

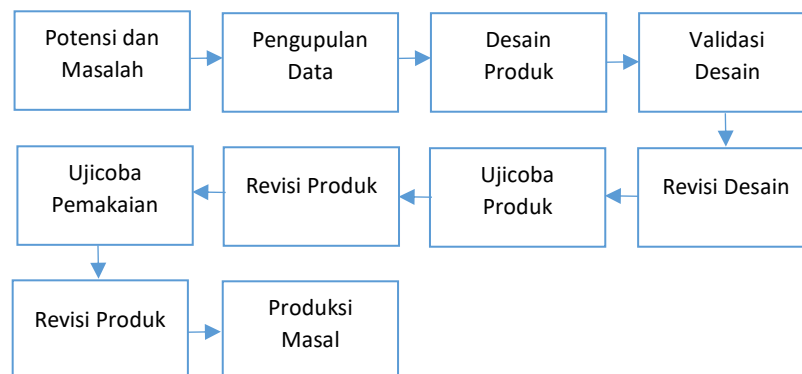
BAB III METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN

A. Metode Penelitian & Pengembangan

Menurut Sugiyono (Sugiyono, 2013, p. 2) untuk mendapatkan data yang memiliki tujuan dan kegunaan tertentu seperti memecahkan, memahami, dan mengantisipasi suatu masalah, merupakan dasar dari metode penelitian. Metode penelitian & pengembangan (*research & development*) merupakan metode yang digunakan untuk menguji dan menghasilkan suatu produk tertentu (Sugiyono, 2013, p. 297). Terdapat 3 metode penelitian & pengembangan yang ada pada R&D yang mencakup 10 langkah pada penelitian R&D, yaitu:

1. Metode deskriptif, merupakan tahapan yang menjelaskan tentang masalah yang ada pada penelitian; Metode ini mencakup langkah 1 dan langkah 2;
2. Metode evaluatif, merupakan tahapan yang menjelaskan tentang desain/uji coba produk yang akan dibuat pada penelitian; Metode ini mencakup langkah 3 – langkah 7;
3. Metode eksperimen, merupakan tahapan yang menjelaskan tentang validasi & reliabel dari produk yang akan dibuat bisa berupa membuktikan teori yang diwujudkan dalam aplikasi yang dipakai oleh semua orang; Metode ini mencakup langkah 3 – langkah 7

Dalam penelitian R&D Borg and Gall mengemukakan terdapat 10 langkah sebagai berikut ;



Gambar 3. 1 Langkah-langkah RnD

Sumber: (Sugiyono, 2013, p. 298)

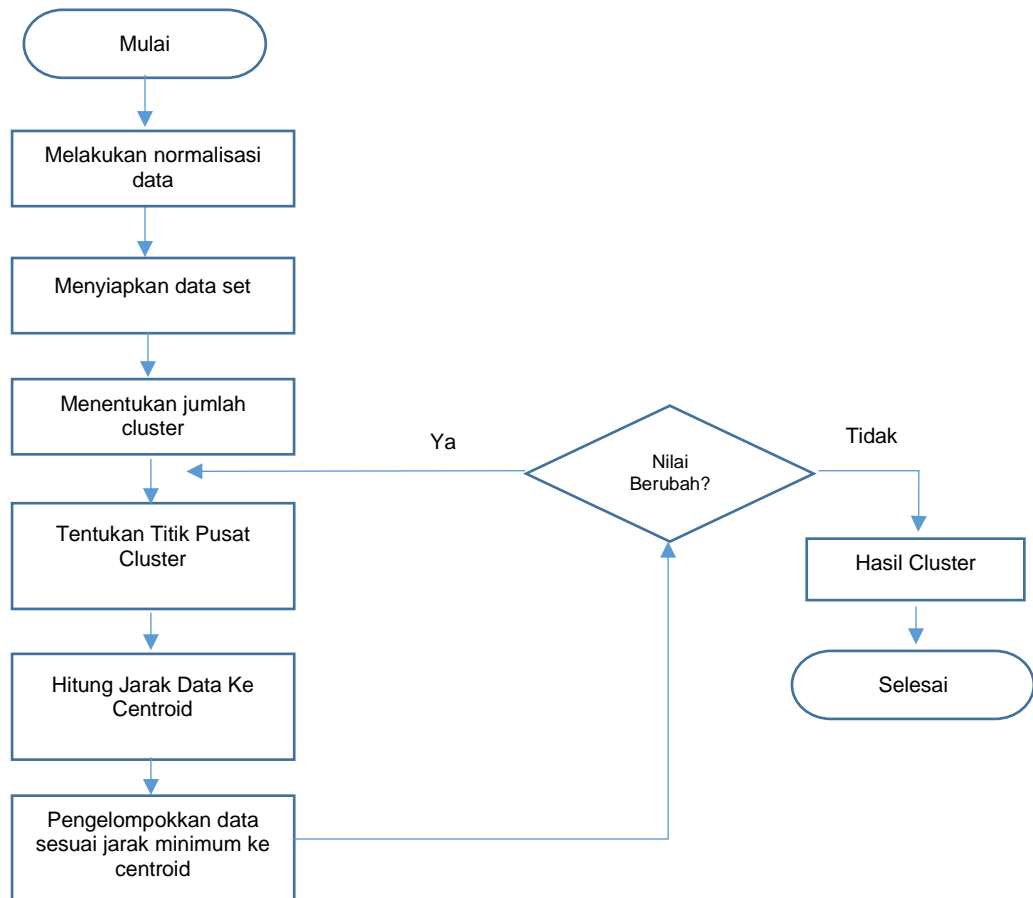
- (1) potensi dan masalah, pada langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan pencarian informasi yang memuat suatu masalah yang berpotensi untuk diteliti;

- (2) pengumpulan data, mengumpulkan informasi tambahan yang dapat digunakan untuk menentukan cara dan dijadikan bahan untuk mengelolah permasalahan;
- (3) desain produk, melakukan perancangan produk yang dimulai dengan mengumpulkan materi seperti melakukan penilaian terhadap sistem lama yang menjadi potensi masalah yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan langkah-langkah pembuatan produk untuk diuji design hingga melakukan evaluasi;
- (4) validasi desain, melakukan penilaian terhadap desain yang telah dibuat dengan menguji seberapa efektif desain yang telah dirancang melalui uji lapangan oleh para ahli;
- (5) revisi desain, melakukan perbaikan desain berdasarkan kelemahan desain produk yang ada pada hasil validasi desain;
- (6) ujicoba produk, melakukan pengujian produk dengan melakukan eksperimen terhadap produk yang telah dibuat;
- (7) revisi produk, melakukan perbaikan dengan memperbaiki kesalahan dan kelemahan pada hasil ujicoba produk;
- (8) uji coba pemakaian, melakukan pengoperasian produk dengan menjalankan produk setelah dilakukan revisi produk;
- (9) revisi produk, melakukan perbaikan kedua jika masih terdapat kesalahan atau kekurangan produk setelah dilakukannya ujicoba pemakaian;
- (10) produksi massal, membuat produk berdasarkan hasil revisi produk kedua dan kemudian mengimplementasikan produk.

B. Model / Metode yang diusulkan

Model/metode yang diusulkan pada penelitian ini yaitu :

- (a) Model teoritis yaitu model Algoritma *K-means* yang diterapkan pada pemetaan perbaikan jalan;
 - (b) Model konseptual untuk memberikan komponen produk yang akan dikembangkan yaitu model Sistem Pendukung Keputusan (SPK);
 - (c) Model prosedural untuk pengembangan produk aplikasi yaitu menggunakan model prototyping pada metode SDLC.
- a. Algoritma K-Means yaitu metode untuk membagi data yang ada kedalam satu atau lebih *cluster*. Metode ini membagi data kedalam *cluster* sehingga pada *cluster* tersebut terdapat data yang memiliki karakteristik yang sama. Berikut ini adalah langkah-langkah pemodelan K-Means pada pemetaan perbaikan jalan;



Gambar 3. 2 Alur Algoritma K-means

Alur algoritma k-means:

- (1) Langkah 1, melakukan normalisasi data;

```
# Convert data kedalam bentuk angka untuk perhitungan K-means
X = X.apply(pd.to_numeric, errors='coerce')
X = X.dropna()
```

- (2) Langkah 2, menyiapkan data set;

```
df = pd.read_excel(excel_file, sheet_name='Data', usecols=['nama_ruas', 'panjang', 'fungsi_jalan', 'kondisi', 'perkerasan'])
# Pilih kolom yang akan digunakan
selected_columns = ['fungsi_jalan', 'kondisi', 'perkerasan']
X = df[selected_columns]
```

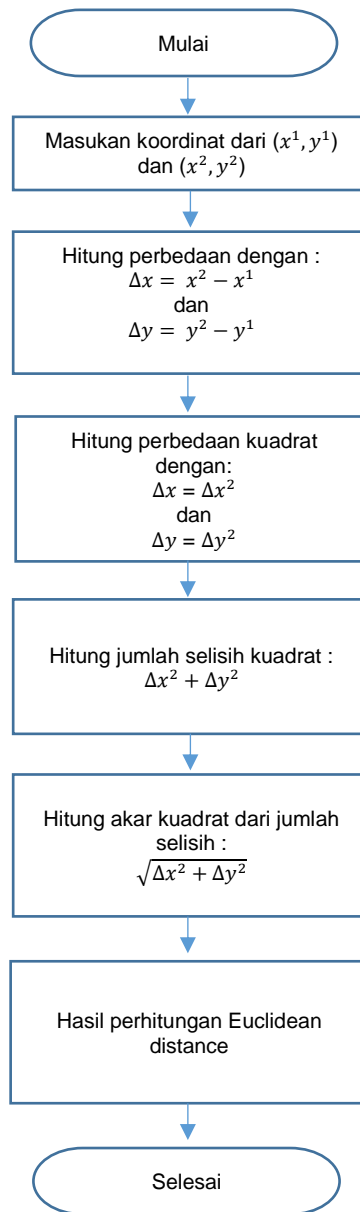
- (3) Langkah 3, menentukan jumlah cluster k dari data set yang akan dibagi;

```
# Inisialisasi variabel k dengan jumlah cluster yang diinginkan
k = 3
```

- (4) Langkah 4, menentukan titik pusat cluster ;

```
# Inisialisasi centroid awal dengan mengambil k data random dari data set
centroids = np.random.choice(range(len(data)), k)
centroids = dummy_variables[centroids]
```

(5) Langkah 5, menghitung jarak setiap data ke masing-masing pusat data menggunakan rumus *Euclidean Distance*;



Gambar 3. 3 Flowchart Euclidean Distance

```

#Hitung euclidean distance
def euclidean_distance(point1, point2):
    if len(point1) != len(point2):
        raise ValueError("kedua titik harus mempunyai jumlah dimensi yang sama")
    sum_squared_differences = 0
    for i in range(len(point1)):
        difference = point1[i] - point2[i]
        sum_squared_differences += difference * difference
    distance = math.sqrt(sum_squared_differences)
    return distance
  
```

(6) Langkah 5, mengelompokkan data sesuai jarak minimum terhadap pusat cluster;

```

#Pengelompokan data sesuai jarak minimum ke centroid
def find_nearest_centroid(point,centroids):
    distances = [euclidean_distance(point,centroid) for centroid in centroids]
    nearest_centroid = centroids[distance.index(min(distances))]
    return nearest_centroid

#iterasi hingga konvergensi atau batas iterasi tertentu
def k_means(data,k,max_iterations):
    centroids = initialize_centroids(data,k)
    for _ in range(max_iterations):
        clusters = assign_to_clusters(data,centroids)
        new_centroids = [calculate_mean(cluster_points) for cluster_points in clusters.values()]

    #mengecek konvergensi
    if centroids == new_centroids:
        break

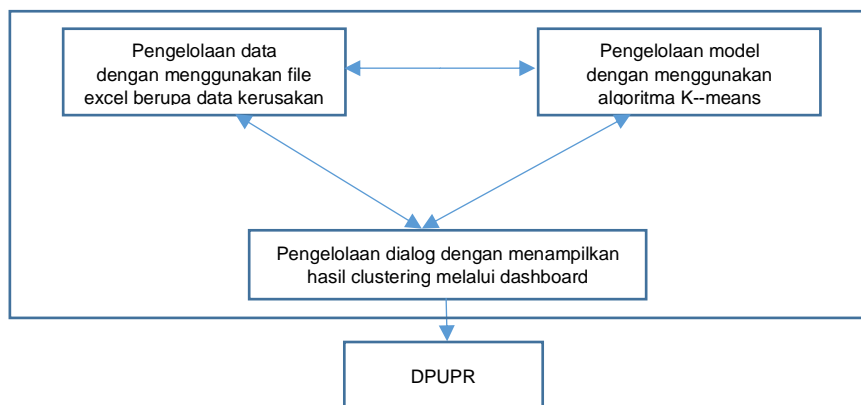
    centroids = new_centroids

    return clusters, centroids

```

(7) Langkah 6, ulangi langkah ke-4 sampai ke-5 hingga sampai nilai titik tengah(centroid) dari semua cluster yang memiliki nilai hasil tidak berubah.

- b. Model konseptual yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model Sistem Pendukung Keputusan. Sistem pendukung keputusan atau SPK merupakan sistem yang dirancang untuk membantu dalam pengambilan sebuah keputusan. Pengambilan keputusan digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan. Permasalahan yang rumit membutuhkan pengambilan keputusan yang rumit juga. Pada penelitian ini permasalahan yang ada yaitu dalam pemetaan perbaikan jalan. Dengan menggunakan konsep Sistem Pendukung keputusan yang terdiri dari tiga komponen.



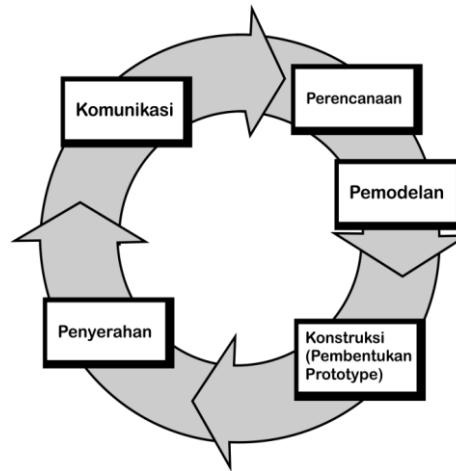
Gambar 3. 4 Konsep Sistem Pendukung Keputusan

- (a) Pertama database management, komponen ini merupakan pengorganisasian data yang relevan dengan masalah pada penelitian ini yaitu data kondisi jalan Kota Bogor yang didapat dari DPUPR kota Bogor. Data yang digunakan berupa data dengan format file excel;
- (b) Kedua Model base, konsep ini merupakan suatu model yang merepresentasikan permasalahan dalam pemetaan perbaikan jalan kedalam format kuantitatif. Dengan mengembangkan dan membandingkan

solusi alternative, model base ini memungkinkan pengambil keputusan menganalisa secara utuh. Model base yang digunakan yaitu model algoritma K-means;

(c) Ketiga user interface merupakan gabungan antara komponen database management dan model base. User interface menampilkan tampilan sistem yang dimengerti oleh pihak DPUPR.

c. Model procedural yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model prototyping.

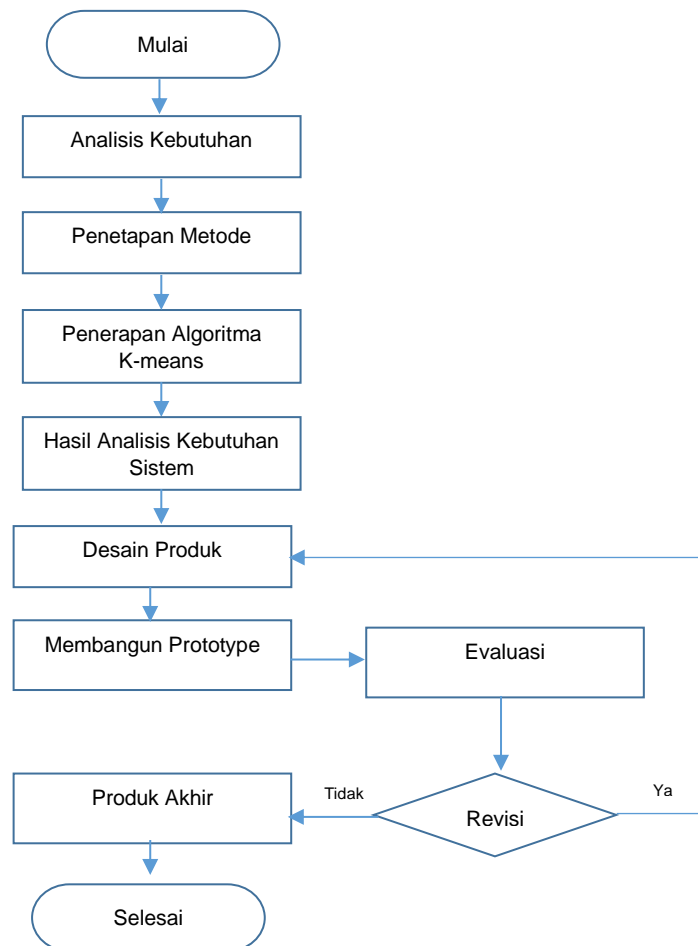


Gambar 3. 5 Langkah-langkah Prototyping

Langkah-langkah pada model prototyping adalah yang pertama yaitu melakukan diskusi antara pengembang dan pihak DPUPR tentang tujuan pembuatan sistem dan mengidentifikasi kebutuhan. Kedua yaitu melakukan perencanaan berdasarkan hasil dari diskusi dengan pihak DPUPR. Ketiga yaitu melakukan pemodelan dengan membuat model dan desain dengan menerapkan algoritma k-means pada pemodelan yang dibuat. Keempat yaitu melakukan konstruksi (pembentukan model prototype) dengan memulai pembuatan prototype. Kelima yaitu melakukan penyerapan prototype kepada pihak DPUPR untuk dievaluasi dan pemberian nilai tentang kekurangan atau kebutuhan pihak DPUPR terhadap sistem.

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan langkah-langkah dari proses pengembangan yang dilakukan. Berikut adalah langkah-langkah pada proses pengembangan:



Gambar 3. 6 Langkah-langkah Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Analisis kebutuhan, yaitu tahapan dimana dilakukan analisis sistem yang dapat digunakan pada pemetaan kerusakan jalan dengan mengumpulkan data kondisi jalan dan melakukan analisis kebutuhan dengan diadakannya wawancara dengan bidang terkait untuk mengetahui permasalahan yang terjadi kemudian dilakukan pengamatan pada pemetaan kondisi kerusakan jalan dalam pemetaan perbaikan jalan, sehingga kesimpulan dapat diambil dari sistem yang dibutuhkan dan pemilihan variabel yang digunakan;
- (2) Penetapan metode, yaitu tahapan pemilihan metode adalah metode clustering dengan algoritma K-means. Metode ini dipilih berdasarkan jurnal referensi yang

sesuai dengan permasalahan yang didapat yaitu belum diketahui secara akurat pemetaan perbaikan jalan;

- (3) Penerapan algoritma K-means, yaitu tahapan mengimplementasikan algoritma *k-means* dengan memasukkan dataset kondisi kerusakan jalan;
- (4) Hasil analisis kebutuhan sistem, yaitu tahapan dilakukannya pemodelan objek kedalam bentuk diagram berdasarkan proses pada sistem yang akan dikembangkan;
- (5) Desain produk, yaitu tahapan dilakukannya perancangan aplikasi yang akan dibuat untuk memenuhi kebutuhan pengguna;
- (6) Membangun prototype, yaitu tahapan mulai dilakukannya membangun rancangan prototype atau mulai melakukan pengcodingan;
- (7) Evaluasi, yaitu tahapan untuk mengetahui keberhasilan dari rancangan prototype yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna atau belum dan melihat apakah ada kesalahan dari aplikasi dengan melakukan uji coba produk kepada ahli sistem dan pengguna;
- (8) Revisi, yaitu tahapan melakukan perbaikan pada hasil prototype berdasarkan hasil evaluasi, jika belum sesuai maka akan kembali ke tahap desain produk, jika sudah sesuai maka akan menjadi produk akhir.
- (9) Produk akhir, yaitu produk yang sudah layak untuk digunakan yang sudah melewati tahapan evaluasi oleh ahli sistem dan pengguna.

D. Uji Coba Produk

Setelah produk selesai dikembangkan, maka akan dilakukan Uji Coba Produk. Proses ini diharapkan sudah mendapatkan data yang digunakan untuk menentukan tingkat efisiensi dan efektivitas produk. Uji Coba Produk yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Desain Uji Coba

Dalam clasterisasi pemetaan perbaikan jalan yang akan dilakukan, uji coba dirancang dengan tahapan sebagai berikut:

(a) Uji Coba Ahli Sistem Informasi

Uji coba ini akan dilakukan dengan melakukan pengujian sistem apakah sesuai dengan kaidah uji sistem kepada para ahli yang ada pada bidang sistem. Pengujian dilakukan dengan perseorangan;

(b) Uji Coba Pengguna

Uji coba ini dilakukan oleh pihak pengguna yang merupakan pihak yang memiliki konsentrasi terhadap permasalahan pemetaan perbaikan jalan. Pengujian dilakukan dengan perseorangan.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba yang akan dilibatkan harus diidentifikasi karakteristiknya secara jelas dan lengkap. Subjek ahli sistem informasi yang terlibat yaitu 2 orang ahli sistem informasi dari dosen di Universitas Binaniaga Indonesia. Subjek uji coba pengguna yang terlibat yaitu 3 orang dari pihak bidang pemeliharaan pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR).

3. Jenis Data

(a) Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR);

(b) Variabel penelitian

Variabel penelitian ditentukan sesuai dengan data yang didapatkan, berdasarkan data yang didapatkan maka ditentukan variabel yang digunakan adalah kondisi, fungsi jalan, dan perkerasan jalan.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data pada uji coba produk sesuai dengan subjek uji coba sebagai berikut :

(a) Instrumen Untuk Ahli Sistem Informasi

Instrumen yang digunakan oleh ahli sistem informasi adalah dengan menggunakan metode pengujian aplikasi yaitu white box. Menurut (Sukamto & Shalahudin, 2018, p. 27), white box testing merupakan metode pengujian sistem dari segi design dan kode program yang digunakan apakah bisa menghasilkan output sesuai dengan fungsi, dan spesifikasi kebutuhan. Metode white box ini dipilih karena secara fungsional sesuai untuk dijadikan instrument untuk ahli sistem Informasi yang paham mengenai design sistem dan kode program yang digunakan sehingga pada penelitian ini instrument untuk ahli sistem menggunakan metode pengujian whitebox, dilakukan berdasarkan urutan pada tabel yang terdiri dari No, Rute IP, Keterangan, Hasil yang diharapkan, hasil Pengujian, keterangan(Pass/Fail).

Tabel 3. 1 Instrument Pengujian White Box

No	Rute IP	Keterangan	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan (pass/fail)
1	1-2-3-5-6	Email atau password benar	Menampilkan halaman upload file		

No	Rute IP	Keterangan	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan (pass/fail)
2	1-2-3-4-2	Email atau password salah	Memberitahukan bahwa email atau password salah		
3	1-2-3-2	Melakukan upload file bukan dengan format .xlsx	Menampilkan notifikasi bahwa format data tidak sesuai		
4	1-2-3-4	Melakukan upload file .xlsx	Menampilkan bahwa file berhasil diupload dan terbaca		
5	1-2-3	Mengklik menu halaman perhitungan	Menampilkan hasil keseluruhan klaster, hasil data pada setiap klaster, jumlah iterasi, centroid tiap iterasi, silhouette coefficient, dan nilai silhouette tiap data		
6	1-2-3	Mengklik menu halaman diagram hasil cluster	Menampilkan hasil klaster kedalam diagram scatter plot dan diagram pie plot		
7	1-2-3	Mengklik button logout	Logout, dan menampilkan halaman login kembali		

Sumber : (Sie et al., 2022)

Terdapat pertanyaan terbuka yang digunakan untuk mengetahui masukan dari ahli sistem dan ahli materi terhadap sistem yang di buat dan selanjutnya digunakan untuk evaluasi produk.

Tabel 3. 2 Pertanyaan Terbuka

Saran	:	
Pendapat	:	

(b) Instrumen Untuk Pengguna

Instrumen yang digunakan untuk pengguna yaitu dengan menggunakan paket kuesioner *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) untuk melakukan pengujian dengan melihat penilaian kepuasan oleh pengguna dan

untuk mengetahui adanya signifikansi perbedaan tingkat kesulitan pengguna terhadap sistem ataupun aplikasi. PSSUQ memiliki tiga versi dengan butir pertanyaan yang berbeda; versii ke-tiga PSSUQ memiliki 16 butir pertanyaan dengan interval kepercayaan sebesar 99%. Instrumen untuk pengguna menggunakan PSSUQ karena PSSUQ memiliki paket kuesioner dengan indikator penilaian yang lebih spesifik dibandingkan dengan kuesioner lain untuk menilai kepuasan pengguna sehingga pertanyaan pada paket kuesioner PSSUQ lebih tepat dalam mengukur kegunaan sebuah sistem. Berikut butir pertanyaan pada PSSUQ versi 3;

Tabel 3. 3 Pertanyaan Pada PSSUQ Untuk Pengguna

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju - Sangat Setuju						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan kemudahan penggunaan aplikasi ini							
2	Aplikasi mudah digunakan							
3	Saya bisa menyelesaikan tugas-tugas dan sekenario menggunakan aplikasi ini							
4	Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini							
5	Sangat mudah untuk belajar menggunakan aplikasi ini							
6	Saya yakin saya bisa menjadi produktif dengan cepat menggunakan aplikasi ini							
7	Aplikasi memberikan pesan kesalahan yang dengan jelas memberi tahu saya cara memperbaiki masalah							
8	Setiap kali saya membuat kesalahan menggunakan aplikasi, saya dapat memulihkan dengan mudah dan cepat							
9	Informasi(misalnya, bantuan online, pesan di layarm dan dokumentasi lainnya) yang disediakan dengan aplikasi ini jelas							
10	sangat mudah untuk menemukan informasi yang saya butuhkan							
11	Informasinya efektif dalam membantu saya menyelesaikan tugas dan sekenario							
12	Organisasi informasi pada layar aplikasi jelas							

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju - Sangat Setuju						
		1	2	3	4	5	6	7
13	Antarmuka aplikasi ini menyenangkan							
14	Saya suka menggunakan antarmuka aplikasi ini							
15	Aplikasi ini memiliki semua fungsi dan kemampuan yang saya harapkan							
16	Secara keseluruhan, saya puas dengan aplikasi ini							

Sumber : (Sauro & Lewis, 2016)

Butir pertanyaan PSSUQ menghasilkan empat nilai yaitu Overall, System Quality(SysQual), Information Quality(InfoQual), Interface Quality(IntQual).

(c) Skala Penelitian

(1) Skala Likert

Pada penelitian ini kuesioner yang dibagikan yaitu dengan menggunakan skala likert. Menurut (Sugiyono, 2018) skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi individu atau kelompok individu tentang fenomena sosial. Berikut tabel skor ada skala likert yang akan digunakan pada penelitian ini;

Tabel 3. 4 Nilai Skor Skala Likert

No	Jawaban	Nilai Skor
1	Sangat Setuju	7
2	Setuju	6
3	Agak Setuju	5
4	Netral	4
5	Agak Tidak Setuju	3
6	Tidak Setuju	2
7	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: (Sugiyono, 2018)

Skala likert memuat keterangan yang lebih jelas akan siap responden terhadap isu yang dimuat dalam kuesioner.

(2) Skala Guttman

Pada penelitian ini sebagai skala pengukuran akan menggunakan skala guttman. Menurut (Sugiyono, 2018), skala guttman memiliki tipe respon yang lebih positif, yaitu ukuran variabel seperti ya dan tidak, benar

dan salah, dan tidak pernah; karena sifat pertanyaan yang terbuka, mereka mengandung kritik dan saran. Berikut adalah skor pada skala guttman;

Tabel 3. 5 Skor Alternatif Jawaban Skala Guttman

Alternatif Jawaban	Skor Alternatif Jawaban	
	Positif	Negatif
Ya	1	0
Tidak	0	1

Sumber : (Sugiyono, 2018)

Skala Guttman digunakan apabila ingin mendapatkan jawaban yang jelas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan.

5. Teknik Analisis Data

(a) Uji Produk

Pada penelitian ini, metode analisis data dengan menggunakan persentase kelayakan. Penggunaan presentase kelayakan ini karena dapat membantu dalam membuat keputusan yang lebih tepat dengan berdasarkan hasil presentase kelayakan yang sudah memiliki ukuran kelayakannya. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kelayakan}(\%) = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Terdapat 5 kategori kelayakan, skala ini akan memperlihatkan rentang dari bilangan persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Pembagian rentang kategori kelayakan menurut (Arikunto, 2009, p. 44) pada tabel 3.6;

Tabel 3. 6 Rentang Kategori Kelayakan

Persentase Pencapaian	Interpretasi
< 21%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Sumber : (Arikunto, 2009)

Acuan penilaian data yang dihasilkan dari validasi pengguna menggunakan rentang kategori kelayakan pada tabel. Contoh tersebut dijadikan acuan dalam membentuk rentang kategori kelayakan pada penelitian ini.

(b) Uji Hasil

Silhouette coefficient merupakan metode yang menekankan pada validasi dan penafsiran set data yang digunakan untuk melihat kualitas dan kekuatan cluster, seberapa baik suatu objek ditempatkan dalam suatu cluster. Metode *Silhouette Coefficient* ini dipilih karena dapat mengukur seberapa tepat dalam pembagian sebuah cluster sehingga tepat digunakan sebagai uji hasil clustering yaitu k-means. Tabel nilai *Silhouette Coefficient* dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Nilai *Silhouette Coefficient*

Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	Keterangan
Dengan rentang $0.7 < SC \leq 1$	Struktur Kuat
Dengan rentang $0.5 < SC \leq 0.7$	Struktur Sedang
Dengan rentang $0.25 < SC \leq 0.5$	Struktur Lemah
Dengan rentang $SC \leq 0.25$	Struktur Tidak Terstruktur

Sumber : (Irwansyah & Faisal, 2015)