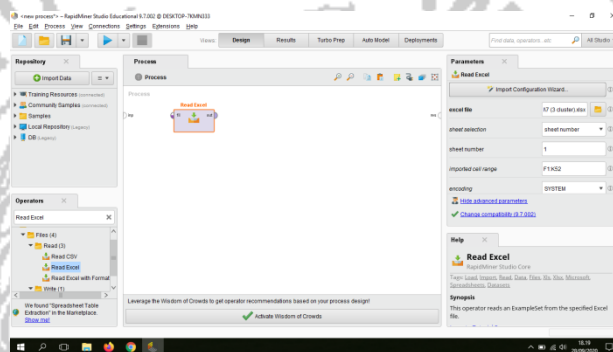
- Arahkan ke tempat dimana data uji disimpan.



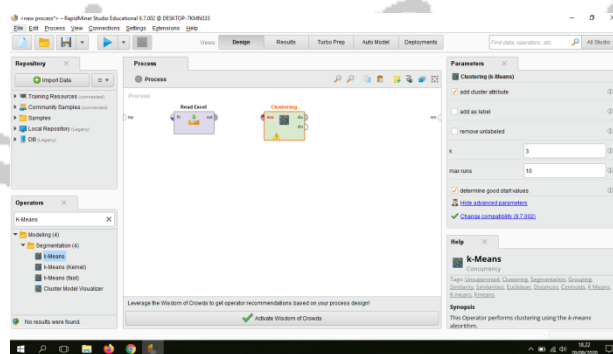
- Pilih data yang akan di uji. Tekan *next* lalu *finish*.



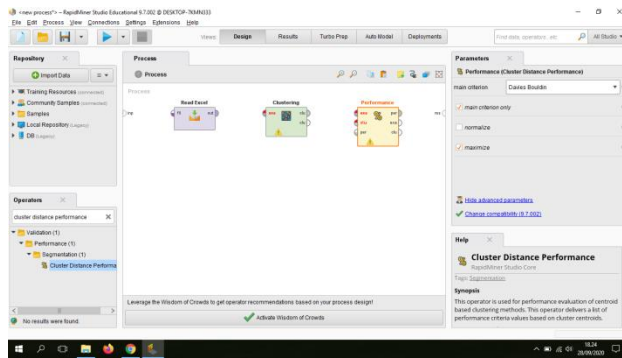
- Jika sudah menekan tombol *finish* maka akan otomatis diarahkan pada data yang sudah di *import* tadi, artinya sudah berhasil melakukan *import* data pada *RapidMiner*.



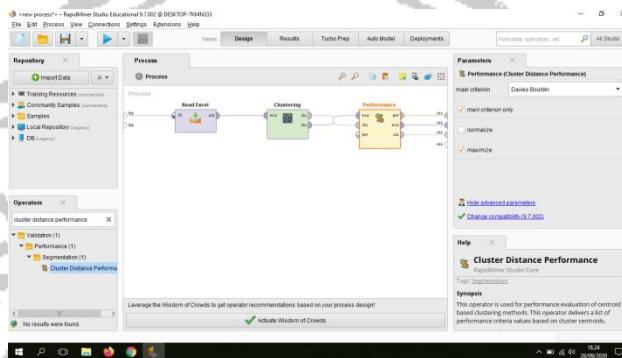
- Untuk proses pengelompokan dan *clustering search* “*K-Means*” di bagian *operators* dan seret ke panel proses. Dan Atur *cluster* yang diinginkan di bagian *parameters*.



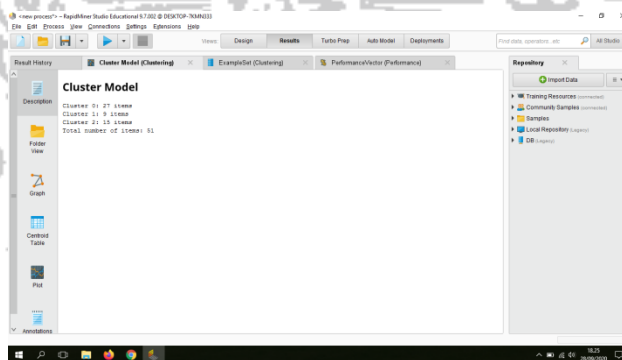
- Selanjutnya di bagian *operators search* “*Cluster Distance Performance*” untuk tampilan *output cluster* dan seret ke panel proses. Dan ganti metode validasi menjadi *Davies Bouldin* di bagian *parameters*.



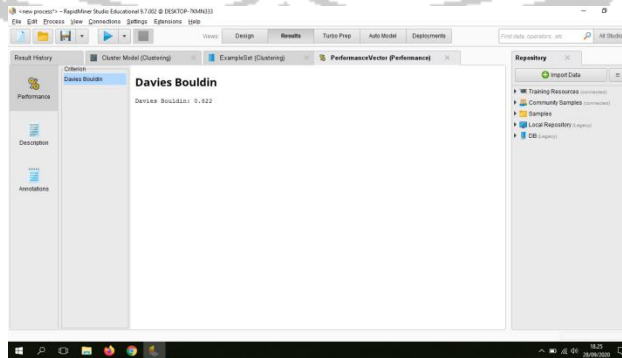
- Setelah itu sambungkan tiap-tiap *operators* dan *Run*.



- Tampilan *Cluster Model*.



- Tampilan *Davies Bouldin Index*.



- Tampilan data *clustering* atau pengelompokkan.

Example ID	Cluster	Age	Height	Percentage	Weight	Response
1	cluster_0	3	2.500	3	3.200	2.850
2	cluster_2	3.500	3.300	3.800	3.700	3.800
3	cluster_1	2	2.100	2.300	2	2.200
4	cluster_1	2.200	2.200	2.300	2.100	2.100
5	cluster_0	3	3	3.100	2.800	2.900
6	cluster_1	2	2.100	2.300	2.200	2.200
7	cluster_1	2.500	2.600	2.300	2.400	2.400
8	cluster_1	1.800	1.700	3.800	2	1.900
9	cluster_0	3.200	3.300	3.100	2.800	2.700
10	cluster_2	3.800	3.800	3.700	3.600	3
11	cluster_1	2.800	2.700	2.500	2.400	2.300
12	cluster_0	3	2.600	2.700	2.800	3.100
13	cluster_0	3	3.100	3.200	2.800	2.700
14	cluster_0	3.100	3.000	2.900	2.700	3.100
15	cluster_0	3.200	3.100	2.900	2.800	3.300

