

PROPOSAL PENELITIAN

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS PADA KLASTERISASI PENGELUARAN KEUANGAN PT. TASPEN (PERSERO) KANTOR CABANG BOGOR

Oleh:
Putri Rezekika Br Ginting
065121117



PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul : Penerapan Algoritma K-Means Pada Klasterisasi Pengeluaran Keuangan
PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor**

Nama : Putri Rezekika Br Ginting

NPM : 065121117

Mengesahkan,

**Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK**



Boldson H.S., S.Kom., MMSI.

**Pembimbing Utama Program Studi
Ilmu Komputer
FMIPA - UNPAK**



Dr. Hermawan Taher

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK**

Dekan FMIPA - UNPAK

Arie Qur'ania, M.Kom.

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah- Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Penerapan Algoritma K-Means Pada Klasterisasi Pengeluaran Keuangan PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor ”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK Bogor.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis dengan senang hati ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Hermawan Taher, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan moril dan motivasi kepada penulis.
2. Boldson H.S., S.Kom., MMSI., selaku pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, semangat dan motivasi.
3. Arie Qur'ania, M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
4. Keluarga saya yang tanpa henti memberikan perhatian, motivasi, dan dukungan dalam setiap langkah yang saya tempuh, sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal ini dengan sebaik-baiknya.
5. Rekan-rekan serta sahabat yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan dalam menghadapi setiap tantangan akademik.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis terbuka terhadap saran dan kritik yang membangun untuk membantu penyempurnaan tugas akhir ini di masa mendatang. Penulis juga menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan laporan ini, dengan harapan semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membacanya.

Bogor, 24 Maret 2025

Putri Rezekika Br Ginting
065121117

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Struktur Biaya Pengeluaran Perusahaan.....	4
2.1.2 Sistem Informasi.....	4
2.1.3 Algoritma K-Means.....	5
2.1.4 Davies Bouldin Index (DBI).....	6
2.1.5 Metode Elbow.....	7
2.1.6 Klasterisasi.....	7
2.1.7 Lembar Pertanggung Jawaban Transaksi (LPT).....	8
2.1.8 Website.....	8
2.1.9 Google Colab.....	8
2.1.10 Python.....	8
2.1.11 React JavaScript Library.....	8
2.1.12 Mysql.....	8
2.1.13 XAMPP.....	9
2.2 Penelitian Terdahulu.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Metodologi Penelitian.....	13
3.1.1 Tahap Analisis (Analysis).....	13
3.1.2 Tahap Desain (Design).....	21
3.1.3 Tahap Implementasi (Implementation).....	27
3.1.4 Tahap Pengujian (Testing).....	27
3.1.5 Tahap Pemeliharaan (Maintenance).....	28
BAB IV TATA LAKSANA PENELITIAN.....	29
4.1 Waktu Penelitian.....	29
4.2 Tempat Penelitian.....	29
4.3 Alat.....	29

4.4 Bahan Penelitian.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metode Waterfall (Titis Ulfa Mustikawati, 2022).....	13
Gambar 2. Alur Penelitian.....	14
Gambar 3. Data Mentah.....	14
Gambar 4. Setelah Pre-Processing.....	15
Gambar 5. Transformasi Data di Excel.....	15
Gambar 6. Visualisasi.....	21
Gambar 7. Diagram konteks Laporanku.....	21
Gambar 8. Flowchart Laporanku.....	22
Gambar 9. Data Flow Diagram Laporanku.....	22
Gambar 10. Entity Relationship Diagram.....	23
Gambar 11. Wireframe Halaman Utama.....	23
Gambar 12. Wireframe Halaman Daftar.....	24
Gambar 13. Wireframe Halaman Masuk.....	24
Gambar 14. Wireframe Halaman Dashboard.....	25
Gambar 15. Wireframe Halaman Add Data.....	25
Gambar 16. Wireframe Halaman Select.....	26
Gambar 17. Wireframe Halaman Report.....	26
Gambar 18. Wireframe Halaman Send.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penelitian.....	12
Tabel 2. Data ke klaster terdekat.....	17
Tabel 3. Iterasi Cluster ke 2.....	20
Tabel 4. Waktu Penelitian.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing.....	33
Lampiran 2. Kartu Bimbingan.....	33
Lampiran 3. Surat Permohonan Tempat Penelitian.....	34
Lampiran 4. Data Mentah LPT PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era digital saat ini, sistem informasi berbasis web semakin banyak diadopsi oleh berbagai instansi, termasuk lembaga pemerintahan dan perusahaan, untuk menggantikan serta mengotomatisasi proses kerja yang sebelumnya dilakukan secara manual. PT. TASPEN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang asuransi tabungan hari tua dan dana pensiun bagi Aparatur Sipil Negara (ASN) serta Pejabat Negara. Sebagai entitas yang berfokus pada layanan keuangan, PT. TASPEN memiliki tanggung jawab besar dalam memastikan pengelolaan transaksi keuangan berjalan secara akurat, efisien, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Namun, dalam prakteknya, masih terdapat proses manual yang menghambat efisiensi, salah satunya dalam penyusunan Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) yang menjadi tugas divisi Rumah Tangga. Penyusunan LPT ini masih dilakukan menggunakan Microsoft Excel tanpa dukungan sistem terintegrasi, yang mengakibatkan tingginya potensi kesalahan input data dan lamanya waktu penyelesaian laporan. Seiring dengan meningkatnya volume pengeluaran, permasalahan ini menjadi semakin kompleks, terlebih dengan tidak tersedianya informasi analitis yang memadai untuk membantu pimpinan dalam melakukan pengawasan serta pengendalian anggaran secara efektif dan pengambilan keputusan.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan sistem yang tidak hanya mampu mencatat transaksi secara digital, tetapi juga dapat mengelola data keuangan secara lebih terstruktur dan informatif. Dalam konteks ini, sistem informasi memiliki peranan penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, terutama dalam pengelolaan data keuangan organisasi. Dengan dukungan teknologi yang tepat, proses pencatatan dan pelaporan dapat dilakukan secara lebih akurat dan efisien. Penelitian oleh Nur dan Maulana (2024) menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi berbasis web mampu menurunkan tingkat kesalahan pencatatan serta mempercepat proses verifikasi dokumen keuangan. Sistem seperti ini biasanya dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework FastAPI* untuk menangani *backend* dan *API*, sementara *React* digunakan untuk antarmuka *frontend*, *CSS* untuk desain visual, serta *MySQL* sebagai basis data.

Di sisi lain, kehadiran sistem informasi saja belum cukup jika tidak dilengkapi dengan kemampuan analisis data untuk mendukung pengambilan keputusan. Dalam hal ini, teknik *data mining* seperti klusterisasi dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu, sehingga pola-pola tersembunyi dalam data dapat diungkap. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *K-Means Clustering*, yang dapat mengelompokkan data ke dalam beberapa kategori berdasarkan kemiripan nilai. Metode ini efektif untuk memahami pola pengeluaran operasional PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor. Penelitian oleh Riyanto dan Akbar (2024) menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* mampu mengelompokkan data pengeluaran pribadi secara efektif dan membantu pengguna memahami pola pengeluarannya.

Keefektifan metode K-Means juga didukung oleh berbagai penelitian lainnya. Setianingsih dan Ali (2023) menerapkannya pada data pengeluaran desa dan berhasil membentuk kluster yang valid menggunakan pendekatan KDD dengan evaluasi *Davies-Bouldin Index* sebesar 0,012. Penelitian oleh Arofah dan Hartati (2020) menunjukkan bahwa metode *K-Means* dapat memetakan distribusi anggaran pendidikan ke dalam beberapa kelompok berdasarkan nominal. Sementara itu, Anggraeni dan Kuswanto (2024) juga membuktikan bahwa algoritma ini efektif dalam menyusun data pengeluaran toko menjadi kelompok yang lebih terstruktur dan informatif. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa metode *K-Means* memiliki potensi besar untuk diterapkan pada berbagai konteks pengelolaan keuangan, termasuk dalam skala organisasi.

Berdasarkan permasalahan dan potensi yang telah diuraikan, dikembangkanlah sistem informasi berbasis web bernama *Laporanku* untuk mendukung pencatatan dan pengelolaan Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) di PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor. Sistem ini dirancang untuk mempermudah proses input data dengan formulir yang terstruktur, memungkinkan pengguna mengunduh laporan dalam format PDF atau Excel, serta mengirimkannya untuk ditandatangani secara digital. Selain mengotomatisasi proses administratif, *Laporanku* juga mengintegrasikan algoritma *K-Means Clustering* untuk memahami pola pengeluaran operasional PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memberikan nilai tambah dalam bentuk analisis data untuk membantu manajemen dalam mengidentifikasi pola pengeluaran dan mengelola anggaran secara lebih optimal.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem informasi berbasis web untuk mendukung digitalisasi proses penyusunan Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) di PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor dan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* pada data pengeluaran untuk mengelompokkan transaksi sehingga menghasilkan informasi kluster pengeluaran yang dapat dijadikan dasar dalam evaluasi dan perencanaan anggaran secara lebih terstruktur.

1.3 Ruang Lingkup

Untuk memperjelas batasan dan fokus dari penelitian ini, ruang lingkup yang dikaji meliputi beberapa aspek berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor, khususnya bagian Rumah Tangga yang bertugas menyusun Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT). Jumlah data yang dianalisis sebanyak 3.430 transaksi, yang dikumpulkan dalam rentang waktu Mei 2020 hingga Oktober 2023.
2. Penelitian ini berfokus pada klasterisasi data Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) berdasarkan akun/deskripsi, tanggal, deskripsi kegiatan, realisasi (RP) dan divisi dengan cakupan wilayah terbatas pada transaksi di PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup digitalisasi proses Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) , tanpa melibatkan keseluruhan sistem keuangan perusahaan.

3. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan *Python* dengan *framework FastAPI* untuk *backend*, serta *React.js* dan *CSS* untuk *frontend*. Penyimpanan data dilakukan menggunakan MySQL sebagai basis data. Untuk proses pengolahan dan klasterisasi data, digunakan Google Collab sebagai lingkungan komputasi yang mendukung penerapan algoritma *K-Means*.
4. Sistem ini dirancang untuk digunakan oleh staf bagian Rumah Tangga PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor dalam menyusun, mengelola, dan mencetak Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) secara digital.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif, baik secara teoritis maupun praktis, melalui manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi teknologi informasi berupa sistem berbasis web yang mendukung digitalisasi proses penyusunan Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT), sehingga dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan akuntabilitas pencatatan LPT di PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor.
2. Menyediakan kemudahan penggunaan sistem bagi pengguna, khususnya staf Rumah Tangga, melalui antarmuka yang *user-friendly* serta fitur-fitur yang mendukung otomatisasi dalam proses penginputan dan pelaporan data transaksi.
3. Memberikan kontribusi akademik dan praktis berupa penerapan algoritma *K-Means Clustering* yang dapat dijadikan referensi dalam pengembangan sistem analisis data Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) serta menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan manajerial berbasis data.
4. Membantu divisi Rumah Tangga dalam menentukan Standar Biaya Umum (SBU) untuk setiap jenis transaksi berdasarkan hasil klasterisasi data pengeluaran.
5. Memungkinkan analisis pengeluaran anggaran pada masing-masing divisi, sehingga manajemen dapat menentukan alokasi anggaran operasional tahunan secara lebih tepat dan terencana.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Struktur Biaya Pengeluaran Perusahaan

Struktur biaya (*cost structure*) dalam konteks perusahaan merujuk pada komposisi dan proporsi berbagai jenis biaya yang dikeluarkan dalam operasional bisnis. Memahami struktur biaya sangat penting bagi manajemen untuk mengendalikan pengeluaran, meningkatkan efisiensi, dan memaksimalkan profitabilitas.

Menurut Tati Sulastri dan Purwanti (2024), struktur biaya terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel, yang keduanya memiliki dampak signifikan terhadap kemampuan perusahaan dalam mencapai laba. Biaya tetap tidak berubah dengan fluktuasi volume penjualan, sementara biaya variabel berhubungan langsung dengan tingkat produksi atau penjualan.

Selain itu, penelitian oleh Ahmad Nur Fuad Chalimi dan Tegar Syaifuloh (2024) menekankan pentingnya struktur organisasi, perencanaan, pelaksanaan, dan sistem pelaporan biaya dalam pengendalian biaya standar. Mereka menemukan bahwa perencanaan memiliki pengaruh dominan terhadap pengendalian biaya, menunjukkan bahwa perencanaan yang efektif dapat membantu perusahaan dalam mengendalikan biaya secara lebih efisien.

Struktur ini penting dalam pengambilan keputusan manajerial karena mempengaruhi efisiensi dan profitabilitas. Biaya tetap tidak berubah meski aktivitas berfluktuasi, sedangkan biaya variabel mengikuti tingkat produksi atau penjualan. Pemahaman yang tepat atas struktur biaya membantu perusahaan mengendalikan pengeluaran dan mencapai tujuan finansial secara optimal.

2.1.2 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas manusia yang digunakan untuk mendukung manajemen dan pengambilan keputusan di dalam suatu organisasi. Menurut Jonny Seah (2020), sistem informasi adalah gabungan dari berbagai komponen teknologi informasi yang saling bekerja sama untuk menghasilkan informasi, sehingga dapat menciptakan jalur komunikasi dalam suatu organisasi atau kelompok. Sementara itu, Wahyudi & Ridho (2020) menyatakan bahwa sistem informasi terdiri dari sejumlah komponen yang saling terhubung dan berfungsi untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

Menurut Edbert Kurniawan et al. (2023), sistem informasi memiliki beberapa komponen utama yang mendukung operasionalnya, yaitu:

- a. Perangkat Keras (*Hardware*) adalah komponen fisik yang digunakan untuk menjalankan sistem, seperti komputer, server, dan perangkat input/output.
- b. Jaringan (*Network*) adalah media penghubung antar perangkat yang memungkinkan pertukaran data secara efisien.
- c. Perangkat Lunak (*Software*) adalah program atau aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan mengelola informasi.
- d. Basis Data (*Database*) adalah tempat penyimpanan data yang memungkinkan pengguna untuk mengelola, mengakses, dan memanipulasi informasi secara sistematis.

- e. Protokol (*Protocol*) adalah aturan atau standar komunikasi yang mengatur pertukaran data antar perangkat dalam sistem.

Selain komponen-komponen di atas, sistem informasi juga dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis dan fungsinya. Chrissila Jessica (2024) mengidentifikasi beberapa jenis sistem informasi yang umum digunakan dalam organisasi, yaitu:

- a. *Transaction Processing System* (TPS) yaitu sistem yang digunakan untuk memproses transaksi rutin seperti penjualan dan pembelian.
- b. *Management Information System* (MIS) yaitu sistem yang menyediakan laporan berkala kepada manajer berdasarkan data yang telah diproses dari TPS.
- c. *Decision Support System* (DSS) yaitu sistem yang mendukung proses pengambilan keputusan melalui analisis data dan pemodelan.
- d. *Executive Information System* (EIS) yaitu sistem yang menyajikan informasi strategis untuk kebutuhan eksekutif tingkat atas dalam organisasi.
- e. *Workflow System* yaitu sistem yang mengatur dan mengautomasi alur kerja dalam suatu proses bisnis.
- f. *Enterprise Resource Planning* (ERP) yaitu sistem terintegrasi yang mengelola seluruh sumber daya perusahaan dalam satu platform.
- g. *Expert System* yaitu sistem yang menggunakan pengetahuan pakar untuk memberikan saran atau keputusan dalam bidang tertentu.

2.1.3 Algoritma K-Means

Menurut Maulana et al. (2024), algoritma *K-Means* merupakan salah satu metode klusterisasi dalam analisis data yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok (klaster) berdasarkan kesamaan karakteristik. Tujuan dari metode ini adalah meminimalkan jarak antar data dalam satu klaster dan memaksimalkan perbedaan antar klaster. Secara umum, langkah-langkah dalam algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah klaster (*K*) yaitu pengguna menentukan berapa banyak klaster yang diinginkan sebelum proses klusterisasi dimulai.
- b. Inisialisasi centroid secara acak yaitu algoritma akan memilih sejumlah titik awal (centroid) secara acak sebanyak jumlah klaster (*K*) yang telah ditentukan.
- c. Menghitung jarak antara data dan centroid untuk setiap data, algoritma menghitung jarak ke masing-masing centroid yang telah ditentukan. Jika data hanya memiliki satu dimensi, jarak ini diukur menggunakan rumus nilai absolut selisih:

$$d(x, c) = |x - c| \quad (1)$$

Namun, jika data memiliki lebih dari satu dimensi, jarak diukur menggunakan rumus Euclidean distance:

$$d(x, c) = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - c_j)^2} \quad (2)$$

- d. Mengelompokkan data ke klaster terdekat yaitu setiap data akan dimasukkan ke dalam cluster dengan centroid terdekat berdasarkan hasil perhitungan jarak.
- e. Menghitung ulang centroid yaitu setelah semua data dikelompokkan, centroid baru dihitung berdasarkan rata-rata posisi data dalam masing-masing klaster.

$$c_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x \in S_i} x \quad (3)$$

Dimana,

c_i = Centroid baru untuk cluster ke-i

n_i = Jumlah data dalam cluster ke-i

S_i = Himpunan data yang termasuk dalam cluster ke- i

$\sum_{x \in S_i} x$ = Jumlah dari semua nilai dalam cluster ke-i

- f. Iterasi hingga konvergensi yaitu dengan langkah 3 sampai 5 diulangi hingga tidak ada lagi perubahan signifikan pada komposisi klaster, atau hingga tercapai jumlah iterasi maksimum.

2.1.4 *Davies Bouldin Index (DBI)*

Menurut Rifki, Auliya, dan Ridho (2020), *Davies-Bouldin Index (DBI)* merupakan salah satu metode evaluasi klaster yang diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin. Metode ini digunakan untuk menilai kualitas klaster secara kuantitatif berdasarkan kedekatan antar anggota dalam satu klaster dan keterpisahan antar klaster. Semakin kecil nilai DBI, maka semakin baik kualitas klaster yang dihasilkan.

Menurut Butsianto dan Saepudin (2020), langkah-langkah perhitungan *Davies-Bouldin Index (DBI)* adalah sebagai berikut:

- a. *Sum of Square Within-Cluster (SSW)* merupakan merupakan salah satu cara untuk mengetahui kohesi dalam sebuah cluster ke-i. Kohesi diartikan sebagai jumlah dari kedekatan atau kesamaan data terhadap pusat cluster dari sebuah cluster yang diikuti.

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_j) \quad (4)$$

Dimana,

m_i = Jumlah data dalam cluster ke-i

c_j = Centroid cluster ke-i

$d(x_j, c_j)$ = Jarak setiap data ke Centroid i yang dihitung menggunakan jarak *Euclidean*

- b. Perhitungan *Sum of Square Between-Cluster (SSB)* bertujuan untuk mengetahui separasi atau jarak antar cluster. Untuk menghitung nilai *Sum of Square Between-Cluster (SSB)* berikut rumusnya :

$$SSB_{ij} = d(x_i, x_j) \quad (5)$$

Dimana, $d(x_i, x_j)$ merupakan jarak antara data ke-j di cluster lain.

- c. Melakukan perhitungan Rasio dari nilai SSW dan nilai SSB. Cluster yang baik adalah cluster yang memiliki nilai kohesi sekecil mungkin dan separasi yang sebesar mungkin. Perhitungan rasio (R_{ij}) ini bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara cluster ke-i dan cluster ke-j untuk menghitung nilai rasio

yang dimiliki oleh masing-masing cluster.

$$R_{i,j...n} = \frac{SSW_i + SSW_j + \dots + SSW_n}{SSB_{i,j} + \dots + SSB_{ni,nj}} \quad (6)$$

Dimana,

SSW_i = Sum of Square Within-Cluster pada Centroid i

$SSB_{i,j}$ = Sum of Square Between-Cluster data ke-i dengan j pada cluster yang berbeda

- d. Menghitung nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) dari rasio yang telah diperoleh sebelumnya. Dari perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai DBI (≥ 0), maka kualitas klaster yang terbentuk semakin baik.

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j,...,k}) \quad (7)$$

Dimana,

$R_{i,j}$ = Rasio dari nilai SSW dan SSB

k = Jumlah cluster

2.1.5 Metode *Elbow*

Menurut Yuliana Sari et al. (2022), metode *elbow* digunakan untuk menentukan jumlah cluster yang paling optimal dengan memanfaatkan nilai SSE (*Sum of Squared Errors*), yaitu total dari kuadrat jarak antara setiap data dengan centroid cluster-nya masing-masing. Nilai SSE akan menurun seiring bertambahnya jumlah klaster, namun pada titik tertentu penurunannya menjadi tidak signifikan. Titik ini disebut sebagai "*elbow*", yang dianggap sebagai jumlah cluster optimal. Adapun rumus SSE dituliskan sebagai berikut:

$$SSE = \sum_{k=1}^k \sum_{x_i \in C_k} ||x_i - c_k||^2 \quad (8)$$

Dimana,

K = Jumlah cluster

C_k = Himpunan data pada klaster ke-k

x_i = Data ke-i pada klaster C_k

c_k = Centroid (pusat) dari klaster ke-k

$||x_i - c_k||^2$ = Kuadrat jarak antara data x_i dan centroid c_k

2.1.6 Klasterisasi

Menurut Sugiarto dan Wibowo (2020), klasterisasi adalah metode pengelompokan data ke dalam beberapa klaster atau kelompok, di mana data dalam satu klaster memiliki tingkat kemiripan maksimum, sedangkan data antar klaster memiliki kemiripan minimum. Klasterisasi merupakan proses partisi dari suatu himpunan objek data ke dalam kelompok-kelompok yang disebut klaster. Objek-objek dalam satu klaster memiliki karakteristik yang mirip satu sama lain dan berbeda dengan objek di klaster lainnya.

2.1.7 Lembar Pertanggung Jawaban Transaksi (LPT)

Menurut Malihah, L. (2023), lembar pertanggungjawaban bertujuan untuk menyajikan informasi yang akurat dan jelas mengenai pencapaian tujuan kegiatan serta evaluasi terhadap proses yang telah dilaksanakan. Sementara itu, menurut Muthaqin, R. (2022) Transaksi adalah sebuah kesepakatan antara penjual dan pembeli dalam menukar barang atau jasanya

Dari kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) merupakan laporan yang memuat rincian mengenai kegiatan, penggunaan dana, serta transaksi yang dilakukan dalam suatu proyek atau aktivitas tertentu. Laporan ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh pengeluaran dan penerimaan dana tercatat secara jelas dan dapat dipertanggungjawabkan.

2.1.8 Website

Menurut Yuhefizar (2021), Website adalah metode untuk menampilkan informasi di internet dalam bentuk gambar, video, teks, suara, atau interaktif, yang menghubungkan dokumen satu dengan dokumen lainnya melalui *hyperlink* (*hypertext*) yang dapat diakses melalui browser.

2.1.9 Google Colab

Menurut Oliver (2022), Google Colab merupakan sebuah *executable document* yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan, menulis, dan membagikan program secara langsung melalui Google Drive. Platform ini juga digunakan sebagai lingkungan eksekusi untuk *machine learning* dan pemrograman *Python*.

2.1.10 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Guido van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991 di Belanda. Dalam beberapa tahun terakhir, *Python* telah menjadi salah satu bahasa pemrograman paling populer karena sintaksisnya yang sederhana dan mudah dipahami. Menurut Suharto (2023), salah satu keunggulan *Python* adalah kemudahan dalam mempelajarinya dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya, sehingga sangat diminati oleh berbagai kalangan, baik pemula maupun profesional.

2.1.11 React JavaScript Library

Menurut Iswari (2021), *React* merupakan *library JavaScript* bersifat *open source* yang bersifat deklaratif, efisien, dan fleksibel, serta dirancang khusus untuk pengembangan antarmuka pengguna (*user interface*). Dengan *React*, pengembang dapat membangun antarmuka pengguna yang kompleks menggunakan kumpulan kode yang ringkas dan terstruktur, yang dikenal sebagai komponen. *React JS* banyak digunakan dalam pengembangan situs website maupun aplikasi berbasis website karena kemampuannya dalam membangun *user interface* yang interaktif dan responsif.

2.1.12 Mysql

Menurut Nu'man et al. (2020), MySQL sangat populer dalam pengembangan web karena kecepatan dan ukuran yang kecil, menjadikannya lebih ideal untuk website. MySQL merupakan layanan *database management system* yang bersifat *open source*, *multi-user*, dan *multi-threaded*, serta mampu menyimpan data relasional

dengan menggunakan bahasa *SQL*. Selain itu, menurut Arief (2022), MySQL adalah jenis *database server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi website yang mengandalkan *database* sebagai sumber dan pengolahan datanya.

2.1.13 XAMPP

Menurut Aprilian (2020), XAMPP merupakan paket server website yang populer di kalangan pengembang karena menggunakan *PHP* dan MySQL sebagai database utama. XAMPP berfungsi sebagai server lokal (*localhost*) yang terdiri dari Apache *HTTP Server*, MySQL *Database*, serta *interpreter* untuk bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*.

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini yaitu

- 1 Nama : Nur Adzilla Aulia dan Muhammad Yasin Simargolang
- Judul : Implementasi Algoritma *K-Means Data Mining* untuk *Clustering* Data Transaksi Pengeluaran Toko Sepatu
- Tahun : 2024
- Isi : Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis algoritma *K-Means* yang digunakan untuk melakukan clustering pada data transaksi pengeluaran di Toko Sepatu Ldr. Secondbrand. Data tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk web agar dapat memberikan informasi yang lebih terstruktur dan mudah dipahami oleh pengguna. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengimplementasikan teknik data mining pada transaksi pengeluaran toko sepatu untuk menganalisis pola pembelian pelanggan dan memberikan informasi yang bermanfaat bagi toko dalam pengambilan keputusan bisnis. Dengan menggunakan algoritma *K-Means*, penelitian ini berupaya untuk mengelompokkan data transaksi ke dalam beberapa cluster berdasarkan karakteristik tertentu. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang berhasil mengelompokkan data pengeluaran ke dalam empat cluster. Cluster pertama memiliki pengeluaran terbesar sebesar Rp72.000.000 per tahun, cluster kedua sebesar Rp6.600.000, cluster ketiga sebesar Rp2.940.000, dan cluster keempat sebesar Rp105.000.000. Sistem ini terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan clustering data transaksi pengeluaran toko sepatu serta mampu memberikan informasi klasifikasi.

- 2 Nama : Widiyanto, M. Rifqy Zakaria, Irvan
- Judul : Penerapan *Data Mining* untuk Klasterisasi Data Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Menggunakan Algoritma *K-Means*
- Tahun : 2025
- Isi : Penelitian ini mengaplikasikan Algoritma *K-Means* untuk mengklasterisasi data anggaran pendapatan dan belanja daerah (APBD) dalam rangka mendukung penyusunan Rencana Pembangunan Daerah (RPD) di masa transisi kepemimpinan Kabupaten Tolikara. *K-Means* digunakan untuk menganalisis potensi pendapatan dan belanja berdasarkan klaster yang terbentuk. Hasil pengelompokan menunjukkan dua klaster: klaster 1 dengan centroid 192.973.008 dan 16.700.000 (potensi belanja tinggi), serta klaster 2 dengan centroid 7.000.000 dan 225.000.000 (potensi belanja rendah). Model ini memberikan wawasan informatif bagi Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah (BPKAD) Kabupaten Tolikara.
- 3 Nama : Akmal Fikri, Benedika Ferdian Hutabarat dan Ulfa Khaira
- Judul : Komparasi *K-Means clustering* Dan *Complete Linkage* Dalam Pengelompokan Penyaluran Pinjaman Financial Technology
- Tahun : 2022
- Isi : Penelitian ini mengembangkan komparasi antara metode *K-Means Clustering* dan *Complete Linkage* untuk mengelompokkan penyaluran pinjaman oleh perusahaan Financial Technology (FinTech), dengan tujuan membandingkan efektivitas dan efisiensi kedua metode tersebut dalam mengklasifikasi penyaluran pinjaman. Data pinjaman dari pelanggan FinTech yang diolah oleh OJK digunakan dalam penelitian ini, dan analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman R yang kemungkinan dijalankan melalui platform Google Collab. Hasil dari pengklasteran menunjukkan bahwa menggunakan *Complete Linkage*, jumlah cluster optimal adalah 5, dengan *K-Means Clustering*, jumlah cluster optimal adalah 2. *K-Means Clustering* memberikan hasil yang lebih baik dalam mengelompokkan data penyaluran pinjaman FinTech.

- 4 Nama : Indri Setianingsih dan Irfan Ali
- Judul : Klasterisasi Pengeluaran Kas di Desa Pamengkang Menggunakan Metode *K-Means*
- Tahun : 2023
- Isi : Penelitian ini membahas pengelolaan pengeluaran kas yang sering mengalami kesalahan perhitungan dan ketidaksesuaian data, yang mengakibatkan keterlambatan laporan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan data pengeluaran desa dengan metode *K-Means*. Data yang digunakan adalah 142 data pengeluaran kas tahun 2021, diolah menggunakan aplikasi RapidMiner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasterisasi menggunakan *K-Means* menghasilkan nilai *Davies Bouldin Index* sebesar 0,012, dengan cluster 1 memiliki nilai 0,014, cluster 2 sebesar 0,017, dan cluster 3 sebesar 0,027. Hasil ini menunjukkan bahwa cluster 1 adalah kelompok pengeluaran paling signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *K-Means* dapat memberikan wawasan dalam pengelolaan pengeluaran kas desa.
- 5 Nama : Agung Riyanto dan Mutaqin Akbar
- Judul : Pengelompokan Data Pengeluaran Bulanan pada Aplikasi Pencatatan Keuangan Pribadi menggunakan Metode *K-Means Clustering*
- Tahun : 2024
- Isi : Penelitian ini mengelompokkan data pengeluaran bulanan pada aplikasi pencatatan keuangan pribadi menggunakan metode *K-Means Clustering*. Latar belakangnya adalah pentingnya pengelolaan keuangan di era modern, di mana gaya hidup berlebihan dan kurangnya pemahaman finansial membuat aplikasi ini relevan. Tujuannya adalah mengelompokkan pengeluaran menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Data yang digunakan terdiri dari 30 data training dan 25 data uji dari aplikasi CaKeP. Proses clustering menghasilkan tiga kelompok dengan *Silhouette Score* 72%, dan *Elbow Method* menunjukkan tiga cluster sebagai jumlah optimal. Hasil menunjukkan pengelompokan *K-Means* berhasil dengan klasifikasi sampel yang baik.

Tabel berikut menyajikan perbandingan beberapa penelitian yang relevan dan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian

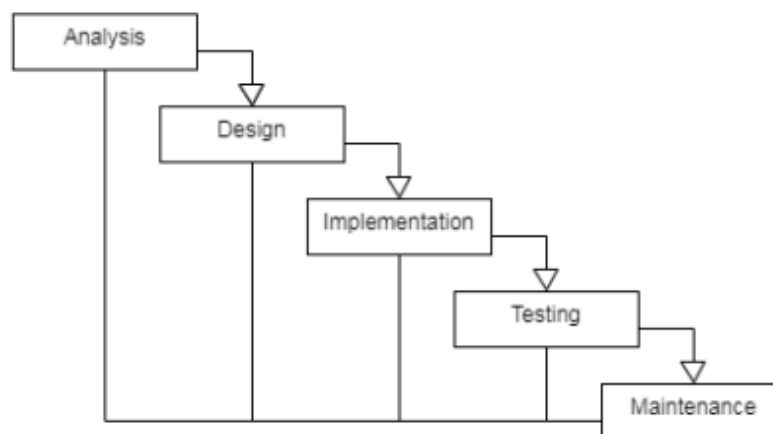
No	Nama Penelitian, Tahun	Platform			Metode		Instansi			
		RapidMiner	Google Colab	Web	K-Means	Complete Linkage	Toko	Pemerintah	Pribadi	Perusahaan
1.	Nur Adzilla Aulia dan Muhammad Yasin Simargolang, (2024)			✓	✓		✓			
2.	Widianto, M. Rifqy Zakaria, Irvan, (2025)			✓	✓			✓		
3.	Akmal Fikri, Benedika Ferdian Hutabarat dan Ulfa Khaira		✓		✓	✓				✓
4.	Indri Setianingsih dan Irfan Ali, (2023)	✓			✓			✓		
5.	Agung Riyanto dan Mutaqin Akbar, (2024)		✓		✓				✓	
6.	Putri Rezekika Br Ginting, (2025)		✓		✓			✓		

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, yang dikenal sebagai pendekatan sistematis dan berurutan. Menurut Wahid (2020), *Waterfall* merupakan salah satu model paling umum dalam proses pengembangan sistem dan merupakan bentuk awal dari *Software Development Life Cycle* (SDLC). Pemilihan model *Waterfall* dianggap tepat dalam penelitian ini karena mendukung alur kerja yang jelas dan terdokumentasi dengan baik. Hal ini sesuai dengan kebutuhan sistem informasi berbasis web bernama *Laporanku*, yang dikembangkan untuk mengelola data Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) dan dilengkapi dengan fitur klasterisasi menggunakan algoritma *K-Means*. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan data pengeluaran berdasarkan kesamaan nilai untuk mengetahui pola pengeluaran yang muncul. Pola ini kemudian dapat menjadi dasar dalam proses analisis serta pengambilan keputusan terkait pengelolaan dan perencanaan anggaran. Tahapan pengembangan sistem dengan model *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



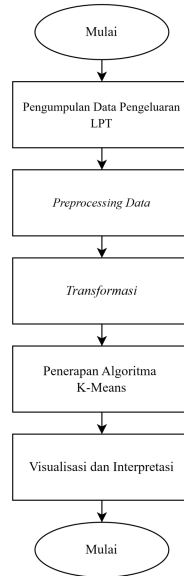
Gambar 1. Metode *Waterfall* (Titis Ulfa Mustikawati, 2022)

3.1.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam proses pengembangan sistem yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna serta memahami batasan sistem yang akan dibangun. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor, diketahui bahwa proses pembuatan Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT) masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel dan belum terintegrasi dalam sistem. Kondisi ini menyebabkan proses pengelolaan data menjadi kurang efisien, memakan waktu lama, dan rentan terhadap kesalahan pencatatan.

Sebagai solusi, dikembangkan sistem informasi berbasis web bernama *Laporanku* untuk mengotomatisasi proses pembuatan LPT. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur klasterisasi data pengeluaran menggunakan algoritma *K-Means*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola pengeluaran. Pola tersebut dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait

pengelolaan dan perencanaan anggaran. Adapun alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian

3.1.1.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laporan pengeluaran bulanan PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor, dengan cakupan periode dari Mei 2020 hingga Oktober 2023. Data tersedia dalam format *comma-separated values* (.csv) dan memuat informasi terkait aktivitas pengeluaran pada Lembar Pertanggungjawaban Transaksi (LPT), dengan kolom-kolom utama seperti Tanggal, Akun/Deskripsi, Deskripsi Kegiatan, dan Realisasi (Rp).

3.1.1.2 Pre-Processing Data

Pada tahap ini dilakukan pembersihan data agar siap untuk dianalisis menggunakan algoritma *K-Means*. Langkah-langkah dalam *pre-processing* antara lain:

- Menghapus baris duplikat
- Menghapus spasi berlebih dan tanda baca pada kolom Realisasi (Rp).
- Mengubah kolom Realisasi (Rp) dari teks menjadi angka utuh (tanpa titik ribuan).
- Memastikan kolom Tanggal memiliki format konsisten (dd/mm/yyyy).
- Mengecek data kosong

Berikut adalah tampilan data sebelum dan sesudah dilakukan proses pre-processing:

AKUN/DESKRIPSI	TANGGAL	DESKRIPSI KEGIATAN	REALISASI (Rp)
6124021011 PEMELIHARAAN KANTOR	20/05/2020	PEMBELIAN PERLENGKAPAN KANTOR	1.659.800
6124031011 TELEPON/INTERNET/FASILITAS LISTRIK & GAS	12/05/2020	TAGIHAN PDAM	172.400
6122031006 BIAYA LAYANAN PESERTA	12/05/2020	PEMBELIAN PULSA LAYANAN	124.000
6124141011 BBM/TOL/PARKIR	08/05/2020	PEMBELIAN BBM MOBIL DINAS	235.053
6124091013 PEMELIHARAAN/PERBAIKAN KENDARAAN	08/05/2020	NITRO-PLUS MOBIL DINAS	9.000
612201102 BIAYA PUBLIKASI & DOKUMENTASI	13/05/2020	BIAYA CETAK BANNER	240.000
612401102 BEBAN FOTOCOPI	14/05/2020	PEMB. FOTOKOPI	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3.500
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3.500
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	PRINT A3	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	STEREOFOAM	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	STEREOFOAM	14.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	08/05/2020	PEMB. BIAYA KEBERSIHAN KANTOR	400.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PEMB. BIAYA KEBERSIHAN & KEAMANAN RUMAH DINAS	600.000
612309101 BEBAN FOTOCOPI	14/05/2020	PEMB. FOTOKOPI	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3.500
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3.500
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	19/05/2020	PRINT A3	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	STEREOFOAM	7.000
612201102 BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	STEREOFOAM	14.000

Gambar 3. Data Mentah

AKUN/DESKRIPSI	TANGGAL	DESKRIPSI KEGIATAN	REALISASI (RP)
612408101/PEMELIHARAAN KANTOR	08/05/2020	PEMBELIAN PERLENGKAPAN KANTOR	1659600
612403101/TELEPON/INTERNET/FASILITASI, AIR, LISTRIK & GAS	12/05/2020	TAGIHAN PDAM	172400
612203106/BIAYA LAYANAN PESERTA	12/05/2020	PEMBELIAN PULSA LAYANAN	124000
612414101/BBM/TOL/PARKIR	08/05/2020	PEMBELIAN BBM MOBIL DINAS	235053
612408103/PEMELIHARAAN/PERBAIKAN KENDARAAN	08/05/2020	NITRO-PLUS MOBIL DINAS	8000
612201102/BIAYA PUBLIKASI & DOKUMENTASI	13/05/2020	BIAYA CETAK BANNER	240000
612401102/BEBAN FOTOCOPY	14/05/2020	PEMB. FOTOKOPI	7000
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3500
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	PRINT A3	7000
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	STEROFOAM	7000
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	STEROFOAM	14000
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	08/05/2020	PEMBY. BIAYA KEBERSIHAN KANTOR	400000
612201102/BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PEMBY. BIAYA KEBERSIHAN & KEAMANAN RUMAH DINAS	600000

Gambar 4. Setelah Pre-Processing

3.1.1.3 Transformasi

Setelah data dibersihkan pada tahap pre-processing, langkah selanjutnya adalah melakukan transformasi data agar dapat diproses oleh algoritma *K-Means*. *Transformasi* yang dilakukan meliputi:

- Memisahkan Kolom akun/deskripsi.
- Ekstraksi bulan dan tahun dari tanggal untuk kepentingan analisis berkala.
- Normalisasi data menggunakan metode Min-Max agar semua nilai berada dalam skala 0 hingga 1.

Proses transformasi ini dilakukan menggunakan Microsoft Excel, dengan menambahkan kolom baru di samping data realisasi. Berikut adalah tampilan data setelah dilakukan transformasi di Excel:

AKUN	DESKRIPSI	TANGGAL	DESKRIPSI KEGIATAN	REALISASI (RP)	MIN	MAX	NORMALISASI
612408101	PEMELIHARAAN KANTOR	08/05/2020	PEMBELIAN PERLENGKAPAN KANTOR	1659600	3500	1659600	1
612403101	TELEPON/INTERNET/FASILITASI, AIR, LISTRIK & GAS	12/05/2020	TAGIHAN PDAM	172400	3500	1659600	0,101986595
612203106	BIAYA LAYANAN PESERTA	12/05/2020	PEMBELIAN PULSA LAYANAN	124000	3500	1659600	0,07276130668
612414101	BBM/TOL/PARKIR	08/05/2020	PEMBELIAN BBM MOBIL DINAS	235053	3500	1659600	0,1398182477
612408103	PEMELIHARAAN/PERBAIKAN KENDARAAN	08/05/2020	NITRO-PLUS MOBIL DINAS	8000	3500	1659600	0,002717227221
612201102	BIAYA PUBLIKASI & DOKUMENTASI	13/05/2020	BIAYA CETAK BANNER	240000	3500	1659600	0,1428053861
612401102	BEBAN FOTOCOPY	14/05/2020	PEMB. FOTOKOPI	7000	3500	1659600	0,002113398949
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PRINT A3	3500	3500	1659600	0
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	PRINT A3	7000	3500	1659600	0,002113398949
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	STEROFOAM	7000	3500	1659600	0,002113398949
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	18/05/2020	STEROFOAM	14000	3500	1659600	0,008340196848
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	08/05/2020	PEMBY. BIAYA KEBERSIHAN KANTOR	400000	3500	1659600	0,2394179095
612201102	BEBAN PUBLIKASI DOKUMENTASI	14/05/2020	PEMBY. BIAYA KEBERSIHAN & KEAMANAN RUMAH DINAS	600000	3500	1659600	0,3601835638

Gambar 5. Transformasi Data di Excel

Sebagai bentuk pemahaman terhadap proses normalisasi, berikut adalah contoh perhitungan manual menggunakan rumus Min-Max:

$$x' = \frac{x - \min}{\max - \min} \quad (8)$$

Contoh Perhitungan menggunakan rumus Min-Max yaitu :

$$\begin{aligned} \text{untuk } x &= 1659600 & \text{untuk } x &= 172400 \\ x' &= \frac{1659600 - 3500}{1659600 - 3500} = 1 & x' &= \frac{172400 - 3500}{1659600 - 3500} = 0,1019 \end{aligned}$$

3.1.1.4 Penerapan Algoritma K-Means

Tahap ini merupakan inti dari proses klusterisasi, di mana algoritma K-Means diterapkan pada data yang telah melalui proses *pre-processing* dan *transformasi*. Adapun langkah-langkah penerapan algoritma K-Means adalah sebagai berikut:

- Menentukan Jumlah Kluster (K)

Pada penelitian ini, jumlah cluster yang digunakan adalah $K = 3$, untuk mengelompokkan data ke dalam pola pengeluaran yang berbeda berdasarkan kemiripan nilai realisasi yang telah dinormalisasi.

b. Inisialisasi Centroid Awal

Pemilihan centroid awal dilakukan berdasarkan pendekatan nilai minimum, tengah, dan maksimum dari data yang telah dinormalisasi. Dari hasil normalisasi data, diperoleh:

$$\text{Nilai minimum (C1)} = 0$$

$$\text{Nilai tengah / median (C2)} = 0,07276$$

$$\text{Nilai maksimum (C3)} = 1$$

c. Menghitung jarak antara data dan centroid

Langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara masing-masing data dengan setiap centroid. Karena data hanya memiliki satu atribut (nilai normalisasi dari realisasi pengeluaran), maka digunakan rumus jarak absolut:

$$d(x, c) = |x - c|:$$

Normalisasi : 1

$$d(x, c1) = |x - c1| = |1 - 0| = 1$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |1 - 0,07276| = 0.9272$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |1 - 1| = 0$$

Normalisasi : 0,1019

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1019 - 0| = 0.1019$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1019 - 0,07276| = 0.0292$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1019 - 1| = 0.8980$$

Normalisasi : 0,07276

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,07276 - 0| = 0,07276$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,07276 - 0,07276| = 0$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,07276 - 1| = 0.9272$$

Normalisasi : 0,1398

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1398 - 0| = 0,1398$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1398 - 0,07276| = 0.0671$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1398 - 1| = 0.8602$$

Normalisasi : 0,00271

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,00271 - 0| = 0.00271$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,00271 - 0,07276| = 0.0700$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,00271 - 1| = 0.9973$$

Normalisasi : 0,1428

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1428 - 0| = 0,1428$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1428 - 0,07276| = 0.0700$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1428 - 1| = 0.8572$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0| = 0.0021$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0,07276| = 0.0706$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0 - 0| = 0$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0 - 0,07276| = 0.0728$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0 - 1| = 1$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0| = 0.0021$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0,07276| = 0.0706$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0| = 0.0021$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0,07276| = 0.0706$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0,0063

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0063 - 0| = 0,0063$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0063 - 0,07276| = 0.0664$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0063 - 1| = 0.9937$$

Normalisasi : 0,2394

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,2394 - 0| = 0.2394$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,2394 - 0,07276| = 0.1667$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,2394 - 1| = 0.7606$$

Normalisasi : 0,3601

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,3601 - 0| = 0,3601$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,3601 - 0,07276| = 0.2874$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,3601 - 1| = 0.6398$$

d. Mengelompokkan data ke klaster terdekat

Seluruh data akan dihitung jaraknya ke masing-masing centroid, dan setiap data akan dimasukkan ke klaster yang memiliki jarak terpendek. Proses ini menghasilkan tiga kelompok awal berdasarkan pola pengeluaran yang mirip.

Tabel 2. Data ke klaster terdekat

Normalisasi	C1	C2	C3	Cluster
1	1	0.9272	0	C3
0,1019	0,1019	0.0292	0.8980	C2
0,0727	0,0727	0	0.9272	C2
0,1398	0,1398	0.0671	0.8602	C2
0,00271	0,00271	0.0700	0.9973	C1
0,1428	0,1428	0.0700	0.8572	C2

0,0021	0,0021	0.0706	0.9979	C1
0	0	0.0728	1	C1
0,0021	0,0021	0.0706	0.9979	C1
0,0021	0,0021	0.0706	0.9979	C1
0,0063	0,0063	0.0664	0.9937	C1
0,2394	0,2394	0.1667	0.7606	C2
0,3601	0,3601	0.2874	0.6398	C2

e. Menghitung ulang centroid

Setelah semua data dikelompokkan, centroid baru dihitung dari rata-rata nilai setiap klaster. Rumus yang digunakan adalah:

Cluster 1: {5, 7, 8, 9, 10, 11}

Cluster 2: {2, 3, 4, 6, 12, 13}

Cluster 3: {1}

$$C_1^{(baru)} = \frac{0.0027+0.0021+0+0.0021+0.0021+0.0063}{6} = \frac{0.0153}{6} = 0.0026$$

$$C_2^{(baru)} = \frac{0.1019+0.0728+0.1398+0.1428+0.2394+0.3602}{6} = \frac{1.0569}{6} = 0.1762$$

$$C_3^{(baru)} = \frac{1}{1} = 1$$

f. Iterasi ulang hingga centroid stabil

Setelah centroid baru diperoleh, langkah perhitungan jarak dan pengelompokan data diulang menggunakan centroid baru tersebut. Proses ini dilakukan berulang hingga tidak terjadi perpindahan klaster.

C1 = 0.002566

C2 = 0.1762

C3 = 1

Normalisasi : 1

$$d(x, c1) = |x - c1| = |1 - 0.0026| = 0.9974$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |1 - 0.1762| = 0.8238$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |1 - 1| = 0$$

Normalisasi : 0,1019

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1019 - 0.0026| = 0.0993$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1019 - 0.1762| = 0.0742$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1019 - 1| = 0.8980$$

Normalisasi : 0,07276

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,07276 - 0.0026| = 0.0702$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,07276 - 0.1762| = 0.1034$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,07276 - 1| = 0.9272$$

Normalisasi : 0,1398

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1398 - 0.0026| = 0.1373$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1398 - 0.1762| = 0.0364$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1398 - 1| = 0.8602$$

Normalisasi : 0,0027

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,00271 - 0.0026| = 0.0001$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,00271 - 0.1762| = 0.1735$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,00271 - 1| = 0.9973$$

Normalisasi : 0,1428

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,1428 - 0.0026| = 0.1402$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,1428 - 0.1762| = 0.0334$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,1428 - 1| = 0.8572$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0.0026| = 0.0005$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0.1762| = 0.1741$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0 - 0.0026| = 0.0026$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0 - 0.1762| = 0.1762$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0 - 1| = 1$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0.0026| = 0.0005$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0.1762| = 0.1741$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0,0021

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0021 - 0.0026| = 0.0005$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0021 - 0.1762| = 0.1741$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0021 - 1| = 0.9979$$

Normalisasi : 0,0063

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,0063 - 0.0026| = 0.0037$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,0063 - 0.1762| = 0.1699$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,0063 - 1| = 0.9937$$

Normalisasi : 0,2394

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,2394 - 0.0026| = 0.2368$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,2394 - 0.1762| = 0.0632$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,2394 - 1| = 0.7606$$

Normalisasi : 0,3601

$$d(x, c1) = |x - c1| = |0,3601 - 0.0026| = 0.3576$$

$$d(x, c2) = |x - c2| = |0,3601 - 0.1762| = 0.1840$$

$$d(x, c3) = |x - c3| = |0,3601 - 1| = 0.6398$$

Tabel 3. Iterasi Cluster ke 2

Normalisasi	C1	C2	C3	Cluster
1	0.9974	0.8238	0	C3
0,1019	0.0994	0.0743	0.8980	C2
0,0727	0.0702	0.1034	0.9272	C1
0,1398	0.1372	0.0364	0.8602	C2
0,00271	0.0001	0.1735	0.9973	C1
0,1428	0.1402	0.0334	0.8572	C2
0,0021	0.0005	0.1741	0.9979	C1
0	0.0026	0.1762	1	C1
0,0021	0.0005	0.1741	0.9979	C1
0,0021	0.0005	0.1741	0.9979	C1
0,0063	0.0037	0.1699	0.9937	C1
0,2394	0.2368	0.0632	0.7606	C2
0,3601	0.3576	0.1840	0.6398	C2

Cluster 1: {3, 5, 7, 8, 9, 10, 11}

Cluster 2: {2, 4, 6, 12, 13}

Cluster 3: {1}

$$C_1^{(baru)} = \frac{0.0728 + 0.0027 + 0.0021 + 0.0000 + 0.0021 + 0.0021 + 0.0063}{7} = \frac{0.0881}{7} = 0.0126$$

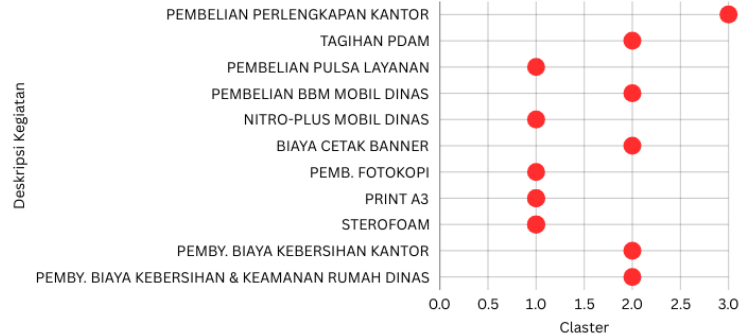
$$C_2^{(baru)} = \frac{0.1020 + 0.1398 + 0.1428 + 0.2394 + 0.3602}{5} = \frac{0.9842}{5} = 0.1968$$

$$C_3^{(baru)} = \frac{1}{1} = 1$$

Simulasi ini bertujuan untuk memberikan ilustrasi penerapan algoritma *K-Means* secara manual, sehingga proses iterasi dihentikan pada iterasi kedua, di mana perubahan centroid dan anggota kluster telah terlihat

3.1.1.5 Visualisasi dan Interpretasi

Setelah proses klasterisasi menggunakan algoritma K-Means dilakukan hingga dua iterasi, diperoleh tiga klaster yang merepresentasikan pola pengeluaran keuangan. Untuk memudahkan interpretasi hasil, visualisasi data dilakukan menggunakan scatter plot. Pada visualisasi ini, sumbu X menunjukkan nomor klaster hasil klasterisasi, sedangkan sumbu Y menampilkan deskripsi dari masing-masing kegiatan pengeluaran. Setiap titik pada plot merepresentasikan suatu kegiatan dan klaster tempatnya tergolong. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai bagaimana masing-masing jenis pengeluaran dikelompokkan berdasarkan kemiripan pola pengeluarannya.



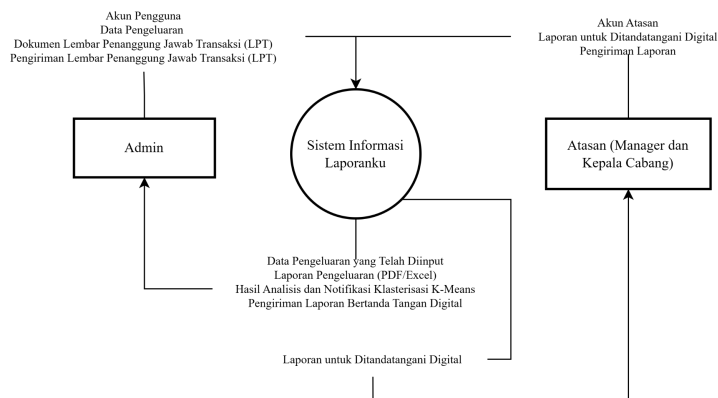
Gambar 6. Visualisasi

3.1.2 Tahap Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan proses perancangan sistem secara menyeluruh sebelum proses pembangunan dilakukan. Desain sistem ini mencakup Diagram Konteks, flowchart, *Data Flow Diagram* (DFD), *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan desain antarmuka pengguna (UI). Tujuannya adalah memastikan sistem memiliki alur yang jelas, mudah digunakan, serta mampu mendukung proses klasterisasi pengeluaran menggunakan algoritma *K-Means* secara efektif.

3.1.2.1 Diagram Konteks

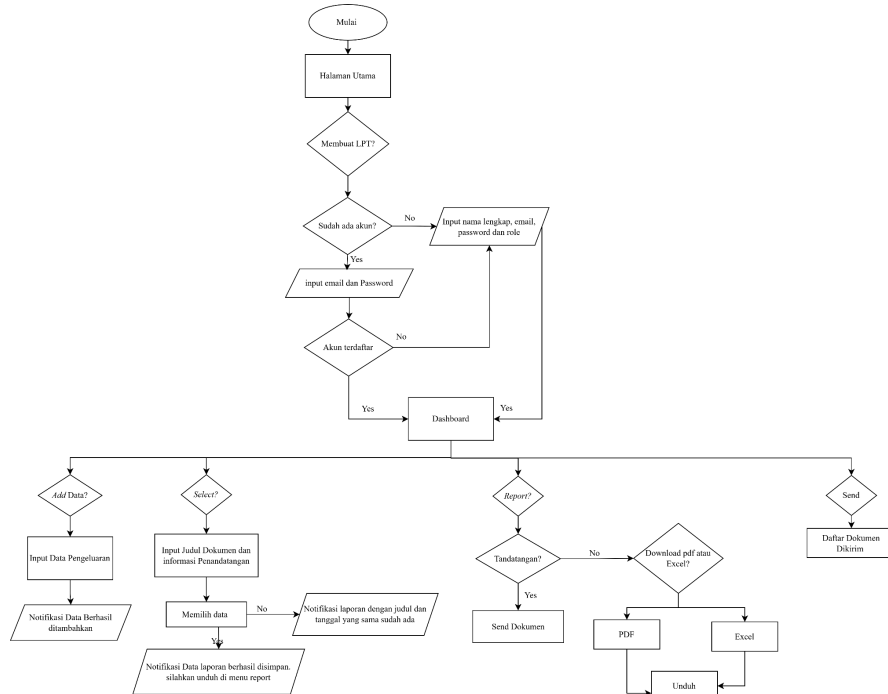
Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke dalam sistem atau output dari sistem yang memberi gambaran tentang keseluruhan sistem.



Gambar 7. Diagram konteks Laporku

3.1.2.2 Flowchart

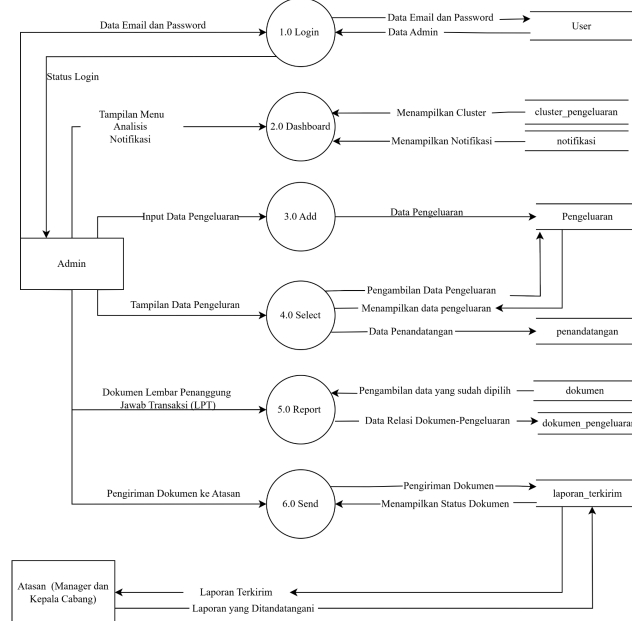
Gambaran alur kerja sistem ditunjukkan melalui flowchart aplikasi Laporanku, yang merepresentasikan proses mulai dari pencatatan data pengeluaran hingga pembuatan dan distribusi laporan secara digital.



Gambar 8. Flowchart Laporanku

3.1.2.3 Data Flow Diagram (DFD)

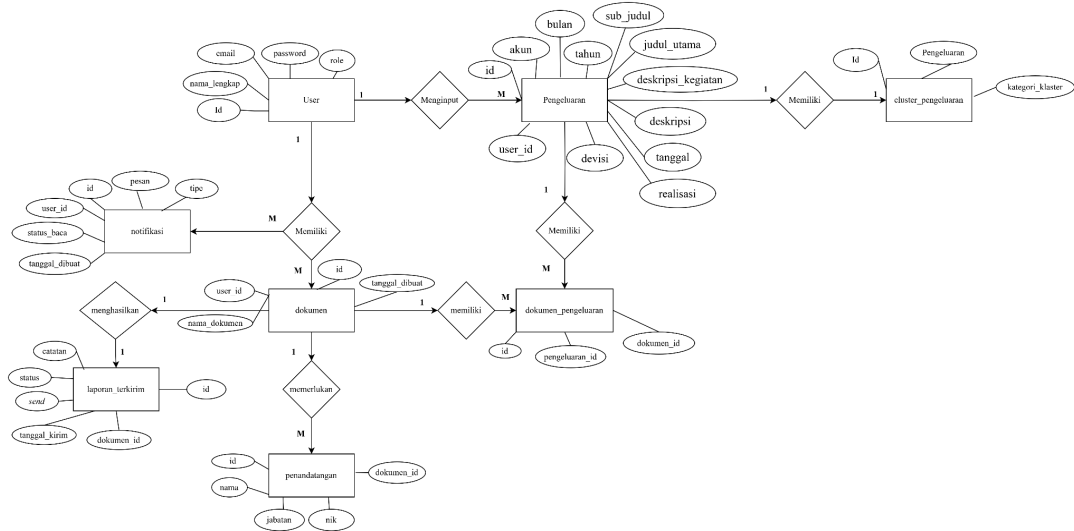
Data Flow Diagram (DFD) adalah diagram yang menggambarkan aliran data dari sebuah proses atau sistem informasi.



Gambar 9. Data Flow Diagram Laporanku

3.1.2.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) berikut ini menggambarkan hubungan antar entitas yang ada dalam sistem. Diagram ini menunjukkan bagaimana entitas-entitas tersebut saling terkait dan berinteraksi satu sama lain dalam mendukung fungsionalitas sistem.



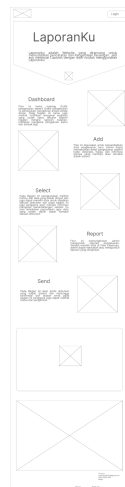
Gambar 10. Entity Relationship Diagram

3.1.2.5 User Interface (UI)

Tahap perancangan *User Interface* (UI) bertujuan untuk mempermudah penggunaan Sistem Informasi Laporkanku oleh admin. Dalam tahap ini, pertama kali dilakukan pembuatan *wireframe* yang berfungsi untuk memberikan gambaran awal tentang tata letak halaman. Berikut ini adalah *wireframe* yang telah dirancang untuk sistem:

1. Halaman Utama

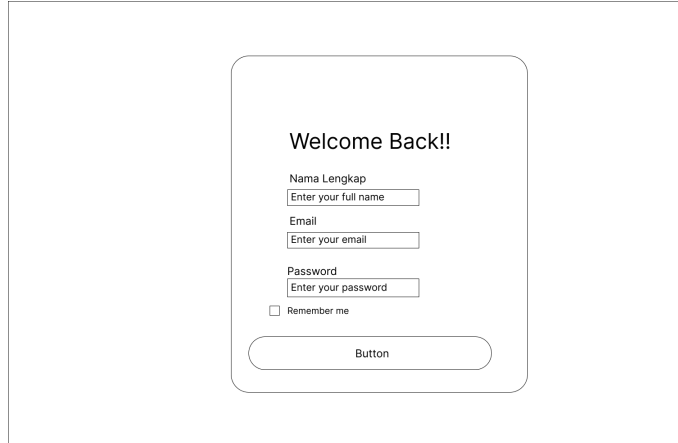
Halaman utama adalah halaman awal yang menampilkan pengenalan singkat mengenai Sistem Informasi Laporkanku. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat deskripsi fitur utama dan juga menyediakan video demo penggunaan sistem serta bagian pertanyaan umum seputar web.



Gambar 11. Wireframe Halaman Utama

2. Halaman Daftar

Halaman Daftar adalah halaman yang memungkinkan pengguna untuk membuat akun di Sistem Informasi Laporanku. Pada halaman ini, pengguna diminta mengisi nama lengkap, email, dan *password*. Setelah proses pendaftaran berhasil, pengguna dapat langsung masuk dan mulai menggunakan fitur-fitur yang tersedia.



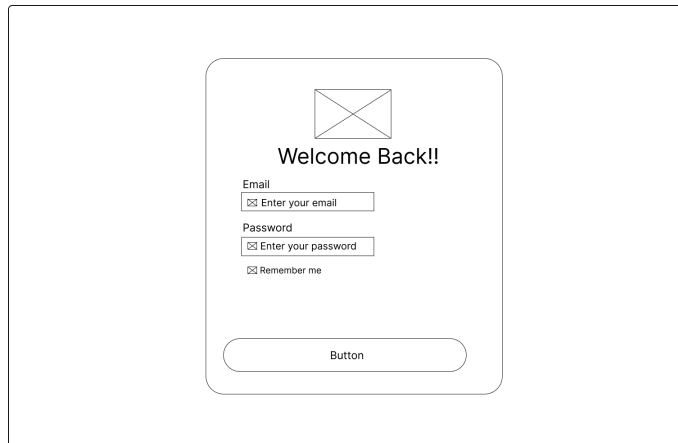
Wireframe of the Registration Page (Halaman Daftar). The form is titled "Welcome Back!!" and contains the following elements:

- Input field for "Nama Lengkap" (Full Name) with placeholder text "Enter your full name".
- Input field for "Email" with placeholder text "Enter your email".
- Input field for "Password" with placeholder text "Enter your password".
- A checkbox labeled "Remember me".
- A "Button" for submission.

Gambar 12. *Wireframe* Halaman Daftar

3. Halaman Masuk

Halaman Masuk adalah halaman yang digunakan oleh pengguna terdaftar untuk mengakses Sistem Informasi Laporanku sesuai dengan hak aksesnya. Jika pengguna memasukkan email yang tidak terdaftar, sistem akan menampilkan notifikasi "Email tidak ditemukan". Sementara itu, apabila *password* yang dimasukkan salah, sistem akan menampilkan notifikasi "*Password* salah".



Wireframe of the Login Page (Halaman Masuk). The form is titled "Welcome Back!!" and contains the following elements:

- Input field for "Email" with placeholder text "Enter your email".
- Input field for "Password" with placeholder text "Enter your password".
- A checkbox labeled "Remember me".
- A "Button" for submission.

Gambar 13. *Wireframe* Halaman Masuk

4. Halaman Dashboard

Halaman *Dashboard* adalah halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil *login* ke Sistem Informasi Laporanku. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat grafik perbandingan antara pengeluaran dan pemasukan, serta grafik pengeluaran berdasarkan divisi. Selain itu, dashboard juga menampilkan berbagai notifikasi penting, seperti notifikasi ketika pengeluaran melebihi pemasukan, pengingat untuk mengisi data bulanan, peringatan jika pengeluaran bulan ini lebih besar dari bulan sebelumnya, informasi bahwa dokumen laporan telah ditandatangani, dan peringatan apabila pengeluaran mendekati jumlah pemasukan.

Pengguna juga dapat melihat jumlah dokumen yang sudah ditandatangani maupun yang belum ditandatangani oleh atasan.

Gambar 14. Wireframe Halaman *Dashboard*

5. Halaman *Add Data*

Halaman *Add Data* adalah halaman yang digunakan oleh admin untuk mencatat data pengeluaran melalui sebuah form. Setelah seluruh kolom pada form diisi dengan lengkap, admin dapat menekan tombol Submit untuk menyimpan data tersebut ke dalam sistem. Data yang telah disubmit akan otomatis tersimpan dan dapat dilihat pada halaman *Select* untuk diproses lebih lanjut.

Gambar 15. Wireframe Halaman *Add Data*

6. Halaman *Select*

Halaman *Select* adalah halaman yang menampilkan seluruh data pengeluaran yang telah diinput oleh admin melalui halaman *Add Data*. Pada halaman ini, admin dapat memilih data yang akan dijadikan dokumen untuk diproses lebih lanjut. Sebelum data tersebut diubah menjadi dokumen, admin harus mengisi form tambahan yang mencakup judul dokumen dan informasi penandatanganan.

[illegible]

Gambar 16. Wireframe Halaman *Select*

7. Halaman *Report*

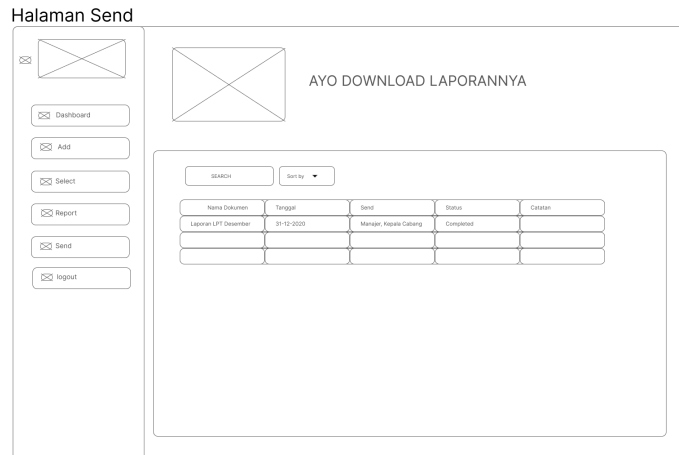
Halaman *Report* adalah halaman di mana admin dapat melihat dokumen yang telah dihasilkan dari data yang dipilih pada halaman *Select*. Dokumen yang sudah diproses dapat diunduh dalam format PDF atau Excel sesuai kebutuhan. Admin juga dapat memfilter dokumen berdasarkan bulan dan tahun untuk memudahkan pencarian. Selain itu, dokumen tersebut dapat langsung dikirim ke atasan untuk ditandatangani secara digital melalui sistem.

Gambar 17. Wireframe Halaman *Report*

8. Halaman *Send*

Halaman *Send* adalah halaman yang menampilkan daftar dokumen yang telah dikirim oleh admin dan sedang menunggu proses tanda tangan dari atasan. Pada halaman ini, admin dapat memantau status masing-masing laporan, apakah masih dalam status *Pending*, sudah *Signed by Manager*, atau telah *Complete*.

Halaman ini membantu admin dalam melacak progres tanda tangan dokumen secara *real-time*.



Gambar 18. Wireframe Halaman *Send*

3.1.3 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi merupakan proses di mana sistem mulai direalisasikan berdasarkan rancangan yang telah disusun sebelumnya. Pada tahap ini, pengembangan *backend* dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework FastAPI*. Untuk bagian *frontend*, digunakan *React.js* dan *CSS* guna menciptakan tampilan yang responsif dan *user-friendly*. Sistem penyimpanan data dibangun menggunakan MySQL sebagai basis data utama. Sementara itu, untuk proses klusterisasi data pengeluaran, digunakan platform Google Colab dengan penerapan algoritma *K-Means* guna memperoleh hasil cluster yang optimal.

3.1.4 Tahap Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah berfungsi dengan baik, sesuai dengan kebutuhan pengguna, dan menghasilkan keluaran yang akurat. Pengujian ini mencakup beberapa aspek berikut:

1. Pengujian Struktural

Pengujian ini difokuskan pada struktur internal sistem, meliputi arsitektur kode program, relasi antar komponen, serta efisiensi alur logika sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem memiliki struktur yang stabil dan mudah untuk dikembangkan di kemudian hari.

2. Pengujian Fungsional

Pada pengujian ini, seluruh fitur dan fungsi dari sistem diuji berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini mencakup proses input data pengeluaran, pemrosesan algoritma *K-Means* untuk klusterisasi, hingga pembuatan dan penyajian output dalam bentuk laporan yang dapat diunduh atau dikirim ke atasan.

3. Pengujian Validasi

Pengujian validasi dilakukan dengan melibatkan pengguna akhir untuk menilai sejauh mana sistem dapat memenuhi kebutuhan mereka. Aspek yang diuji antara lain kemudahan penggunaan (*usability*), kejelasan antarmuka, serta keakuratan dan relevansi hasil yang ditampilkan oleh sistem.

4. Evaluasi Kualitas Klasterisasi dengan *Davies Bouldin Index* (DBI)
Untuk mengukur kualitas hasil klasterisasi yang dihasilkan oleh algoritma *K-Means*, digunakan metrik *Davies Bouldin Index* (DBI). Nilai DBI dihitung berdasarkan rata-rata rasio antara jarak dalam klaster (*intra-cluster*) dan jarak antar klaster (*inter-cluster*). Semakin kecil nilai DBI, maka semakin baik kualitas klasterisasi yang dihasilkan, karena menunjukkan bahwa klaster saling terpisah dengan jelas dan data dalam satu klaster memiliki kemiripan yang tinggi.

3.1.5 Tahap Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan dilakukan setelah sistem digunakan secara resmi oleh pengguna. Pada tahap ini, sistem dipantau dan dievaluasi secara berkala untuk memastikan kinerjanya tetap optimal serta sesuai dengan kebutuhan yang terus berkembang. Oleh karena itu, kegiatan pemeliharaan mencakup perbaikan *bug* serta penyempurnaan fitur berdasarkan masukan dari pengguna.

BAB IV

TATA LAKSANA PENELITIAN

4.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu yang telah direncanakan dengan cermat untuk memastikan setiap tahapan, mulai dari analisis sampai pembuatan laporan, dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Adapun rincian waktu pelaksanaan penelitian dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4. Waktu Penelitian

No	Nama Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Analisis																
2.	Desain																
3.	Implementasi																
4.	Pengujian																
5.	Pemeliharaan																
6.	Pembuatan Laporan																

4.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor, yang berlokasi di Jl. Raya Pajajaran No.17A, Bantarjati, Kec. Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16153.

4.3 Alat

Penelitian ini didukung oleh berbagai alat dan perangkat lunak yang digunakan dalam setiap tahapan proses, dengan rincian sebagai berikut

1. Software
 - a. XAMPP
 - b. Visual Studio Code
 - c. Microsoft Office
 - d. Google Chrome
 - e. Figma
 - f. Google Colab
 - g. Draw.io
2. Hardware
 - a. Laptop
 - b. RAM 8 GB
 - c. Prosesor Intel Core i3 Generasi ke-11
 - d. SSD 256 GB

4.4 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam proses ini mencakup berbagai sumber yang mendukung pengumpulan data serta perancangan sistem, yaitu

- a. Data Laporan Lembaran Penanggung Jawab Transaksi (LPT) PT. TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor
- b. Jurnal-jurnal pendukung terkait klasterisasi *K-Means* dan Sistem Informasi dengan metode *Waterfall*

DAFTAR PUSTAKA

- Alviano, M., Trimarsiah, Y., & Suryanto. (2023). Perancangan aplikasi penjualan berbasis web pada perusahaan dagang Dendis Production menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Informatika dan Komputer (JIK)*, 14(1), 37–45.
- Anarky, E. D. (2023). Rancang bangun sistem daftar online dari rumah (SIDOARUM) pada Satpas, Simling, dan SIM Corner di Wilayah Polda Jawa Tengah berbasis web dengan menggunakan PHP Framework CI [Tugas Akhir]. Universitas Semarang.
- Aulia, N. A., & Simargolang, M. Y. (2024). Implementasi algoritma K-Means data mining untuk clustering data transaksi pengeluaran toko sepatu. *Digital Transformation Technology*, 4(2).
- Azra, M. A. N. (2023). Penggunaan Davies Bouldin Index dalam perbandingan algoritma K-Means dan K-Medoids untuk klasterisasi provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat indikator ketenagakerjaan [Skripsi]. Universitas Jambi.
- Malihah, L. (2023). Laporan pertanggungjawaban: Tujuan, contoh dan formatnya. Bee.id. Diakses pada 25 Maret 2025.
- Mustikawati, T. U. (2022). Sistem informasi pengelolaan bantuan Desa Banjardowo [Tugas Akhir]. Program Studi Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muthaqin, R. (2023). Mengenal LPJ: Fungsi, Format, Prinsip, Hingga Cara Membuatnya. Finansialku.com. Diakses pada 25 Maret 2025
- Nugroho, M. R., Hendrawan, I. E., & Puwanto. (2022). Penerapan algoritma K-Means untuk klasterisasi data obat pada Rumah Sakit ASRI. *Jurnal Nuansa Informatika*, 16(1), 125.
- Riyadli, H., Arliyana, & Saputra, F. E. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Berbasis Web. *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 3(1), 98–103.
- Riyanto, A., & Akbar, M. (2024). Pengelompokan data pengeluaran bulanan pada aplikasi pencatatan keuangan pribadi menggunakan metode K-Means clustering. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis (JIKB)*, 15(2), 165-173.
- Setianingsih, I., & Ali, I. (2023). Klasterisasi pengeluaran kas di Desa Pamengkang menggunakan metode K-Means. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 784.
- Wahid, A. A. (2020). Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK, INFOMAN'S*, 1, 1–6.

LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Unggul, Mandiri & Berakhlak Dalam Bidang MIPA

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
No. : 270/KEP/D/FMIPA-UP/V/2025**

T E N T A N G

**PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN**

**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN,**

Menimbang : a. bahwa setiap mahasiswa tingkat akhir Program Strata Satu (S1) harus melaksanakan Tugas Akhir sebagaimana tercantum di dalam kurikulum setiap Program Studi di lingkungan Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
b. bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir diperlukan pengawasan dari pembimbing.
c. bahwa sehubungan dengan point a dan b di atas perlu dituangkan dalam suatu Keputusan Dekan.

Mengingat : 1. Undang-undang RI No.: 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
2. Peraturan Pemerintah No.: 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.
3. Statuta Universitas Pakuan Tahun 2024.
4. Surat Keputusan Rektor Nomor: 35/KEP/REK/VIII/2020 tanggal 03 Agustus 2020 tentang Pemberhentian Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2015-2020 serta Pengangkatan Dekan dan Wakil Dekan Masa Bakti 2020-2025 di lingkungan Universitas Pakuan.
5. Ketentuan Akademik yang tercantum dalam Buku Panduan Studi Fakultas MIPA, Universitas Pakuan Tahun 2024.

Memperhatikan : Usulan dari Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNPAK.

M E M U T U S K A N

Menetapkan :

Pertama : Mengangkat pembimbing yang namanya tersebut di bawah ini :
1. Pembimbing Utama : Dr. Hermawan Taher
2. Pembimbing Pendamping : Boldson H.S., S.Kom., MMSI.

Untuk membimbing dalam rangka melaksanakan tugas akhir bagi mahasiswa :

Nama : Putri Rezekika Br Ginting
NPM : 065121117
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Penerapan Algoritma K-Means Pada Klasterisasi Pengeluaran Keuangan PT Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor

- Kedua : Kepada para pembimbing diharapkan dapat menjalankan tugasnya sebagai pembimbing dengan sebaik-baiknya.
- Ketiga : Dalam waktu 1 (satu) bulan setelah diterbitkannya SK ini, mahasiswa wajib melaksanakan Seminar Rencana Penelitian yang diselenggarakan oleh Program Studi Ilmu Komputer dengan dihadiri oleh Pembimbing dan Penguji.
- Keempat : Dana untuk honorarium pembimbing dibebankan kepada mahasiswa yang ketentuannya diatur oleh Fakultas MIPA.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun sejak tanggal ditetapkan sampai dengan mahasiswa tersebut Lulus Sidang/Ujian Skripsi, dengan ketentuan akan diadakan perubahan/perbaikan sebagaimana mestinya bila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Bogor
Pada tanggal : 02 Mei 2025

☞ Dekan,



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.



















Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Yth. Dr. Hermawan Taher;
3. Yth. Boldson H.S., S.Kom., MMSI.;
4. Arsip.

Lampiran 2. Kartu Bimbingan

Kartu Bimbingan Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer FMIPA - UNPAK

Nama Mahasiswa : Putri Rezekika Br Ginting...
 NPM : 065121117...
 Judul Skripsi : Penerapan Algoritma k-Means Pada Karakterisasi
 Pengeluaran Keuangan P.T. Taspen (Persero).
 Kantor Cabang Bogor...
 Pembimbing Utama : Dr. Hermawan Taher...
 Pembimbing Pendamping : Baidson H.S. S.Kom., MMSI...

No.	Hari, tanggal	Catatan	Tanda Tangan	
			Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
1.	Senin, 10-03-2025	Konsultasi Judul	1 	
2.	Kamis, 20-03-2025	Perbaiki Laporan Proposal	2 	2 
3.	Rabu, 09-04-2025	Revisi Proposal Penelitian	3 	3 
4.	Kamis, 10-04-2025	Perbaiki Laporan Proposal	4 	4 
5.	Rabu, 16-04-2025	Revisi Proposal Penelitian	5 	5 
6.	Kamis, 17-04-2025	Perbaiki Laporan Proposal	6 	6 
7.	Kamis, 24-04-2025	Acc Proposal Penelitian	7 	7 
8.	Kamis, 24-04-2025	Tambahkan rumus SSE. Perbaiki DFD Tambahkan alat yang digunakan	8 	8 
9.			9	9 
10.	Senin, 05-05-2025	Silahkan perbaiki laporan & daftar seminar proposal	10	10 
11.			11	11
12.			12	12
13.			13	13
14.			14	14
15.			15	15
16.			16	16
17.			17	17
18.			18	18

Bogor, 2025

Mengetahui,
 Program Studi Ilmu Komputer
 FMIPA - UNPAK

Ketua,



Arie Qur'ania, M.Kom.

Lampiran 3. Surat Permohonan Tempat Penelitian



YAYASAN PAKUAN SILIWANGI
Universitas Pakuan
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Unggul, Mandiri & Berakhlak Dalam Bidang MIPA

Nomor : 1013/D/FMIPA-UP/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Pengambilan Data

Kepada : Yth. HRD PT TASPEN (Persero) Kantor Cabang Bogor
Jl. Raya Pajajaran No.17A, Bantarjati, Kec. Bogor Utara,
Kota Bogor, Jawa Barat 16153

Dengan hormat,

Guna Menyelesaikan Tugas Akhir dan Studi di Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Putri Rezekika Br Ginting
NPM : 065121117
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul Penelitian : Penerapan Algoritma k-Means pada Klasterisasi
Pengeluaran Keuangan PT TASPEN (Persero) Kantor
Cabang Bogor

Bermaksud untuk melakukan **pengambilan data** pada instansi yang Bapak/Ibu Pimpin. Untuk itu mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberi ijin kepada mahasiswa tersebut di atas.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 21 April 2025

Dekan,

Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi Ilmu Komputer;
2. Arsip.

Lampiran 4. Data Mentah LPT PT. Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor

Akun/Deskripsi	Tanggal	Deskripsi Kegiatan	Realisasi (Rp)
612408101/ Pemeliharaan Kantor	08/05/2020	Pembelian Perlengkapan Kantor	1659600
612403101/Telepon/Internet/Fasimili,Air, Listrik & Gas	12/05/2020	Tagihan Pdam	172400
612203106/Biaya Layanan Peserta	12/05/2020	Pembelian Pulsa Layanan	124000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	08/05/2020	Pembelian Bbm Mobil Dinas	235053
612414101/Bbm/Tol/Parkir	08/05/2020	Pembelian Bbm Mobil Dinas	400000
612403103/Rumah Tangga	10/06/2020	Pemb. Tanaman Hias	30000
612403103/Rumah Tangga	10/06/2020	Pemb. Aqua & Gas	227000
612403103/Rumah Tangga	12/06/2020	Pemb. Pohon Palem & Pot	240000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	08/06/2020	Pemb. Jamuan	228000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	08/06/2020	Pemb. Jamuan	150000
612403103/Rumah Tangga	01/07/2020	Kabel Power 2x1.5 Mm	96000
612403103/Rumah Tangga	06/07/2020	Biaya Pengangkutan	150000
612403103/Rumah Tangga	06/07/2020	Aqua 330 Ml	36500
612414101/Bbm/Tol/Parkir	02/07/2020	Bbm Mobil Dinas	350000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	01/07/2020	Bbm Mobil Dinas	240000
612201102/Biaya Publikasi & Dokumentasi	12/08/2020	Pemb. Publikasi Radar	750000
612415103/Retribusi & Kebersihan	12/08/2020	Pemb. Retribusi & Kebersihan Rumah Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	11/08/2020	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	13/08/2020	Bbm Mobil Dinas	315000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	13/08/2020	Tol Sentul Barat Mobil Dinas	10000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/09/2020	Pemb. Jamuan	225000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	01/09/2020	Pemb. Jamuan Audit Spi	371000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	03/09/2020	Pemb. Jamuan Audit Spi	194000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/09/2020	Pemb. Jamuan Audit Spi	210500
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/09/2020	Pemb. Jamuan Rapat Internal	240000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	06/10/2020	Bbm Mobil Dinas	285000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	07/10/2020	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	07/10/2020	Bbm Mobil Dinas	300000

612414101/Bbm/Tol/Parkir	07/10/2020	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	07/10/2020	Bbm Mobil Dinas	350000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	03/11/2020	Jamuan Internal	36300
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/11/2020	Jamuan Internal	57000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/11/2020	Jamuan Internal	256000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	01/11/2020	Jamuan Internal	332000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/11/2020	Jamuan Rapat Internal	83000
612414101/Bbm/Tol /Parkir	02/12/2020	Pemb. Bbm Motor Dinas	30000
612203106/Biaya Layanan Peserta	02/12/2020	Air Minum Peserta	240000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	14/12/2020	Jamuan Rapat Internal	120000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	14/12/2020	Jamuan Tamu Dinas	75000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	08/01/2021	Jamuan Rapat Internal	116000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	11/01/2021	Jamuan Internal	295000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	09/01/2021	Jamuan Internal	300000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	13/01/2021	Jamuan Internal	51000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	13/01/2021	Jamuan Tamu Dinas	297000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/02/2021	Jamuan Eksternal - Bkad & Bkpsdm Kota Bgr	65000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/02/2021	Jamuan Eksternal - Bkad & Bkpsdm Kota Bgr	425000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/02/2021	Jamuan Eksternal - Bkad & Bkpsdm Kota Bgr	1230000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/02/2021	Jamuan Eksternal - Bkad & Bkpsdm Kota Bgr	65000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/02/2021	Jamuan Internal - Kary. Covid	284991
612414101/Bbm/Tol/Parkir	16/03/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	16/03/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	16/03/2021	Bbm Motor Dinas	20000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	10/03/2021	Jamuan Internal (Parcel Kary Covid)	161362
612412101/Biaya Jamuan Kantor	17/03/2021	Jamuan Internal	101000
612306102/Hard Competency	07/04/2021	Jamuan Internal Tdes	175006
612306102/Hard Competency	08/04/2021	Jamuan Internal Tdes	138000
612306102/Hard Competency	08/04/2021	Jamuan Internal Tdes	70200
612306102/Hard Competency	08/04/2021	Jamuan Internal Tdes	60000
612306102/Hard Competency	09/04/2021	Jamuan Internal Tdes	162000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	05/05/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	05/05/2021	Bbm Mobil Dinas	400000

612415103/Retribusi & Kebersihan	04/05/2021	Biaya Retribusi Kantor Pt Taspen Kc Bogor	500000
612401102/Beban Fotocopy	04/05/2021	Print Albatros Kebijakan Mutu & Iso 9001	180000
612401102/Beban Fotocopy	03/05/2021	Print Albatros Kebijakan Mutu & Iso 9001	120000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	10/06/2021	Bbm Mobil Dinas	350000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	10/06/2021	Bbm Mobil Dinas	350000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	10/06/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	10/06/2021	Bbm Mobil Dinas	400000
612414101/Bbm/Tol/Parkir	10/06/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	06/07/2021	Jamuan Internal	354750
612412101/Biaya Jamuan Kantor	06/07/2021	Jamuan Internal	29700
612412101/Biaya Jamuan Kantor	06/07/2021	Jamuan Internal	47190
612412101/Biaya Jamuan Kantor	06/07/2021	Jamuan Internal	8800
612412101/Biaya Jamuan Kantor	06/07/2021	Jamuan Internal	37400
612403103/Rumah Tangga	10/08/2021	Pemb Obat-Obatan P3k Kantor Lt 2	265000
612403103/Rumah Tangga	12/08/2021	Pemb Piring & Gelas Plastik	45000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/08/2021	Jamuan Internal	200000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/08/2021	Jamuan Internal	60000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	05/08/2021	Jamuan Internal	60000
612401102/Beban Fotocopy	08/09/2021	Jilid,Lamiinating Laporan Keuangan	40000
612401102/Beban Fotocopy	07/09/2021	Jilid,Laminiating Laporan Pkbl	30000
612401102/Beban Fotocopy	06/09/2021	Print ,Laminating Nomor Antrian Peserta	28500
612308102/Beban Bina Baporseni	07/09/2021	Jamuan Bulutangkis Karyawan	69000
612308102/Beban Bina Baporseni	09/09/2021	Jamuan Senam Skj Karyawan	500000
612201101/Beban Prom Sosialisasi	05/10/2021	Honor Peserta Sosialisasi	1200000
612201101/Beban Prom Sosialisasi	05/10/2021	Honor Peserta Sosialisasi	1000000
612201101/Beban Prom Sosialisasi	05/10/2021	Bantuan Akomodasi Dan Jamuan	3000000
612203106/Biaya Layanan	12/10/2021	Pemb Jamuan Peserta (Air	74000

Peserta		Minum Aqua)	
612203106/Biaya Layanan Peserta	14/10/2021	Pemb Jamuan Peserta (Air Minum Aqua)	74000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	27/10/2021	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	03/11/2021	Bbm Mobil Dinas	120000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	03/11/2021	Bbm Mobil Dinas	200000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	03/11/2021	Bbm Mobil Dinas	350000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	03/11/2021	Bbm Mobil Dinas	100000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	08/12/2021	Bbm Motor Dinas	30000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	10/12/2021	Parkir Mobil Dinas : Puri Begawan	10000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	14/12/2021	Tol Mobil Dinas : Sentul Barat	14000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	14/12/2021	Parkir Mobil Dinas : Rsud Cibinong	3000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	14/12/2021	Tol Mobil Dinas : Sentul Barat Integrasi	21000
612403103/Rmh Tangga	14/01/2022	Pemb Kartu Nama Manager Usdm	40000
612403103/Rmh Tangga	05/01/2022	Pemb Ice Tray (Wadah Es Batu) Kulkas Kantor	20800
612401102/Beban Fotocopy	17/01/2022	Jilid Pks Rumah Sakit Sekarwangi	41000
612403101/Telpon,Internet,Fasim ili	07/01/2022	Pemb Pulsa Hp Operasional Layanan	74000
612203106/Biaya Layanan Peserta	13/01/2022	Pemb Jamuan Peserta (Aqua Gelas)	360000
612403103/Rmh Tangga	03/02/2022	Pemb Teh,Kopi,Gula	440000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	01/02/2022	Jamuan Internal	195000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	01/02/2022	Jamuan Internal	39000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/02/2022	Jamuan Internal	90000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	08/02/2022	Jamuan Internal	93000
612403103/Rmh Tangga	01/03/2022	Pemb Kartu Nama Branch Manager	60000
612403103/Rmh Tangga	02/03/2022	Pemb Batu Baterai	37500
612403103/Rmh Tangga	07/03/2022	Pemb Hand Sanitizer Kantor	600000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	01/03/2022	Jamuan Internal	200000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/03/2022	Jamuan Internal R.Rapat	486200
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	05/04/2022	Pemb Bbm Mobil Dinas	100000

		Kc Depok	
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	06/04/2022	Pemb Bbm Mobil Dinas Kc Depok	100000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	11/04/2022	Pemb Bbm Motor Dinas	20000
612401102/Beban Fotocopy	06/04/2022	Jilid Laporan Keuangan Bulan Maret 2022 Kc Depok	22000
612401102/Beban Fotocopy	12/04/2022	Print Core Values Akhlak	80000
612403101/Telpon,Internet,Fasimili	10/05/2022	Pemb Pulsa Ao Kc Bogor Bulan Mei 2022	250000
612403101/Telpon,Internet,Fasimili	10/05/2022	Pemb Pulsa Ao Unit Layanan Depok Bulan Mei 2022	250000
612414101/Bbm ,Tol, Parkir	12/05/2022	Tol Mobil Dinas	7000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	03/06/2022	Jamuan Internal	175000
612408104/Pem Inv Ktr	06/06/2022	Pemb Air Aki Genset	16000
612403101/Telpon,Internet,Fasimili	06/06/2022	Pemb Pulsa Ao Kc Bogor Bulan Juni 2022	250000
612403101/Telpon,Internet,Fasimili	06/06/2022	Pemb Pulsa Ao Unit Layanan Depok Bulan Juni 2022	250000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	05/07/2022	Bbm Mobil Dinas	350000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/07/2022	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/07/2022	Bbm Mobil Dinas	650000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/07/2022	Bbm Mobil Dinas	400000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/07/2022	Bbm Mobil Dinas	600000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	04/08/2022	Tol Mobil Dinas	5500
612414101/Bbm,Tol,Parkir	04/08/2022	Tol Mobil Dinas	21000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	08/08/2022	Bbm Motor Dinas	20000
612403101/Telpon,Internet,Fasimili	04/08/2022	Pulsa Ao Bulan Agustus 2022 Kc Bogor	250000
612203106/Beban Lay Peserta	13/09/2022	Pemb Jamuan Peserta (Teh,Gula,Permen)	129900
612203106/Beban Lay Peserta	13/09/2022	Pemb Jamuan Peserta (Kopi)	47500
612203106/Beban Lay Peserta	13/09/2022	Pemb Jamuan Peserta (Makanan Ringan)	69100
612203106/Beban Lay Peserta	14/09/2022	Pemb Jamuan Peserta (Aqua Gelas)	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	13/10/2022	Tol Mobil Dinas	9000

612414101/Bbm,Tol,Parkir	13/10/2022	Tol Mobil Dinas	7000
612403103/Bbn Rmh Tangga	03/10/2022	Pemb Baterai Abc Alkalin	40700
612403103/Bbn Rmh Tangga	04/10/2022	Pemb Gelas Kertas	38000
612403103/Bbn Rmh Tangga	06/10/2022	Pemb Karung Penyimpan Pasir	40000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	17/11/2022	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	17/11/2022	Bbm Mobil Dinas	400040
612414101/Bbm,Tol,Parkir	18/11/2022	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	18/11/2022	Bbm Motor Dinas	20000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	21/11/2022	Bbm Mobil Dinas	250000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	09/12/2022	E- Toll Mobil Dinas	14000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	12/12/2022	E- Toll Mobil Dinas	42000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	13/12/2022	E- Toll Mobil Dinas	14000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	13/12/2022	E- Toll Mobil Dinas	21000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	14/12/2022	E- Toll Mobil Dinas	42000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	07/12/2022	Pemb. Lampu Jalan Pju 100 W Unit Layanan Depok	1050000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	09/12/2022	Pemb. Klem Ring Untuk Lampu Pju	60000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	13/12/2022	Pemb. Kabel Hyo, Klem, Stop Kontak, Steker Dll.	122000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	13/12/2022	Pemb. Seal Tape , Double Nepel, Dll.	38000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	03/01/2023	Pemb. Bbm Mesin Pemotong Rumput	30000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	03/01/2023	Pemb. Nylon Cutter Mesin Pemotong Rumput	60000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	03/01/2023	Pemb. Busi Ws7f Mesin Pemotong Rumput	10000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	03/01/2023	Pemb. Clutch Shoe 221 Mesin Pemotong Rumput	25000
612408101/ Pemeliharaan Kantor	03/01/2023	Pemb. Roundup (Obat Pembasmi Hama Rumput)	130000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	03/02/2023	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	04/02/2023	Bbm Motor Dinas	25000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/02/2023	Bbm Mobil Dinas	100000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/02/2023	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	06/02/2023	Bbm Mobil Dinas	500000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	01/03/2023	Pemb. Bbm Motor Dinas	20000

612414101/Bbm,Tol,Parkir	09/03/2023	Pemb. Bbm Mobil Dinas	200000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	09/03/2023	Pemb. Bbm Motor Dinas	30000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	10/03/2023	Pemb. Bbm Mobil Dinas	400000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	10/03/2023	Pemb. Bbm Mobil Dinas	400000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	12/04/2023	E- Toll Mobil Dinas	35000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	28/04/2023	E- Toll Mobil Dinas	47000
612403103/Rumah Tangga	10/04/2023	Pemb. Gelas , Piring & Plastik Ziplock	122000
612403103/Rumah Tangga	11/04/2023	Pemb. Sendok Plastik	115500
612403103/Rumah Tangga	11/04/2023	Pemb. Godie Bag (Kantong Kertas)	63000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/05/2023	Jamuan Internal	347500
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/05/2023	Jamuan Internal	579000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/05/2023	Jamuan Internal	2237100
612412101/Biaya Jamuan Kantor	04/05/2023	Jamuan Internal	64000
612403103/Rumah Tangga	12/06/2023	Pemb. Gula Pasir & Teh	208000
612403103/Rumah Tangga	13/06/2023	Pemb. Plastik Sampah	112500
612403103/Rumah Tangga	14/06/2023	Pemb. Gula Tropical	50400
612202101/Beban Representasi	05/07/2023	Pembayaran Uang Transport	2700000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	08/07/2023	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	03/07/2023	E-Toll Kendaraan Dinas	169000
612408101/Bbn Pem Ktr	05/07/2023	Pemb.Engsel, Selot & Baut Closet Aula Lantai 3	31000
612403103/Rumah Tangga	05/07/2023	Pemb. Stempel Otomatis "Mengetahui "	60000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	02/08/2023	Jamuan Internal	45000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	03/08/2023	Jamuan Eksternal	150000
612412101/Biaya Jamuan Kantor	03/08/2023	Jamuan Eksternal	356498
612408101/Bbn Pem Ktr	01/08/2023	Pemb. Lampu Bohlam & Tissue Holder	292700
612408101/Bbn Pem Ktr	01/08/2023	Pemb. Lampu Neon	140000
612403103/Rumah Tangga	12/09/2023	Pemb. Senter Dan Lampur Senter Led	218200
612403103/Rumah Tangga	13/09/2023	Pemb. Gula Tropicana Sweet	42000
612403103/Rumah Tangga	15/09/2023	Pemb. Batu Baterai A3	12400
612403103/Rumah Tangga	15/09/2023	Pemb. Kopi, Gula & Teh	537500
612403103/Rumah Tangga	20/09/2023	Pemb. Batu Baterai	37800
612414101/Bbm,Tol,Parkir	03/10/2023	Bbm Motor Dinas	50000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	05/10/2023	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	05/10/2023	Bbm Mobil Dinas	300000
612414101/Bbm,Tol,Parkir	05/10/2023	Bbm Mobil Dinas	400000