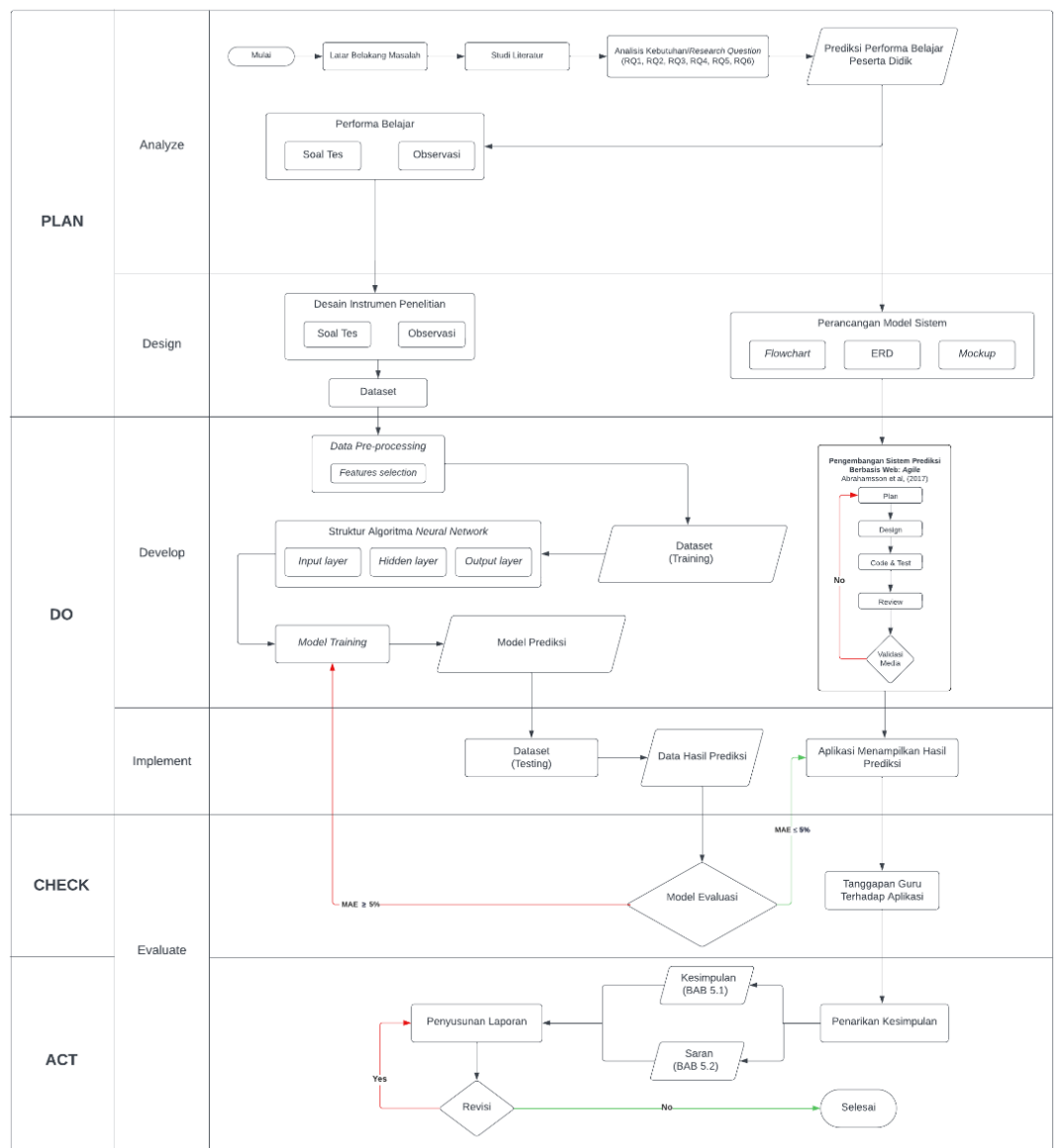


### BAB III

## METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian ini akan dipaparkan dalam bentuk *Smart Learning Environment Establishment Guideline* (SLEEG) berdasarkan *Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate* (ADDIE) yang dikutip dari Rosmansyah, Putro, Putri, Utomo, dan Suhardi (2022).



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

### 3.1 Analyze

Pada tahap analisis, peneliti melakukan studi literatur terhadap artikel jurnal internasional yang membahas *Educational Data Mining* yang fokus pada prediksi performa belajar peserta didik. Selama tahap ini, peneliti menganalisis berbagai indikator performa belajar yang digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya.

Selain itu, peneliti juga melakukan analisis terkait instrumen penelitian yang akan digunakan untuk pengambilan data. Instrumen yang digunakan meliputi soal tes dan observasi. Soal tes digunakan untuk mengukur pemahaman kognitif siswa terhadap materi yang telah diajarkan, sedangkan observasi dilakukan untuk mengumpulkan data mengenai perilaku siswa selama proses belajar mengajar di kelas. Setelah instrumen penelitian diterapkan pada peserta didik, data yang terkumpul diolah menjadi format yang terstruktur agar dapat dianalisis lebih lanjut.

#### 3.1.1 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan sarana yang dipakai untuk menghimpun informasi atau mengukur hal-hal yang menjadi objek dari variabel yang diteliti (Yusup, 2018). Dalam penelitian ini, digunakan alat pengumpul data berupa soal tes dan panduan untuk observasi.

##### 3.1.1.1 Soal Tes

Soal tes digunakan untuk mengevaluasi pencapaian belajar peserta didik sebagai indikator kinerja. Tes ini terdiri dari 40 pertanyaan pilihan ganda. Soal-soal tersebut ditujukan untuk kelas X-PPLG1. Namun sebelum diberikan kepada siswa kelas X, soal-soal tersebut akan diuji validitasnya pada siswa kelas XI-RPL1 yang telah mempelajari materi Pemrograman Dasar sebelumnya. Dengan cara ini, peneliti dapat memastikan bahwa soal-soal tersebut valid dan mampu mengukur pencapaian belajar dengan akurat sebelum digunakan pada peserta didik yang dituju.

Uji validitas yang diterapkan pada instrumen soal tes ini adalah uji validitas banding menggunakan rumus korelasi produk momen *Pearson* (Yusup, 2018). Rumus yang digunakan untuk menghitungnya adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{N X^2 - (\Sigma X)^2 (N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

Rumus 3. 1 Uji validitas dengan *Bivariate Pearson*

Keterangan:

$r$  = koefisien korelasi antara variabel

$N$  = jumlah subjek

$X$  = item soal

$Y$  = total item soal

Instrumen soal dianggap valid jika nilai koefisien korelasi *Pearson* yang dihitung lebih besar daripada nilai  $r$  pada tabel *Pearson* dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  dan jumlah data ( $n$ ) sesuai dengan banyaknya data (Yusup, 2018). Dengan demikian, kriteria validitas instrumen dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Instrumen valid, jika  $r_{xy} \geq r_{tabel}$
- Instrumen tidak valid, jika  $r_{xy} < r_{tabel}$

Validitas instrumen adalah seberapa baik alat pengukuran dapat mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas ini dapat dibagi menjadi beberapa tingkatan berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. 1 Kategori Validitas Instrumen Soal Tes

$0,8 \geq r \geq 1,0$	Sangat Tinggi
$0,6 \geq r > 0,8$	Tinggi
$0,4 \geq r > 0,6$	Sedang
$0,2 \geq r > 0,4$	Rendah
$0,0 \geq r > 0,2$	Sangat Rendah
$r < 0,00$	Tidak Valid

Setelah validitas instrumen soal diverifikasi, reliabilitasnya diuji untuk memastikan kekonsistennannya dalam pengumpulan data (Yusup, 2018). Metode yang diterapkan menggunakan formula *Kuder-Richardson ke-21* (K21).

$$r_i = \left( \frac{K}{K-1} \right) \left( 1 - \frac{M(K-M)}{K \cdot St^2} \right)$$

Rumus 3. 2 Rumus reliabilitas dengan formulasi KR-21

- $r_i$  = reliabilitas tes keseluruhan  
 $K$  = jumlah item dalam instrumen  
 $M$  = rata-rata skor total  
 $St^2$  = varians soal

Berikut adalah pedoman untuk mengklasifikasikan kategori nilai reliabilitas menurut formula *Kuder-Richardson* ke-21 (K21):

Tabel 3. 2 Kategori Reliabilitas Instrumen Soal Tes

$0,8 \geq r_i \geq 1,0$	Sangat Tinggi
$0,6 \geq r_i > 0,8$	Tinggi
$0,4 \geq r_i > 0,6$	Sedang
$0,2 \geq r_i > 0,4$	Rendah
$0,0 \geq r_i > 0,2$	Sangat Rendah

Langkah selanjutnya adalah menentukan indeks kesulitan untuk mengukur seberapa sulit atau mudahnya pertanyaan tes bagi para peserta didik (Arifin, 2017). Rumus untuk menghitung indeks kesulitan suatu pertanyaan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Rumus 3. 3 Indeks Kesukaran

Keterangan:

- $P$  = indeks kesukaran  
 $B$  = jumlah peserta didik menjawab soal dengan benar  
 $JS$  = jumlah seluruh peserta didik yang mengikuti tes

Berikut adalah aturan untuk menentukan kategori reliabilitas dari indeks kesulitan:

Tabel 3. 3 Kategori Indeks Kesukaran Instrumen Soal Tes

$P < 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P$	Mudah

Kemudian, kita mencari nilai indeks perbedaan untuk menilai sejauh mana sebuah pertanyaan mampu memisahkan antara peserta didik yang memiliki kelompok tinggi dan rendah dalam tes tersebut (Arifin, 2017).

Rumus untuk menghitung nilai indeks perbedaan adalah sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Rumus 3. 4 Daya Pembeda

Keterangan:

DP = daya pembeda

$B_A$  = banyaknya peserta didik dalam kelompok atas yang menjawab soal dengan tepat

$B_B$  = banyaknya peserta didik dalam kelompok bawah yang menjawab soal dengan tepat

$J_A$  = banyaknya peserta didik kelompok atas yang mengikuti tes

$J_B$  = banyaknya peserta didik kelompok bawah yang mengikuti tes

Di bawah ini adalah panduan untuk menentukan kategori nilai daya pembeda:

Tabel 3. 4 Kategori Daya Pembeda Instrumen Soal Tes

$0,70 \leq DP$	Baik Sekali
$0,40 \leq DP < 0,70$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Buruk

### 3.1.1.2 Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data dengan mengamati sampel terkait karakteristik yang sedang diteliti. Pedoman observasi yang digunakan adalah *Classroom Observation Protocol for Undergraduate*

*STEM (COPUS)*. Pedoman ini dipilih karena prinsip dan strukturnya dapat diterapkan pada berbagai konteks pembelajaran (Waiting, W., 2015). Atribut-atribut peserta didik yang diamati merupakan indikator yang ada dalam modul ajar guru

Lembar observasi pada penelitian ini akan berisi butir-butir pernyataan mengenai sikap siswa selama proses pembelajaran. Sedangkan rubrik yang digunakan dalam instrumen yang dikembangkan berupa rubrik analitik. Berikut merupakan kisi-kisi lembar observasi yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. 5 Kisi-kisi Lembar Observasi

Aspek	Indikator	Indikator pada modul ajar guru	Nilai
Kepemimpinan	Kesulitan dalam menghadapi tantangan dan konflik.	Sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.	1
	Kesulitan dalam mengatasi tantangan dan konflik secara konsisten.	Ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	2
	Mengatasi sebagian besar tantangan dan konflik dengan cara yang cukup baik.	Sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	3
	Mampu menghadapi tantangan dan konflik dengan tenang dan profesional.	Sudah ambil bagian dalam menyelesaikan	4

Aspek	Indikator	Indikator pada modul ajar guru	Nilai
		tugas secara terus menerus dan konsisten.	
Kesabaran	Mudah marah atau frustrasi.	Sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.	1
	Menunjukkan ketenangan dalam beberapa situasi, tetapi tidak konsisten.	Ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	2
	Tetap tenang dalam sebagian besar situasi.	Sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	3
	Tetap tenang dan tidak mudah marah atau frustrasi.	Sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas secara terus menerus dan konsisten.	4
Ketekunan ( <i>struggle</i> )	Kurang menunjukkan dedikasi terhadap tugas dan tanggung jawab.	Sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.	1

Aspek	Indikator	Indikator pada modul ajar guru	Nilai
	Menunjukkan dedikasi dalam beberapa tugas, tetapi tidak konsisten.	Ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	2
	Menunjukkan dedikasi terhadap tugas dan tanggung jawab.	Sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	3
	Selalu menunjukkan dedikasi tinggi terhadap tugas dan tanggung jawab.	Sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas secara terus menerus dan konsisten.	4
Empati	Kesulitan menjalin hubungan yang baik dengan siswa lain	Sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.	1
	Menjalin hubungan yang cukup baik, tetapi sering ada masalah.	Ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	2



Aspek	Indikator	Indikator pada modul ajar guru	Nilai
	Menjalin hubungan yang baik meskipun ada beberapa kekurangan.	Sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.	3
	Menjalin hubungan yang baik dengan siswa lain.	Sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas secara terus menerus dan konsisten.	4

Pengujian validitas instrumen observasi dilakukan dengan validitas konstruksi yaitu menggunakan pendapat ahli (*judgment expert*). Berikut aspek-aspek yang digunakan untuk mengevaluasi lembar observasi yang telah dibuat.

Tabel 3. 6 Aspek Penilaian Lembar Observasi

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Format Lembar Observasi</b>						
1.	Petunjuk dinyatakan dengan jelas					
2.	Kejelasan sistem penomoran					
<b>Format Isi</b>						
3.	Pernyataan dirumuskan dengan singkat dan jelas					
4.	Indikator yang diamati sudah mencakup semua aspek					
<b>Bahasa dan Tulisan</b>						

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
5.	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia					
6.	Bahasa yang digunakan komunikatif					

### 3.1.2 Populasi dan Sampel

Populasi adalah sekumpulan unit yang akan dianalisis karakteristiknya atau keseluruhan objek yang menjadi fokus penelitian. Sampel merupakan sebagian dari populasi yang dipilih dengan harapan mencerminkan seluruh karakteristik yang ada dalam populasi (Abdullah, 2015). Biasanya, untuk penelitian korelasional, jumlah sampel yang dianggap memadai adalah sekitar 30 individu (Sukmadinata, 2022).

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa yang sedang menempuh pendidikan di SMK dan sedang mempelajari Pemrograman Dasar. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X-PPLG di SMK Negeri 2 Bandung. Sedangkan sampel dari populasi adalah kelas X-PPLG1 yang berjumlah 37 orang. Adapun teknik *sampling* yang digunakan yaitu *convenience sampling*. *Convenience sampling* (juga disebut *availability sampling*, *accidental sampling*, atau *non-random convenience sampling*) adalah metode sampling non-probabilitas di mana peneliti akan memilih sampel mereka berdasarkan kenyamanan peneliti yang tentunya masih sesuai dengan tujuan penelitian (Simkus, 2022).

### 3.2 Design

Desain merupakan tahap kedua dalam penelitian ini. Pada bagian ini, peneliti akan membahas dua aspek utama, yaitu desain instrumen penelitian dan desain sistem.

#### a. Desain Instrumen Penelitian

Sebelum melibatkan diri dalam pengumpulan data, penting untuk merencanakan instrumen-instrumen yang akan digunakan. Desain instrumen penelitian mencakup tiga aspek utama yaitu desain soal tes, desain angket, dan desain lembar observasi.

- 1) Desain soal tes melibatkan pembuatan pertanyaan yang akan digunakan untuk mengukur variabel-variabel yang akan digunakan. Hal ini mencakup pemilihan jenis pertanyaan, struktur soal, dan metode penilaian.
  - 2) Lembar observasi dirancang untuk mengamati dan mencatat data yang relevan. Proses desain lembar observasi mencakup identifikasi variabel yang akan diamati dan kriteria pengamatan.
- b. Desain Sistem

Setelah merancang instrumen-instrumen untuk pengumpulan data, fokus selanjutnya adalah desain sistem. Tiga elemen utama dalam desain sistem melibatkan pengembangan *flowchart*, desain *Entity-Relationship Diagram* (ERD), dan pembuatan mockup.

- 1) *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah secara visual dalam suatu proses. Ini membantu memahami dan mengoptimalkan urutan tugas atau prosedur yang akan dilakukan.
- 2) ERD digunakan dalam penelitian yang melibatkan basis data. Diagram ini menggambarkan hubungan antara entitas-entitas dalam sistem dan membantu dalam merancang struktur basis data.
- 3) *Mockup* adalah representasi visual dari antarmuka pengguna atau tata letak sistem. Ini membantu memvisualisasikan sistem sebelum implementasi sebenarnya.

### 3.3 Develop

Data yang didapatkan dari instrumen penelitian dilanjutkan ke tahap pengembangan. Pada tahap *develop* peneliti membangun model prediksi berdasarkan *dataset* yang dihasilkan pada tahap *design*. Data yang terkumpul akan melewati tahap *pre-processing* terlebih dahulu agar data yang digunakan bersih dan siap untuk dianalisis. Ada 4 tahapan dalam *pre-processing* yaitu pengumpulan data, pembersihan data, pemilihan data, dan perubahan data. Setelah data tervalidasi kemudian data akan dibagi menjadi data *training* dan data *testing*. Serta dilakukan analisis *feature selection* untuk mengetahui fitur yang paling berpengaruh. Kemudian akan dilakukan proses *mining* menggunakan algoritma *neural network*. Hasil

akhir *mining* akan berupa nilai *mean absolute error* (MAE) yang menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata prediksi model. Model dengan nilai MAE terendah akan dianggap sebagai model prediksi yang paling akurat dan andal untuk digunakan.

Pada proses *develop* juga dilakukan proses pengembangan sistem. Proses pengembangan sistem ini menggunakan metode *agile*. Pengembangan dilakukan secara bertahap dari mulai *plan, design & development, code & test*, hingga *review*.

Sistem yang telah dikembangkan selanjutnya akan melalui proses validasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Aspek-aspek penilaian untuk menguji kelayakan sistem nantinya akan mengacu pada instrumen *Learning Object Review Instrument* (LORI). LORI adalah alat untuk mengevaluasi kualitas sistem dengan mempertimbangkan aspek-aspek tertentu (Topali & Mikropoulos, 2019). Adapun aspek penilaian LORI menggunakan skala likert yang direpresentasikan dengan pilihan angka 1-5. Berikut aspek-aspek yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 7 Aspek Penilaian LORI pada Sistem

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Desain Presentasi (<i>Presentation Design</i>)</b>						
1.	Kreatif dan Inovatif					
2.	Komunikatif (mudah dipahami serta menggunakan Bahasa yang baik, benar, dan efektif)					
3.	Unggul (memiliki kelebihan dibanding multisistem pembelajaran lain ataupun dengan cara konvensional)					
<b>Kemudahan Interaksi (<i>Interaction Usability</i>)</b>						
4.	Kemudahan navigasi					
5.	Tampilan antarmuka konsisten dan dapat diprediksi					
6.	Kualitas fitur antarmuka bantuan					

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Aksesibilitas (<i>Accessibility</i>)</b>						
7.	Kemudahan sistem digunakan oleh siapa pun					
8.	Desain kontrol dan format penyajian untuk mengakomodasi berbagai pelajar					
<b>Penggunaan Kembali (<i>Reusability</i>)</b>						
9.	Sistem dapat dimanfaatkan kembali untuk dikembangkan					
10.	Kepatuhan terhadap standar internasional dan spesifikasinya					

Data uji instrumen ahli dianalisis menggunakan *rating scale* (Sugiyono, 2013). Dalam menganalisis data uji validasi tersebut, maka hasilnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{\text{skor hasil pengumpulan data}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Rumus 3. 5 Persentase skor kategori data

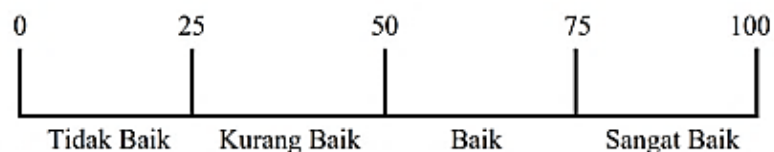
Keterangan:

$P$  = persentase skor

$skor\ ideal$  = skor semua responden memilih jawaban tertinggi

$skor\ hasil\ pengumpulan\ data$  = skor yang didapat dari setiap butir soal yang dikumpulkan

Berikut tingkat validasi sistem dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam empat kategori dengan skala sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Interval Kategori Hasil Validasi Ahli

Selain disajikan pada gambar interval, tingkat validasi sistem dapat direpresentasikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Klasifikasi Perhitungan Nilai Validasi oleh Ahli

Skor Persentase (%)	Kriteria
0-25	Tidak Baik
25-50	Kurang Baik
50-75	Baik
75-100	Sangat Baik

### 3.4 Implement

Dataset yang telah melalui proses *mining* pada tahap pengembangan menjadi sebuah model prediksi selanjutnya akan diimplementasikan ke dalam aplikasi prediksi. Setelah model dibentuk, langkah selanjutnya adalah menguji performanya menggunakan data pengujian. Data pengujian ini dirancang untuk memberikan gambaran tentang seberapa baik model mampu menggeneralisasi pola dari data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

### 3.5 Evaluate

Proses evaluasi melibatkan analisis mendalam terhadap metrik kinerja yang meliputi nilai *mean absolute error* (MAE) dan *mean squared error* (MSE). evaluasi ini bertujuan untuk menentukan seberapa baik model dapat memprediksi data dan memastikan bahwa model yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi yang baik. Model yang berhasil melewati evaluasi ini akan diakui sebagai model terbaik dan kemudian siap untuk diimplementasikan ke dalam sistem aplikasi prediksi.

MAE adalah rata-rata dari nilai absolut selisih antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual. MAE memberikan gambaran seberapa besar kesalahan prediksi secara umum tanpa memperhatikan arah kesalahan (positif atau negatif). Rumusnya adalah sebagai berikut.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - y_j|$$

Rumus 3. 6 Mean Absolute Error

Keterangan:

$n$  = jumlah data

$y_i$  = nilai aktual

$y_j$  = nilai prediksi

Sedangkan MSE adalah rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual. MSE memberikan gambaran seberapa besar kesalahan prediksi secara umum, dengan memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang lebih besar karena selisihnya dikuadratkan. Rumusnya sebagai berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_j)^2$$

Rumus 3. 7 *Mean Squared Error*

Keterangan:

$n$  = jumlah data

$y_i$  = nilai aktual

$y_j$  = nilai prediksi