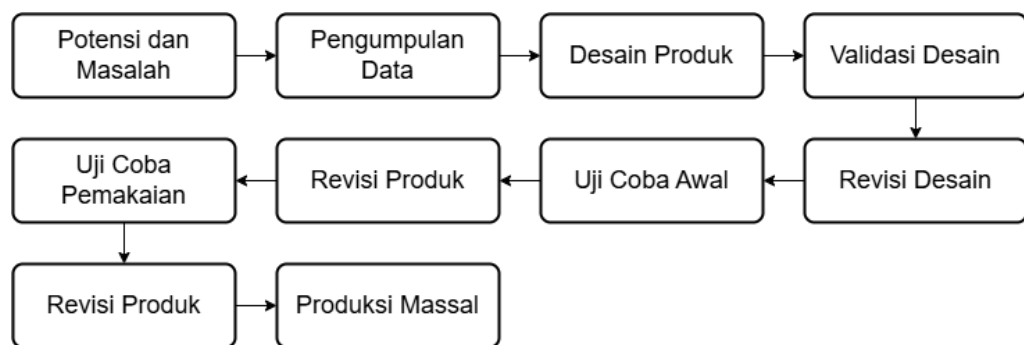


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN

A. Metode Penelitian & Pengembangan

Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dirancang untuk menciptakan produk sesuai dengan kebutuhan *user*. Borg and Gall (1998) dalam buku (Sugiyono, 2024, pp. 394–395) menyatakan bahwa R&D merupakan proses atau metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk dengan tahapan yang terstruktur, mulai dari analisis awal hingga evaluasi dan pengembangan produk secara menyeluruh. Tahapan-tahapan dalam penelitian R&D terdiri dari 10 tahapan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan R&D

Sumber: (Sugiyono, 2024, p. 404)

Metode yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu:

(a) metode deskriptif, mencakup langkah:

- (1) potensi dan masalah, yaitu mengidentifikasi potensi yang dapat dikembangkan serta masalah utama yang perlu dipecahkan melalui studi literatur untuk mendukung validitas data dan memperkaya wawasan mengenai topik yang diteliti;
- (2) pengumpulan data, yaitu mengumpulkan data yang diperlukan melalui wawancara dengan pihak terkait untuk mengatasi permasalahan pada penelitian;

(b) metode evaluatif, mencakup langkah:

- (3) desain produk, perancangan awal produk (*prototype*) berdasarkan hasil analisis sebelumnya dengan mempertimbangkan kebutuhan *user* dan spesifikasi teknis yang relevan yang dapat menjadi dasar untuk pengujian dan penyempurnaan lebih lanjut;
- (4) validasi desain, menilai *prototype* yang telah dirancang untuk memastikan bahwa desainnya sesuai standar yang telah ditetapkan;

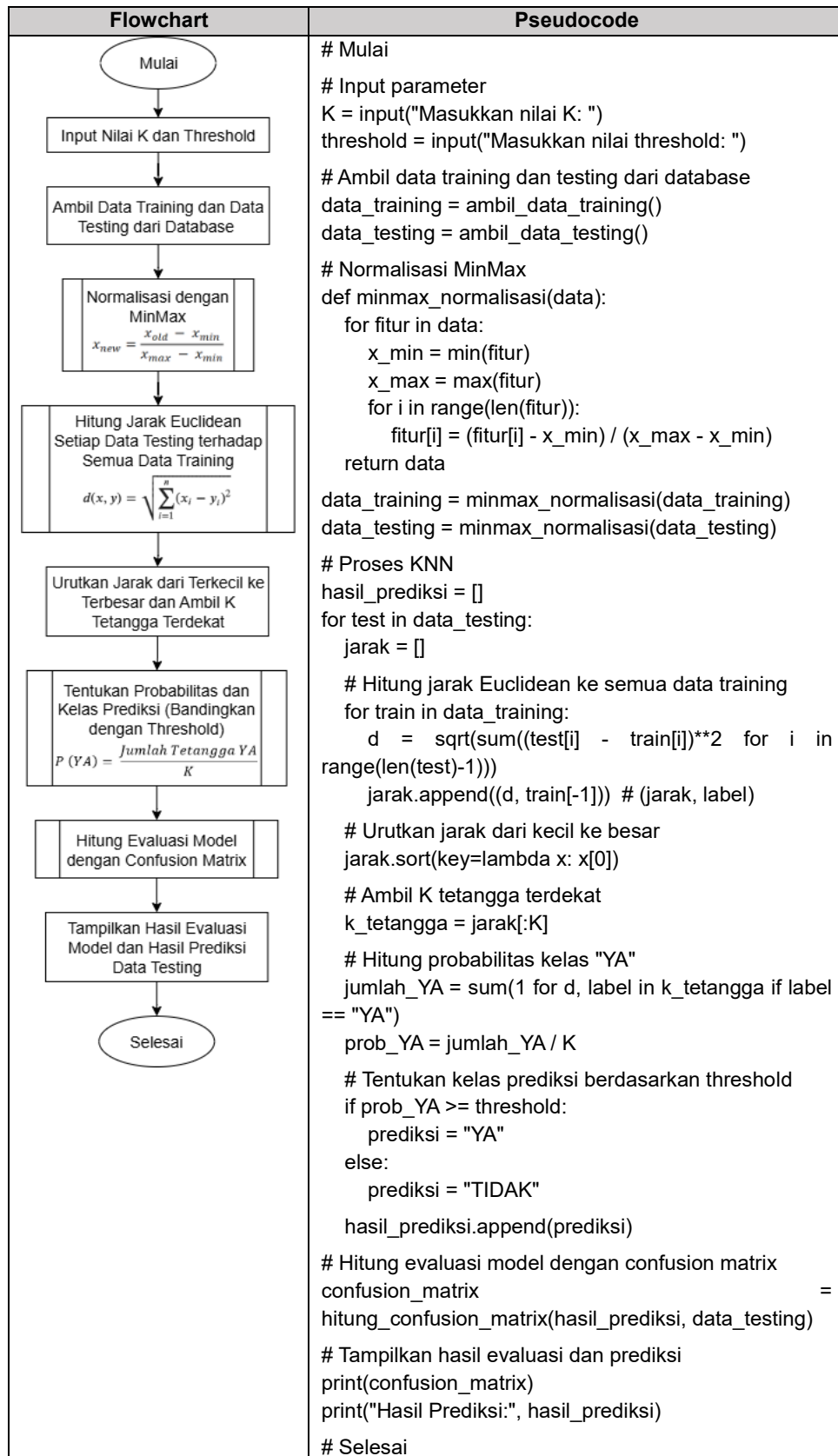
- (5) revisi desain, berdasarkan hasil validasi desain, revisi dilakukan pada *prototype* untuk memastikan bahwa produk dapat memenuhi kebutuhan *user*;
- (6) uji coba awal, *prototype* yang telah direvisi kemudian diuji coba dengan menggunakan kuesioner PSSUQ, *Confusion Matrix* untuk mengevaluasi klasifikasi, dan pengujian *Black Box Testing*;
- (7) revisi produk, revisi dilakukan untuk menyempurnakan produk dengan melibatkan penyesuaian akhir yang didasarkan pada masukan dari hasil uji coba;
- (8) uji coba pemakaian, produk diuji coba dalam situasi nyata dan tetap mendapatkan masukan dari *user* untuk mengevaluasi efektivitas produk secara keseluruhan;
- (c) metode eksperimen, mencakup langkah:
 - (9) revisi produk, revisi dilakukan kembali untuk memastikan bahwa setiap aspek telah dioptimalkan serta untuk mengatasi kendala yang mungkin muncul selama penggunaan nyata;
 - (10) implementasi produk akhir, produk siap untuk diproduksi setelah semua revisi selesai namun tidak diproduksi secara massal, kemudian mulai diserahkan kepada *user* dengan harapan dapat memberikan solusi yang efektif terhadap permasalahan yang dihadapi.

B. Model/Metode yang Diusulkan

Model atau metode yang akan diusulkan untuk digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini terdiri dari 3, yaitu teoritis, konseptual, dan prosedural.

1. Model/Metode Teoritis *K-Nearest Neighbor* (KNN)

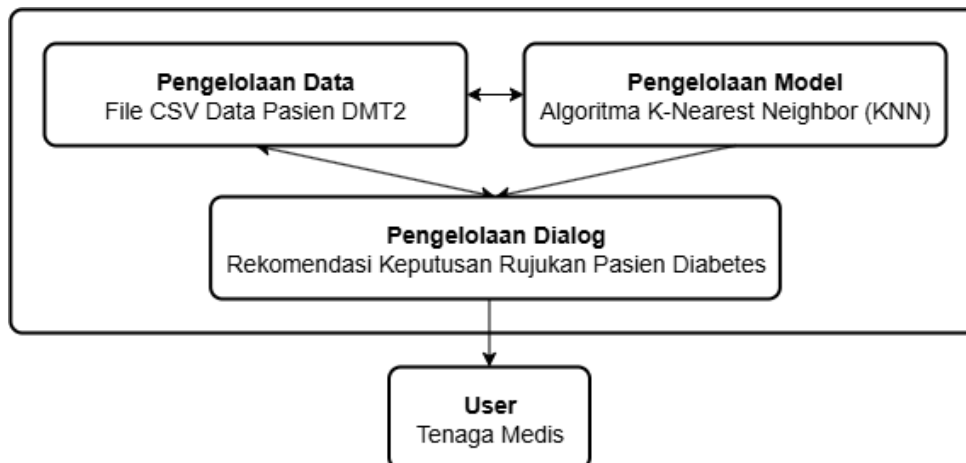
Metode teoritis yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini adalah algoritma KNN. KNN adalah algoritma klasifikasi yang bekerja dengan memanfaatkan data berlabel sebagai dasar pembelajaran. Algoritma ini juga digunakan untuk menghitung probabilitas setiap kelas dari suatu *data testing* yang dipilih, dimana nilai probabilitas akan dikonversi ke dalam bentuk biner (0 atau 1) menggunakan ambang batas (*threshold*). Prosesnya dilakukan dengan mengukur jarak kesamaan antara *data testing* dengan *data training* dengan *Euclidean Distance*. Selanjutnya ditentukan nilai K, dan dari K data tersebut dihitung probabilitas kemunculan masing-masing kelas, dan kelas dengan probabilitas tertinggi dipilih sebagai prediksi untuk *data testing*. Pada penelitian dan pengembangan ini, KNN digunakan dalam mengidentifikasi penanganan pasien diabetes untuk rekomendasi keputusan rujukan di Puskesmas, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Kerja Algoritma KNN

2. Model/Metode Konseptual Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Struktur komponen dari sistem pendukung keputusan (SPK) dalam *prototype* penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:



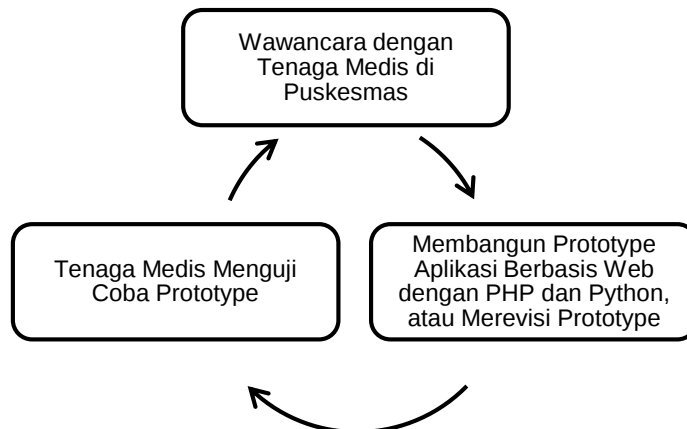
Gambar 3.3 Struktur Komponen SPK

Berikut ini merupakan penjelasan dari setiap komponen pada struktur SPK di gambar 3.3:

- (1) pengelolaan data (*Database Management*), *prototype* aplikasi ini akan menggunakan data pasien diabetes, khususnya DMT2 di Puskesmas Tanah Sareal pada tahun 2024 dengan format file CSV;
- (2) pengelolaan model (*Modelbase*), penelitian dan pengembangan ini menggunakan algoritma KNN untuk mengidentifikasi penanganan pasien diabetes di Puskesmas;
- (3) pengelolaan dialog (*User Interface*), interaksi yang dapat dilakukan oleh *user* ke sistem diantaranya yaitu menampilkan halaman untuk mengupload file CSV *data training* dan *data testing*, menampilkan halaman prediksi *data testing* dan prediksi data baru yang berisi *input* nilai K dan threshold serta input data baru pada halaman prediksi data baru, sehingga akan menghasilkan *output* berupa rekomendasi keputusan rujukan pasien diabetes;
- (4) *user*, atau pengguna *prototype* aplikasi ini adalah tenaga medis.

3. Model/Metode Prosedural Prototyping

Dalam penelitian dan pengembangan ini, *prototyping* digunakan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan mengidentifikasi penanganan pasien diabetes untuk rekomendasi keputusan rujukan di Puskesmas. Metode ini mencakup beberapa tahapan utama, yaitu:



Gambar 3.4 Alur *Prototyping*

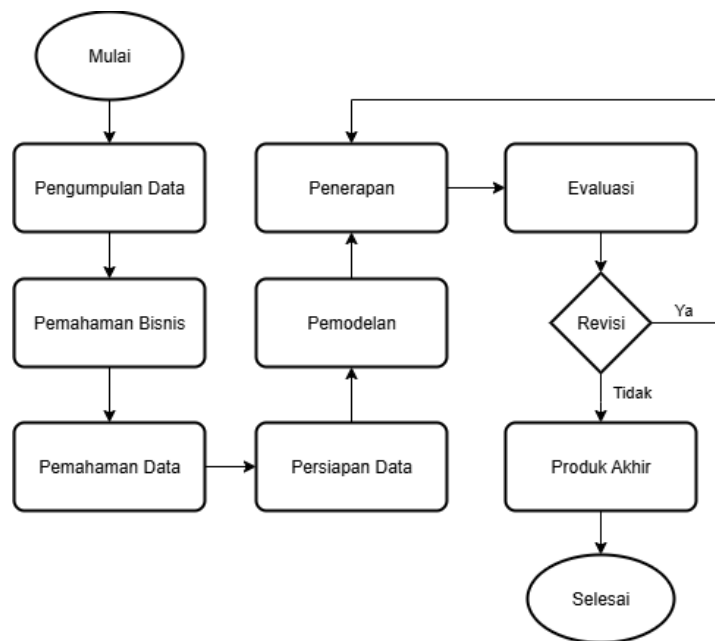
Berikut merupakan penjelasan mengenai alur dari *prototyping* seperti pada gambar 3.4:

- (1) wawancara dengan tenaga medis di Puskesmas, dilakukan untuk menggali kebutuhan dan masalah yang dihadapi agar dapat memahami apa yang dibutuhkan dalam SPK;
- (2) membangun *prototype* aplikasi berbasis web dengan PHP dan Python atau merevisi *prototype*, dilakukan berdasarkan kebutuhan dan masalah yang diperoleh menggunakan algoritma KNN dalam mengidentifikasi penanganan pasien diabetes untuk rekomendasi keputusan rujukan di Puskesmas. *Prototype* akan di revisi jika belum sesuai dengan kebutuhan *user*;
- (3) tenaga medis menguji coba *prototype*, tenaga medis akan mencoba langsung *prototype* yang telah dibuat dan menerima masukan apakah *prototype* sudah sesuai kebutuhan atau belum.

Siklus ini diulang hingga sistem memenuhi kebutuhan *user* dan siap digunakan. Dalam penelitian dan pengembangan ini, tujuan akhir dari *prototyping* adalah menciptakan SPK yang mampu mempermudah identifikasi penanganan pasien diabetes di Puskesmas secara efektif dan efisien, sehingga membantu tenaga medis dalam pengambilan rekomendasi keputusan rujukan yang lebih baik.

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan langkah-langkah dari proses pengembangan yang dilakukan. Prosedur pengembangan dalam penelitian dan pengembangan ini dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Prosedur Pengembangan

Berikut adalah penjelasan prosedur pengembangan dari penelitian ini sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.5:

- (1) pengumpulan data, mengumpulkan data melalui wawancara;
- (2) pemahaman bisnis, mengidentifikasi permasalahan dan solusinya serta menentukan seluruh kebutuhan, tujuan dibuatnya *prototype*, dan gambaran *prototype* aplikasi yang akan dikembangkan;
- (3) pemahaman data, memeriksa dan mengidentifikasi data yang didapat;
- (4) persiapan data, melakukan pengelolaan data seperti pembersihan, transformasi, normalisasi, dan pembagian data;
- (5) pemodelan, melatih KNN dengan menggunakan *data training*, menentukan nilai K, dan menghitung jarak sesuai dengan tahapan-tahapan penggunaan KNN;
- (6) penerapan, menerapkan pemodelan objek untuk menggambarkan alur kerja *prototype* aplikasi, membuat perancangan *prototype* aplikasi serta membangun *prototype* aplikasi;
- (7) evaluasi, melakukan uji produk terhadap *prototype* aplikasi oleh ahli dan pengguna untuk mengetahui apakah aplikasi sesuai dengan kebutuhan, serta melakukan uji hasil prediksi KNN;
- (8) revisi, jika terdapat ketidaksesuaian pada saat pengujian produk, maka akan dilakukan perbaikan dengan kembali ke proses penerapan;
- (9) produk akhir, setelah produk dipastikan sesuai dengan kebutuhan, maka akan dijadikan sebagai produk akhir.

D. Uji Coba Produk

Tujuan dan maksud dari uji coba produk ini adalah untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk mendasari penetapan dan penentuan tingkat kebutuhan dan prioritas dari produk yang dihasilkan. Di dalam bagian ini secara berurutan perlu dikemukakan desain uji coba, subjek uji coba, jenis data, instrumen pengumpulan data, dan teknik analisis data.

1. Desain Uji Coba

Di dalam penelitian dan pengembangan dalam mengidentifikasi penanganan pasien diabetes untuk rekomendasi keputusan rujukan di Puskesmas, terdapat satu tahapan pengujian, yaitu:

- (a) uji coba ahli, dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada ahli di bidang teknologi informasi untuk mengevaluasi produk dari segi teknis, dimana masukan dari ahli tersebut digunakan untuk perbaikan produk sebelum diimplementasikan secara luas.
- (b) uji coba pengguna, dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada pengguna yang sesuai dengan subjek penelitian, yaitu tenaga medis untuk mengetahui keakuratan informasi dari produk yang dihasilkan dan memastikan produk dapat dioperasikan dengan baik.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pada penelitian dan pengembangan ini terdiri dari dua kelompok utama yaitu ahli dan pengguna yang terlibat dalam kegiatan proses bisnis yang akan dijelaskan sebagai berikut:

- (a) subjek uji coba ahli, yaitu dosen ahli di bidang teknologi informasi dari Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga Indonesia.
- (b) subjek uji coba pengguna, yaitu tenaga medis yang merupakan *user* dalam skenario operasional yang sebenarnya untuk mengetahui kebergunaan produk yang dihasilkan.

3. Jenis Data

Berikut merupakan beberapa jenis data yang akan digunakan di dalam penelitian ini:

- (a) sumber data, yaitu data pasien diabetes, khususnya DMT2 tahun 2024 di Puskesmas Tanah Sareal.
- (b) variabel penelitian, berdasarkan indikasi rujukan pasien DMT2 dari PPK 1 ke PPK 2 menurut PNPK Tata Laksana DMT2 Dewasa, variabel yang relevan untuk digunakan yaitu nama pasien, tanggal lahir, tekanan darah sistol dan diastol, pemeriksaan gula, dan rujukan RS sebagai kelas datanya.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dibuat dengan menyesuaikan posisi dan peran masing-masing pengguna dalam pengembangan produk ini. Bentuk instrumen akan memiliki dua jenis pertanyaan, yaitu pertanyaan tertutup dan pertanyaan terbuka.

a) Instrumen untuk Ahli

Pertanyaan tertutup untuk instrumen ini menggunakan *Black Box Testing*. *Black Box Testing* berfokus pada pengujian persyaratan fungsional perangkat lunak untuk meyakinkan bahwa apakah fungsi-fungsi yang ada sudah berfungsi dengan baik dan tidak memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak (Dawis et al., 2023, p. 97). *Black Box Testing* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori seperti fungsi-fungsi yang salah atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal, kesalahan performa, serta kesalahan inisialisasi dan terminasi (Asrul et al., 2022, p. 31).

No	Proses Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
				Valid	Tidak Valid

Berdasarkan contoh pertanyaan tertutup diatas, dalam “Proses Pengujian” berisi proses dari kebutuhan fungsional yang akan diuji. Serangkaian tindakan yang digunakan untuk menguji kondisi tertentu dituliskan dalam “Skenario Pengujian”. Dalam kolom “Hasil yang Diharapkan” adalah hasil yang diharapkan untuk *input* atau *output* yang sesuai dengan skenario pengujian. Pada kolom “Hasil Pengujian” berisi nilai “Valid” dan “Tidak Valid” yang digunakan untuk mengolah hasil *Black Box Testing* menggunakan skala Guttman.

Terdapat pertanyaan terbuka pada instrumen ini yang digunakan untuk mengetahui masukan dari ahli dan akan digunakan untuk evaluasi produk. Berikut merupakan contoh pertanyaan terbuka untuk pengambilan saran dan kritik untuk ahli.

Saran	
Kritik	

b) Instrumen untuk Pengguna

Instrumen pengumpulan data untuk pengguna dilakukan untuk memperoleh data yang digunakan untuk menganalisa fitur-fitur dan fungsionalitas yang diberikan kepada pengguna yaitu tenaga medis. Instrumen ini terdiri dari kuesioner dengan pertanyaan tertutup dan terbuka.

Pertanyaan tertutup menggunakan PSSUQ (*Post-Study System Usability Questionnaire*) yang merupakan sebuah kuesioner yang digunakan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan suatu sistem atau produk setelah pengguna menggunakannya (Malik & Frimadani, 2023, p. 34).

PSSUQ dirilis oleh IBM yang terdiri dari 16 *item* pengukuran menggunakan skala Likert. Dari 16 *item* pertanyaan kemudian dikategorikan menjadi empat yaitu *item* pertanyaan nomor 1 sampai 6 tentang kepuasan secara keseluruhan (*Overall*), *item* pertanyaan nomor 1 sampai 6 tentang kegunaan sistem (*Sysuse*), *item* pertanyaan nomor 7 sampai 12 tentang kualitas informasi (*InfoQual*), dan *item* pertanyaan nomor 13 sampai 15 tentang kualitas *interface* (*InterQual*) (Malik & Frimadani, 2023, pp. 35–36). PSSUQ versi 3 terdiri dari 16 pertanyaan dengan 7 pilihan antara sangat setuju sampai sangat tidak setuju (+ pilihan N/A) sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.1 (Malik & Frimadani, 2023, pp. 36–38).

Tabel 3.1 Kuesioner PSSUQ

No	Pertanyaan PSSUQ	Skor Penilaian							N/A
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan betapa mudahnya menggunakan sistem ini.								
2	Sangat sederhana untuk menggunakan sistem/aplikasi ini.								
3	Saya dapat menyelesaikan tugas dan skenario dengan cepat menggunakan sistem ini.								
4	Saya merasa nyaman menggunakan sistem/aplikasi ini.								
5	Sangat mudah untuk belajar menggunakan sistem/aplikasi ini.								
6	Saya percaya saya bisa menjadi produktif dengan cepat menggunakan aplikasi ini.								

No	Pertanyaan PSSUQ	Skor Penilaian							N/A
		1	2	3	4	5	6	7	
7	Sistem/aplikasi memberikan notifikasi pesan kesalahan yang dengan jelas memberi tahu saya cara memperbaiki masalah.								
8	Setiap kali saya membuat kesalahan dalam menggunakan sistem/aplikasi, saya dapat memulihkan dengan mudah dan cepat.								
9	Informasi, seperti bantuan <i>online</i> , pesan di layar, dan dokumentasi lainnya yang disediakan oleh sistem/aplikasi ini jelas.								
10	Sangat mudah untuk menemukan informasi yang saya butuhkan.								
11	Informasi tersebut efektif dalam membantu saya menyelesaikan tugas dan skenario.								
12	Organisasi informasi pada layar sistem jelas.								
13	Antarmuka sistem ini menyenangkan.								
14	Saya suka menggunakan antarmuka sistem/aplikasi ini.								
15	Sistem/aplikasi ini memiliki semua fungsi dan kemampuan yang saya harapkan.								

No	Pertanyaan PSSUQ	Skor Penilaian							N/A
		1	2	3	4	5	6	7	
16	Secara keseluruhan, saya puas dengan sistem ini.								

Sumber: (Malik & Frimadani, 2023, pp. 36–38)

Dalam kuesioner yang akan diberikan dan disebarakan kepada pengguna akan meminta melampirkan saran dan kritik pada pertanyaan terbuka guna untuk pengembangan sistem agar selalu relevan dengan kebutuhan dari Puskesmas yang akan menggunakannya. Berikut merupakan contoh pertanyaan terbuka untuk pengambilan saran dan kritik untuk pengguna.

Saran	
Kritik	

Data yang dihasilkan dari kuesioner tersebut merupakan data kuantitatif yang dapat dikonversi ke dalam data kualitatif dalam bentuk interval menggunakan skala Likert.

c) Skala Penilaian

(1) Skala Guttman

Salah satu skala yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah skala Guttman, yang dapat digunakan untuk mendapatkan jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan (Sugiyono, 2024, p. 150). Skala Guttman menggabungkan dua tipe pertanyaan, yaitu tertutup dan terbuka yang terdapat pada kuesioner.

Pertanyaan tertutup dibuat untuk mendapatkan jawaban yang jelas dan spesifik dengan pilihan jawaban “Ya” atau “Tidak”. Jawaban tersebut memberikan kejelasan yang diperlukan untuk analisis kuantitatif. Pada pertanyaan tertutup akan berisi pertanyaan mengenai ketepatan dan kesesuaian sistematika kerja algoritma KNN. Sementara, pertanyaan terbuka digunakan untuk memperluas informasi dari pertanyaan tertutup, memberikan kesempatan bagi responden untuk menjelaskan lebih lanjut, sehingga dapat dipahami konteks dari jawaban tersebut. Pada pertanyaan tertutup umumnya akan berisi saran atau kritik dari ahli.

Tabel 3.2 Contoh Skoring Skala Guttman

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

Setelah di dapatkan hasil jawaban dari responden, maka akan diberikan bobot atau skor sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.5. Jawaban positif seperti “Ya” diberi skor 1, sedangkan jawaban negatif seperti “Tidak”, diberi skor 0. Skor total dihitung dengan menjumlahkan semua jawaban positif atau “Ya” untuk mengukur kesesuaian responden dengan variabel yang diteliti.

(2) Skala Likert

Skala penilaian selanjutnya yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah skala Likert. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono, 2024, p. 146). Skala ini umumnya digunakan dalam kuesioner untuk menunjukan seberapa setuju atau tidak setujunya responden terhadap pertanyaan. Rentang poin dalam skala Likert biasanya terdiri dari 4 hingga 7 poin, tetapi yang paling sering digunakan adalah 7 poin sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Contoh Kategori Skala Likert

Kategori	Skor
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Agak Tidak Setuju	3
Netral	4
Agak Setuju	5
Setuju	6
Sangat Setuju	7

Sumber: (Handayani et al., 2022, p. 41)

5. Teknik Analisis Data

(a) Uji Produk

Metode yang digunakan dalam menganalisa data pada penelitian ini adalah presentasi kelayakan. Berikut rumus dari presentasi kelayakan yang digunakan:

$$P = \frac{Jumlah\ Skor\ Hasil\ Pengumpulan}{Jumlah\ Skor\ Kriteria} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:
P = Presentasi Kelayakan.

Hasil dari presentasi ini akan menggambarkan kelayakan dari aspek-aspek yang terlibat dalam penelitian ini. Dalam penentuan kelayakan, terdapat beberapa kategori dalam bentuk rentang presentasi sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Contoh Kategori Kelayakan

Skor Presentasi (%)	Interpretasi
$P > 81\%$	Sangat Layak
$61\% < P \leq 80\%$	Layak
$41\% < P \leq 60\%$	Cukup Layak
$20\% < P \leq 40\%$	Kurang Layak
$P \leq 20\%$	Sangat Kurang Layak

Sumber: Arikunto, 2008 (Rahmat et al., 2021, p. 14)

Untuk mengetahui rentang kelayakannya, maka digunakan tabel kategori kelayakan diatas sebagai kerangka dasar penelitian dari data yang dihasilkan melalui proses validasi skala Likert.

(b) Uji Hasil

Pengujian hasil pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan *Confusion Matrix* untuk mengevaluasi model klasifikasi, apakah objek salah atau benar dengan memberikan rincian kesalahannya. Untuk mengukur performa algoritma KNN, dapat menggunakan empat teknik evaluasi sebagai berikut (Fajri et al., 2024, pp. 84–85).

- (1) *accuracy*: ukuran yang menunjukkan persentase prediksi yang benar dari keseluruhan prediksi;

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \dots\dots\dots (3.2)$$

- (2) *precision*: rasio prediksi positif yang benar terhadap total prediksi positif;

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots\dots\dots (3.3)$$

- (3) *recall*: rasio prediksi positif yang benar terhadap total jumlah sampel positif;

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots\dots\dots (3.4)$$

- (4) *f1 score*: rata-rata harmonis dari *precision* dan *recall*.

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \dots\dots\dots (3.5)$$

Selain itu, untuk mengukur performa algoritma KNN pada data yang tidak seimbang, dapat menggunakan teknik evaluasi *balanced accuracy* sebagai berikut:

$$Balanced\ Accuracy = \frac{1}{2} \left(\frac{TP}{TP + FN} + \frac{TN}{TN + FP} \right) \dots\dots\dots (3.7)$$