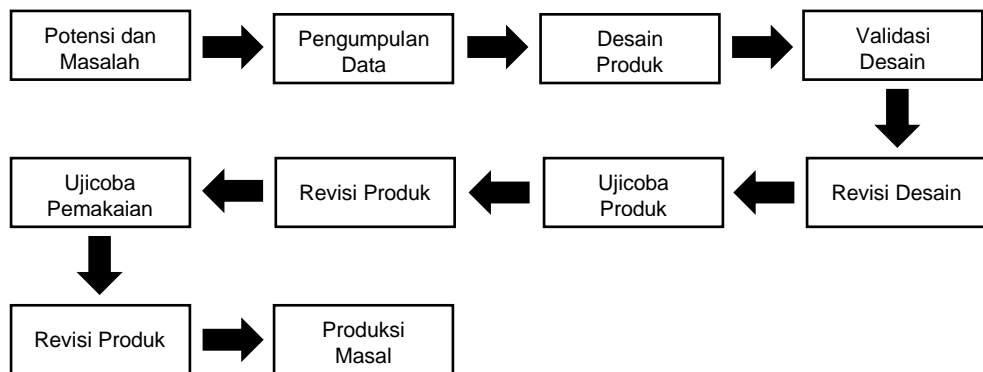


### BAB III METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN

#### A. Metode Penelitian & Pengembangan

(Winaryati, 2021, p. 35) menjelaskan bahwa arah penelitian & pengembangan adalah sebuah konsep mengenai ide baru atau memperbaiki produk yang sudah ada menjadikan penelitian & pengembangan yaitu suatu upaya dalam mengumpulkan data fakta untuk menyelesaikan masalah yang pada akhirnya dirancang dan diuji sebuah produk atau perbaikan produk guna menyelesaikan masalah tersebut. Penelitian & pengembangan diawali dengan *research* dengan mengumpulkan data fakta yang dibutuhkan hingga uji coba. Uji coba dilakukan untuk menghasilkan sebuah produk yang baik dan layak serta sesuai dengan keinginan pengguna.

Pada penelitian ini menggunakan model *Research and Development* oleh Borg dan Gall. Pada buku (Winaryati, 2021, p. 13-15) menyatakan bahwa menurut Borg & Gall pada fase *Research and Development* terdapat 10 langkah. Pada 10 langkah tersebut menjabarkan 3 metode yang berlaku di *research & development* yaitu metode deskriptif, metode evaluatif, dan metode eksperimen. Berikut ini langkah-langkah *Research and Development* menurut (Sugiyono, 2013, p. 298) pada gambar 3. 1, diantaranya;



Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Penggunaan Metode *Research & Development* (R&D)

Sumber : (Borg and Gall)

(a) metode deskriptif mencakup langkah;

- (1) potensi dan masalah, pada tahap ini dilakukan studi literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dan membangun kerangka pemikiran;

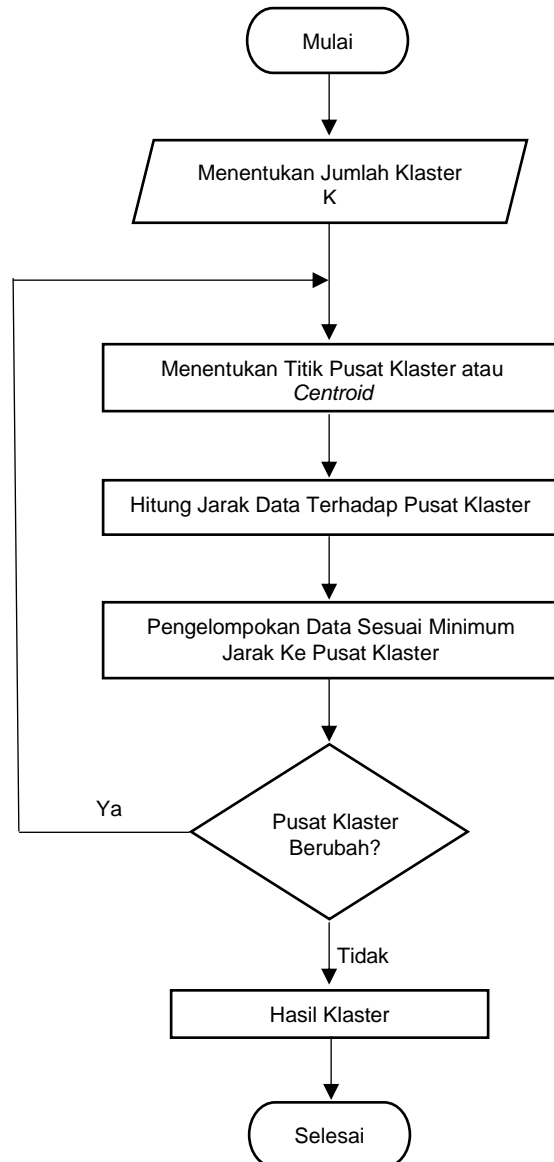
- (2) pengumpulan data, selanjutnya mengumpulkan berbagai informasi berupa data yang diperlukan sebagai bahan perencanaan untuk mengatasi permasalahan pada penelitian;
- (b) metode evaluatif mencakup langkah;
- (3) desain produk, tahap ini membuat rancangan produk dengan menganalisa berbagai kebutuhan dalam mendesain suatu produk yang diwujudkan dalam sebuah bagan atau gambar sehingga digunakan sebagai acuan dalam membuat produk pada penelitian;
  - (4) validasi desain, dilakukannya kegiatan dalam menilai rancangan produk pada penelitian yang telah dirancang;
  - (5) revisi desain, melakukan perbaikan terhadap produk yang sudah dirancang agar sesuai dengan yang dibutuhkan pengguna;
  - (6) uji coba produk, pada penelitian ini di ujicoba dengan menggunakan kuesioner PSSUQ, *Silhouette Coefficient* untuk mengevaluasi klaster dan pengujian *blackbox* dan *whitebox*;
  - (7) revisi produk, pada tahap ini produk diperbaiki berdasarkan masukan dari pengguna, lalu produk akan diperbaiki dan kembali di uji coba;
  - (8) ujicoba pemakaian, setelah tahap revisi produk berhasil, maka produk akan diterapkan tetapi tetap harus dinilai kekurangan yang ada untuk perbaikan lebih lanjut;
- (c) metode eksperimen mencakup langkah;
- (9) revisi produk, setelah dilakukan ujicoba pemakaian maka terdapat evaluasi terhadap produk oleh pengguna, jika terdapat kekurangan dan kelemahan pada produk maka akan dievaluasi kembali mengenai kinerja produk yang baru;
  - (10) produksi massal, jika produk telah dinyatakan telah sesuai kebutuhan maka produk dapat diterapkan dan layak untuk diproduksi.

## **B. Model/Metode yang diusulkan**

### **(a) Model Teoritis K-Means**

Permasalahan yang terdapat pada penelitian ini yaitu masih belum dapat diketahui pemetaan persebaran penyakit diabetes di masing-masing daerah dan belum dapat diketahui efektifitas penerapan metode K-Means pada pemetaan persebaran penyakit diabetes untuk rekomendasi prioritas pemberian penyuluhan. Terdapat beberapa tahapan untuk guna mencapai hasil yang sesuai dengan kebutuhan. Maka itu, pada penelitian ini menggunakan algoritma K-Means dalam proses pembentukan *cluster*. Adapun alur sistem pada algoritma K-Means dijelaskan dalam bentuk

*flowchart* dan *pseudocode*. Berikut tahapan dalam algoritma K-Means ditunjukkan pada gambar 3. 2:



Gambar 3. 2 Tahapan Algoritma K-Means

Penjelasan gambar 3. 2 *flowchart* mengenai tahapan algoritma K-Means:

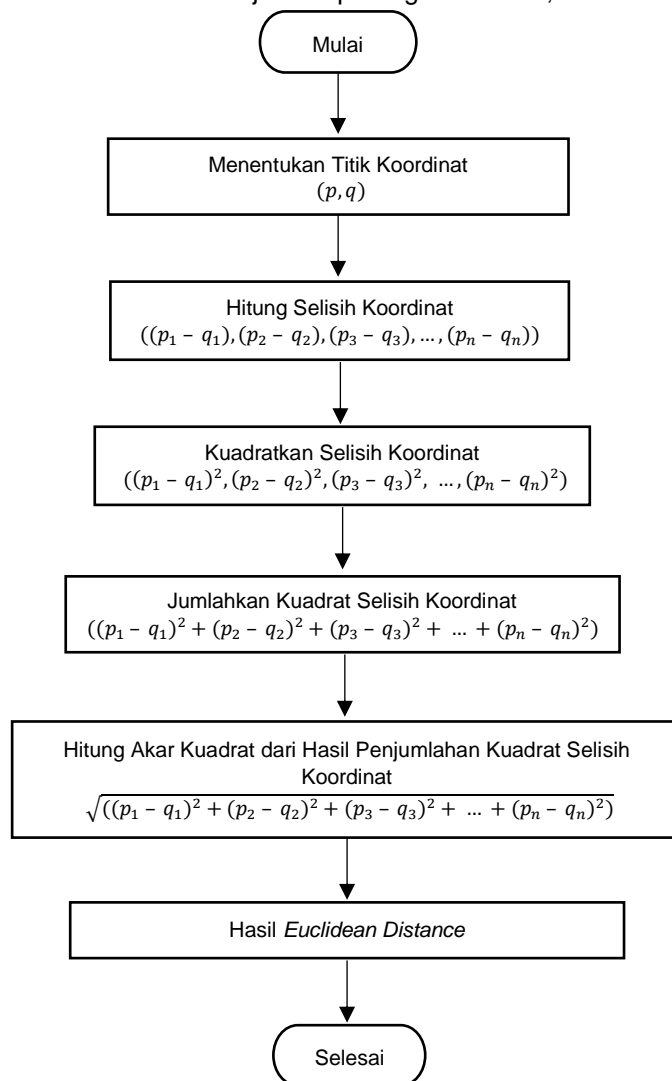
(1) menentukan k sebagai jumlah kluster yang diinginkan;

```
#input data file CSV
data = pd.read_csv('filename.csv')
#define the number of cluster
c = 3
```

(2) menetapkan titik pusat kluster atau *centroid*;

```
#initialize centroids
centroids = initialize_centroids(data, c)
#repeat until a fixed number of iterations
for iteration in range(max_iterations):
    assign_point_to_clusters(data, centroids)
    update_centroids(data, centroids)
#function to initialize centroids
def initialize_centroids(data, k):
    return data.sample(c)
```

(3) menghitung jarak data terdekat dengan titik pusat kluster dengan *Euclidean Distance* ditunjukkan pada gambar 3. 3;



Gambar 3. 3 Flowchart Euclidean Distance

pseudocode *Euclidean Distance*:

```
function euclidean_distance(p, q):
    #hitung selisih koordinat
    delta_x = q[0] - p[0]
    delta_y = q[1] - p[2]

    #hitung kuadrat perbedaan pada setiap dimensi
    delta_xhasil = delta_x^2
    delta_yhasil = delta_y^2

    #jumlahkan kuadrat selisih koordinat dan hitung akar kuadrat
    hasil_jarak = delta_xhasil + delta_yhasil
    euclidean_distance = sqrt(hasil_jarak)

    return euclidean =_distance
```

- (4) menghitung kembali titik pusat berdasarkan dengan data yang memiliki kesamaan pada kluster masing-masing;
- (5) jika terdapat perubahan pada pusat kluster maka kembali langkah menentukan titik pusat kluster.

```
#function to assign each data point to the nearest centorids
def assign_points_to_cluster(data, centorids):
    #calculate the distance between each data point and each centroid
    distances = calculate_distance(data, centorids)
    data['cluster'] = distances.argmin(axis=1)
#function to update centroids
def update_centroids(data, centorids):
    new_centroids = data.groupby('cluster').mean()
    centorids.update(new_centroids)
#function to calculate distances between data points and centroids
def calculate_distance(data, centroid):
    return [data.values-centorids.values]

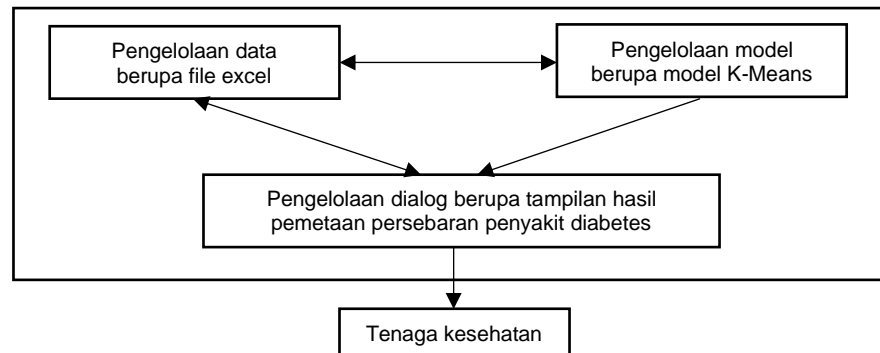
visualization_cluster(data, centorids)
```

(b) Model Konseptual Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Keputusan merupakan suatu tindakan pemilihan yang harus dihadapi untuk memecahkan suatu masalah. Keputusan merupakan suatu penentuan pilihan mengenai suatu bagian atas tindakan yang diperbuat. Keputusan mengandung beberapa alternatif yang harus dipilih salah satu yang terbaik dan terdapat tujuan yang ingin dicapai. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dikenal juga sebagai *Decision Support System (DSS)*.

Menurut (Hutahaean *et al.*, 2023, p. 1-3) sistem pendukung keputusan merupakan sistem yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. Sistem pendukung keputusan dalam hal membantu pengambilan keputusan yang berada di situasi semi terstruktur maupun tidak terstruktur yang mungkin secara tidak pasti bagaimana sebuah keputusan yang harus

diambil. Sistem pendukung keputusan memproses data dan informasi secara mudah, sederhana dan adaptif.

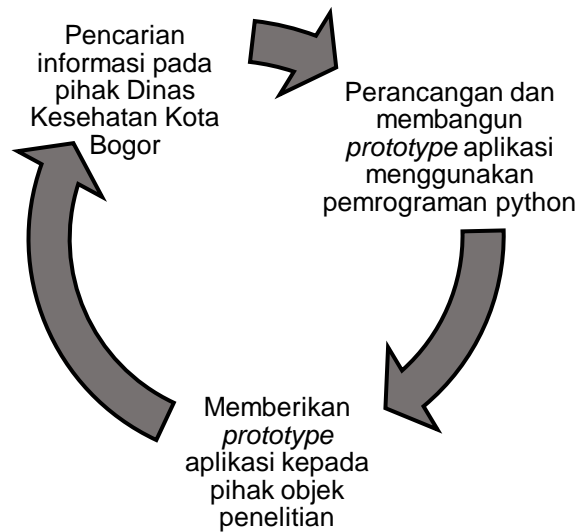


Gambar 3. 4 Komponen Utama Sistem Pendukung Keputusan

Gambar 3. 4 menunjukkan tiga komponen utama pada sistem pendukung keputusan yang tersusun dalam menentukan kemampuan teknis pada sistem pendukung keputusan, antara lain;

- (1) subsistem data (*data subsystem*), komponen yang terdapat menyediakan data yang dibutuhkan dengan data yang disimpan kedalam basis data yang dikelola oleh suatu sistem, dimana pada penelitian ini data yang dibutuhkan berupa file excel;
- (2) subsistem model (*model subsystem*), suatu kemampuan pada mengekstraksi data dan model-model keputusannya, sehingga menghasilkan suatu pemecahan yang diinginkan yang terdiri dari elemen basis model dan sistem manajemen basis model, adapun model subsistem yang digunakan pada penelitian ini berupa model K-Means;
- (3) subsistem dialog (*user interface subsystem*), dengan sistem dialog sistem pendukung keputusan akan diimplementasikan dan menghasilkan kemampuan interaksi antara sistem dan pengguna yang dirancang secara interaktif, subsistem dialog yang akan dirancang dalam penelitian ini berupa *upload* file, menampilkan hasil kluster, menampilkan centroid iterasi, serta menampilkan hasil persebaran kluster penderita penyakit diabetes.

(c) Model Prosedural *Prototyping*



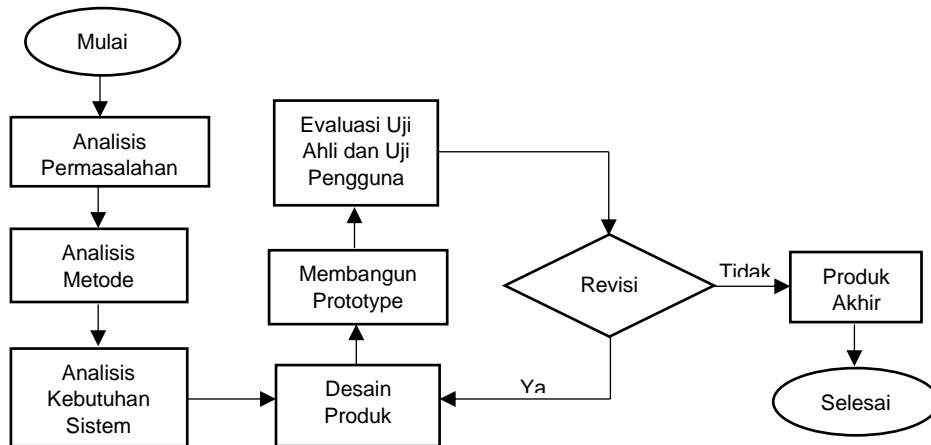
Gambar 3. 5 Model Prosedural Prototyping

Pada tahap ini dilakukan sebuah proses seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. 5 yaitu pengelompokkan data untuk menghasilkan sebuah informasi pada persebaran penyakit diabetes untuk rekomendasi prioritas pemberian penyuluhan. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *prototyping*. Model *prototyping* pada penelitian ini dimulai dengan menganalisis kebutuhan pengguna yang kemudian akan dibuat sebuah rancangan dan dievaluasi kembali sebelum produk yang dihasilkan diproduksi secara benar. Adapun proses pembuatan *prototyping* pada penelitian ini yaitu:

- (1) mendengarkan pelanggan dengan dilakukannya komunikasi antara pengembang dengan pengguna untuk mendefinisikan sasaran keseluruhan perangkat lunak yang akan dikembangkan dan mengidentifikasi kebutuhan yang akan meliputi proses pencarian informasi yang dilakukan dengan pihak instansi Dinas Kesehatan Kota Bogor;
- (2) selanjutnya dilakukan perancangan dan membangun *prototyping* sesuai dengan identifikasi kebutuhan yang telah didiskusikan sebelumnya dengan pengguna;
- (3) *prototyping* kemudian akan dilihat dan diuji dengan tahap pengujian kepada ahli sistem dan pengguna yang pada akhirnya memberikan umpan balik yang akan digunakan untuk memperbaiki spesifikasi kebutuhan guna memenuhi kebutuhan pengguna dengan merancang kembali *prototyping* tersebut sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pengguna.

### C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan tahapan-tahapan dari proses pengembangan yang dilaksanakan pada penelitian. Gambar 3. 6 menjelaskan mengenai prosedur pengembangan pada penelitian ini.



Gambar 3. 6 Prosedur Pengembangan

Dapat dijelaskan prosedur pengembangan dari penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 3. 6 sebagai berikut:

- (1) pada tahap awal yaitu menganalisis permasalahan pada penelitian & pengembangan dengan mengumpulkan data yang diperlukan pada penelitian ini untuk menemukan sebuah solusi dari permasalahan. Proses analisis tersebut dapat berupa studi pustaka, wawancara dan pencarian penelitian yang dianggap berkaitan;
- (2) selanjutnya, melakukan analisis metode pada penelitian ini untuk menentukan metode dan perhitungan yang akan digunakan. Penentuan metode yang dilakukan pada penelitian ini dengan memilih metode yang tepat agar mendapatkan sebuah solusi yang tepat;
- (3) selanjutnya, melakukan analisis kebutuhan sistem. Pada analisis kebutuhan sistem ini metode yang akan digunakan sudah tentukan yaitu metode K-Means. Maka dibuatlah usecase diagram untuk analisis kebutuhan sistem pada penelitian ini;
- (4) selanjutnya dapat dibuat desain produk guna pada pelaksanaan penelitian ini arahnya lebih jelas dan terstruktur, maka dibuatlah sequence diagram, component diagram, class diagram dan mockup tampilan produk;
- (5) setelah dibangun desain produk, maka dapat dibangun sebuah prototype penelitian ini sesuai dengan desain yang telah dirancang;



- (6) setelah aplikasi yang telah dirancang telah jadi, dilakukan evaluasi pada aplikasi tersebut dengan pengujian yang dilakukan oleh ahli sistem dan pengguna untuk mendapatkan hasil yang sesuai;
- (7) jika terdapat masukan pada aplikasi oleh ahli sistem maupun pengguna, maka akan dilakukan kembali pada tahap desain produk hingga aplikasi tersebut sesuai dengan harapan pengguna dan ahli sistem;
- (8) jika aplikasi sudah sesuai dan melewati langkah revisi, maka produk akhir sudah sesuai dengan yang diharapkan.

#### **D. Uji Coba Produk**

##### **1. Desain Uji Coba**

Pada penelitian ini untuk menentukan kelayakan pada produk maka dilakukan uji coba yang dirancang dengan tahapan sesuai dengan subjek uji sebagai berikut:

###### **(a) Uji Coba Ahli Sistem**

Pengujian produk yang dilakukan kepada para ahli bidang sistem sesuai dengan kaidah uji sistem bertujuan untuk mengetahui ketepatan perhitungan algoritma K-Means pada penerapannya dalam produk dan memperbaiki produk yang dikembangkan. Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada ahli sistem.

###### **(b) Uji Coba Pengguna**

Uji coba yang dilakukan pengguna dilakukan oleh pihak yang memiliki konsentrasi pada bidang permasalahan persebaran penyakit diabetes. Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pengguna.

##### **2. Subjek Uji Coba**

Subjek uji coba dilakukan pengujian sesuai dengan konsentrasi pada bidang tersebut. Subjek uji coba dilakukan secara langsung. Untuk melakukan subjek uji coba yang sesuai dengan konsentrasi pada bidangnya dibagi menjadi dua, yaitu:

###### **(a) Ahli Sistem**

Pemilihan pada ahli sistem ditentukan berdasarkan keahliannya dalam bidang tersebut. Pada hal ini ahli sistem ditentukan yaitu 2 orang dosen yang memiliki keahlian pada sistem dan metode penelitian ini.

###### **(b) Pengguna**

Pemilihan pengujian pengguna ditentukan berdasarkan dengan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini yaitu persebaran

penyakit diabetes, dimana pengujian pengguna telah ditentukan yaitu pihak tenaga kesehatan.

### 3. Jenis Data

#### (a) Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Kota Bogor.

#### (b) Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini disesuaikan dengan data yang didapatkan, berdasarkan dari data yang telah didapatkan maka dapat ditentukan variabel yang digunakan adalah nama pasien, faktor risiko penderita diabetes seperti merokok, kurang aktifitas fisik, pola makan, konsumsi alkohol, pemeriksaan gula dan kelurahan untuk menemukan keterkaitan yang akan diprioritaskan untuk pemberian penyuluhan.

### 4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data pada uji coba produk sesuai dengan subjek uji coba yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

#### (a) Instrumen Untuk Ahli Sistem

Pada instrumen untuk ahli sistem yaitu dengan menggunakan metode pengujian pada aplikasi yaitu metode *black box* dan *white box*. Dalam penelitian ini yang menjadi ahli sistem adalah dosen yang memiliki konsentrasi pada bidangnya. Pengujian *black box* ini menguji perangkat lunak pada spesifikasi fungsional tahap memeriksa desain pada program. Sedangkan pengujian *white box*, menguji perangkat lunak dari detail secara struktural keseluruhan dari rancangan aplikasi dan mengikuti prosedur yang sudah ada.

Pengujian *black box* ini dilakukan secara berurutan yang berisi skenario pengujian, proses uji coba, hasil yang diharapkan, hasil uji coba dan kesimpulan. Pengujian *black box* dipilih karena pengujian fokus kepada fungsionalitas sistem tanpa melakukan pengujian terhadap desain dan kode pada program yang memungkinkan para ahli sistem menguji kinerja sistem berdasarkan dari apa yang dilihat. Tabel 3. 1 menunjukkan tabel yang digunakan pada pengujian *black box*.

Tabel 3. 1 Tabel Pengujian *Black Box*

No	Skema Pengujian	Proses yang diuji/Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
				Ya	Tidak
1	Username atau password benar	Menu Login	Menampilkan halaman upload file		
2	Username atau password salah	Menu Login	Memberitahukan bahwa data tidak sesuai		
3	Menekan tombol "choose file".	[Browse File] Excel	Menampilkan folder local untuk mengambil file excel		
4	Pilih file excel yang akan di upload	[Browse File] Excel	Menampilkan nama file yang dipilih dengan format .xlsx		
5	Menekan tombol upload	[Upload File]	Data excel berhasil di upload dan terbaca		
6	Setelah menekan tombol upload, lihat ke halaman perhitungan	Halaman Perhitungan	Menampilkan hasil keseluruhan klusterisasi, hasil data pada setiap klaster, jumlah iterasi, centroid tiap iterasi, silhouette coefficient, dan nilai silhouette tiap data		
7	Menekan tombol hasil persebaran	Halaman hasil persebaran klaster	Menampilkan hasil scatter plot, jumlah data pada setiap cluster, dan pie chart		
8	Menekan tombol logout	Logout	Kembali menampilkan halaman login		

Dari tabel 3. 1 yang menunjukkan hasil pengujian *black box* akan dapat diketahui kesalahan-kesalahan pada fungsi dan bagaimana suatu program berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Terdapat pertanyaan terbuka yang digunakan sebagai masukan terhadap program

yang telah dirancang dan selanjutnya akan digunakan sebagai bahan evaluasi produk.

Pengujian *white box* dilakukan dengan menggunakan kode – kode program untuk mengetahui aplikasi tersebut sudah benar dan tidak terdapat kesalahan pada aplikasi. *White box testing* dipilih untuk pengujian ahli sistem karena dapat memeriksa secara detail struktur dan alur logika yang terdapat pada sistem yang memungkinkan dapat mengidentifikasi masalah pada pengkodean dan mengoptimalkan performa pada sistem tersebut. Adapun urutan pada pengujian *white box* yang dilakukan pengujian unit secara berurutan yang dimana mencakup *flowchart* dan *flowgraph* yang didalamnya terdapat *node* dan *edge*, perhitungan *cyclomatic complexity*, *independent path*, dan *test case*;

Tabel 3. 2 Tabel Test Case Pengujian White Box

No	Skema Pengujian	Proses yang diuji/Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
				Ya	Tidak
1	Username atau password benar	Halaman Login	Menampilkan halaman upload file		
2	Username atau password salah	Halaman Login	Memberitahukan bahwa data tidak sesuai		
3	Melakukan upload file .xlsx	Halaman Upload File	Menampilkan bahwa data berhasil diupload dan terbaca		
4	Melakukan upload file bukan .xlsx	Halaman Upload File	Menampilkan bahwa data format tidak sesuai		
5	Menekan tombol halaman perhitungan	Halaman Perhitungan	Menampilkan hasil keseluruhan klasterisasi, hasil data pada setiap klaster, jumlah iterasi, centroid tiap iterasi, silhouette coefficient, dan nilai silhouette tiap data		

No	Skema Pengujian	Proses yang diuji/Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
				Ya	Tidak
6	Menekan tombol halaman persebaran cluster	Halaman Persebaran Cluster	Menampilkan hasil scatter plot, jumlah data pada setiap cluster, dan pie chart		
7	Menekan tombol logout	Logout	Kembali menampilkan halaman login		

dilihat dari tabel 3. 2 maka pengujian *white box* telah selesai dan dapat diperoleh bahwa pengujian aplikasi berhasil serta berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

(b) Instrumen Untuk Pengguna

Instrumen yang digunakan pada pengujian oleh pengguna adalah dengan menggunakan paket kuesioner *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ). Dalam melakukan pengujian ini bertujuan untuk melihat penilaian kepuasan pengguna dan mengetahui mengenai signifikansi perbedaan tingkat kesulitan pengguna terhadap sistem ataupun aplikasi. Pada penelitian ini digunakannya PSSUQ karena mempunyai beberapa kelebihan pada kuesionernya dengan terdapatnya indikator penilaian yang lebih spesifik dan rinci jika dibandingkan dengan kuesioner lainnya yang digunakan untuk menilai kepuasan pengguna menjadikan pertanyaan lebih tepat sasaran dalam mengukur kegunaan pada sebuah sistem. PSSUQ versi 3 terdiri dari 16 pertanyaan yang ditujukan kepada pengguna untuk menilai karakteristik kegunaan produk. Instrumen ini dilakukan guna mendukung uji coba produk pada persebaran penyakit diabetes untuk rekomendasi prioritas pemberian penyuluhan dengan menggunakan metode K-Means. Adapun pertanyaan *Post-Study System Usability Questionnaire* (PSSUQ) terdapat pada tabel 3. 3 sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Tabel Instrumen Untuk Pengguna

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju - Sangat Setuju							
		1	2	3	4	5	6	7	NA
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan kemudahan penggunaan aplikasi ini								

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju - Sangat Setuju							
		1	2	3	4	5	6	7	NA
2	Aplikasi mudah digunakan								
3	Saya bisa menyelesaikan tugas-tugas dan skenario menggunakan aplikasi ini								
4	Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini								
5	Sangat mudah untuk belajar menggunakan aplikasi ini								
6	Saya yakin bisa menjadi produktif dengan cepat menggunakan aplikasi ini								
7	Aplikasi ini 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 layar, dan dokumentasi lainnya) yang disediakan dengan aplikasi ini jelas								
10	Sangat mudah untuk menemukan informasi yang saya butuhkan								
11	Informasinya efektif dalam membantu menyelesaikan tugas dan skenario								
12	Organisasi informasi pada layar aplikasi jelas								
13	Antarmuka aplikasi ini menyenangkan								

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

(c) Skala Penelitian

(1) Skala Likert

Pada penelitian ini kuesioner yang diberikan diukur dengan menggunakan skala likert, dimana pertanyaan yang tertera dibuat berdasarkan indikator kegunaan aplikasi yang akan diberikan penilaian skala dari 1 - 7 yang merujuk kepada setuju atau ketidaksetujuan. Menurut (Sugiyono, 2019, p. 146) skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan pandangan individu atau sekelompok orang mengenai fenomena sosial. Tabel 3. 4 merupakan tabel yang digunakan pada penelitian ini yang terdapat skor pada skala likert;

Tabel 3. 4 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, 2019)

dalam penelitian ini menggunakan skala likert karena memuat pernyataan yang jelas akan menangkap tingkat persetujuan atau perasaan responden mengenai isu yang terdapat pada kuesioner.

(2) Skala Guttman

Pengujian untuk ahli sistem pada penelitian ini yaitu skala guttman yang akan digunakan sebagai skala pengukuran. Skala guttman

digunakan untuk mendapatkan jawaban yang tegas mengenai suatu permasalahan yang ditanyakan. Menurut (Sugiyono, 2014, p. 139) skala guttman hanya terdapat dua pernyataan, yaitu ya dan tidak, setuju dan tidak setuju, benar dan salah, positif dan negatif. Skala guttman memiliki sifat pertanyaan yang terbuka yang didalamnya mengandung kritik dan saran. Tabel 3. 5 merupakan skor dari skala guttman;

Tabel 3. 5 Skala Guttman

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

Sumber : (Sugiyono, 2014)

jawaban dari responden dibuat dengan skor tertinggi “1” dan skor terendah “0” pada skor alterative jawaban dalam kuesioner.

## 5. Teknik Analisis Data

### (a) Uji Produk

Penelitian ini menggunakan metode analisis data dengan presentase kelayakan sebagai pengujian produk. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Pada skala ini terdapat 5 kategori kelayakan yang memperhatikan rentang presentase untuk memberikan jawaban atas kelayakan aspek-aspek yang diteliti. Dengan nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Berikut ini pembagian rentang kategori kelayakan menurut (Arikunto, 2009) yang terdapat pada tabel 3. 6 sebagai berikut;

Tabel 3. 6 Rentang Kategori Kelayakan

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

Sumber : (Arikunto, 2009)

tabel 3. 6 menjadi acuan penilaian sebagai rentang kategori kelayakan pada penelitian ini yang dihasilkan dari validasi pengguna.



(b) Uji Hasil

Pengujian model yang dilakukan untuk menekankan kedekatan relasi antar objek dan mengetahui seberapa jauh kluster terpisah dengan kluster lainnya dan kombinasi dari proses agregasi dan pemisahan disebut sebagai *Silhouette Coefficient*. Uji hasil pada penelitian ini menggunakan *Silhouette Coefficient* karena kemampuannya dalam memberikan evaluasi kualitas pengelompokan data serta membantu menentukan jumlah kluster optimal sehingga dapat mengambil keputusan yang terinformasi mengenai pengelompokan. Berikut tahapan perhitungan *Silhouette Coefficient* menurut (Handoyo, M and Michrandi, 2014) sebagai berikut;

- (1) menghitung rata-rata jarak dari suatu data dengan permisalan  $i$  dengan semua data lain yang berada dalam satu kluster;

$$a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$$

dengan  $j$  adalah data lain dalam suatu kluster  $A$  dan  $d(i, j)$  merupakan jarak antara data  $i$  dengan  $j$ ;

- (2) menghitung rata-rata jarak dari data  $i$  tersebut dengan semua data pada kluster lain dan diambil nilai terkecilnya;

$$d(i, C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j)$$

dengan  $d(i, j)$  merupakan jarak rata-rata data  $i$  dengan semua objek pada kluster lain  $C$  dimana  $A \neq C$ ;

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C)$$

- (3) dengan rumus *Silhouette Coefficient* sebagai berikut;

$$s(i) = \frac{(b(i) - a(i))}{\max(a(i), b(i))}$$

dimana  $s(i)$  merupakan semua rata-rata pada semua data.

Untuk menilai *Silhouette Coefficient* dapat dilihat pada tabel 3. 7 sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Tabel Nilai *Silhouette Coefficient*

No	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>	Struktur
1	0,71 - 1,00	<i>Strong Structure</i>
2	0,51 - 0,70	<i>Medium Structure</i>
3	0,26 - 0,50	<i>Weak Structure</i>
4	$\leq 25$	<i>No Structure</i>

Sumber : (Rousseeuw, 1987)