JDSP
Jurnal Data Science Penusa

Implementasi Data Mining Dengan Metode K-Means Pada Produk Cacat PT Sagami Indonesia

Miftahul Zannah[1)*], Anita Sindar Ros Maryana Sinaga[2)]
[1,2)] Teknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia
[1,)] mifta1208@gmail.com, [2)] nitamaryana7@gmail.com

Received: 12 Agustus 2024 Accepted: 20 Oktober 2024 Published: 27 Desember 2024
Pp. 636-646

OPEN ACCESS

***Penulis Koresponden**

Kata Kunci: Datamining, K-Means, Warehouse, produk, cacat, Sagami

JDSP: Jurnal Data Science Penusa is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak : PT. Sagami Indonesia merupakan perusahaan asing memproduksi komponen-komponen elektronik seperti chipset dan adaptor, produk yang dihasilkan diekspor menjadi bahan suku cadang pada komputer, sistem navigasi mobil (CNS), kamera, handphone dan indikator listrik. Perusahaan secara rutin melakukan kegiatan Quality Control pengecekan kualitas produk. Melalui penginputan laporan lot out menggunakan excel beberapa komponen ditemukan tidak dapat diekspor atau dianggap cacat. Data hasil pengujian yang telah diperoleh,dapat diketahui seberapa banyaknya produk yang cacat ringan, produk cacat sedang dan produk dengan cacat berat. Informasi ini dapat memudahkan perusahaan dalam menghitung produk cacat ringan, cacat sedang dan cacat berat. Peracangan aplikasi ini dirancang dalam bentuk berbasis web dan dengan sederhana. Aplikasi ini sangat membantu perusahan dalam menganalisa tingkat kecacatan produk.

PENDAHULUAN

Perkembangan perusahaan memproduksi komponen elektronik semakin meningkat, hal ini dapat dilihat dengan bertambahnya perusahaan dari luar negeri di Indonesia. Dalam proses produksi, perusahaan harus menjaga kualitas sesuai standar perusahaan. Dalam sektor industri penggabungan teknologi digital dan internet mulai banyak digunakan.

PT. Sagami Indonesia merupakan perusahaan asing memproduksi komponen-komponen elektronik seperti chipset dan adaptor, produk yang dihasilkan diekspor menjadi bahan suku cadang pada komputer, sistem navigasi mobil (CNS), kamera, handphone dan indikator listrik. Perusahaan secara rutin melakukan kegiatan Quality Control pengecekan kualitas produk. Melalui penginputan laporan lot out menggunakan excel beberapa komponen ditemukan tidak dapat diekspor atau dianggap cacat.

Banyaknya produk cacat pada saat proses produksi membuat QC kesulitan dalam membuat laporan pemeriksaan. Selain itu lamanya proses penginputan dapat mengurangi hasil produksi, hal ini bisa menjadi kerugian untuk perusahaan. Penyediaan data yang cepat dan akurat juga menjadi kendala utama disebabkan ketiadaan sistem pada perusahaan. Hal tersebut menyulitkan perusahaan dalam mengontrol hasil produk cacat setiap harinya. Produk cacat atau Not Good (NG) yang dilaporkan dikelompokkan menjadi NG Berat, NG Sedang dan NG Ringan. Produk dikategorikan cacat apabila melalui mesin atau manual terindentifikasi kerusakan retak (crack), pecah (broken), stamping terbalik, wire panjang atau pendek dan sebagainya. Produk cacat disebabkan human error atau kelalaian operator, kesalahan teknik pada proses produksi atau kerusakan pada mesin. Dalam hal ini perkembangan teknologi informasi dan data mining menjadi sangat penting dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk.

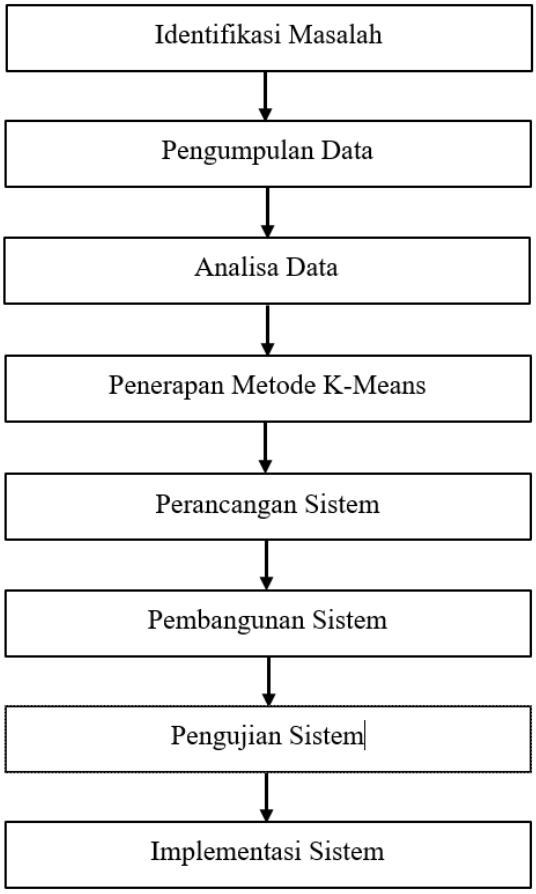
TINJAUAN LITERATUR

Data mining adalah proses pengumpulan informasi dari suatu data yang besar, mengambil data dari sumber data yang belum dipahami. Sebuah proses data mining biasanya menggunakan metode statistika dan matematika hingga teknologi artificial intelligence. Fase-fase didalam data mining yaitu clustering, prediksi,

klasifikasi, estimasi dan asosiasi (Ramadhani & Megawati, 2023). Tahapan pada data mining dimulai dengan data selection (pemilihan data) dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai, preprocessing dan cleaning data dilakukan untuk membuang atribut yang tidak relevan, data transformation melibatkan proses inisialisasi data yang awalnya memiliki nilai polinomial menjadi nilai binomial, data mining pada tahap ini, dilakukan implementasi algoritma atau metode pencarian pengetahuan yang menjadi langkah krusial dalam menemukan pola atau informasi yang signifikan dalam data, evaluasi untuk memperoleh pola atau informasi yang bermanfaat sebagai pedoman untuk pembaruan data (Safira et al., 2024). Clustering merupakan sebuah proses dalam mengelompokkan data kedalam beberapa cluster atau kelompok sehingga didalam cluster mempunyai kemiripan yang maksimum dan minimum (Sri Utami et al., 2023). K-Means Clustering adalah salah satu metode clustering non hierarki yang mengelompokan data kedalam suatu cluster sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokan kedalam satu cluster yang sama. K-Means termasuk algoritma clustering dengan proses berulang(Zaki et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Kerangka kerja penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah, untuk memudahkan penyusunan diperlukan kerangka kerja penelitian yang terdapat pada gambar 1.



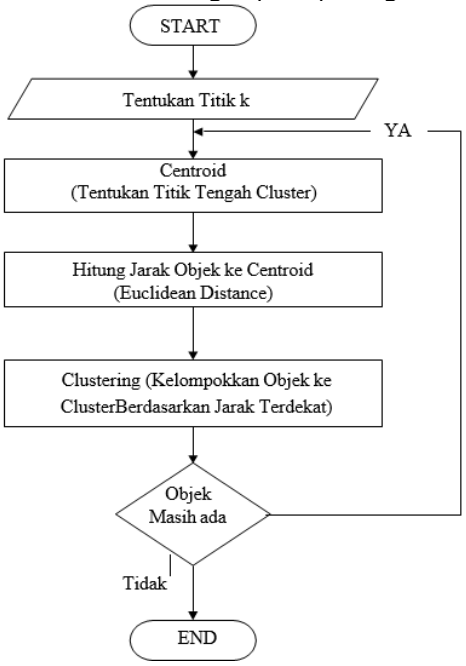
Gambar 1. Kerangka Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jalan Pelita Raya No. 16-17 Kawasan Industri Medan Star Tanjung Morawa B, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Medan, Sumatera Utara

HASIL PENELITIAN

1. Analisa Algoritma K-Means Clustering

K-means clustering merupakan metode penganalisaan data atau metode data mining yang melakukan proses pemodelan tanpa supervise (unsupervised) dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi. Metode K-Means Clustering digunakan dalam data mining untuk mengelompokan data-data kedalam cluster atau beberapa kelompok berdasarkan suatu kemiripan variabel atau atribut data. Tahapan K-means clustering seperti pada gambar 2



Gambar 2. Tahapan K-Means Clustering

2. Dataset

Data uji untuk produk cacat pada PT Sagami Indonesia dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Table.1 Dataset Pada Produk Cacat PT Sagami Indonesia

No	Kode	Barang	Produk Cacat		
			Tingkat Cacat	Tipe cacat	Status
1	5300	7E04NH-820M-R-RN	3	2	5
2	5301	WV33520	3	3	3
3	5302	SNDPFX119469L-NR	5	4	5
4	5303	30019403	3	4	3
5	5304	SNDPFX119469L-NR	5	4	4
6	5305	179312498	2	4	2
7	5306	7E04NH-820M-R-RN	3	4	5
8	5307	ZA32480	5	4	2
9	5308	7E04NB-2R4N-GB-YK	4	2	3
10	5309	OM-7E04NB-101M-GB	4	2	3
11	5310	7E04NB-2R4N-GB-YK	4	3	4
…	…	……..	……..	……..	…….
…	…	……..	……..	……..	…….
…	…	……..	……..	……..	…….
113	5245	S7-13459	3	2	4
114	5246	99835-03062	3	3	5
115	5247	7-13459	5	4	3

1. Menentukan Jarak

Dalam menentukan nilai *centroid* untuk awal iterasi, maka nilai awal *centroid* dilakukan secara acak. Untuk mengukur jarak antara dengan pusat *cluster*digunakan *Encluidian Distance*.

$d_{1,1} = \sqrt{(60-81)^2 + (40-70)^2 + (81-81)^2} = 36.61967$
$d_{1,2} = \sqrt{60-70)2 + (40-70)2 + (81-70)2} = 33.48134$
$d_{1,3} = \sqrt{60-40)2 + (40-70)2 + (81-40)2} = 54.59853$
$d_{2,1} = \sqrt{(60-81)^2 + (60-70)^2 + (60-81)^2} = 31.33688$
$d_{2,2} = \sqrt{(60-70)^2 + (60-70)^2 + (60-70)^2} = 17.32051$
$d_{2,3} = \sqrt{(60-40)^2 + (60-70)^2 + (60-40)^2} = 30$
$d_{3,1} = \sqrt{(81-81)^2 + (70-70)^2 + (81-81)^2} = 0$
$d_{3,2} = \sqrt{(81-70)^2 + (70-70)^2 + (81-70)^2} = 15.55635$
$d_{3,3} = \sqrt{(81-40)^2 + (70-70)^2 + (81-40)^2} = 57.98276$
$d_{4,1} = \sqrt{(60-81)^2 + (70-70)^2 + (60-81)^2} = 29.69848$
$d_{4,2} = \sqrt{(60-70)^2 + (70-70)^2 + (60-70)^2} = 14.14214$
$d_{4,3} = \sqrt{(60-40)^2 + (70-70)^2 + (60-40)^2} = 28.28427$
$d_{5,1} = \sqrt{(81-81)^2 + (70-70)^2 + (70-81)^2} = 11$
$d_{5,2} = \sqrt{(81-70)^2 + (70-70)^2 + (70-70)^2} = 11$
$d_{5,3} = \sqrt{(81-40)^2 + (70-70)^2 + (70-40)^2} = 50.80354$
$d_{6,1} = \sqrt{(40-81)^2 + (70-70)^2 + (40-81)^2} = 57.98276$
$d_{6,2} = \sqrt{(40-70)^2 + (70-70)^2 + (40-70)^2} = 42.42641$
$d_{6,3} = \sqrt{(40-40)^2 + (70-70)^2 + (40-40)^2} = 0$
$d_{7,1} = \sqrt{(60-81)^2 + (70-70)^2 + (81-81)^2} = 21$
$d_{7,2} = \sqrt{(60-70)^2 + (70-70)^2 + (81-70)^2} = 14.86607$
$d_{7,3} = \sqrt{(60-40)^2 + (70-70)^2 + (81-40)^2} = 45.61798$

Berdasarkan perhitungan jarak antara dengan pusat *cluster* pada iterasipertama, maka diperoleh hasilnya sebagai berikut:

K1 = Tingkat Cacat
K2 = Tipe Cacat
K3 = Status kelayakan.

K1, K2, K3 dalam tahap penentuan jumlah *cluster* data akan dijelaskan langkah langkah pengoperasian algoritma *k-means* secara manual. Jumlah cluster yang digunakan sebanyak 3 cluster yaitu NG Ringan, NG Sedang dan NG Berat.

C1 = NG Ringan.
C2 = NG Sedang.
C3 = NG Berat.

Dalam menentukan nilai *centroid* untuk awal iterasi, maka nilai awal *centroid* dilakukan secara acak. Untuk mengukur jarak antara dengan pusat *cluster* digunakan *Encluidian Distance*.

Jarak hasil perhitungan akan dilakukan perbandingan dan dipilih jarak terdekat antara data dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok dengan pusat *cluster* terdekat. Jika jarak terdekat berada pada pusat *cluster* maka bernilai 1 = berarti data tersebut berada dalam kelompok data, sedangkan jika bernilai 0 = tidak berada dalam kelompok data. Adapun cara perhitungan jarak terpendek dengan pusat *cluster* data pada iterasi 1 antara lain sebagai berikut:

1. 7E04NH-820M-R RN

$JarakTerdekat_{(1)}$ = MIN(C1:C3)
$JarakTerdekat_{(1)}$ = MIN(36.61967 : 33.48134 : 54.59853)

JarakTerdekat$_{(1)}$ = 33.48134

2. WV33520

JarakTerdekat$_{(2)}$ = MIN(C1:C3)
JarakTerdekat$_{(2)}$ = MIN(31.33688 : 17.32051 : 30)
JarakTerdekat$_{(2)}$ = 17.32051

3. SNDPFX119469L-NR

JarakTerdekat$_{(3)}$ = MIN(C1:C3)
JarakTerdekat$_{(3)}$ = MIN(0 : 15.55635 : 57.98276)
JarakTerdekat$_{(3)}$ = 0

Begitu dilakukan sampai pada data yang dikelola. Berdasarkan perhitungan jarak terdekat dengan pusat *cluster* maka dapat ditampilkan pada tabel berikut ini:

Table 2 Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 1

No	Barang	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
1	7E04NH-820M-R-RN	36.61967	33.48134	54.59853	33.48134
2	WV33520	31.33688	17.32051	30	17.32051
3	SNDPFX119469L-NR	0	15.55635	57.98276	0
4	30019403	29.69848	14.14214	28.28427	14.14214
5	SNDPFX119469L-NR	11	11	50.80354	11
6	179312498	57.98276	42.42641	0	0
7	7E04NH-820M-R-RN	21	14.86607	45.61798	14.86607
8	ZA32480	41	31.95309	41	31.95309
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	38.23611	31.62278	46.90416	31.62278
10	OM-7E04NB-101M-GB	38.23611	31.62278	46.90416	31.62278
...	.....	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....	.....
113	S7-13459	38.23611	31.62278	46.90416	31.62278
114	99835-03062	23.25941	17.91647	46.70118	17.91647
115	7-13459	21	14.86607	45.61798	14.86607

Table 3 Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 2

No	Barang	K1	K2	K3	C1	C2	C3
1	7E04NH-820M-R-RN	60	40	81	29.25294	23.40177	36.41373
2	WV33520	60	60	60	24.95465	9.64045	13.42237
3	SNDPFX119469L-NR	81	70	81	8.56355	23.42216	44.44952
4	30019403	60	70	60	25.74363	14.98430	17.44018
5	SNDPFX119469L-NR	81	70	70	10.66151	19.41256	38.07834
6	179312498	40	70	40	53.51699	39.44481	18.76593
7	7E04NH-820M-R-RN	60	70	81	19.38387	18.50447	33.13548
8	ZA32480	81	70	40	38.12700	33.74075	35.29816
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	70	40	60	29.81165	20.44354	28.98551
10	OM-7E04NB-101M-GB	70	40	60	29.81165	20.44354	28.98551
...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
115	7-13459	81	70	60	18.98248	20.75358	34.37965

Table 0. Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 3

No	Barang	K1	K2	K3	C1	C2	C3
1	7E04NH-820M-R-RN	60	40	81	32.01041	20.25088	36.41373
2	WV33520	60	60	60	24.23308	9.80206	13.42237
3	SNDPFX119469L-NR	81	70	81	7.81801	26.79244	44.44952
4	30019403	60	70	60	23.90575	17.25789	17.44018
5	SNDPFX119469L-NR	81	70	70	7.26553	23.37249	38.07834
6	179312498	40	70	40	51.93790	39.21524	18.76593
7	7E04NH-820M-R-RN	60	70	81	19.42663	20.38041	33.13548
8	ZA32480	81	70	40	35.49733	36.17151	35.29816
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	70	40	60	30.95402	18.07226	28.98551
10	OM-7E04NB-101M-GB	70	40	60	30.95402	18.07226	28.98551
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
114	99835-03062	60	60	81	19.82805	14.61529	31.20833

115	7-13459	81	70	60	15.97536	24.50119	34.37965

Table 5. Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 4

No	Barang	K1	K2	K3	C1	C2	C3
1	7E04NH-820M-R-RN	60	40	81	31.70235	17.6122	38.59775
2	WV33520	60	60	60	22.4519	11.44856	13.33991
3	SNDPFX119469L-NR	81	70	81	9.23089	29.88962	43.9208
4	30019403	60	70	60	21.94649	19.77548	16.16436
5	SNDPFX119469L-NR	81	70	70	7.11334	27.04569	36.86286
6	179312498	40	70	40	49.9921	39.40393	17.69048
7	7E04NH-820M-R-RN	60	70	81	18.3772	22.14023	33.76073
8	ZA32480	81	70	40	34.44139	38.9855	32.15385
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	70	40	60	30.31042	17.11928	29.61621
10	OM-7E04NB-101M-GB	70	40	60	30.31042	17.11928	29.61621
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
114	99835-03062	60	60	81	18.9779	15.172	32.50313
115	7-13459	81	70	60	15.13725	28.18279	32.41199

Table 6. Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 5

No	Barang	K1	K2	K3	C1	C2	C3
1	7E04NH-820M-R-RN	60	40	81	32.4492	14.00913	39.94059
2	WV33520	60	60	60	21.92447	15.04251	12.38993
3	SNDPFX119469L-NR	81	70	81	9.6297	31.79088	41.34443
4	30019403	60	70	60	20.82914	23.30876	13.9374
5	SNDPFX119469L-NR	81	70	70	6.80562	29.97588	33.40314
6	179312498	40	70	40	48.97684	41.69163	19.781
7	7E04NH-820M-R-RN	60	70	81	17.67662	23.39486	33.42863
8	ZA32480	81	70	40	33.90769	42.69437	26.96072
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	70	40	60	30.97913	17.40324	29.04962
10	OM-7E04NB-101M-GB	70	40	60	30.97913	17.40324	29.04962
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
114	99835-03062	60	60	81	18.955	15.17558	32.8136
115	7-13459	81	70	60	14.63289	31.72757	28.03819

Table 7. Jarak Terdekat Dengan Pusat Cluster Data Iterasi 6

No	Barang	K1	K2	K3	C1	C2	C3
1	7E04NH-820M-R-RN	60	40	81	32.1861	10.55184	37.70345
2	WV33520	60	60	60	21.24094	18.67377	10.11508
3	SNDPFX119469L-NR	81	70	81	10.36388	33.15076	39.37703
4	30019403	60	70	60	20.27751	26.58203	12.92365
5	SNDPFX119469L-NR	81	70	70	6.87704	32.44468	31.5598
6	179312498	40	70	40	48.3785	44.41757	22.12179
7	7E04NH-820M-R-RN	60	70	81	17.77484	24.18730	31.86954
8	ZA32480	81	70	40	33.36675	46.43642	26.71456
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	70	40	60	30.3624	19.17439	26.78822
10	OM-7E04NB-101M-GB	70	40	60	30.3624	19.17439	26.78822
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....
114	99835-03062	60	60	81	18.8665	15.07086	30.83767
115	7-13459	81	70	60	14.23526	34.93640	26.49345

Data uji nomor urut 51,52,53 dari keseluruhan dataset maka hasil data uji dapat dilihat pada table selanjutnya yaitu sebagai berikut:

Table 8. Hasil Data Uji ke – 6 Iterasi

No					Barang	C1	C2	C3	Jarak Terdekat
No	Produk	Iterasi 5			Produk	Iterasi 6			
		C1	C2	C3		C1	C2	C3	
1	7e04nh-820m-r-rn	0	1	0	7e04nh-820m-r-rn	0	1	0	54.5985 3
2	wv33520	0	0	1	wv33520	0	0	1	33.481 34
3	sndpfx119469l-nr	1	0	0	sndpfx119469l-nr	1	0	0	
4	30019403	0	0	1	30019403	0	0	1	
5	sndpfx119469l-nr	1	0	0	sndpfx119469l-nr	1	0	0	
6	179312498	0	0	1	179312498	0	0	1	
7	7E04NH-820M-R-RN	0	1	0	7E04NH-820M-R-RN	0	1	0	
8	ZA32480	0	0	1	ZA32480	0	0	1	
9	7E04NB-2R4N-GB-YK	1	0	0	7E04NB-2R4N-GB-YK	1	0	0	
10	OM-7E04NB-101M-GB	1	0	0	OM-7E04NB-101M-GB	1	0	0	
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....	.....	
...	.....	....	....	....	.....	.....	.....	.....	
114	99835-03062	0	0	1	99835-03062	0	0	1	
115	7-13459	0	1	0	7-13459	0	1	0	

7	7e04nh-820m-r-rn	1	0	0	7e04nh-82					
8	za32480	0	0	1	za32480					
9	7e04nb-2r4n-gb-yk	0	1	0	7e04nb-2r4					
....	.....	.....	.....	.....	.....					
....	.....	.....	.....	.....	.....					
51	7e05ed-5r1n-gb-147	0	1	0	7e05ed-5r1					
52	7e05ed-5r1n-gb-147	0	1	0	7e05ed-5r1					
53	7e04nb-2r4n-gb-yk	1	0	0	7e04nb-2r4					
1										
2						WV33520	31.3368	17.3205	30	17.32051
3						SNDPFX119469L-NR	0	15.5563	57.9827	0
...						....	.....	.....	.....	.....
...						....	.....	.....	.....	.....

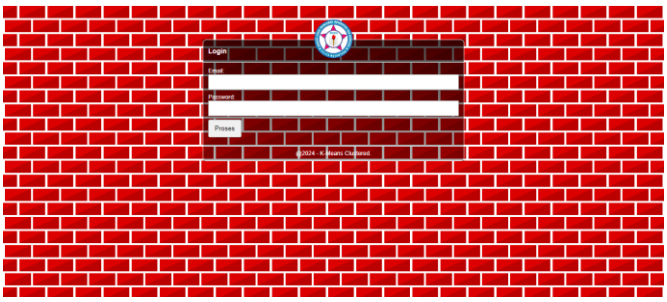
Table 9. Hasil Clustering Produk

PEMBAHASAN

Untuk pengujian juga dilakukan dengan menggunakan sistem yang telah dibangun, adapun sistem yang dibangun seperti pada gamber berikut:

1. Halaman Login

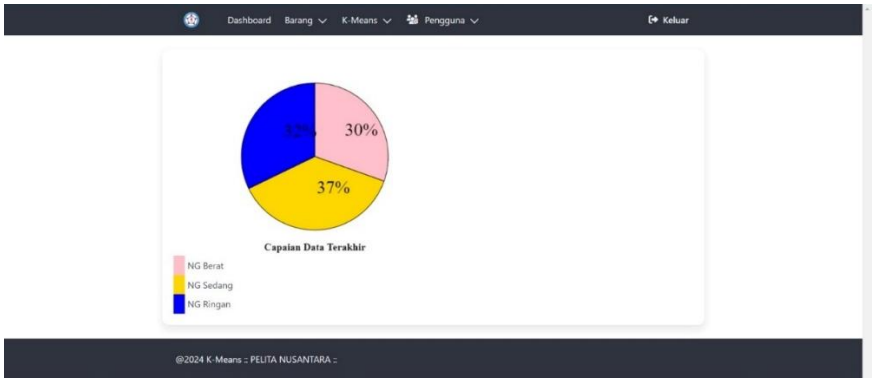
Halaman ini tampilan pertama kali saat system dijalankan. Halaman login Dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Halaman Login Sistem

2. Halaman Dashboard

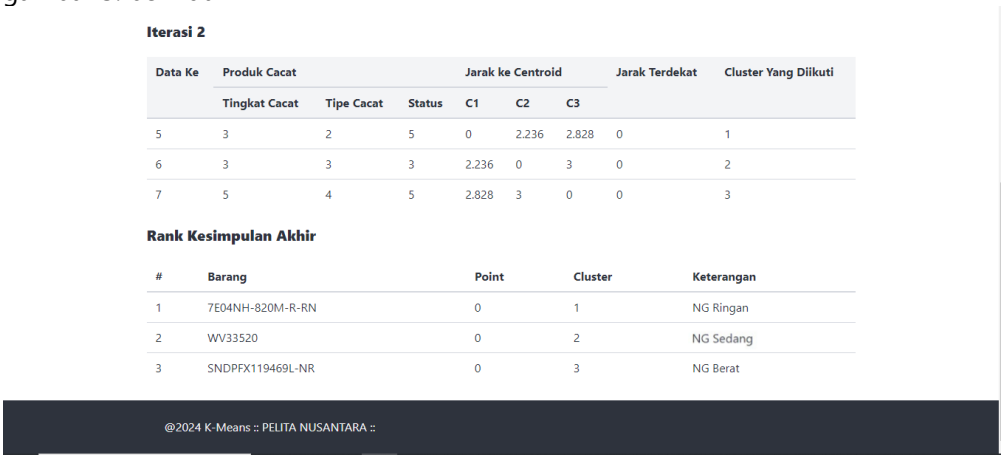
Halaman ini digunakan untuk menampilkan grafik hasil ranking yang terdapat pada sistem yang dirancangan seperti terlihat pada gambar 4 berikut ini



Gambar 4. Halaman Dashboard

3. Halaman Pengujian K-Means Clustering Setiap Iterasi

Pada halaman ini menampilkan hasil clustering kmeans beserta keterangannya bisa dilihat pada gambar 5. berikut ini



Iterasi 2

Data Ke	Produk Cacat			Jarak ke Centroid			Jarak Terdekat	Cluster Yang Diikuti
	Tingkat Cacat	Tipe Cacat	Status	C1	C2	C3		
5	3	2	5	0	2.236	2.828	0	1
6	3	3	3	2.236	0	3	0	2
7	5	4	5	2.828	3	0	0	3

Rank Kesimpulan Akhir

#	Barang	Point	Cluster	Keterangan
1	7E04NH-820M-R-RN	0	1	NG Ringan
2	WV33520	0	2	NG Sedang
3	SNDPFX119469L-NR	0	3	NG Berat

@2024 K-Means :: PELITA NUSANTARA ::

Gambar 5. Halaman Pengujian K-Means Clustering

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan implementasi yang dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Data hasil pengujian yang telah diperoleh,dapat diketahui seberapa banyaknya produk yang cacat ringan dan produk dengan kecacat berat.Informasi ini dapat memudahkan perusahaan dalam menghitung produk cacat ringan dan produk dengan kecacat berat.
2. Peracangan aplikasi ini dirancang dalam bentuk berbasis web dan dengan sederhana. Aplikasi ini sangat membantu perusahan dalam menganalisa tingkat kecacatan produk.

REFERENCES

Abdillah, R. (2021). Pemodelan Uml Untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta. Jurnal Fasilkom, 11(2), 79–86. https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2673

Irwansyah Saputra. (2023). Belajar Mudah Data Mining Untuk Pemula. Informatika Bandung.

Kadarsih, K., & Andrianto, S. (2022). Membangun Website SMA PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan PHP dan MYSQL. JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya, 03(2), 37–44.

Manihuruk, N. A., Zarlis, M., Irawan, E., & Tambunan, H. S. (2020). Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Calon Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Algoritma K-Means. KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer), 4(1), 29–34.

https://doi.org/10.30865/komik.v4i1.2575

Murti, A. C., & Setyaningsih, N. Y. D. (2016). Kombinasi Sistem Pendukung Keputusan Dan Sistem Informasi Geografis Dalam Penentuan Lokasi Industri Di Kudus. Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer, 7(1), 263. https://doi.org/10.24176/simet.v7i1.513

Muttaqin, M. R., & Defriani, M. (2020). Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Topik Skripsi Mahasiswa. ILKOM Jurnal Ilmiah, 12(2), 121–129. https://doi.org/10.33096/ilkom.v12i2.542.121-129

Ramadhani, I., & Megawati, M. (2023). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Klustering Data Produktivitas Kelapa Sawit: Implementation Of K-Means Algorithm For Palm Oil Productivity Data Clustering. Indonesian Journal of Informatic …, 3(1), 56–64. https://journal.irpi.or.id/index.php/ijirse/article/view/488%0Ahttps://journal.irpi.or.id/index.php/ijirse/article/download/488/261

Rosa A.S, & Shalahuddin, M. (2016). Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung. Informatika Bandung.

Safira, M. S., Rahaningsih, N., Dana, R. D., Informatika, T., Akuntansi, K., Informatika, M., Cirebon, K., Penjualan, J., Pranoto, G. T., Algoritma, D., & Untuk, K. N. (2024). PENERAPAN DATA MINING UNTUK KLASIFIKASI PENJUALAN OBAT MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR. 8(1), 380–385.

Sidharta, K., & Wibowo, T. (2020). Studi Efisiensi Sumber Daya Terhadap Efektivitas Penggunaan Database : Studi Kasus SQL Server Dan MySQL. Conference on Business, Social Sciences and Innovation Technology, 1(1), 508–515. http://journal.uib.ac.id/index.php/cbssit

Sri Utami, W., Pratiwi, N., & Faisal, M. (2023). Bulletin of Information Technology (BIT) Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Clustering Perokok Usia Lebih dari 15 Tahun. 4(4), 501–507. https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

Waruwu, A., Yetri, M., & Setiawan, F. (2023). Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Data penduduk Kurang Mampu Menggunakan Metode K-Means Clustering. Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD), 2(6), 945. https://doi.org/10.53513/jursi.v2i6.8965

Yudhistira, A., & Andika, R. (2023). Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering. Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI), 1(1), 20–28. https://doi.org/10.58602/jaiti.v1i1.22

Yusuf, M., & Supriyadi, E. (2020). Minimasi Penurunan Defect Pada Produk Meble Berbasis Prolypropylene Untuk Meningkatkan Kualitas Study Kasus : PT. Polymindo Permata. Jurnal Ekobisman, 4(3), 244–255.

Zaki, A., Irwan, I., & Sembe, I. A. (2022). Penerapan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data (Studi Kasus Profil Mahasiswa Matematika FMIPA UNM). Journal of Mathematics Computations and Statistics, 5(2), 163. https://doi.org/10.35580/jmathcos.v5i2.38820