

Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Aplikasi Analisis Loyalitas Pelanggan PT. PLN (Persero) ULP Maros Berbasis *Progressive Web Apps*

Ardimansyah, Firdaus, Aditya Tul Iqram, Annah

Universitas Dipa Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan Km.9; Telp. 0411- 587194

e-mail: arrdiman@gmail.com, firdausmail36@gmail.com, iqramaditya03@gmail.com, annah.79@dipanegara.ac.id

Abstrak

PT. PLN (Persero) ULP Maros memiliki lebih dari 50 ribu pelanggan pascabayar dan lebih dari 40 ribu pelanggan Prabayar. Dengan jumlah pelanggan yang banyak tersebut, terkadang ada pelanggan yang kurang tertib dalam hal pembayaran listrik bulanan, terkhusus pelanggan pascabayar. Maka dari itu pengelompokan pelanggan perlu dilakukan untuk mengetahui pelanggan yang loyal dan tidak loyal dalam hal pembayaran listrik bulanan. Metode yang dapat digunakan pada penelitian ini untuk mengelompokkan pelanggan loyal dan yang menunggak yaitu metode K-Means Clustering, dimana metode ini merupakan salah satu metode data clustering non hierarchical yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode tersebut menghasilkan cluster pelanggan loyal dan cluster pelanggan menunggak yang dapat diimplementasikan pada aplikasi berbasis Progressive Web Apps yang akan memberikan pengalaman kepada pengguna layaknya menggunakan aplikasi native. Diharapkan dengan adanya aplikasi tersebut dapat membantu pihak PT. PLN (Persero) ULP Maros untuk mengetahui kelompok pelanggan yang loyal.

Kata kunci: Loyalitas Pelanggan, K-means Clustering, Progressive Web Apps

Abstract

PT. PLN (Persero) ULP Maros has more than 50 thousand postpaid subscribers and more than 40 thousand prepaid subscribers. With such a large number of customers, sometimes there are customers who are less orderly in terms of monthly electricity payments, especially postpaid customers. Therefore, customer grouping needs to be done to identify loyal and disloyal customers in terms of monthly electricity payments. The method that can be used in this study to classify loyal and delinquent customers is the K-Means Clustering method, where this method is a non-hierarchical data clustering method that seeks to partition existing data into one or more clusters / groups. This method produces loyal customer clusters and delinquent customer clusters that can be implemented in Progressive Web Apps based applications that will provide users with an experience like using a native application. It is hoped that this application can help PT. PLN (Persero) ULP Maros to identify loyal customer groups.

Keywords: Customer loyalty, K-means Clustering, Progressive Web Apps.

1. Pendahuluan

PT. PLN (Persero) ULP Maros merupakan salah satu unit layanan dari perusahaan PT. PLN (Persero) yang merupakan perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak di bidang kelistrikan yang terletak di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Dimana Kabupaten Maros terdiri dari 14 kecamatan, 23 kelurahan, dan 80 desa yang telah dialiri listrik PT. PLN (Persero) ULP Maros. Saat ini, PT. PLN (Persero) ULP Maros memiliki data pelanggan hampir di semua rumah di Kabupaten Maros. Terdapat lebih dari 50 ribu pelanggan pascabayar dan lebih dari 40 ribu pelanggan Prabayar.

Dengan jumlah pelanggan yang banyak tersebut, terkadang ada pelanggan yang kurang tertib dalam hal pembayaran listrik bulanan, terkhusus pelanggan pascabayar. Dengan kondisi tersebut, saat ini PT. PLN (Persero) ULP Maros menerapkan aturan dimana batas pembayaran listrik bulanan sampai tanggal 20 setiap bulannya, dan batas tunggakan maksimal 2 bulan. Jika pelanggan belum membayar juga setelah 2 bulan tunggakan, maka petugas PLN akan melakukan pencabutan meteran atau pemutusan

aliran listrik, dan pelanggan dipersilahkan datang ke kantor agar membayar tunggakan jika ingin menggunakan kembali layanan listrik dari PT. PLN (Persero) ULP Maros. Namun, setelah pencabutan meteran pelanggan yang semula menggunakan layanan pascabayar, di migrasi ke layanan prabayar. Dengan aturan tersebut, diharapkan pelanggan yang migrasi karena masalah tunggakan pembayaran bisa teratasi. Pencabutan meteran atau pemutusan aliran listrik tidak bisa langsung dilakukan oleh petugas PT. PLN (Persero) ULP Maros. Karena pencabutan meteran atau pemutusan aliran listrik biasanya dilakukan dengan bantuan beberapa petugas PT. PLN (Persero) ULP Maros lainnya yang memiliki wilayah pelanggan berbeda dan memiliki kesibukan masing-masing. Terkadang butuh bantuan pihak kepolisian, karena ada saja pelanggan (keras) yang menolak untuk dilakukan pencabutan meteran atau pemutusan aliran listrik dirumahnya. Dan juga, ada pelanggan yang tinggal di pelosok desa dan sulit dijangkau oleh kendaraan.

Maka dari itu pengelompokan pelanggan perlu dilakukan untuk mengetahui pelanggan yang loyal dan tidak loyal dalam hal pembayaran listrik bulanan. Sehingga pihak PT. PLN (Persero) ULP Maros bisa melakukan penjadwalan pencabutan meteran atau pemutusan aliran listrik dari jauh hari agar bisa mengumpulkan petugas untuk melakukan pencabutan meteran atau pemutusan aliran listrik dirumah pelanggan dan juga pengelompokan pelanggan loyal dan tidak loyal dalam hal pembayaran listrik bulanan bisa dijadikan sebagai acuan agar perusahaan dapat menentukan strategi yang tepat dalam mempertahankan loyalitas pelanggan kedepannya. Untuk mempermudah proses pengelompokan pelanggan tersebut, perlu diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi dengan tujuan mempermudah dan mempercepat proses pengelompokan pelanggan mengingat jumlah pelanggan yang banyak.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan pelanggan loyal dan yang menunggak yaitu metode K-Means Clustering, dimana metode ini merupakan salah satu metode data clustering non hierarchical yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini cocok untuk mempartisi data dengan jumlah besar ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam cluster lain dalam hal ini data pelanggan yang loyal dalam pembayaran tagihan listrik dan pelanggan yang tidak loyal (menunggak). Aplikasi Berbasis PWA merupakan aplikasi web tradisional yang disempurnakan dengan teknologi web modern yang memungkinkan memberikan pengalaman yang lebih mirip aplikasi native kepada pengguna.

2. Metode Penelitian

2.1 Metode K-Means Clustering

K-Means merupakan salah satu metode pengelompokan data non hierarki (sekatan) yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk dua atau lebih kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam kelompok sehingga data berkarakteristik sama dimasukkan ke dalam satu kelompok yang sama dan data yang berkarakteristik berbeda dikelompokkan kedalam kelompok yang lain.[1]

Langkah-langkah melakukan clustering dengan metode K-Means adalah sebagai berikut:

1. Pilih jumlah cluster k.
2. Inisialisasi k pusat cluster ini bisa dilakukan dengan berbagai cara. Namun yang paling sering dilakukan adalah dengan cara random. Pusat-pusat cluster diberi nilai awal dengan angka-angka random.
3. Alokasikan semua data/objek ke cluster terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke cluster tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat cluster. Dalam tahap ini perlu dihitung jarak tiap data ke tiap pusat cluster. Jarak paling antara satu data dengan satu cluster tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam cluster mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat cluster dapat menggunakan teori jarak Euclidean yang dirumuskan sebagai berikut:

$$D(i,j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

$D(i,j)$ = Jarak data ke i ke pusat cluster j

X_{ki} = Data ke i pada atribut data ke k

X_{kj} = Titik pusat ke j pada atribut ke k

4. Hitung kembali pusat cluster dengan keanggotaan cluster yang sekarang. Pusat cluster adalah rata-rata dari semua data/objek dalam cluster tertentu. Jika dikehendaki bisa juga menggunakan median dari cluster tersebut. Jadi rata-rata (mean) bukan satu-satunya ukuran yang bisa dipakai.
5. Tugaskan lagi setiap objek memakai pusat cluster yang baru. Jika pusat cluster tidak berubah lagi maka proses clustering selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat cluster tidak berubah lagi.

2.2 Loyalitas Pelanggan

Loyalitas pelanggan adalah komitmen yang dipegang teguh untuk membeli kembali atau berlangganan produk atau layanan yang disukai di masa depan meskipun pengaruh situasi dan upaya pemasaran memiliki potensi untuk menyebabkan perubahan tingkah laku.[2]

Loyalitas pelanggan adalah hal penting yang harus dijaga oleh perusahaan demi keberlangsungan perusahaan serta dapat meningkatkan hubungan yang baik antara perusahaan penyedia jasa dengan para pelanggannya. Pelanggan yang loyal akan memberi keuntungan bagi perusahaan karena pelanggan yang loyal secara tidak langsung dapat berkontribusi dalam memperkenalkan produk atau jasa yang telah mereka rasakan kepada keluarga atau rekannya. Pelanggan yang loyal pun akan selalu menggunakan produk atau jasa dari perusahaan tersebut dan enggan menggunakan produk dari perusahaan lain.

2.3 Teknik Analisis Data

Teknis analisis data merupakan cara mengolah data yang telah diperoleh dari lapangan. Hasil analisis data ini merupakan jawaban atas pertanyaan masalah.[3]

Teknik analisis data harus disesuaikan dengan jenis penelitian. Berdasarkan hal tersebut, teknik analisis data dibagi atas dua macam teknik, yakni teknik analisis data secara kuantitatif dan teknik analisis data secara kualitatif. Teknik analisis data secara kuantitatif menggunakan rumus-rumus statistik dalam mengolah data. Teknik analisis secara data kualitatif menggunakan analisis kualitatif atau nonstatistik.

2.4 Teknologi *Progressive Web Apps* (PWA)

Progressive Web Apps merupakan teknologi sebuah website yang dibangun menggunakan teknologi web modern, namun dapat berlaku seperti sebuah mobile app.[4]

Kemunculan PWA membawa pengaruh positif pada pengembangan aplikasi web. Aplikasi PWA tidak dikemas (packaged) dan disebar (deployed) melalui toko aplikasi, melainkan sebuah aplikasi web yang di share melalui link website yang dapat ditambahkan ke Home Screen. Teknologi yang umum digunakan pada PWA meliputi Web App Manifest, Service Worker, App Shell yang semuanya memerlukan web browser terbaru.

2.5 Pengujian Blackbox

Black - Box Testing (pengujian kotak hitam) yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program.[5]

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Black - Box Testing dilakukan dengan membuat kasus uji (skenario) yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk menguji harus dibuat dengan skenario benar dan salah.

3. Hasil dan Analisis

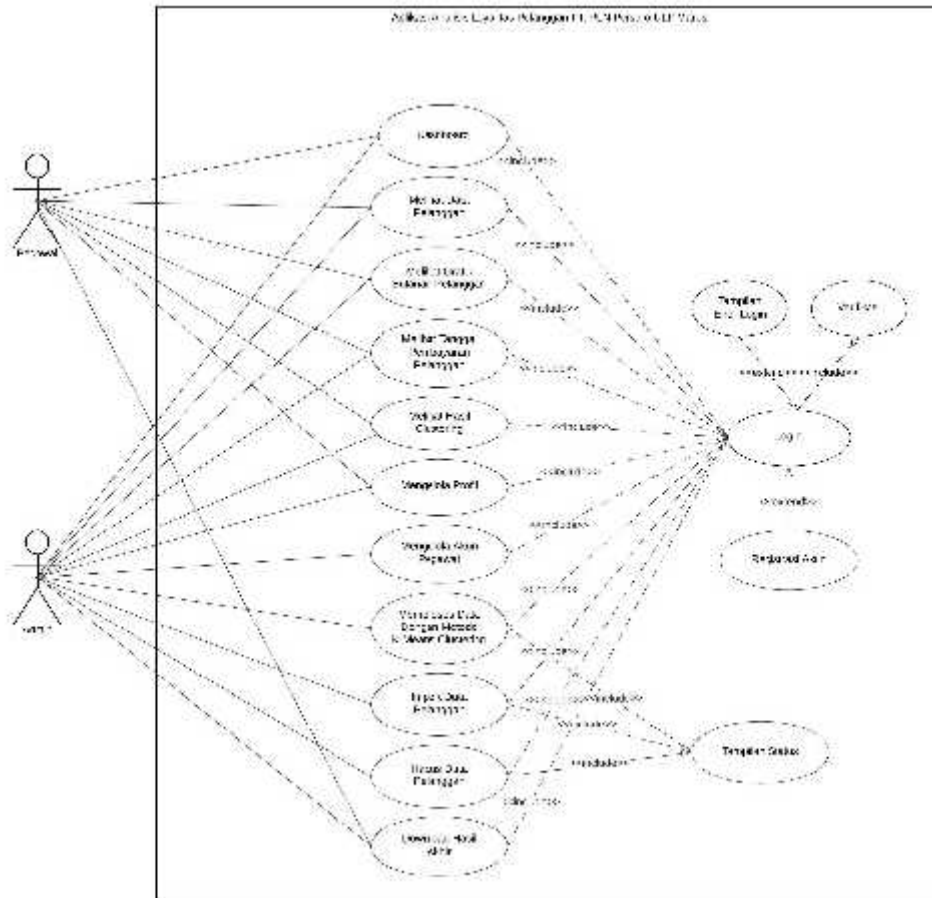
Analisis sistem adalah penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang terjadi dan kebutuhan untuk perbaikan berikutnya. Hasil akhir dari analisis sistem ini adalah solusi susatu dalam bentuk spesifikasi sistem yang berikutnya.

3.1. Perancangan Sistem dan Tampilan

Berikut ini adalah hasil dari analisis perancangan sistem yang dilakukan pada penelitian ini dalam bentuk pemodelan sistem berupa usecase diagram,

Pada gambar 1, *Use case diagram* terdiri dari 2 aktor, yaitu pegawai dan admin. Setiap aktor harus melalui proses login terlebih dahulu. Aktor pegawai memiliki hak akses melihat jumlah pelanggan yang menunggak di setiap daya dan melihat persentase pelanggan loyal dan menunggak, melihat data pelanggan, melihat grafik bulanan pelanggan, melihat tanggal pembayaran pelanggan, melihat hasil clustering dan mengolah profil. Sedangkan aktor admin, memiliki hak akses lebih dari aktor pegawai,

yaitu mengelolah akun pegawai, memproses data dengan metode k-means clustering, hapus data pelanggan, import data pelanggan excel dan download hasil akhir.



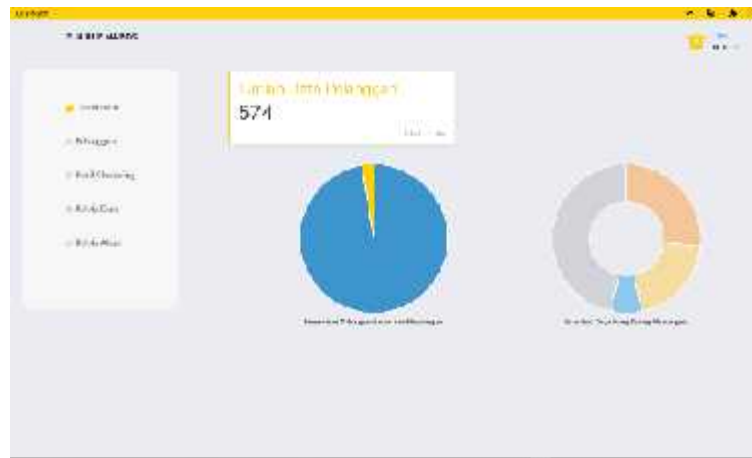
Gambar 1. Usecase Diagram Aplikasi

Berikut ini adalah tampilan aplikasi hasil dari penelitian pada PT. PLN (Persero) .



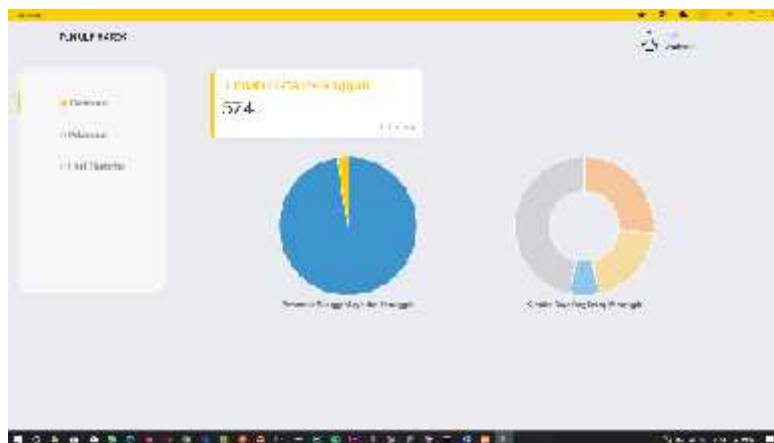
Gambar 1. Tampilan Login

Pada gambar 1, berisi tampilan login dimana terdapat inputan username, password dan pilihan masuk atau lupa kata sandi.



Gambar 2. Tampilan Menu Admin

Pada gambar 2 diatas adalah tampilan halaman admin yang berisi menu dashboard, pelanggan, hasil clustering, kelola data, dan kelola akun.



Gambar 3. Tampilan Menu Pegawai

Pada gambar 3 diatas adalah tampilan halaman pegawai yang berisi menu dashboard, pelanggan, dan hasil clustering.

No	Nama Pelanggan	Jenis Kelamin	Usia
1	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
2	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
3	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
4	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
5	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
6	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
7	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
8	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
9	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00
10	Nama Pelanggan	Perempuan	19.00

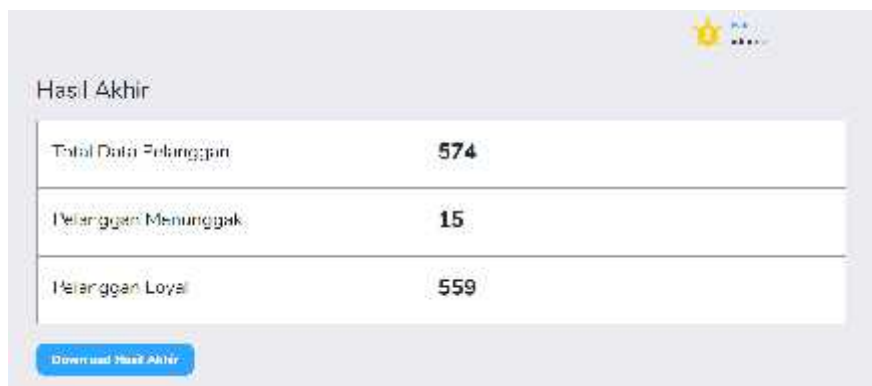
Gambar 4. Tampilan Data Pelanggan

Pada gambar 4 diatas adalah tampilan halaman data pelanggan yang berisi data pelanggan pada PT. PLN Persero ULP Maros.



Gambar 5. Tampilan Tanggal Pembayaran Pelanggan

Pada gambar 5 diatas adalah tampilan halaman tanggal pembayaran pelanggan selama setahun pada tahun 2019.



Gambar 6. Tampilan Hasil Akhir Clustering

Pada gambar 6 diatas adalah tampilan hasil akhir clustering pada metode K-Means yang menghasilkan 559 pelanggan loyal dan 15 pelanggan tidak loyal dari 574 data pelanggan.



Gambar 7. Tampilan Download Hasil Clustering

Pada gambar 7 diatas adalah tampilan hasil download clustering dalam bentuk format excel.



Gambar 8. Tampilan Import Data pelanggan

Pada gambar 8 diatas adalah tampilan import data pelanggan, jika data pelanggan sudah ada sebelumnya maka system akan menghapus data sebelumnya dan memasukkan data yang baru.

3.2 Implementasi Metode K-Means

1. Kriteria Penilaian

- Pelanggan Loyal = Pelanggan dengan pembayaran tidak menunggak atau menunggak tidak lebih dari satu bulan.
- Pelanggan Menunggak = Pelanggan dengan pembayaran menunggak dua bulan atau lebih.

2. Data Kasus

Tabel 1 Data Pembayaran Pelanggan

No	NAMA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
1	Pelanggan 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Pelanggan 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Pelanggan 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Pelanggan 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Pelanggan 87	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

3. Perhitungan K-Means Clustering

- Menentukan Jumlah Cluster
Dalam contoh ini jumlah cluster ditetapkan sebanyak 2 cluster.
- Menentukan Centroid Awal (Iterasi 1)
Centroid cluster 1 atau centroid cluster pelanggan loyal:

Tabel 2 Table Data Centroid Cluster 1

No	NAMA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
1	Pelanggan 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Centroid cluster 2 atau centroid cluster pelanggan menunggak:

Tabel 3 Table Data Centroid Cluster 2

No	NAMA	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
1	Pelanggan 87	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

- Menghitung Jarak Semua Data Ke Setiap Centroid Menggunakan Rumus Euclidean Dan Menentukan Letak Cluster
Rumus Euclidean sebagai berikut:

$$C_n = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

C_n = Jarak data pelanggan ke i ke centroid cluster j

X_{ki} = Data pelanggan ke i , atribut ke k

X_{kj} = Centroid cluster ke i , atribut ke j

Menghitung jarak data pelanggan 1 ke centroid cluster 1.

$$C1 = \sqrt{\frac{(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2}{(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2}}$$

Maka pada pelanggan 1, $C1 = 0$.

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama pada setiap pelanggan, sehingga didapatkan $C1$ untuk semua pelanggan sebagai berikut:

Tabel 4 Table Hasil C1

No	NAMA	C1
1	Pelanggan 1	0
2	Pelanggan 2	0
3	Pelanggan 3	0
4	Pelanggan 4	0
5	Pelanggan 87	2.44949

Menghitung jarak data pelanggan 1 ke centroid cluster 2.

$$C1 = \sqrt{\frac{(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2}{(1-1)^2+(1-0)^2+(1-0)^2+(1-0)^2+(1-0)^2+(1-0)^2+(1-0)^2}}$$

Maka pada pelanggan 1, $C2 = 2.236067977$.

Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama pada setiap pelanggan, sehingga didapatkan $C2$ untuk semua pelanggan sebagai berikut:

Tabel 5 Table Hasil C2

No	NAMA	C2
1	Pelanggan 1	2.236067977
2	Pelanggan 2	2.236067977
3	Pelanggan 3	2.236067977
4	Pelanggan 4	2.236067977
5	Pelanggan 87	0

Selanjutnya, menentukan letak cluster dari setiap data pelanggan dimana, apabila $C1$ lebih kecil daripada $C2$, maka pelanggan tersebut berada di cluster 1. Sedangkan jika $C2$ lebih kecil daripada $C1$, maka pelanggan tersebut berada di cluster 2. Sehingga didapatkan letak cluster setiap pelanggan sebagai berikut:

Tabel 6 Table Hasil Letak Cluster

No	NAMA	Letak Cluster
1	Pelanggan 1	1
2	Pelanggan 2	1
3	Pelanggan 3	1
4	Pelanggan 4	1
5	Pelanggan 87	2

d. Mendapatkan Centroid Baru Untuk Iterasi Selanjutnya

$C1$ (baru) = rata-rata tiap atribut semua pelanggan yang letak clusternya 1.

$C2$ (baru) = rata-rata tiap atribut semua pelanggan yang letak clusternya 2.

Setelah mendapatkan centroid baru, hitung kembali jarak semua data ke setiap centroid baru menggunakan rumus euclidean dan menentukan letak clusternya. Kemudian bandingkan antara iterasi

sekarang dan iterasi sebelumnya, jika letak iterasi tiap pelanggan berubah, maka lanjutkan ke iterasi selanjutnya. Jika tidak ada perubahan, maka proses clustering selesai.

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada penelitian ini menggunakan pengujian blackbox untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut telah terbebas dari kesalahan fungsionalitas.

Dibawah ini adalah tabel rencana pelaksanaan pengujian dari perangkat lunak yang dibuat.

Tabel 7 Rencana Pengujian

No.	Bentuk Pengujian	Metode	Data Uji	Tujuan
1.	Pengujian Login	Black box	Akun admin, Pegawai	Melihat apakah halaman yang ditampilkan sesuai dengan jenis login yang aktif.
2.	Pengujian View Tanggal Pembayaran Pelanggan	Black box	Menekan link icon tanggal pembayaran pelanggan	Menampilkan halaman tanggal pembayaran pelanggan
3.	Pengujian Proses Clustering Data Pelanggan	Black box	Menekan link proses data.	Menampilkan diagram persentase pelanggan loyal dan tidak loyal serta diagram jumlah pelanggan yang menunggak disetiap daya
4.	Pengujian View Hasil Akhir Clustering	Black box	Menekan link hasil akhir	Menampilkan halaman hasil akhir clustering
5.	Pengujian Download File Excel Hasil Akhir Clustering	Black box	File didownload	Melihat apakah file berhasil didownload

Tabel 8 Skenario dan Hasil Pengujian

Pengujian	Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Pengujian login	1. login dengan akun admin 2. login dengan akun Pegawai	1. Menampilkan halaman admin 2. Menampilkan halaman Pegawai	1. Berhasil menampilkan halaman admin 2. berhasil menampilkan halaman pegawai	Diterima
Pengujian View Tanggal Pembayaran Pelanggan	Menekan link icon tanggal pembayaran pelanggan.	Menampilkan halaman tanggal pembayaran pelanggan	Berhasil Menampilkan halaman tanggal pembayaran pelanggan	Diterima
Pengujian Proses Clustering Data Pelanggan	Menekan link proses data	Menampilkan diagram persentase pelanggan loyal dan tidak loyal serta diagram jumlah pelanggan yang	Berhasil menampilkan diagram persentase pelanggan loyal dan tidak loyal serta diagram jumlah	Diterima

Pengujian	Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
		menunggak disetiap daya	pelanggan yang menunggak disetiap daya	
Pengujian View Hasil Akhir Clustering	Menekan link hasil akhir	Menampilkan halaman hasil akhir clustering	Berhasil menampilkan halaman hasil akhir clustering	Diterima
Pengujian Download File Excel Hasil Akhir Clustering	Menekan tombol download hasil akhir	File didownload	Berhasil mendownload file	Diterima

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan, maka penulis menyimpulkan hasil akhir dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah aplikasi web yang dapat memudahkan dalam mengetahui pelanggan yang loyal dan menunggak dalam hal pembayaran dengan menggunakan metode K-Means Clustering.
2. Berdasarkan pengujian black box yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan penerapan metode K-Means Clustering pada aplikasi berbasis PWA (Progressive Web Apps) telah terbebas dari kesalahan fungsionalitas.

Daftar Pustaka

- [1] Haditsah Annur. Penerapan Data Mining Menentukan Strategi Penjualan Variasi Mobil Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Toko Luxor Variasi Gorontalo). Jurnal Informatika Upgris. 5(1): 40-45.2019
- [2] Samsudin. Analisis Loyalitas Pelanggan di PT Nutrifood, Kotamadya Bogor. Trasparansi, 1(2): 179-193. 2018.
- [3] Kun Maryati, Juju Suryawati. Sosiologi untuk SMA dan MA: - Jilid 3. Penerbit Esis, Jakarta. 2006.
- [4] Santoso, Hendra. Membangun Aplikasi Mobile dengan PROGRESSIVE WEB APP (PWA). Lokomedia, Yogyakarta. 2019.
- [5] Uus Rusmawan. Teknik Penulisan Tugas Akhir dan Skripsi Pemrograman. Media Komputindo, Jakarta. 2018.