

**KLASIFIKASI GAYA BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA DI
SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DENGAN MEDIA
ANIMASI**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD RIZQI DIANA PUTRA
NIM. 220605110054



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**KLASIFIKASI GAYA BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA
DI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DENGAN
MEDIA ANIMASI**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
MUHAMMAD RIZQI DIANA PUTRA
NIM. 220605110054

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI GAYA BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DENGAN MEDIA ANIMASI

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD RIZQI DIANA PUTRA
NIM. 220605110054

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 2 April 2026

Pembimbing I,

Prof. Dr. H. Muhammad Faisal, S.Kom., M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Pembimbing II,

Dr. Ir. Presy Nugroho, ST., MT, IPM
NIP. 19710722 201101 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Supriyono, M. Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI GAYA BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DENGAN MEDIA ANIMASI

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD RIZQI DIANA PUTRA
NIM. 220605110054

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 11 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom ()
NIP. 19831213 201903 1 004

Anggota Penguji I : Ahmad Fahmi Karami, M.Kom ()
NIP. 19870909 202012 1 001

Anggota Penguji II : Prof. Dr. H.Muhammad Faisal, S.Kom., M.T ()
NIP. 19740510 200501 1 007

Anggota Penguji III : Dr. Ir. Fresy Nugroho, ST., MT, IPM ()
NIP. 19710722 201101 1 001

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Supriyono, M. Kom

NIP. 19841010 201903 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizqi Diana Putra
NIM : 220605110054
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klasifikasi Gaya Belajar Siswa Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar Menggunakan *Naïve Bayes* Dengan Media Animasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 11 Mei 2026
Yang membuat pernyataan,




Muhammad Rizqi Diana Putra
NIM. 220605110054

MOTTO

“Bersakit-sakitlah dahulu saat masih muda sebelum menyesal di hari tua”

*“Jangan menyerah untuk mencapai tujuanmu dengan mengimbangkan Horizontal
dan Vertikal”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi *‘alamin* puji syukur kepada Allah *Subhānahu wa Ta‘ālā* karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada Rasulullah *Ṣallallāhu ‘Alaihi Wasallam* yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju *addinul* Islam. Skripsi ini penulis persembahkan kepada seluruh pihak yang telah berperan dan berjasa dalam perjalanan penelitian ini.

Pertama, penulis persembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua tercinta. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, dukungan yang selalu menguatkan, serta keyakinan dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis dalam setiap langkah untuk menggapai cita-cita. Penulis juga mempersembahkan kepada dosen pembimbing yang memberikan arahan dan ilmu yang sangat berarti bagi penulis.

Terakhir, penulis juga mempersembahkan kepada teman-teman seperjuangan skripsi dan teman-teman angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta menemani dalam setiap proses, baik dalam suka maupun duka, hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah *Subhānahu wa Ta‘ālā*. Aamiiiiin.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhānahu wa Ta'ālā*. atas limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI GAYA BELAJAR SISWA DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES* DENGAN MEDIA ANIMASI” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam tak lupa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wasallam*, sosok teladan mulia yang telah menuntun kita dari zaman kegelapan menuju zaman kebenaran, Islam, dan ilmu pengetahuan yang kita rasakan manfaatnya hingga hari ini.

Tugas skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunan tugas ini, penulis mendapatkan bantuan, dukungan, serta doa dari banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Supriyono, M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. Prof. Dr. H.Muhammad Faisal, S.Kom., M.T selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Fresy Nugroho, ST., MT, IPM selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan, arahan, dan masukan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
5. Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom selaku dosen ketua penguji dan Ahmad Fahmi Karami, M.Kom selaku dosen penguji I yang telah menguji serta memberikan kritik, saran, dan bimbingan untuk menyempurnakan skripsi ini.
6. Nia Faricha, S.Si., admin Program Studi Teknik Informatika, yang membantu dalam urusan administrasi dan selalu mengingatkan tentang kelengkapan berkas.
7. Bapak Lilik Sudiono dan Ibu Nura Mieksirlina, orang tua tersayang, dan adik saya, Muhammad Maulana Al Fatih, yang selalu mendukung, mendoakan, serta memberi motivasi untuk selalu maju dan doa yang tak putus-putusnya selalu disampaikan agar dapat menuntaskan skripsi ini dengan lancar dan baik.
8. Silvy Rahma Yulia Sari selaku pacar saya yang selalu menemani berprogress mulai dari awal skripsi sampai selesainya skripsi ini yang selalu memberikan masukan, motivasi, dan semangat yang berdampak besar serta berkesan untuk penulis.

Malang, 11 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
البحث مستخلص.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Media Animasi dalam Pembelajaran	11
2.3 Gaya Belajar Siswa	12
2.3.1 Model Gaya Belajar	12
2.3.2 Gaya Belajar dalam Pembelajaran	17
2.4 Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar	18
2.4.1 Tantangan Pembelajaran IPA.....	20
2.4.2 Strategi Pembelajaran IPA yang Efektif	20
2.5 <i>Naïve bayes</i>	21
2.5.1 Cara Kerja Algoritma <i>Naïve Bayes</i>	22
2.5.2 <i>Naïve Bayes</i> dalam Pendidikan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.1.1 Prosedur Penelitian	25
3.2 Proses Pengumpulan Data.....	29
3.2.1 Pengumpulan Data dengan Kuisioner.....	30
3.2.2 Pengumpulan Data Interaksi Siswa.....	31
3.2.3 Pengumpulan Data dari Guru.....	32
3.3 Algoritma Klasifikasi <i>Naïve bayes</i>	34
3.3.1 Pengumpulan Data	35
3.3.2 Pra Pemrosesan dan Ekstraksi Fitur	35
3.3.3 Pembagian Data	36
3.3.4 <i>Training Model Naïve Bayes</i>	37
3.3.5 Validasi & Evaluasi Awal.....	38

3.3.6 Prediksi Gaya Belajar.....	39
3.3.7 Evaluasi Kinerja (Akurasi, Presisi, <i>Recall</i> , F1, <i>Confusion Matrix</i>)	41
3.3.8 Keputusan Kinerja Memadai	42
3.3.9 Pemberian <i>Feedback</i>	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Implementasi Penelitian	44
4.2 Media Animasi	45
4.2.1 Struktur <i>Scene</i> Animasi.....	45
4.2.2 Interaksi Siswa terhadap Media Animasi.....	52
4.3 Pengumpulan dan Karakteristik Data.....	52
4.3.1 Data Kuisioner Gaya Belajar Siswa.....	53
4.3.2 Data Interaksi Siswa.....	54
4.3.3 Data Penilaian Guru Terhadap Gaya Belajar Siswa	55
4.4 Klasifikasi Gaya Belajar	57
4.4.1 Dataset dan Fitur	57
4.4.2 Training dan Testing	59
4.4.3 Hasil Prediksi Gaya Belajar Siswa.....	66
4.5 Evaluasi Kinerja Model <i>Naïve Bayes</i>	72
4.6 Hasil Penelitian	84
4.7 Integrasi Islam.....	86
4.7.1 Mu'amalah Ma'a Allah	86
4.7.2 Mu'amalah Ma'a An-Nas	88
4.7.3 Mu'amalah Ma'a 'Alam.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pengambilan Data	29
Gambar 3.3 Kuisisioner Gaya Belajar untuk Siswa	31
Gambar 3.4 Kode dan Indikator	32
Gambar 3.5 Kuisisioner Guru Terhadap Siswa	33
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Klasifikasi Menggunakan <i>Naïve bayes</i>	34
Gambar 4.1 Dua Anak Laki-Laki Sebagai Tokoh Utama.....	46
Gambar 4.2 Apel Jatuh.....	47
Gambar 4.3 Menangkap Apel yang Dilempar	47
Gambar 4.4 Menjelaskan Apel yang Dilempar Jatuh Kembali.....	48
Gambar 4.5 Ilustrasi Bumi di sebelah Anak	48
Gambar 4.6 Kedua Anak Melompat	49
Gambar 4.7 Salah Satu Anak Memegang Pensil	49
Gambar 4.8 Pensil Dilempar ke Tanah	50
Gambar 4.9 Pensil Dilempar Lebih Tinggi	50
Gambar 4.10 Kedua Anak Melompat Lebih Tinggi	51
Gambar 4.11 Kedua Anak Melempar Barang yang Dipegang Secara Bersamaan	51
Gambar 4.12 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 80:20	59
Gambar 4.13 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 70:30	60
Gambar 4.14 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 60:40	61
Gambar 4.15 Perbandingan Akurasi <i>K-Fold</i> dengan <i>Hold-out</i> Rasio 80:20	64
Gambar 4.16 Perbandingan Akurasi <i>K-Fold</i> dengan <i>Hold-out</i> Rasio 70:30	65
Gambar 4.17 Perbandingan Akurasi <i>K-Fold</i> dengan <i>Hold-out</i> Rasio 60:40	66
Gambar 4.18 Prediksi Gaya Belajar Rasio 80:20	67
Gambar 4.19 Prediksi Gaya Belajar Rasio 70:30	68
Gambar 4.20 Prediksi Gaya Belajar Rasio 60:40	69
Gambar 4.21 <i>Confusion Matrix</i> Rasio 80:20	73
Gambar 4.22 <i>Confusion Matrix</i> Rasio 70:30	74
Gambar 4.23 <i>Confusion Matrix</i> Rasio 60:40	75
Gambar 4.24 Grafik Performa <i>Naïve Bayes</i> per Kategori Rasio 80:20	79
Gambar 4.25 Grafik Performa <i>Naïve Bayes</i> per Kategori Rasio 70:30	81
Gambar 4.26 Grafik Performa <i>Naïve Bayes</i> per Kategori Rasio 60:40	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	8
Tabel 4.1 Jumlah Siswa Setiap Kategori.....	70
Tabel 4.2 Hasil Prediksi Seluruh Siswa	71
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 80:20	76
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 70:30	77
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 60:40	78

ABSTRAK

Putra, Muhammad Rizqi Diana. 2026. **Klasifikasi Gaya Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar Menggunakan *Naïve Bayes* dengan Media Animasi**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Muhammad Faisal, S.Kom., M.T. (II) Dr. Ir. Fresy Nugroho, ST., MT, IPM.

Kata kunci: Klasifikasi Gaya Belajar, *Naïve Bayes*, Media Animasi, Pembelajaran IPA, Sekolah Dasar

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar sering menghadapi tantangan karena banyak konsep yang bersifat abstrak, sementara setiap siswa memiliki gaya belajar yang berbeda, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Penggunaan media animasi berpotensi menjadi stimulus yang efektif, namun belum banyak dimanfaatkan untuk mengidentifikasi gaya belajar siswa secara komputasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa algoritma *naïve bayes* dalam mengklasifikasikan gaya belajar siswa berdasarkan data interaksi terhadap media animasi pembelajaran. Data dikumpulkan dari 200 siswa kelas V sekolah dasar melalui kuesioner gaya belajar, observasi interaksi siswa saat menonton animasi pembelajaran IPA tentang gaya gravitasi, serta penilaian dari lima orang guru sebagai *ground truth*. Model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma *gaussian naïve bayes* dengan skenario pembagian data rasio 80:20, 70:30, dan 60:40, serta dievaluasi menggunakan *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi terbaik sebesar 90,57% pada rasio 70:30. Performa model sangat baik pada kategori visual (*F1-score* 0,95), cukup baik pada kinestetik (*F1-score* 0,59), namun masih lemah pada kategori auditori (*F1-score* 0,19) karena jumlah sampel yang sedikit dan kemiripan pola fitur. Secara keseluruhan, algoritma *naïve bayes* terbukti efektif dalam mengklasifikasikan gaya belajar siswa, terutama untuk kecenderungan visual, sehingga dapat membantu guru dalam memahami karakteristik belajar siswa untuk menciptakan pembelajaran yang lebih adaptif.

ABSTRACT

Putra, Muhammad Rizqi Diana. 2026. Classification of Student Learning Styles in Elementary School Science Learning Using Naïve Bayes with Animated Media. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisors: (I) Prof. Dr. H.Muhammad Faisal, S.Kom., M.T. (II) Dr. Ir. Fresy Nugroho, ST., MT, IPM.

Key words: Learning Style Classification, Naïve Bayes, Animated Media, Science Learning, Elementary School

Science learning in elementary schools often faces challenges because many concepts are abstract, while each student has different learning styles: visual, auditory, and kinesthetic. The use of animated media has the potential to be an effective stimulus, but it has not been widely used to computationally identify student learning styles. This study aims to measure the performance of the *Naïve Bayes* algorithm in classifying student learning styles based on interaction data with animated learning media. Data were collected from 200 fifth-grade elementary school students through learning style questionnaires, observation of student interactions while watching science animation about gravity, and assessments from five teachers as ground truth. The classification model was built using the *Gaussian Naïve Bayes* algorithm with data splitting scenarios of 80:20, 70:30, and 60:40 ratios, and evaluated using confusion matrix, accuracy, precision, recall, and F1-score. The results showed that the model achieved the best accuracy of 90.57% at a 70:30 ratio. The model performed very well for the visual category (F1-score 0.95), adequately for the kinesthetic category (F1-score 0.59), but was still weak for the auditory category (F1-score 0.19) due to the small number of samples and similarity of feature patterns. Overall, the *Naïve Bayes* algorithm proved effective in classifying student learning styles, especially for visual tendencies, thus assisting teachers in understanding student learning characteristics to create more adaptive learning.

البحث مستخلص

بوترا، محمد رزقي ديانا. 2026. تصنيف أنماط تعلم الطلاب في تعلم العلوم في المدارس الابتدائية باستخدام Naïve Bayes مع الوسائط المتحركة. أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية في مالانغ. المستشارون: (الأول) البروفيسور الدكتور ح. محمد فيصل، م.، م.ت. (الثاني) الدكتور إير. فريسي نوغروهو، سانت، مونتانا، IPM.

الكلمات المفتاحية: تصنيف أسلوب التعلم، بايز ساذج، وسائط متحركة، تعلم العلوم، المدرسة الابتدائية

غالبا ما يواجه تعلم العلوم في المدارس الابتدائية تحديات لأن العديد من المفاهيم مجردة، بينما لكل طالب أساليب تعلم مختلفة: بصري، سمعي، وحركية. استخدام الوسائط المتحركة لديه القدرة على أن يكون محفزا فعالا، لكنه لم يستخدم على نطاق واسع لتحديد أنماط تعلم الطلاب حسابيا. تهدف هذه الدراسة إلى قياس أداء خوارزمية *Naïve Bayes* في تصنيف أنماط تعلم الطلاب بناء على بيانات التفاعل مع وسائط التعلم المتحركة. تم جمع البيانات من 200 طالب في المرحلة الابتدائية في الصف الخامس من خلال استبيانات أسلوب التعلم، وملاحظة تفاعلات الطلاب أثناء مشاهدة الرسوم المتحركة العلمية حول الجاذبية، وتقييمات من خمسة معلمين كحقيقة على الأرض. تم بناء نموذج التصنيف باستخدام خوارزمية *بايز ساذجة غاوسية* مع سيناريوهات تقسيم البيانات بنسبة 80:20، 70:30، و60:40، وتم تقييمه باستخدام مصفوفة الالتباس، والدقة، والدقة، والاسترجاع، ودرجة F1. أظهرت النتائج أن النموذج حقق أفضل دقة بنسبة 90.57٪ بنسبة 70:30. أداء النموذج كان جيدا جدا في فئة الرؤية (درجة F1 0.95)، وبشكل كاف لفئة الحركة (درجة F1 0.59)، لكنه ظل ضعيفا في فئة السمعيات (درجة F1 0.19) بسبب قلة عدد العينات وتشابه أنماط الميزات. بشكل عام، أثبتت خوارزمية *بايز* فعاليتها في تصنيف أنماط تعلم الطلاب، خاصة في الاتجاهات البصرية، مما ساعد المعلمين على فهم خصائص تعلم الطلاب لخلق تعلم أكثر تكيفية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memungkinkan proses belajar menjadi lebih interaktif, menarik, serta mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam memahami materi pelajaran. Pada jenjang Sekolah Dasar (SD), penggunaan teknologi pembelajaran sangat penting karena siswa masih berada pada tahap perkembangan kognitif konkret, sehingga membutuhkan media yang mampu memvisualisasikan konsep secara jelas dan mudah dipahami. Salah satu mata pelajaran yang sering mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), karena banyak konsep di dalamnya bersifat abstrak dan sulit dipahami apabila hanya disampaikan melalui metode ceramah atau teks buku.

Pembelajaran IPA di sekolah dasar tidak hanya bertujuan untuk menyampaikan fakta ilmiah, tetapi juga untuk menumbuhkan kemampuan berpikir ilmiah serta pemahaman terhadap fenomena alam yang terjadi di sekitar siswa. Namun dalam praktiknya, proses pembelajaran IPA seringkali masih bersifat konvensional sehingga kurang mampu memfasilitasi keberagaman cara belajar siswa. Akibatnya, sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan guru. Perbedaan kemampuan memahami materi ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor intelektual, tetapi juga oleh perbedaan karakteristik cara belajar yang dimiliki setiap siswa. Dalam perspektif Islam, menuntut ilmu merupakan kewajiban yang

memiliki kedudukan sangat tinggi. Al-Qur'an menegaskan bahwa orang yang memiliki ilmu akan memperoleh derajat yang lebih tinggi di sisi Allah SWT. Hal ini sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah pada Q.S. Thaha ayat 114 yang berbunyi:

فَتَعَلَى اللَّهِ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَى إِلَيْكَ وَحْيُهُ ۚ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴿١١٤﴾

“Mahatinggi Allah, Raja yang sebenar-benarnya. Janganlah engkau (Nabi Muhammad) tergesa-gesa (membaca) Al-Qur'an sebelum selesai pewahyuanannya kepadamu dan katakanlah, “Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.””. (Q.S Thaha:114)

Setiap siswa memiliki kecenderungan cara belajar yang berbeda dalam menerima dan mengolah informasi. Perbedaan ini dikenal dengan istilah gaya belajar (*learning style*). Secara umum gaya belajar siswa dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Siswa dengan gaya belajar visual cenderung lebih mudah memahami informasi melalui gambar, diagram, atau ilustrasi visual. Sementara itu siswa dengan gaya belajar auditori lebih mudah memahami materi melalui penjelasan verbal atau suara. Di sisi lain, siswa dengan gaya belajar kinestetik cenderung lebih memahami materi melalui aktivitas fisik atau pengalaman langsung. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran yang sama untuk seluruh siswa belum tentu dapat memberikan hasil belajar yang optimal.

Pada penelitian Mahayati et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis animasi dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran di mana animasi mampu memvisualisasikan konsep

abstrak menjadi lebih konkret sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar. Penelitian yang dilakukan oleh Sibarani et al., (2024) menunjukkan bahwa penggunaan media animasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Sae & Radia (2023) juga menunjukkan bahwa video animasi berbasis teknologi informasi mampu meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa dalam proses pembelajaran sains. Media animasi juga dinilai efektif dalam membantu siswa memahami konsep yang sulit melalui representasi visual yang menarik dan interaktif.

Meskipun demikian, penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati & Widiati (2024) membahas mengenai media animasi dalam pembelajaran yang masih berfokus pada peningkatan motivasi atau hasil belajar secara umum tanpa mempertimbangkan perbedaan karakteristik belajar siswa. Padahal, efektivitas suatu media pembelajaran dapat dipengaruhi oleh kesesuaian media tersebut dengan gaya belajar siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu mengidentifikasi karakteristik gaya belajar siswa secara lebih objektif sehingga proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa.

Seiring dengan berkembangnya teknologi komputasi dan kecerdasan buatan, pendekatan berbasis data mulai banyak digunakan dalam bidang pendidikan untuk menganalisis karakteristik belajar siswa. Salah satu pendekatan yang sering digunakan adalah metode klasifikasi dalam *machine learning*. Metode klasifikasi memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola tertentu dalam data sehingga dapat digunakan untuk memprediksi atau mengelompokkan karakteristik siswa secara otomatis. Dalam konteks pendidikan, teknik klasifikasi dapat digunakan

untuk mengidentifikasi gaya belajar siswa berdasarkan perilaku belajar, respons terhadap media pembelajaran, maupun data interaksi siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan dalam penelitian *machine learning* adalah algoritma *naïve bayes*. Pada penelitian Mutasar et al., (2022) menjelaskan bahwa algoritma *naïve bayes* merupakan metode klasifikasi probabilistik yang didasarkan pada teorema bayes dengan asumsi independensi antar fitur. *naïve bayes* dikenal memiliki kelebihan berupa proses komputasi yang sederhana, efisien dalam pengolahan data, serta mampu menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik meskipun menggunakan dataset yang relatif terbatas. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* telah berhasil diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam analisis data pendidikan dan klasifikasi karakteristik siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Ewais & Abu Samara (2020) menunjukkan bahwa metode *naïve bayes* dapat digunakan untuk mengadaptasi materi pembelajaran pada sistem pembelajaran daring secara efektif. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* mampu digunakan untuk menganalisis interaksi siswa dalam sistem pembelajaran multimedia.

Menurut Gandhi et al., (2021) menyatakan bahwa selain efisien dalam proses komputasi, algoritma *naïve bayes* juga memiliki performa yang cukup baik dalam berbagai kasus klasifikasi. Yahya & Nur (2022) meneliti bahwa algoritma *naïve bayes* mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam proses klasifikasi data pendidikan maupun prediksi karakteristik siswa. Penelitian yang dilakukan Dewi et

al., (2021) mengenai penerapan *naïve bayes* dalam analisis pembelajaran menunjukkan bahwa algoritma ini mampu memberikan hasil klasifikasi yang stabil serta memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data baru. Hal ini menjadikan *naïve bayes* sebagai salah satu metode yang relevan untuk digunakan dalam proses klasifikasi gaya belajar siswa.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas mengenai penggunaan media animasi dalam pembelajaran maupun penerapan algoritma *naïve bayes* dalam analisis data pendidikan, penelitian yang menggabungkan kedua pendekatan tersebut masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada penggunaan animasi sebagai media pembelajaran tanpa melakukan analisis karakteristik belajar siswa secara komputasional. Di sisi lain, penelitian mengenai klasifikasi gaya belajar siswa umumnya menggunakan data kuesioner tanpa memanfaatkan data interaksi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, masih terdapat peluang penelitian yang mengintegrasikan data interaksi siswa terhadap media pembelajaran dengan metode klasifikasi *machine learning* untuk mengidentifikasi gaya belajar siswa secara lebih objektif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan gaya belajar siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPA menggunakan algoritma *naïve bayes* dengan memanfaatkan data interaksi siswa terhadap media animasi pembelajaran. Media animasi digunakan sebagai stimulus pembelajaran untuk memunculkan respons belajar siswa yang dapat diamati dan dianalisis. Data yang diperoleh dari kuesioner gaya belajar, observasi interaksi siswa, serta penilaian guru kemudian digunakan sebagai dataset untuk proses

klasifikasi menggunakan algoritma *naïve bayes*. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat diperoleh model klasifikasi gaya belajar siswa yang mampu membantu guru dalam memahami karakteristik belajar siswa sehingga proses pembelajaran dapat disesuaikan secara lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana performa algoritma *naïve bayes* untuk mengklasifikasikan gaya belajar siswa?

1.3 Batasan Masalah

Supaya fokus penelitian ini lebih terarah, maka batas-batas penelitian sebagai berikut:

- a. Bertarget pada gaya belajar siswa SD kelas 5.
- b. Klasifikasi hanya sampai dengan permodelan.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa algoritma *naïve bayes* untuk mengklasifikasikan gaya belajar siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Peneliti berharap dari penelitian yang dilakukan akan bermanfaat untuk guru supaya mengetahui setiap gaya belajar siswa dan diimplementasikan pada saat kegiatan belajar berlangsung.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian dengan judul *Constrained Naïve Bayes with Application to Unbalanced Data Classification* oleh Rafael Blanquero, Emilio Carrizosa, Pepa Ramírez-Cobo, dan M. Remedios Sillero-Denamiel. Penelitian ini menggunakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam proses klasifikasi data adalah algoritma *naïve bayes* karena memiliki proses komputasi yang sederhana dan mampu memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pembelajaran adaptif pada platform *Massive Open Online Courses* (MOOC) dengan memanfaatkan data interaksi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan probabilistik menggunakan *naïve bayes* mampu meningkatkan efektivitas sistem pembelajaran adaptif dalam menyesuaikan materi dengan kebutuhan siswa.

Penelitian dengan judul *Analisis Data Mining Klasifikasi Berita Hoax COVID 19 Menggunakan Algoritma Naive Bayes* oleh Fani Prasetya dan Ferdiansyah. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *naïve bayes* dapat digunakan dalam analisis data pendidikan untuk mengidentifikasi karakteristik belajar siswa. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* mampu mengklasifikasikan data akademik siswa dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode klasifikasi berbasis

probabilistik dapat membantu dalam proses analisis karakteristik siswa serta mendukung pengambilan keputusan dalam proses pembelajaran

Penelitian dengan judul Pengaruh Penerapan Media Interaktif Berbasis Multimedia Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Di MTs. NW Ketangga Menggunakan Algoritma *Naïve Bayes* oleh Yahya dan Amri Muliawan Nur. Penelitian ini membahas mengenai penerapan *data mining* dalam pendidikan juga menunjukkan bahwa teknik klasifikasi dapat digunakan untuk menganalisis pola belajar siswa berdasarkan data interaksi yang dihasilkan selama proses pembelajaran. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode klasifikasi mampu mengidentifikasi pola perilaku belajar siswa sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan algoritma *naïve bayes* dalam analisis data pendidikan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada prediksi performa akademik atau analisis data kuisisioner. Penelitian yang mengintegrasikan data interaksi siswa selama pembelajaran dengan metode klasifikasi *machine learning* untuk mengidentifikasi gaya belajar siswa masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba memanfaatkan data interaksi siswa terhadap media animasi pembelajaran sebagai sumber data untuk proses klasifikasi gaya belajar menggunakan algoritma *naïve bayes*.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Pada Penelitian Ini
1.	Ewais & Abu Samara	<i>Naïve bayes</i>	<i>Naïve bayes</i> mampu mengadaptasi materi pembelajaran berdasarkan <i>learning outcomes</i>	Penelitian yang diteliti Ewais & Abu Samara berfokus pada sistem pembelajaran daring, sedangkan penelitian ini mengklasifikasikan gaya belajar siswa SD menggunakan data interaksi media animasi

No	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Pada Penelitian Ini
2.	Yahya & Nur	<i>Naïve bayes</i>	Algoritma <i>Naïve bayes</i> mampu menganalisis interaksi siswa pada media pembelajaran	Penelitian yang diteliti Yahya & Nur membahas tentang analisis interaksi pada pembelajaran bahasa, sedangkan penelitian ini mengklasifikasikan gaya belajar siswa pada pembelajaran IPA
3.	Pandiangan et al.	<i>Naïve bayes</i>	Model klasifikasi mampu memprediksi capaian akademik siswa	Penelitian yang diteliti Pandiangan et al., berfokus pada prediksi hasil belajar, sedangkan penelitian ini mengklasifikasikan gaya belajar siswa
4.	Damanik et al.	<i>Naïve bayes</i>	<i>Naïve bayes</i> mampu mengklasifikasikan tingkat kepuasan mahasiswa	Penelitian yang diteliti Damanik et al., menggunakan data mahasiswa dan pembelajaran daring, sedangkan penelitian ini menggunakan data siswa sekolah dasar
5.	Hidayat & Afuan	<i>Naïve bayes</i>	Model mampu mengklasifikasikan gaya belajar siswa	Penelitian yang diteliti Hidayat & Afuan menggunakan model <i>Felder-Silverman</i> , sedangkan penelitian ini menggunakan model gaya belajar VAK
6.	Sibarani et al.	Media animasi	Media animasi meningkatkan hasil belajar siswa	Penelitian yang diteliti Sibarani et al. mengembangkan media animasi, sedangkan penelitian ini menggunakan animasi untuk pengumpulan data interaksi
7.	Sari et al.	Animasi dengan PBL	Animasi meningkatkan <i>higher-order thinking skills</i>	Penelitian yang diteliti Sari et al. yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi
8.	Nasution & Lailia	Video animasi	Media animasi meningkatkan pemahaman konsep siswa	Penelitian yang diteliti Nasution & Lailia yang berfokus pada matematika, sedangkan penelitian ini pada pembelajaran IPA
9.	Gligorea et al.	<i>Artificial Intelligence</i>	AI membantu personalisasi pembelajaran	Penelitian yang diteliti Gligorea et al. yang membahas AI secara umum, sedangkan penelitian ini menggunakan <i>naïve bayes</i> secara spesifik
10.	Maksudova	Animasi digital	Animasi berkembang sebagai media visual	Penelitian yang diteliti Maksudova bersifat konseptual sedangkan penelitian ini penelitian fokusnya visual, auditori, dan kinestetik
11.	Sudana et al.	Animasi berbasis gamifikasi	Media animasi meningkatkan motivasi belajar siswa	Penelitian yang diteliti Sudana et al. yang mengembangkan media animasi, sedangkan penelitian ini menggunakan animasi untuk pengumpulan data interaksi
12.	Febriyanty et al.	<i>Naïve Bayes and SVM</i>	Perbandingan metode <i>naïve bayes</i> dengan	Penelitian yang diteliti Febriyanty et al. mendapatkan

No	Peneliti	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan Pada Penelitian Ini
			SVM untuk klasifikasi berita hoax.	hasil akhir berupa perbandingan metode <i>naïve bayes</i> dengan SVM, sedangkan penelitian ini hanya membandingkan 3 rasio <i>dataset</i> .
13.	Sholeh et al.	ADDIE	Pengembangan media pembelajaran berbasis android dinyatakan layak dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.	Penelitian yang diteliti Sholeh et al. hasil akhirnya merupakan pengembangan media pembelajaran berbasis android, sedangkan penelitian ini pembelajarannya menggunakan animasi yang bersifat stimulus.
14.	Ulya et al.	<i>Logistic Regression</i>	Perbandingan analisis sentiment menggunakan metode <i>logistic regression</i> dengan metode <i>machine learning</i> yang lain.	Penelitian yang diteliti Ulya et al. memiliki hasil akhir bahwa metode <i>logistic regression</i> lebih baik dibandingkan metode yang lain, sedangkan penelitian ini menggunakan metode <i>naïve bayes</i> dan membandingkan 3 rasio <i>dataset</i> .

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu pada tabel 2.1, penggunaan media animasi dalam pembelajaran terbukti mampu meningkatkan motivasi, aktivitas, serta pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Selain itu, algoritma *naïve bayes* juga telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian klasifikasi data pendidikan karena memiliki tingkat akurasi yang cukup baik serta proses komputasi yang sederhana. Namun sebagian besar penelitian sebelumnya masih membahas penggunaan media animasi sebagai media pembelajaran tanpa melakukan analisis karakteristik belajar siswa menggunakan metode *machine learning*. Di sisi lain, penelitian mengenai klasifikasi gaya belajar siswa umumnya menggunakan data kuesioner tanpa memanfaatkan data interaksi siswa terhadap media pembelajaran. Penelitian ini mencoba mengintegrasikan penggunaan animasi sebagai stimulus pembelajaran dengan metode klasifikasi *naïve bayes* untuk mengidentifikasi gaya

belajar siswa berdasarkan data interaksi yang diperoleh selama proses pembelajaran berlangsung.

2.2 Media Animasi dalam Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran karena dapat membantu menyampaikan informasi secara lebih jelas dan menarik. Salah satu media pembelajaran yang banyak digunakan dalam pendidikan adalah media animasi. Animasi merupakan media visual yang menampilkan rangkaian gambar yang disusun secara berurutan sehingga menghasilkan ilusi gerakan. Dalam konteks pembelajaran, animasi dapat digunakan untuk memvisualisasikan konsep yang sulit dipahami melalui representasi visual yang lebih menarik dan interaktif.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan animasi dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Animasi mampu membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret. Penelitian yang dilakukan oleh Mahayati et al., (2023) menunjukkan bahwa penggunaan video animasi dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Selain itu Sudana et al., (2021) juga menunjukkan bahwa media animasi dapat meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa dalam proses pembelajaran IPA.

Dalam penelitian ini, media animasi tidak digunakan sebagai objek pengembangan penelitian, melainkan sebagai media stimulus pembelajaran yang digunakan untuk memunculkan interaksi siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Interaksi siswa terhadap media tersebut kemudian digunakan sebagai

data untuk proses klasifikasi gaya belajar menggunakan algoritma *machine learning*.

2.3 Gaya Belajar Siswa

Gaya belajar merupakan cara khas individu dalam menyerap, mengolah, dan menyimpan informasi. Setiap siswa memiliki kecenderungan berbeda dalam memproses informasi yang diterima, sehingga pemahaman terhadap gaya belajar menjadi penting bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran. Menurut Rafik Ahmad et al. (2023), gaya belajar merupakan preferensi seseorang terhadap cara penyajian informasi, apakah melalui visual, auditori, atau kinestetik. Pemahaman gaya belajar siswa di sekolah dasar menjadi krusial karena pada tahap perkembangan ini anak cenderung membutuhkan media belajar yang sesuai dengan karakteristik belajarnya

2.3.1 Model Gaya Belajar

Model gaya belajar mengklasifikasikan siswa berdasarkan preferensi mereka dalam menerima dan mengolah informasi. Pada tingkat sekolah dasar, model ini dianggap lebih relevan karena anak-anak cenderung menunjukkan kecenderungan belajar yang nyata melalui indra mereka. Menurut Sari et al. (2023), model gaya belajar siswa terbagi menjadi tiga, diantaranya:

1. Gaya Belajar Visual

Siswa dengan gaya belajar visual mengandalkan penglihatan sebagai saluran utama untuk menerima dan memahami informasi. Mereka merespons lebih baik ketika materi ditampilkan dalam bentuk simbol, gambar, grafik, diagram, peta konsep, atau animasi. Warna, bentuk, dan tata letak visual menjadi aspek

penting yang memengaruhi fokus serta daya ingat mereka. Pola perhatian siswa visual biasanya lebih terpusat pada hal-hal yang tampak mencolok secara visual, seperti garis, ilustrasi, dan simbol-simbol yang jelas. Dalam aktivitas belajar, mereka cenderung membuat catatan dengan menambahkan gambar, memberi warna berbeda pada poin penting, atau menggunakan skema agar lebih mudah dipahami.

Di dalam Al-Qur'an, disebutkan bahwa Allah menyuruh manusia untuk memperhatikan sesuatu untuk dipelajari yang dijelaskan dalam surah Al-An'am ayat 99 berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

“Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.” (Q.S Al-An'am:99)

Al-Jalalain menafsirkan Q.S Al-An'am ayat 99 yang menjelaskan kekuasaan Allah yang menurunkan hujan dari langit sehingga darinya tumbuh berbagai macam tanaman yang beraneka ragam. Dari air hujan itu Allah menumbuhkan pucuk-pucuk hijau segar, biji-bijian yang tersusun rapi seperti padi dan gandum, serta mayang kurma yang menghasilkan tandan buah yang

rendah sehingga mudah dipetik. Allah juga menumbuhkan kebun anggur, zaitun, dan delima yang sebagian tampak serupa dari segi bentuk, namun berbeda dalam rasa dan sifatnya. Pada bagian akhir ayat, terdapat perintah “perhatikanlah buahnya ketika berbuah dan menjadi masak”, yang menunjukkan bahwa manusia diajak untuk belajar dengan cara mengamati secara visual proses pertumbuhan dan pematangan buah-buahan. Hal ini menegaskan bahwa melalui penglihatan dan pengamatan terhadap fenomena alam, manusia dapat menemukan tanda-tanda kekuasaan Allah yang akan semakin menguatkan iman bagi orang-orang yang mau berpikir dan memperhatikan.

Selain ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang visual, ada juga hadis dari Al-Hakim yang berbunyi “Barang siapa yang melihat sesuatu yang menakjubkan, maka ucapkanlah *لَا قُوَّةَ إِلَّا بِاللَّهِ*” (HR. Al-Hakim). Hadis dari Al-Hakim menunjukkan pentingnya melihat sebagai salah satu cara seseorang mendapatkan kesan mendalam dalam belajar, hingga dianjurkan untuk mengingat Allah saat melihat sesuatu yang menakjubkan.

2. Gaya Belajar Auditori

Siswa auditori memanfaatkan indera pendengaran sebagai sarana utama dalam menerima dan mengolah informasi. Mereka lebih mudah memahami penjelasan ketika materi disampaikan secara lisan, baik melalui percakapan, diskusi, penjelasan langsung, maupun rekaman suara. Perhatian mereka biasanya tertuju pada irama, intonasi, serta penekanan suara, yang berfungsi sebagai penanda penting dalam memahami isi materi. Dalam aktivitas belajar,

siswa auditori sering mengulang informasi dengan membacakan atau menyebutkannya kembali secara verbal untuk memperkuat daya ingat.

Di dalam Al-Qur'an, disebutkan bahwa Allah menyuruh manusia untuk mendengarkan sesuatu untuk dipelajari yang dijelaskan dalam surah Al-An'am ayat 99 berbunyi:

وَقَالُوا لَوْ كُنَّا نَسْمَعُ أَوْ نَعْقِلُ مَا كُنَّا فِي أَصْحَابِ السَّعِيرِ ١٠

“Dan mereka berkata: Sekiranya (dahulu) kami mendengarkan atau memikirkan (peringatan itu) tentulah kami tidak termasuk penghuni neraka yang menyala-nyala.” (Q.S Al-Mulk:10)

Al-Jalalain menafsirkan Q.S Al-Mulk ayat 10 menggambarkan penyesalan orang-orang kafir di akhirat yang mengakui bahwa mereka masuk neraka karena tidak menggunakan indera pendengaran dan akal mereka dengan benar. Frasa *“sekiranya kami mendengarkan”* bermakna bukan hanya sekadar mendengar dengan telinga, tetapi mendengar dengan penuh perhatian dan penerimaan terhadap wahyu Allah serta peringatan para nabi. Sementara frasa *“atau memikirkan”* menegaskan pentingnya menggunakan akal untuk merenungkan tanda-tanda kebesaran Allah dan memahami isi wahyu yang disampaikan. Jika keduanya dijalankan, niscaya mereka akan beriman dan tidak termasuk penghuni neraka.

Selain ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang Auditori, ada juga hadis dari Bukhari nomor 67 dan Muslim nomor 867 yang berbunyi *“Hendaklah yang hadir menyampaikan (hadis) kepada yang tidak hadir, karena boleh jadi orang yang disampaikan kepadanya lebih paham daripada orang yang mendengarnya*

langsung.” Hadis tersebut menjelaskan pentingnya pendengaran sebagai sarana utama memperoleh ilmu, karena sahabat yang hadir mendengar langsung sabda dari Rasulullah kemudian diperintahkan untuk menyampaikannya kepada yang tidak hadir. Menurut para ulama, makna “lebih paham” menegaskan bahwa pemahaman tidak hanya bergantung pada mendengar, tetapi juga pada pengolahan informasi yang diterima, bahkan bisa saja orang yang mendengar dari perantara justru lebih memahami isinya.

3. Gaya Belajar Kinestetik

Siswa kinestetik memanfaatkan gerakan tubuh, aktivitas fisik, dan pengalaman langsung dalam proses belajar. Mereka menunjukkan kecenderungan untuk lebih terlibat ketika diberi kesempatan melakukan percobaan, praktik, permainan, atau simulasi. Dalam memahami informasi, siswa kinestetik lebih suka menyentuh, mencoba, dan merasakan langsung objek atau fenomena yang dipelajari. Karakteristik mereka terlihat dari kecenderungan untuk bergerak aktif selama kegiatan berlangsung, misalnya dengan mencatat sambil berjalan, menggunakan tangan untuk menggambar atau memanipulasi benda, atau terlibat langsung dalam praktik.

Di dalam Al-Qur'an, disebutkan bahwa Allah menyuruh manusia untuk mendengarkan sesuatu untuk dipelajari yang dijelaskan dalam surah Al-Ma'idah ayat 32 berbunyi:

فَبَعَثَ اللَّهُ غُرَابًا يَبْحَثُ فِي الْأَرْضِ لِيُرِيَهُ كَيْفَ يُورَى سَوْءَةُ أَخِيهِ ۖ قَالَ يُوبِلَاثَىٰ أَعْجَزْتُ أَنْ أَكُونَ مِثْلَ هَٰذَا الْغُرَابِ فَأُوْرَى سَوْءَةَ أَخِي ۖ فَأَصْبَحَ مِنَ النَّادِمِينَ ٣١

“Kemudian Allah mengutus seekor burung gagak menggali tanah untuk memperlihatkan kepadanya (Qabil) bagaimana dia seharusnya menguburkan

mayat saudaranya. Qabil berkata, “Oh, celaka aku! Mengapa aku tidak mampu berbuat seperti burung gagak ini, sehingga aku dapat menguburkan mayat saudaraku ini?” Maka jadilah dia termasuk orang yang menyesal.”

Ibn Kathir menafsirkan Q.S Al-Ma'idah ayat 31 yang menjelaskan bahwa setelah Qabil membunuh saudaranya Habil, ia merasa kebingungan mengenai bagaimana cara mengurus jenazah saudaranya hingga ia memikulnya ke mana-mana tanpa tahu apa yang harus dilakukan. Lalu Allah mengutus dua ekor burung gagak yang berkelahi, salah satunya mati, dan burung yang hidup menggali tanah dengan cakarnya lalu menimbun gagak yang mati di dalamnya. Dari peristiwa itu, Qabil belajar bahwa cara mengurus jenazah adalah dengan menguburkannya ke dalam tanah, sehingga ia pun meniru perbuatan gagak tersebut dan berkata penuh penyesalan *“Mengapa aku tidak mampu berbuat seperti burung gagak ini, sehingga aku dapat menguburkan mayat saudaraku?”* Peristiwa ini menunjukkan bahwa Allah mengajarkan manusia tata cara mengurus jenazah pertama kali melalui contoh praktis dari makhluk lain.

2.3.2 Gaya Belajar dalam Pembelajaran

Perbedaan gaya belajar berimplikasi langsung terhadap efektivitas pembelajaran. Siswa yang gaya belajarnya terfasilitasi dengan baik akan lebih mudah memahami materi, termotivasi, dan memiliki hasil belajar yang lebih baik. Sebaliknya, apabila guru hanya menggunakan satu metode yang tidak sesuai dengan karakteristik mayoritas siswa, pembelajaran bisa menjadi kurang efektif.

Menurut Hilsmann et al. (2020), siswa dengan kecenderungan visual lebih banyak mengandalkan pengolahan informasi melalui gambar, warna, diagram, dan

representasi grafis, sehingga bentuk penyajian materi yang bersifat visual lebih sering menjadi pusat perhatian mereka di kelas. Siswa auditori memproses informasi terutama melalui bunyi, penjelasan lisan, diskusi, dan ritme percakapan, sehingga kegiatan pembelajaran berbasis suara lebih sesuai dengan pola penerimaan mereka. Sementara itu, siswa kinestetik menunjukkan keterlibatan lebih kuat ketika proses belajar melibatkan gerakan, pengalaman langsung, atau aktivitas fisik, sehingga metode pembelajaran berbasis praktik seringkali memfasilitasi cara mereka memahami materi.

Karakteristik tersebut menimbulkan variasi kebutuhan dalam kegiatan pembelajaran. Setiap gaya belajar menunjukkan kecenderungan yang berbeda terhadap bentuk penyampaian materi yang diberikan guru. Pada siswa visual, keberadaan catatan bergambar atau peta konsep cenderung menjadi alat bantu utama dalam mengikuti pelajaran. Pada siswa auditori, interaksi berbasis komunikasi lisan seringkali lebih mendukung proses pemahaman. Pada siswa kinestetik, aktivitas praktik, manipulasi objek, atau simulasi fisik memberikan ruang lebih besar untuk keterlibatan dalam pembelajaran.

2.4 Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar bertujuan untuk mengenalkan siswa pada fenomena alam yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, menafsirkan data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Pendekatan ini sejalan dengan pembelajaran IPA dalam kurikulum sekolah dasar

yang menekankan pada pengalaman langsung dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran (Oktavianti, 2022).

Pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar menekankan pada pengembangan rasa ingin tahu siswa terhadap lingkungan sekitar melalui kegiatan eksploratif. Siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan seperti observasi, eksperimen sederhana, serta diskusi kelompok. Aktivitas tersebut bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan logis dalam memahami fenomena alam (Sholeh et al., 2024). Pendekatan ini juga sesuai dengan karakteristik pembelajaran IPA dalam buku ajar IPA kelas V sekolah dasar yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, di mana siswa didorong untuk memahami konsep melalui pengalaman belajar secara langsung (Oktavianti, 2022).

Salah satu materi yang diajarkan dalam pembelajaran IPA di kelas V sekolah dasar adalah konsep gaya, khususnya gaya gravitasi. Gaya gravitasi dijelaskan sebagai gaya tarik bumi terhadap benda di sekitarnya yang menyebabkan benda jatuh ke arah pusat bumi. Materi ini disajikan melalui pendekatan kontekstual dan eksperimen sederhana, sehingga siswa dapat memahami konsep secara konkret melalui pengalaman belajar (Oktavianti, 2022). Materi gaya gravitasi dalam penelitian ini digunakan sebagai konten utama dalam media animasi pembelajaran yang berfungsi sebagai stimulus untuk mengamati interaksi siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

2.4.1 Tantangan Pembelajaran IPA

Meskipun mata pelajaran IPA penting di Sekolah Dasar, di sisi lain pembelajaran IPA juga menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, banyak konsep IPA bersifat abstrak, misalnya gaya gravitasi, energi, atau proses fotosintesis, yang sulit dipahami siswa jika hanya dijelaskan melalui teks atau ceramah. Kedua, keterbatasan media pembelajaran membuat siswa kurang mendapatkan pengalaman belajar yang konkret. Selain itu, minat belajar IPA pada siswa SD cenderung rendah karena metode pengajaran masih bersifat konvensional dan monoton. Faktor lain adalah keterbatasan fasilitas laboratorium dan bahan praktikum, sehingga guru sulit melaksanakan pembelajaran berbasis eksperimen secara optimal.

2.4.2 Strategi Pembelajaran IPA yang Efektif

Untuk mengatasi tantangan tersebut, guru perlu menerapkan strategi pembelajaran yang lebih interaktif, menyenangkan, dan sesuai dengan karakteristik siswa. Salah satu pendekatan yang efektif adalah pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) dan penggunaan media digital interaktif. Misalnya menggunakan media digital berupa animasi yang dapat membantu menjelaskan konsep abstrak secara lebih konkret dan menarik perhatian siswa (Nasution & Lailia, 2023). Selain itu, pembelajaran IPA akan lebih efektif jika guru mampu mengintegrasikan media pembelajaran yang adaptif terhadap gaya belajar siswa. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis teknologi mampu meningkatkan motivasi, kreativitas, dan hasil belajar siswa (Rafik Ahmad et al., 2023).

2.5 *Naïve bayes*

Naïve bayes adalah algoritma klasifikasi yang berbasis probabilistic yang berlandaskan pada teorema bayes dengan asumsi bahwa setiap atribut atau fitur bersifat independen satu sama lain yang memakai pendekatan matematis untuk menghitung probabilitas suatu hipotesis. Algoritma ini termasuk dalam kategori *supervised learning* yang banyak digunakan untuk masalah klasifikasi karena kesederhanaannya dan efisiensinya dalam pengolahan data (Ewais & Abu Samara, 2021). Meskipun sederhana, *naïve bayes* mampu memberikan hasil akurasi yang cukup tinggi dalam berbagai bidang, termasuk pengolahan bahasa alami, prediksi data, dan pendidikan (Damanik et al., 2021). Selain itu, algoritma *naïve bayes* biasanya digunakan untuk klasifikasi yang bertujuan untuk menentukan kemungkinan suatu data termasuk ke dalam kelas tertentu berdasarkan fitur-fitur yang dimiliki dalam suatu permasalahan.

Salah satu karakteristik utama dari *naïve bayes* yaitu asumsi independensi antar fitur, dimana fitur dianggap tidak saling bergantung satu sama lain dalam menemukan suatu kelas. Asumsi ini disebut sebagai “*naïve*” karena dalam banyak kasus nyata, fitur-fitur yang digunakan sebenarnya memiliki hubungan tertentu dengan asumsi independensi yang justru memberikan keuntungan dalam hal penyederhanaan perhitungan probabilitas, sehingga model menjadi lebih efisien secara komputasi (Febriyanty et al., 2023). Dalam implementasi algoritma *naïve bayes*, terdapat beberapa varian yang disesuaikan dengan jenis data yang digunakan, seperti *multinomial naïve bayes* untuk data diskrit, *bernoulli naïve bayes* untuk data biner, dan *gaussian naïve bayes* untuk data numerik kontinu.

Pada proses *gaussian naïve bayes*, distribusi data diasumsikan mengikuti distribusi normal (*gaussian*), sehingga perhitungan *likelihood* dilakukan menggunakan fungsi distribusi normal. Setiap fitur memiliki parameter *mean* (μ) dan standar deviasi (σ) yang dihitung dari data training pada masing-masing kelas.

Algoritma *naïve bayes* memiliki beberapa keunggulan, di antaranya adalah kesederhanaan dalam implementasi, kecepatan komputasi yang tinggi, serta kemampuan untuk bekerja dengan baik pada dataset berukuran kecil hingga menengah (Ulya et al., 2025). Disisi lain, algoritma *naïve bayes* tidak memerlukan proses *training* yang kompleks, sehingga efisien dalam penggunaan sumber daya komputasi. Namun, *naïve bayes* juga memiliki keterbatasan, terutama pada asumsi independensi antar fitur yang tidak selalu terpenuhi dalam data nyata. Disisi lain, performa model dapat menurun apabila terdapat distribusi data yang tidak sesuai dengan asumsi model, seperti distribusi yang tidak normal pada *gaussian naïve bayes*.

2.5.1 Cara Kerja Algoritma Naïve Bayes

Prinsip kerja *naïve bayes* adalah menghitung probabilitas suatu data masuk ke dalam kelas tertentu berdasarkan data pelatihan yang sudah ada. Teorema bayes dapat dituliskan dalam bentuk:

$$P(C|X) = \frac{P(X|C) \times P(C)}{P(X)} \quad (2.1)$$

Di mana $P(C|X)$ adalah probabilitas kelas C dengan kondisi data X . $P(X|C)$ adalah probabilitas data X muncul pada kelas C . $P(C)$ adalah probabilitas prior kelas C , dan $P(X)$ adalah probabilitas data X . Saat digunakan, *naïve bayes* akan

mengklasifikasikan data baru ke dalam kelas dengan nilai probabilitas terbesar. Asumsi independensi antar fitur membuat perhitungan menjadi sederhana dan efisien meskipun pada kenyataannya fitur tidak selalu benar-benar independen (Pandiangan et al., 2022).

2.5.2 *Naïve Bayes* dalam Pendidikan

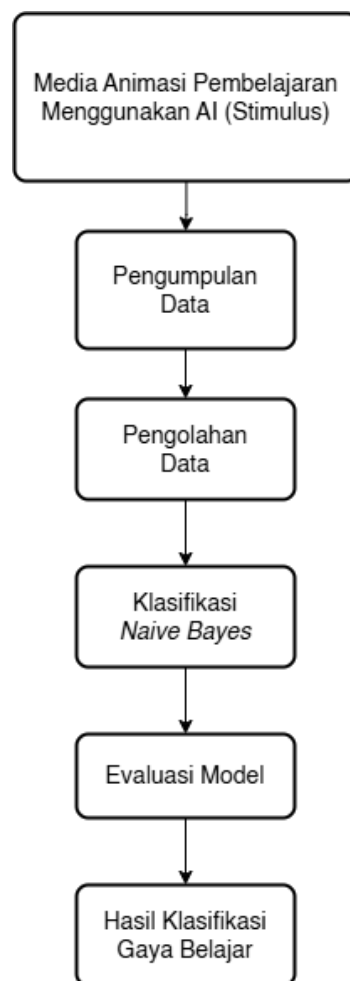
Penggunaan *Naïve bayes* dalam bidang pendidikan semakin banyak ditemukan, khususnya dalam proses klasifikasi data siswa. Algoritma ini dapat digunakan untuk memprediksi prestasi belajar, mengidentifikasi kesulitan belajar, hingga mengklasifikasikan gaya belajar siswa berdasarkan interaksi mereka dengan media pembelajaran (Yahya & Nur, 2022). Kelebihan *naïve bayes* adalah kemampuannya bekerja dengan baik meskipun data terbatas, sehingga sangat relevan diterapkan dalam penelitian yang melibatkan siswa sekolah dasar dengan jumlah sampel relatif kecil. Selain itu, integrasi *naïve bayes* dengan media pembelajaran adaptif memungkinkan penyusunan konten yang sesuai dengan karakteristik belajar siswa. Algoritma ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem pembelajaran yang lebih personal, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan individu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan kerangka dasar yang digunakan untuk memperoleh informasi, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan penelitian dimana melibatkan langkah-langkah untuk memperoleh informasi yang diperlukan mengembangkan atau memecahkan suatu masalah penelitian. Desain penelitian yang baik menghasilkan penelitian yang efektif dan efisien.



Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian

3.1.1 Prosedur Penelitian

Pada suatu penelitian membutuhkan yang namanya prosedur supaya berjalan dengan baik dan tertata. Untuk prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Tinjauan Pustaka

Pada tahap tinjauan pustaka, penelitian difokuskan pada penguatan landasan teoritis yang menjadi dasar dalam pengembangan model klasifikasi. Kajian literatur mencakup konsep gaya belajar siswa yang terdiri dari visual, auditori, dan kinestetik, serta bagaimana karakteristik masing-masing gaya belajar tersebut dapat diamati melalui perilaku siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, ditelaah pula teori mengenai pembelajaran IPA di sekolah dasar berdasarkan buku Ilmu Pengetahuan Alam untuk SD/MI Kelas V yang menekankan aktivitas observasi, eksperimen, dan keterlibatan aktif siswa. Di sisi lain, penelitian ini juga mengkaji algoritma *naïve bayes* sebagai metode klasifikasi probabilistik yang banyak digunakan dalam pengolahan data pendidikan.

b. Media Animasi Pembelajaran

Media animasi dalam penelitian ini difokuskan bukan sebagai pengembangan sistem utama, melainkan sebagai sarana stimulus untuk memunculkan respons belajar siswa. Media animasi dirancang menggunakan AI untuk menyajikan materi pembelajaran IPA, khususnya konsep gaya gravitasi, dengan pendekatan visual, auditori, dan kinestetik. Setiap *scene* dalam animasi disusun sedemikian rupa agar dapat memicu berbagai bentuk

interaksi siswa, seperti memperhatikan visual, merespons audio, maupun melakukan aktivitas sederhana yang bersifat kinestetik.

c. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan proses penting yang berfokus pada pengambilan data dari berbagai sumber untuk membentuk dataset penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi data interaksi siswa selama menggunakan media animasi, data kuisioner gaya belajar, serta data observasi guru sebagai label acuan. Selama proses pembelajaran, siswa diamati berdasarkan indikator perilaku tertentu, seperti tingkat perhatian visual, respons terhadap instruksi audio, serta keterlibatan dalam aktivitas yang ditampilkan. Selain itu, guru melakukan penilaian terhadap kecenderungan gaya belajar siswa berdasarkan pengamatan langsung. Dengan adanya tiga sumber data ini, penelitian memastikan bahwa dataset yang digunakan memiliki representasi yang cukup komprehensif untuk menggambarkan karakteristik gaya belajar siswa secara objektif.

d. Pengumpulan Data

Pada tahap pengolahan data, fokus penelitian adalah mengubah data mentah menjadi data yang siap digunakan dalam proses klasifikasi. Proses ini meliputi pembersihan data untuk menghilangkan inkonsistensi atau data yang tidak valid, transformasi data ke dalam format yang sesuai, serta integrasi data dari berbagai sumber menjadi satu dataset utuh. Selain itu, dilakukan proses encoding untuk mengubah label kategorikal menjadi numerik, serta normalisasi data menggunakan *MinMaxScaler* agar seluruh fitur berada dalam

skala yang seragam. Tahap ini sangat penting karena kualitas data yang digunakan akan sangat mempengaruhi performa model klasifikasi yang dihasilkan.

e. Klasifikasi *Naïve bayes*

Tahap pembagian data difokuskan pada pembentukan skenario pelatihan dan pengujian model klasifikasi. *Dataset* yang telah diproses dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan metode *hold-out* untuk memperoleh evaluasi awal model. Selain itu, digunakan metode *stratified k-fold cross validation* untuk memastikan bahwa distribusi kelas tetap seimbang pada setiap subset data. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya mengevaluasi model pada satu kondisi pembagian data, tetapi juga menguji konsistensi performa model pada beberapa skenario yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan validitas hasil evaluasi dan memastikan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang baik.

Pada tahap klasifikasi, fokus utama penelitian adalah membangun model prediksi menggunakan algoritma *gaussian naïve bayes*. Model dilatih menggunakan data latih untuk mempelajari hubungan probabilistik antara fitur-fitur yang berasal dari data interaksi siswa, kuisisioner, dan observasi guru dengan label gaya belajar. Algoritma *naïve bayes* bekerja dengan menghitung probabilitas posterior untuk setiap kelas berdasarkan asumsi independensi antar fitur. Hasil klasifikasi ditentukan berdasarkan probabilitas tertinggi dari masing-masing kelas, yaitu visual, auditori, atau kinestetik. Tahap ini

merupakan inti dari penelitian karena menentukan kemampuan model dalam mengidentifikasi gaya belajar siswa secara otomatis.

f. Evaluasi Model

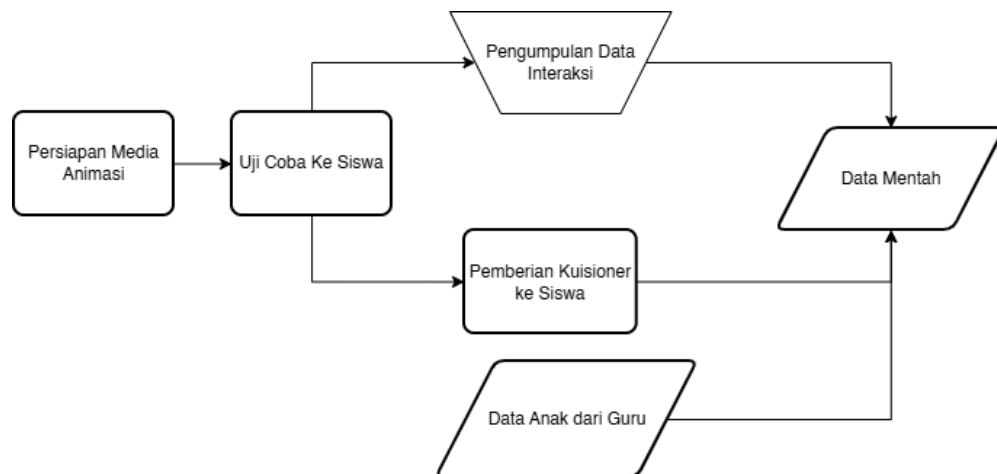
Tahap evaluasi model berfokus pada pengukuran kinerja model klasifikasi yang telah dibangun. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi model dengan label sebenarnya menggunakan *confusion matrix*. Selain itu, dihitung pula metrik evaluasi seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk memberikan gambaran performa model secara menyeluruh. Analisis juga dilakukan untuk melihat performa model pada masing-masing kategori gaya belajar, sehingga dapat diketahui kelas mana yang memiliki tingkat akurasi tinggi maupun yang masih memiliki kesalahan klasifikasi. Dengan adanya evaluasi ini, penelitian dapat menilai apakah model yang dibangun sudah cukup baik atau masih memerlukan perbaikan.

g. Hasil Klasifikasi Gaya Belajar

Tahap probabilitas tertinggi merupakan proses penentuan hasil klasifikasi akhir berdasarkan nilai probabilitas posterior yang dihasilkan oleh model *naïve bayes*. Setiap data siswa akan memiliki nilai probabilitas untuk masing-masing kategori gaya belajar, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Kategori dengan nilai probabilitas tertinggi kemudian ditetapkan sebagai hasil klasifikasi gaya belajar siswa. Hasil klasifikasi tersebut selanjutnya diinterpretasikan sebagai bentuk keluaran sistem yang dapat digunakan untuk memahami kecenderungan gaya belajar siswa. Pada penelitian ini, keluaran tersebut belum digunakan

dalam sistem pembelajaran adaptif secara langsung, melainkan sebagai hasil analisis model klasifikasi yang dapat dimanfaatkan pada penelitian lanjutan.

3.2 Proses Pengumpulan Data



Gambar 3.2 *Flowchart* Pengambilan Data

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini merupakan tahap penting untuk memperoleh hasil dari penerapan animasi pembelajaran yang telah diberikan kepada siswa. Tahapan ini dilakukan guna mengetahui efektivitas media animasi dalam mendukung pemahaman materi melalui beberapa metode pembelajaran (visual, auditori, dan kinestetik). Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket atau kuesioner gaya belajar kepada siswa, serta dengan melakukan observasi langsung terhadap interaksi siswa saat menggunakan animasi pembelajaran. Secara umum, tahapan pengumpulan data tersebut digambarkan melalui alur proses pengumpulan data.

3.2.1 Pengumpulan Data dengan Kuisisioner

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan angket atau kuisisioner gaya belajar kepada siswa. Instrumen yang digunakan diadaptasi dari model *learning style* (visual, auditori, kinestetik) yang telah banyak digunakan dalam penelitian pendidikan dasar (Nasution & Lailia, 2023). Kuisisioner ini terdiri dari sejumlah pertanyaan yang dirancang untuk mengidentifikasi kecenderungan gaya belajar dominan siswa yang menggunakan *usability testing* untuk mengetahui pengalaman siswa ketika menggunakan media animasi. Instrumen yang digunakan adalah *System Usability Scale* (SUS), sebuah metode evaluasi standar yang banyak digunakan untuk menilai kualitas kegunaan suatu sistem. Kuisisioner gaya belajar menggunakan 30 pertanyaan untuk diisi oleh siswa, antara lain:

		1	2	3	4	5	
1	Saya tidak suka melihat gambar saat belajar						Saya suka melihat gambar saat belajar
2	Saya sulit mengerti pelajaran menggunakan gambar						Saya mudah mengerti pelajaran dari gambar
3	Saya tidak terbantu dengan warna saat belajar						Warna membantu saya belajar
4	Gambar atau grafik membuat saya bingung						Gambar atau grafik membantu saya paham
5	Saya tidak suka menonton video saat belajar						Saya suka menonton video saat belajar
6	Saya tidak suka membaca tulisan						Saya suka membaca tulisan saat
7	Saya sulit mengingat gambar						Saya mudah mengingat gambar
8	Saya tidak suka membuat peta						Saya suka membuat peta pikiran
9	Tulisan di papan tulis tidak membantu saya						Tulisan di papan tulis membantu saya
10	Saya tidak suka menggambar						Saya suka menggambar
11	Saya sulit mengerti jika guru menjelaskan dengan bicara saja						Saya mudah mengerti saat guru menjelaskan dengan bicara
12	Saya tidak suka mendengarkan						Saya suka mendengarkan cerita
13	Musik tidak membantu saya belajar						Musik membantu saya belajar
14	Saya tidak suka berdiskusi dengan						Saya suka berdiskusi dengan teman
15	Saya tidak terbantu kalau membaca dengan suara keras						Membaca dengan suara keras membantu saya
16	Saya sulit mengingat suara						Saya mudah mengingat suara
17	Saya tidak suka mendengarkan						Saya suka mendengarkan pelajaran
18	Suara guru tidak membantu saya						Suara guru membantu saya belajar
19	Saya tidak suka berbicara di kelas						Saya suka berbicara di kelas
20	Saya tidak perlu mendengarkan guru saat belajar						Saya terbantu dengan penjelasan guru
21	Saya tidak suka belajar dengan						Saya suka belajar dengan praktik
22	Saya tidak suka mencoba hal baru						Saya suka mencoba hal baru
23	Saya tidak suka bergerak saat						Saya suka bergerak saat belajar
24	Saya tidak suka bermain peran di						Saya suka bermain peran di kelas
25	Saya tidak suka belajar dengan benda nyata						Saya suka belajar dengan benda nyata
26	Saya tidak suka menggambar atau menulis						Saya suka menggambar dan menulis
27	Saya tidak suka belajar di luar kelas						Saya suka belajar di luar kelas
28	Saya tidak suka membuat						Saya suka membuat percobaan
29	Saya tidak bisa duduk diam lama-						Saya bisa duduk diam dan fokus
30	Saya tidak suka membuat prakarya						Saya suka membuat prakarya

Gambar 3.3 Kuisioner Gaya Belajar untuk Siswa

Jawaban siswa diberi skor menggunakan skala *likert* (1 = sangat tidak suka hingga 5 = sangat suka). Hasil kuisioner kemudian diolah untuk menentukan proporsi siswa yang cenderung visual, auditori, atau kinestetik. Data ini berfungsi sebagai *dataset* yang akan diklasifikasikan menggunakan metode *naïve bayes*.

3.2.2 Pengumpulan Data Interaksi Siswa

Data interaksi pengguna dikumpulkan melalui observasi perilaku siswa selama menyaksikan media animasi adaptif yang telah dikembangkan. Observasi

dilakukan oleh guru pendamping menggunakan lembar observasi terstruktur. Aspek yang diamati meliputi perhatian visual siswa terhadap animasi, respons verbal terhadap materi, respons motorik seperti meniru atau menunjuk objek pada animasi, fokus siswa selama pemutaran animasi, serta ketertarikan siswa untuk melanjutkan pembelajaran. Setiap indikator dinilai menggunakan skala *likert* lima tingkat. Data interaksi ini digunakan sebagai data pendukung dalam proses klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes*, bersama dengan data kuisioner siswa dan observasi guru.

Kode	Indikator
I1	Perhatian visual terhadap animasi
I2	Respon verbal terhadap animasi
I3	Respon motorik (meniru)
I4	Fokus selama pemutaran animasi
I5	Ketertarikan melanjutkan pembelajaran

Gambar 3.4 Kode dan Indikator

Jawaban interaksi siswa terhadap video animasi menggunakan skala *likert* (1 = sangat tidak tampak hingga 5 = sangat tampak). Hasil kuisioner kemudian diolah untuk menentukan proporsi siswa yang cenderung visual, auditori, atau kinestetik.

3.2.3 Pengumpulan Data dari Guru

Data terkait metode pembelajaran pada anak, didukung oleh pihak yang lebih mengetahui, yaitu pihak guru. Yang dimana pengumpulan data difokuskan untuk menguatkan kategorisasi gaya belajar siswa (visual, auditori, atau kinestetik) yang diperoleh dari kuisioner dan jejak interaksi siswa terhadap animasi 2D. Penilaian ahli dilakukan oleh 5 orang guru yang sama-sama mengajar di kelas 5 yang menjadi objek penelitian (wali kelas dan guru mata pelajaran terkait). Setiap guru mengisi

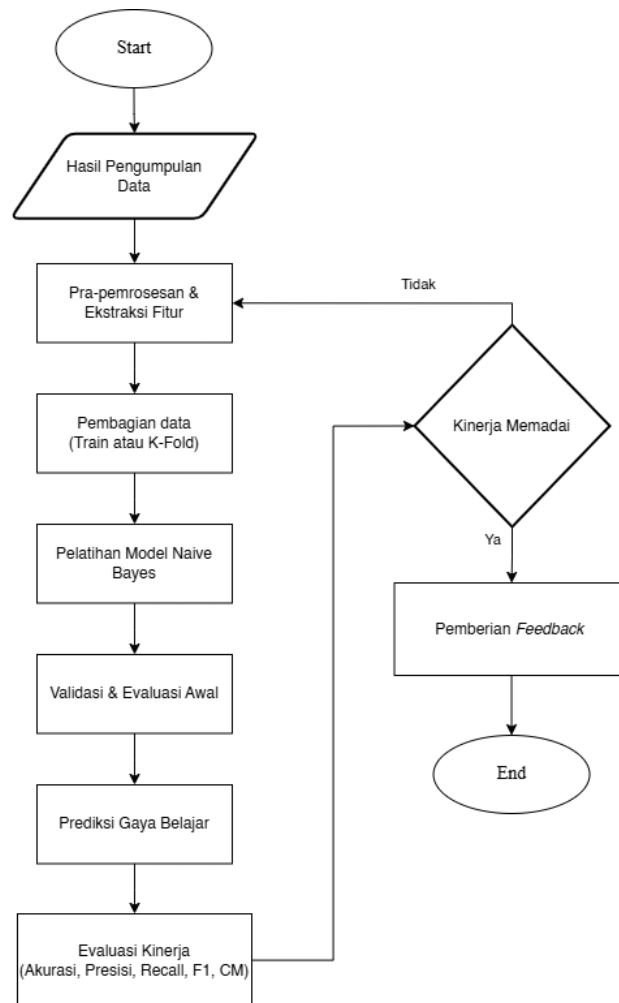
lembar observasi yang memuat indikator VAK. Observasi dilakukan saat dan setelah sesi siswa berinteraksi dengan media animasi. Skor dari lima guru kemudian digabungkan untuk menghasilkan label gaya belajar setiap siswa, yang berfungsi sebagai data pembanding/validasi atas hasil klasifikasi dari kuisioner dan fitur interaksi. Dengan cara ini, label gaya belajar setiap siswa tidak hanya bertumpu pada *self-report* kuisioner, tetapi diperkuat melalui triangulasi yang terdiri dari kuisioner siswa, perilaku interaksi pada animasi, dan penilaian ahli dari guru, sehingga data yang dipakai model *naïve bayes* lebih reliabel dan representatif terhadap kondisi belajar nyata di kelas.

No	Pertanyaan	Iya	Tidak
1	Siswa lebih mudah memahami pelajaran saat disertai gambar atau ilustrasi.		
2	Siswa sering memperhatikan tulisan di papan atau buku dengan seksama.		
3	Saat menjelaskan, siswa lebih suka menunjukkan atau menggambar sesuatu.		
4	Siswa tampak lebih fokus ketika materi menggunakan warna dan bentuk yang menarik.		
5	Siswa cenderung mengingat pelajaran dengan cara melihat catatan atau gambar.		
6	Siswa lebih mudah memahami penjelasan ketika guru menjelaskan secara lisan.		
7	Siswa sering mengulang-ulang perkataan guru atau membaca dengan suara keras.		
8	Siswa lebih senang mendengarkan penjelasan dibanding membaca sendiri.		
9	Siswa cepat tanggap ketika mendengar arahan atau instruksi guru.		
10	Siswa gemar berdiskusi atau berbicara untuk menjelaskan pemahamannya.		
11	Siswa lebih cepat memahami pelajaran ketika melakukan praktik langsung.		
12	Siswa tampak sulit duduk diam dalam waktu lama saat pembelajaran.		
13	Siswa lebih suka kegiatan yang melibatkan gerak tubuh, seperti eksperimen atau permainan.		
14	Siswa belajar lebih baik dengan menyentuh, mencoba, atau memegang objek nyata.		
15	Siswa tampak antusias ketika pelajaran melibatkan kegiatan langsung atau praktek.		

Gambar 3.5 Kuisioner Guru Terhadap Siswa

3.3 Algoritma Klasifikasi *Naïve bayes*

Algoritma *naïve bayes* dipilih dalam penelitian ini karena kemampuannya yang sederhana namun efektif dalam melakukan klasifikasi berdasarkan data dengan jumlah variabel yang beragam. Prinsip dasar algoritma ini adalah penggunaan teorema bayes dengan asumsi bahwa setiap fitur bersifat independen satu sama lain. Dengan kata lain, keputusan klasifikasi ditentukan oleh probabilitas tertinggi berdasarkan distribusi data input siswa, seperti hasil interaksi dalam media animasi pembelajaran.



Gambar 3.6 *Flowchart* Klasifikasi Menggunakan *Naïve bayes*

3.3.1 Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada siswa kelas 5 SD yang menjadi subjek penelitian. Kuesioner ini disusun berdasarkan indikator perilaku dan kebiasaan belajar yang mencerminkan tiga kategori utama gaya belajar, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Hasil pengisian kuesioner siswa kemudian divalidasi oleh guru kelas sebagai *expert judgement* untuk memastikan bahwa kategori gaya belajar yang teridentifikasi benar-benar mencerminkan karakter siswa di lingkungan belajar sebenarnya. Data yang terkumpul dari siswa dan guru tersebut menjadi dataset utama dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *naïve bayes*.

3.3.2 Pra Pemrosesan dan Ekstraksi Fitur

Tahap pra-pemrosesan dan ekstraksi fitur dilakukan pembersihan data (*data cleaning*) untuk menghapus isian yang tidak lengkap, tidak konsisten, atau duplikat yang bertujuan agar data siap diolah oleh sistem. Setelah data dinyatakan bersih, setiap jawaban kuesioner dikonversi menjadi nilai numerik atau kategori tertentu sesuai dengan indikator yang diukur, misalnya jawaban “suka belajar dengan gambar” diberi bobot pada fitur gaya belajar visual, sedangkan “mudah mengingat melalui suara” akan menjadi fitur gaya belajar auditori. Selain itu, dilakukan proses *normalisasi* agar setiap fitur memiliki skala yang seimbang dan tidak mendominasi perhitungan probabilitas. Tahap pra-pemrosesan ini sangat penting karena kualitas data input berpengaruh langsung terhadap hasil klasifikasi.

3.3.3 Pembagian Data

Tahap pembagian data merupakan bagian penting dalam proses pelatihan dan evaluasi model klasifikasi gaya belajar. Tujuan dari pembagian ini adalah untuk memastikan bahwa model tidak hanya memproses data yang diberikan, tetapi juga mampu menggeneralisasi dan membuat prediksi yang akurat pada data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pada penelitian ini, data diperoleh dari beberapa kelas 5 Sekolah Dasar dengan total 200 siswa, di mana masing-masing siswa memiliki hasil kuesioner gaya belajar, interaksi terhadap animasi, serta validasi dari observasi guru yang berbeda-beda.

Salah satu metode pembagian data yang paling umum adalah *hold-out* atau pembagian sekali jalan, di mana dataset dibagi menjadi dua bagian yang terdiri dari *training set* dan *testing set*. Proporsi pembagian rasio *dataset* yang digunakan tetap 80:20; 70:30; dan 60:40, dimana 80% adalah 160 data, 70% adalah 140 data, dan 60% adalah 120 data yang akan digunakan untuk melatih model dan 20% adalah 40 data, 30% adalah 60 data, dan 40% adalah 80 data serta sisanya digunakan untuk uji data. Untuk menjamin representasi yang adil dari setiap kelas gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik), pembagian dilakukan secara stratified, yaitu memastikan bahwa proporsi distribusi masing-masing kelas tetap konsisten pada *training set* dan *testing set*.

Namun, karena meskipun jumlah data sudah lebih banyak, evaluasi tunggal dengan metode *hold-out* tetap dapat mengandung variasi hasil jika data uji kebetulan tidak mencerminkan populasi secara menyeluruh. Oleh sebab itu, penelitian ini juga mempertimbangkan penggunaan metode *k-fold cross-validation*,

yang terbukti memberikan estimasi performa model yang lebih stabil dan adil. Dalam metode ini, data dibagi menjadi *k-fold* (misalnya $K=5$ atau $K=10$), dan proses pelatihan serta pengujian dilakukan sebanyak K kali dengan rotasi peran setiap *fold* sebagai data uji. Setelah semua iterasi selesai, nilai akurasi dan metrik evaluasi lainnya dirata-ratakan untuk memperoleh gambaran umum kinerja model.

Penggunaan *stratified k-fold* tetap direkomendasikan karena selain menjaga keseimbangan kelas di setiap *fold*, metode ini juga memaksimalkan penggunaan data tanpa mengorbankan keandalan hasil. Dengan memilih $K=5$, setiap *fold* akan berisi 40, 60, dan 80 data uji serta 160, 140, dan 120 data latih, sesuai dengan skenario proporsi 80:20; 70:30; dan 60:40 yang diterapkan secara bergilir lima kali untuk meminimalkan variabilitas hasil. Jika ingin memperoleh evaluasi yang lebih detail, nilai K dapat ditingkatkan menjadi 10 sehingga setiap *fold* berisi 20, 40, dan 60 data uji serta 180, 160, 140 data latih, meskipun membutuhkan waktu komputasi yang sedikit lebih lama.

3.3.4 Training Model Naïve Bayes

Tahap pelatihan model *naïve bayes* merupakan proses di mana sistem mempelajari pola hubungan antara fitur-fitur data (hasil kuesioner, interaksi animasi, dan observasi guru) dengan kategori gaya belajar siswa (visual, auditori, atau kinestetik). Algoritma ini bekerja berdasarkan teorema bayes yang menghitung peluang suatu data termasuk ke dalam kelas tertentu dengan mempertimbangkan probabilitas awal (*prior probability*) dan probabilitas bersyarat (*conditional probability*) dari setiap fitur. Disebut “*naïve*” karena algoritma ini mengasumsikan bahwa antar fitur bersifat independen, sehingga proses perhitungan menjadi

sederhana dan efisien. Asumsi ini sesuai untuk dataset berukuran kecil seperti penelitian ini yang melibatkan 200 siswa, karena model dapat melakukan klasifikasi cepat dengan hasil yang tetap akurat.

Proses pelatihan dimulai dengan menghitung nilai prior dari masing-masing kelas berdasarkan proporsi data siswa pada kategori tertentu, kemudian menghitung probabilitas bersyarat setiap fitur terhadap kelas tersebut. Apabila data bersifat numerik, digunakan pendekatan *gaussian naïve bayes* dengan menghitung rata-rata (μ) dan *standard deviation* (σ) setiap fitur per kelas. Nilai probabilitas akhir (*posterior probability*) ditentukan dengan mengalikan seluruh probabilitas bersyarat dan prior untuk tiap kelas, lalu dipilih kelas dengan nilai tertinggi sebagai hasil klasifikasi. Model yang dihasilkan dari tahap pelatihan ini kemudian disimpan sebagai *knowledge base* sistem, yang akan digunakan untuk menguji data baru dan memprediksi gaya belajar siswa pada tahap berikutnya.

3.3.5 Validasi & Evaluasi Awal

Tahap validasi dan evaluasi awal dilakukan untuk mengukur sejauh mana model *naïve bayes* mampu mengklasifikasikan gaya belajar siswa secara akurat dan konsisten. Proses ini bertujuan memastikan bahwa model tidak hanya mengenali pola pada data pelatihan, tetapi juga dapat menggeneralisasi terhadap data baru. Evaluasi dilakukan menggunakan data uji sebesar 20%, 40%, dan 60% dari total dataset atau melalui metode *stratified k-fold cross validation* dengan nilai $K=5$, agar setiap *fold* memiliki proporsi kelas yang seimbang. Pendekatan ini menghasilkan nilai evaluasi yang lebih stabil dan mengurangi risiko bias akibat keterbatasan jumlah data (200 siswa).

Kinerja model kemudian diukur menggunakan beberapa metrik utama, yaitu akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, yang diperoleh dari *confusion matrix*. Akurasi menunjukkan tingkat ketepatan klasifikasi secara keseluruhan, presisi menilai ketepatan hasil prediksi per kelas, *recall* mengukur kemampuan model menemukan data yang benar, sedangkan *F1-score* menilai keseimbangan antara presisi dan *recall*. Beberapa model mempunyai rasio *dataset* untuk *training data* yang berbeda-beda, terdiri dari beberapa presentase bagian 80%, 70%, dan 60% yang nantinya mendapatkan hasil berbeda juga. Dinyatakan baik apabila memiliki akurasi paling tinggi dengan presisi dan *recall* yang seimbang untuk setiap kelas. Apabila ditemukan ketidakseimbangan antar kelas, maka dilakukan peninjauan ulang terhadap fitur atau distribusi data agar model lebih andal sebelum diterapkan dalam sistem pembelajaran adaptif.

3.3.6 Prediksi Gaya Belajar

Tahap prediksi gaya belajar merupakan penerapan langsung dari model *naïve bayes* yang telah dilatih dan divalidasi. Pada tahap ini, data siswa baru dimasukkan ke dalam model untuk diklasifikasikan berdasarkan pola yang telah dipelajari dari data pelatihan. Algoritma menghitung probabilitas posterior dari setiap kelas gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik) berdasarkan fitur yang dimiliki siswa, seperti hasil kuesioner, data interaksi animasi, dan penilaian guru. Kelas dengan nilai probabilitas tertinggi ditetapkan sebagai hasil akhir, yang menunjukkan kecenderungan gaya belajar dominan siswa. Proses perhitungannya sebagai berikut:

$$P(C|X) = \frac{P(X|C) \times P(C)}{P(X)} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$P(C|X)$: Probabilitas siswa tergolong dalam kelas C (misalnya Visual) dengan kondisi data fitur X

$P(X|C)$: Probabilitas munculnya fitur X jika siswa termasuk dalam kelas C

$P(C)$: Probabilitas awal (prior) dari kelas tersebut berdasarkan data pelatihan

$P(X)$: Probabilitas total dari seluruh fitur.

Model *naïve bayes* kemudian membandingkan hasil perhitungan probabilitas posterior untuk ketiga kelas gaya belajar dan memilih kelas dengan nilai probabilitas tertinggi sebagai hasil prediksi akhir.

Selain menentukan kategori utama, sistem juga menghasilkan *confidence score* untuk setiap prediksi. Nilai ini berguna untuk mengidentifikasi kecenderungan belajar ganda apabila dua kategori memiliki selisih probabilitas yang kecil, sehingga rekomendasi yang diberikan dapat bersifat kombinatif. Proses ini memastikan bahwa model tidak hanya memberikan hasil klasifikasi tunggal, tetapi juga menggambarkan proporsi kecenderungan belajar setiap siswa. Selain itu, hasil prediksi yang diperoleh pada tahap ini juga berperan dalam menguji konsistensi model terhadap data baru di luar data pelatihan. Apabila model menunjukkan kecenderungan prediksi yang stabil dan konsisten pada beberapa percobaan validasi, maka hal ini menandakan bahwa model telah memiliki kemampuan generalisasi yang baik. Sebaliknya, apabila hasil prediksi sering berubah drastis untuk siswa dengan karakteristik yang mirip, maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap parameter model, representasi fitur, atau distribusi data antar kelas.

3.3.7 Evaluasi Kinerja (Akurasi, Presisi, *Recall*, F1, *Confusion Matrix*)

Tahap evaluasi kinerja model bertujuan untuk menilai seberapa baik algoritma *naïve bayes* dalam mengenali dan memprediksi gaya belajar siswa berdasarkan data uji. Evaluasi dilakukan menggunakan beberapa metrik utama, yaitu akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, yang diperoleh dari *confusion matrix*. Akurasi mengukur proporsi prediksi yang benar dari keseluruhan data, presisi menilai ketepatan model dalam mengidentifikasi kelas tertentu, *recall* mengukur kemampuan model menemukan seluruh data dari kelas tersebut, sedangkan *F1-score* menilai keseimbangan antara presisi dan *recall*. Keempat matriks ini digunakan untuk memastikan bahwa model tidak hanya menghasilkan klasifikasi yang tepat secara keseluruhan, tetapi juga adil dalam mendeteksi setiap kategori gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik).

Model dinyatakan memiliki performa yang baik apabila akurasi dari beberapa hasil perbandingan rasio *dataset* mempunyai akurasi yang paling tinggi, serta nilai presisi dan *recall* pada tiap kelas menunjukkan hasil yang seimbang. *Confusion matrix* digunakan untuk melihat pola kesalahan klasifikasi, misalnya ketika siswa kinestetik salah diklasifikasikan sebagai auditori, sehingga dapat dijadikan acuan dalam memperbaiki fitur atau indikator kuisisioner yang digunakan. Jika hasil evaluasi belum memenuhi ambang batas tersebut, dilakukan peninjauan ulang terhadap dataset, fitur, atau parameter model. Tahap ini memastikan bahwa model yang diterapkan benar-benar layak digunakan sebagai dasar pemberian *feedback* gaya belajar dan integrasi ke sistem pembelajaran adaptif.

3.3.8 Keputusan Kinerja Memadai

Tahap keputusan kinerja model dilakukan untuk menentukan apakah hasil klasifikasi yang diperoleh sudah memenuhi standar kelayakan dan dapat digunakan dalam pemberian rekomendasi gaya belajar. Model *naïve bayes* dinyatakan memadai apabila mencapai akurasi minimal 80% serta memiliki nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* di atas 0.8 secara konsisten pada ketiga kategori gaya belajar. Apabila hasil evaluasi menunjukkan performa stabil dan seimbang antar kelas, maka model dianggap mampu menggeneralisasi data dengan baik tanpa mengalami *overfitting*. Saat itu terjadi maka model siap digunakan untuk menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa.

Sebaliknya, apabila kinerja model belum memenuhi ambang batas tersebut, maka dilakukan perbaikan melalui beberapa langkah, seperti penambahan data pelatihan, penyeimbangan distribusi kelas, serta peninjauan ulang terhadap fitur atau indikator kuisioner yang digunakan. Proses ini bersifat iteratif hingga model mencapai performa optimal. Keputusan akhir dari tahap ini menjadi dasar penerapan hasil klasifikasi ke tahap berikutnya, yaitu pemberian feedback kepada siswa berupa saran metode belajar yang paling sesuai berdasarkan hasil prediksi gaya belajar yang telah diperoleh.

3.3.9 Pemberian *Feedback*

Tahap pemberian feedback merupakan hasil akhir dari proses klasifikasi gaya belajar menggunakan algoritma *naïve bayes*. Pada tahap ini, model memberikan saran pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar dominan setiap siswa berdasarkan hasil klasifikasi yang telah diperoleh. Hasil prediksi mencakup

kategori gaya belajar (visual, auditori, atau kinestetik) beserta tingkat keyakinan model terhadap klasifikasi tersebut. Misalnya, siswa dengan probabilitas tertinggi pada kategori visual akan disarankan untuk belajar menggunakan media bergambar, video, atau diagram; siswa auditori disarankan memanfaatkan metode mendengar penjelasan dan berdiskusi; sedangkan siswa kinestetik diarahkan untuk belajar melalui aktivitas, praktik, atau simulasi sederhana.

Selain memberikan rekomendasi kepada siswa, tahap ini juga bermanfaat bagi guru untuk menyesuaikan strategi pembelajaran di kelas sesuai dengan karakteristik setiap siswa. Dengan mengetahui hasil klasifikasi gaya belajar, guru dapat menerapkan pembelajaran yang bersifat diferensiatif, sehingga setiap siswa memperoleh pendekatan belajar yang sesuai. Pemberian *feedback* ini menjadikan hasil model tidak hanya sebagai proses komputasi, tetapi juga sebagai panduan nyata dalam meningkatkan efektivitas dan personalisasi pembelajaran IPA bagi siswa Sekolah Dasar.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Penelitian

Penelitian ini diimplementasikan pada beberapa Sekolah Dasar (SD) di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah, dengan subjek penelitian siswa kelas V. Jumlah responden yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 200 siswa, yang mengikuti pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menggunakan media animasi pembelajaran adaptif yang telah dikembangkan. Pelaksanaan penelitian dilakukan secara bertahap sesuai dengan alur penelitian yang telah dirancang pada Bab III. Tahapan awal meliputi pendistribusian kuesioner gaya belajar siswa untuk memperoleh data awal karakteristik belajar. Selanjutnya, siswa diperlihatkan media animasi pembelajaran IPA yang memuat materi konsep gaya gravitasi yang mengacu pada buku ajar IPA kelas V sekolah dasar, yaitu gaya tarik bumi terhadap benda yang menyebabkan benda jatuh ke arah pusat bumi (Oktavianti, 2022), dan dirancang dalam beberapa segmen visual, auditori, dan kinestetik.

Selama proses pemutaran media animasi, dilakukan observasi perilaku interaksi siswa oleh guru pendamping. Setiap siswa diamati oleh lima orang guru, sehingga diperoleh total 1.000 data pengamatan guru. Observasi difokuskan pada respons siswa terhadap animasi, meliputi perhatian visual, respons verbal, respons motorik, tingkat fokus, dan ketertarikan siswa untuk melanjutkan pembelajaran. Data observasi ini dicatat menggunakan lembar observasi terstruktur. Data yang terkumpul dari kuesioner siswa dan pengamatan guru selanjutnya digunakan sebagai dataset penelitian untuk proses klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan

metode *naïve bayes*. Secara umum, pelaksanaan penelitian di lapangan berjalan sesuai dengan rancangan metodologi yang telah disusun, tanpa adanya perubahan signifikan terhadap tahapan penelitian yang telah direncanakan.

4.2 Media Animasi

Media animasi yang digunakan dalam penelitian ini berupa video animasi pembelajaran yang digunakan sebagai media stimulus dalam proses pembelajaran IPA di sekolah dasar. Media animasi tersebut menampilkan materi pembelajaran yang berkaitan dengan konsep IPA yang disajikan melalui visualisasi gambar bergerak, narasi, serta instruksi yang diberikan kepada siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Penggunaan media animasi dalam penelitian ini bertujuan untuk membantu menyampaikan materi pembelajaran secara lebih menarik serta memfasilitasi interaksi siswa selama proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini, media animasi tidak dikembangkan sebagai objek penelitian, melainkan digunakan sebagai sarana pendukung dalam proses pengumpulan data. Animasi yang digunakan menampilkan beberapa bagian pembelajaran yang dirancang untuk memunculkan respons siswa terhadap materi yang disampaikan. Respons siswa tersebut kemudian diamati dan dicatat sebagai data interaksi yang digunakan dalam proses klasifikasi gaya belajar menggunakan algoritma *naïve bayes*.

4.2.1 Struktur *Scene* Animasi

Media animasi pembelajaran mengangkat materi IPA Sekolah Dasar dengan topik gaya gravitasi. Media animasi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian

ini terdiri dari beberapa *scene* yang disusun secara berurutan sesuai dengan alur penyampaian materi pembelajaran. Setiap *scene* dirancang untuk menyampaikan bagian materi tertentu serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk menunjukkan respons terhadap pembelajaran yang disampaikan melalui media animasi tersebut.

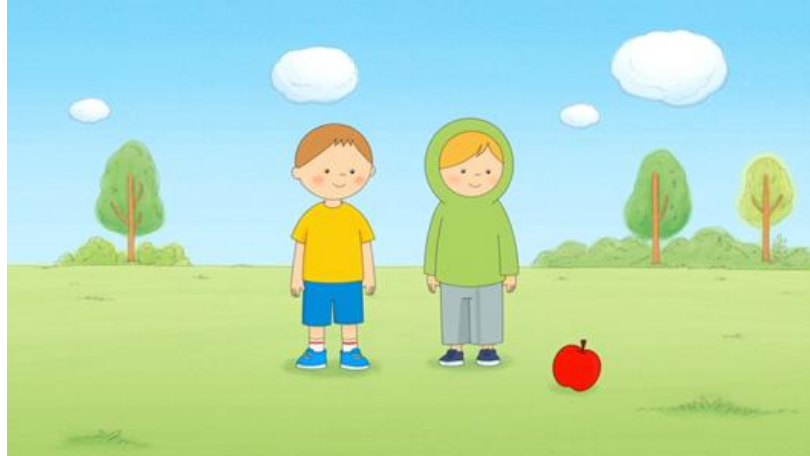


Gambar 4.1 Dua Anak Laki-Laki Sebagai Tokoh Utama

Animasi menampilkan dua karakter anak laki-laki sebagai tokoh utama, masing-masing mengenakan pakaian berwarna kuning dan hijau, dengan latar lingkungan terbuka yang sederhana sebagaimana terlihat pada gambar 4.1. Penggunaan karakter anak bertujuan untuk meningkatkan kedekatan visual dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Durasi animasi dirancang singkat dan padat agar sesuai dengan rentang konsentrasi siswa sekolah dasar.

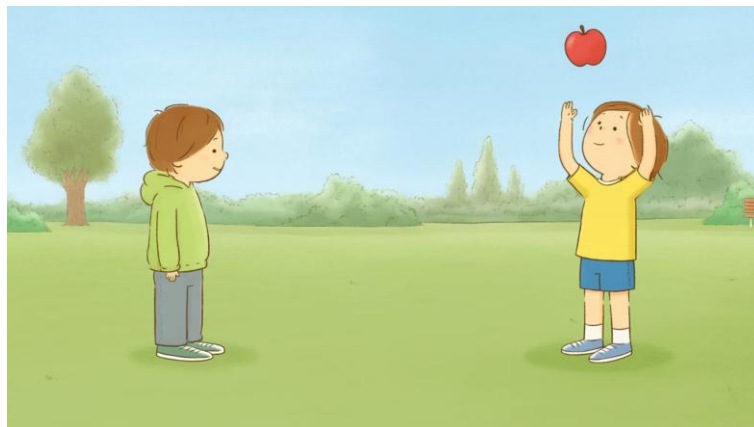
Animasi dibagi menjadi sembilan *scene* yang disusun secara berurutan untuk menjelaskan konsep gaya gravitasi secara konkret dan bertahap. Alur cerita animasi dimulai dari pengamatan benda jatuh, ilustrasi hubungan benda dengan bumi, hingga perbandingan kecepatan jatuh benda dengan massa dan hambatan udara.

Media animasi disajikan dalam format video digital dan diputar menggunakan perangkat pemutar multimedia yang tersedia di sekolah.



Gambar 4.2 Apel Jatuh

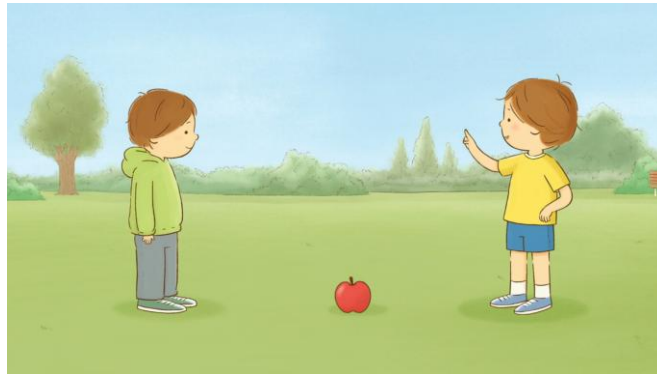
Pada *scene* pertama, ditampilkan sebuah apel merah yang jatuh lurus ke bawah hingga menyentuh tanah, sementara dua anak mengamati peristiwa tersebut dengan tenang. Scene ini bertujuan memperkenalkan konsep awal gaya gravitasi melalui pengamatan visual langsung, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Menangkap Apel yang Dilempar

Scene kedua menampilkan seorang anak melempar apel ke atas dan menangkapnya kembali saat jatuh, disertai gestur menunjuk pada objek yang

bergerak. Scene ini memperkuat pemahaman bahwa benda akan kembali jatuh ke bumi meskipun dilempar ke atas, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Menjelaskan Apel yang Dilempar Jatuh Kembali

Scene ketiga ditampilkan penjelasan lanjutan mengenai peristiwa apel yang dilempar ke atas kemudian kembali jatuh ke tanah. Salah satu tokoh anak memberikan penjelasan secara verbal sambil menunjuk arah gerak apel. Scene ini berfungsi untuk memperjelas konsep gaya gravitasi sebagai gaya tarik bumi yang selalu mengarahkan benda kembali ke permukaan bumi, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Ilustrasi Bumi di sebelah Anak

Pada scene keempat, ditampilkan ilustrasi bumi kartun dengan objek apel dan bola kecil yang bergerak mendekatinya. Scene ini berfungsi menjelaskan hubungan

antara benda dan bumi sebagai pusat gaya gravitasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6 Kedua Anak Melompat

Scene keelima memperlihatkan kedua anak melompat ringan dan kembali mendarat ke tanah. Scene ini memberikan contoh penerapan gaya gravitasi pada tubuh manusia melalui aktivitas sederhana, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.6.



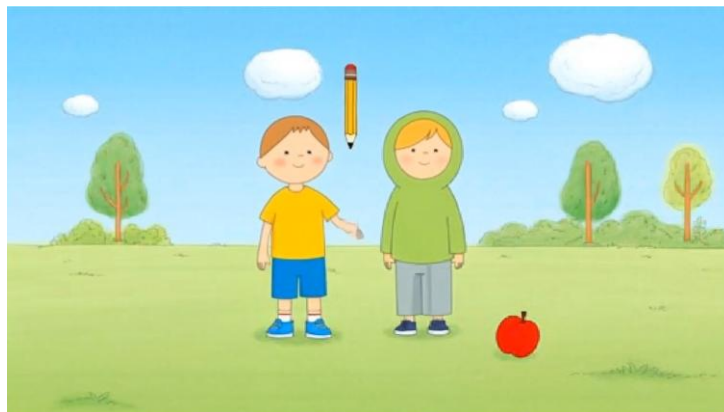
Gambar 4.7 Salah Satu Anak Memegang Pensil

Pada scene keenam, seorang anak memegang pensil dan anak lainnya memberi isyarat ajakan kepada penonton untuk mencoba. Scene ini dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa, khususnya bagi gaya belajar kinestetik, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.8 Pensil Dilempar ke Tanah

Scene ketujuh menampilkan pensil yang dilepaskan dari tangan dan jatuh lurus ke tanah. Scene ini berfungsi memperkuat konsep bahwa benda akan jatuh ke bawah akibat pengaruh gaya gravitasi, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.9 Pensil Dilempar Lebih Tinggi

Pada scene kedelapan, pensil dijatuhkan dari posisi yang lebih tinggi untuk menunjukkan konsistensi arah gerak benda. Scene ini membantu siswa memahami bahwa ketinggian tidak mengubah arah gaya gravitasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.10 Kedua Anak Melompat Lebih Tinggi

Scene kesembilan memperlihatkan kedua anak melompat lebih tinggi dan mendarat kembali dengan jelas. Scene ini menegaskan kembali pengaruh gaya gravitasi terhadap gerak vertikal, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.11 Kedua Anak Melempar Barang yang Dipegang Secara Bersamaan

Pada scene kesepuluh, pensil dan selembar kertas dijatuhkan secara bersamaan, dengan hasil pensil jatuh lebih cepat dibandingkan kertas. Scene ini digunakan untuk menjelaskan pengaruh hambatan udara terhadap kecepatan jatuh benda, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11.

4.2.2 Interaksi Siswa terhadap Media Animasi

Selama proses pembelajaran berlangsung, siswa diminta untuk menyimak media animasi yang ditampilkan serta mengikuti instruksi yang terdapat pada beberapa bagian animasi. Interaksi siswa terhadap media animasi tersebut diamati oleh peneliti untuk memperoleh data yang berkaitan dengan karakteristik belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pada beberapa bagian animasi, siswa diberikan instruksi untuk melakukan aktivitas sederhana, seperti memperhatikan visualisasi yang ditampilkan, mendengarkan penjelasan yang disampaikan, atau mengikuti kegiatan sederhana yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Aktivitas tersebut bertujuan untuk memunculkan respons siswa yang dapat diamati sebagai indikator gaya belajar siswa. Data interaksi siswa yang diperoleh selama proses pembelajaran kemudian dicatat dan diklasifikasikan berdasarkan kategori gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai dataset dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk mengidentifikasi kecenderungan gaya belajar siswa.

4.3 Pengumpulan dan Karakteristik Data

Tahap ini menyajikan hasil pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian, meliputi data kuesioner gaya belajar siswa, data interaksi siswa selama menonton media animasi pembelajaran, serta data penilaian guru terhadap gaya belajar siswa. Ketiga sumber data ini digunakan untuk memperoleh gambaran karakteristik siswa secara komprehensif sebelum dilakukan proses klasifikasi gaya belajar.

4.3.1 Data Kuisioner Gaya Belajar Siswa

Data kuisioner gaya belajar diperoleh melalui pengisian angket oleh siswa yang menjadi responden penelitian. Kuisioner ini digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan gaya belajar siswa berdasarkan tiga kategori utama, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Sebelum proses pengisian kuisioner dilakukan, peneliti terlebih dahulu menyiapkan lembar kuisioner yang berisi sejumlah pernyataan yang berkaitan dengan karakteristik gaya belajar siswa. Setiap pernyataan disusun berdasarkan indikator gaya belajar yang telah ditentukan sehingga dapat menggambarkan kecenderungan cara belajar siswa dalam menerima dan memahami informasi.

Pelaksanaan pengisian kuisioner dilakukan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan media animasi selesai dilaksanakan. Pada tahap ini, peneliti membagikan lembar kuisioner kepada seluruh siswa yang menjadi responden penelitian. Peneliti kemudian memberikan penjelasan mengenai cara pengisian kuisioner agar siswa dapat memahami setiap pernyataan yang terdapat dalam angket. Siswa diminta untuk membaca setiap pernyataan yang terdapat pada kuisioner dan memberikan jawaban yang sesuai dengan kondisi atau kebiasaan belajar mereka selama mengikuti proses pembelajaran.

Setiap pernyataan dalam kuisioner dinilai menggunakan skala *likert* sehingga jawaban siswa dapat direpresentasikan dalam bentuk data kuantitatif. Hasil pengisian kuisioner kemudian dikumpulkan dan direkap oleh peneliti untuk memperoleh informasi mengenai kecenderungan gaya belajar masing-masing siswa. Data kuisioner tersebut selanjutnya digunakan sebagai salah satu sumber

data dalam proses analisis dan klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes*. Untuk datanya bisa dilihat pada <https://github.com/rizqiputra4693/data-skripsi>

4.3.2 Data Interaksi Siswa

Data interaksi siswa merupakan data yang diperoleh melalui proses observasi terhadap perilaku siswa selama berinteraksi dengan media animasi pembelajaran IPA. Observasi dilakukan ketika siswa menyimak animasi yang menampilkan materi mengenai gaya gravitasi. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan selama proses pembelajaran berlangsung. Data yang diperoleh dari hasil observasi tersebut kemudian digunakan sebagai salah satu sumber data dalam proses klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes*.

Sebelum proses observasi dilakukan, peneliti terlebih dahulu menyiapkan media animasi pembelajaran yang akan ditampilkan di dalam kelas menggunakan LCD serta membagikan lembar observasi yang berisi kode dan indikator penilaian kepada siswa di dalam satu kelas (kurang lebih 30 siswa). 2 guru pendamping yang terlibat dalam proses pengamatan diberikan penjelasan mengenai tujuan observasi serta cara melakukan penilaian terhadap setiap indikator yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa proses pengamatan dapat dilakukan secara sistematis dan konsisten terhadap seluruh siswa yang menjadi responden penelitian.

Selama proses pemutaran animasi berlangsung, siswa diminta untuk menyimak animasi pembelajaran yang ditampilkan di dalam kelas. Animasi tersebut menampilkan materi IPA mengenai konsep gaya gravitasi melalui

visualisasi gambar bergerak serta narasi penjelasan yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa sekolah dasar. Pada saat animasi diputar, 2 guru pendamping melakukan pengamatan terhadap perilaku siswa berdasarkan indikator yang telah ditentukan sebelumnya. 2 guru pendamping berjalan dari depan ke belakang guna menilai dan melihat interaksi siswa terhadap animasi yang sedang diputar pada LCD. Indikator yang diamati dalam data interaksi siswa meliputi perhatian visual siswa terhadap animasi, respons verbal terhadap materi yang disampaikan, respons motorik seperti meniru atau menunjuk objek yang ditampilkan dalam animasi, tingkat fokus siswa selama proses pemutaran animasi, serta ketertarikan siswa untuk melanjutkan pembelajaran.

Setiap respons yang ditunjukkan oleh siswa selama proses pembelajaran kemudian dicatat pada lembar observasi sesuai dengan kode indikator yang telah ditentukan. Untuk menjaga konsistensi data yang diperoleh, setiap indikator interaksi siswa dinilai menggunakan skala *likert* sehingga hasil observasi dapat direpresentasikan dalam bentuk data kuantitatif. Data interaksi siswa yang telah dikumpulkan tersebut kemudian diolah lebih lanjut dan digunakan sebagai dataset dalam proses klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes* yang bisa dilihat pada <https://github.com/rizqiputra4693/data-skripsi>.

4.3.3 Data Penilaian Guru Terhadap Gaya Belajar Siswa

Data observasi guru merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung guru terhadap perilaku belajar siswa selama proses pembelajaran menggunakan media animasi berlangsung. Observasi ini dilakukan untuk memperoleh penilaian tambahan mengenai kecenderungan gaya belajar siswa

berdasarkan pengalaman guru dalam mengamati aktivitas belajar siswa di kelas. Data observasi guru digunakan sebagai salah satu sumber data pendukung dalam proses analisis dan klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes*.

Penilaian guru diperoleh melalui pengamatan langsung oleh lima orang guru terhadap setiap siswa selama proses pembelajaran menggunakan media animasi pembelajaran IPA. Dengan jumlah siswa sebanyak 200 orang, diperoleh total 1.000 data pengamatan guru. Penggunaan lebih dari satu pengamat bertujuan untuk meningkatkan objektivitas data yang diperoleh sehingga hasil pengamatan tidak bergantung pada penilaian satu guru saja. Melalui pendekatan ini, penilaian terhadap karakteristik belajar siswa dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

Sebelum proses observasi dilakukan, peneliti terlebih dahulu menyiapkan lembar observasi yang berisi indikator penilaian terkait kecenderungan gaya belajar siswa. Guru yang terlibat dalam penelitian diberikan penjelasan mengenai indikator yang akan diamati serta cara melakukan penilaian terhadap setiap indikator tersebut. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa proses observasi dilakukan secara sistematis dan konsisten oleh seluruh guru pengamat.

Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, siswa diminta untuk menyimak animasi pembelajaran yang menampilkan materi IPA mengenai konsep gaya gravitasi. Pada saat animasi diputar, guru melakukan pengamatan terhadap perilaku siswa di dalam kelas. Penilaian dilakukan berdasarkan perilaku yang ditunjukkan oleh siswa selama mengikuti pembelajaran, seperti cara siswa memperhatikan

animasi, respons siswa terhadap penjelasan yang disampaikan, serta tingkat keterlibatan siswa dalam aktivitas yang ditampilkan pada animasi pembelajaran.

Hasil pengamatan guru kemudian dicatat pada lembar observasi yang telah disediakan. Setiap indikator penilaian dinilai menggunakan skala *likert* sehingga data yang diperoleh dapat direpresentasikan dalam bentuk data kuantitatif. Data observasi guru yang telah dikumpulkan kemudian direkap oleh peneliti dan digunakan sebagai salah satu komponen dataset dalam proses klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes*. Untuk datanya bisa dilihat di pada <https://github.com/rizqiputra4693/data-skripsi>.

4.4 Klasifikasi Gaya Belajar

Pada bagian ini, pembahasan difokuskan pada realisasi teknis dari rancangan sistem yang telah dijabarkan pada sub bab 3.4. Implementasi algoritma *naïve bayes* ini diprogram menggunakan *python*. Fokus utama pada bagian ini adalah bagaimana data mentah yang diperoleh dari lapangan diolah hingga siap digunakan untuk pelatihan model. Seluruh proses komputasi, mulai dari persiapan data hingga evaluasi, dilakukan dengan memanfaatkan *data science library* seperti *pandas* untuk menganalisis data dan *data cleaning* secara efisien serta *scikit-learn* untuk pemodelan algoritma, guna memastikan hasil perhitungan yang presisi dan sistematis.

4.4.1 Dataset dan Fitur

Tahap ini menggunakan tiga dataset terpisah yang kemudian diintegrasikan menjadi *data training*. Ketiga file tersebut adalah data pengamatan guru, data

interaksi siswa, dan rekap kuesioner siswa. Sebelum data dapat digunakan dalam proses klasifikasi, dilakukan tahapan pra-pemrosesan data yang sangat krusial untuk menjamin kualitas input model. Langkah pertama yang dilakukan adalah *data cleaning* dengan menghapus baris data yang memiliki *missing values* menggunakan fungsi “*dropna*”.

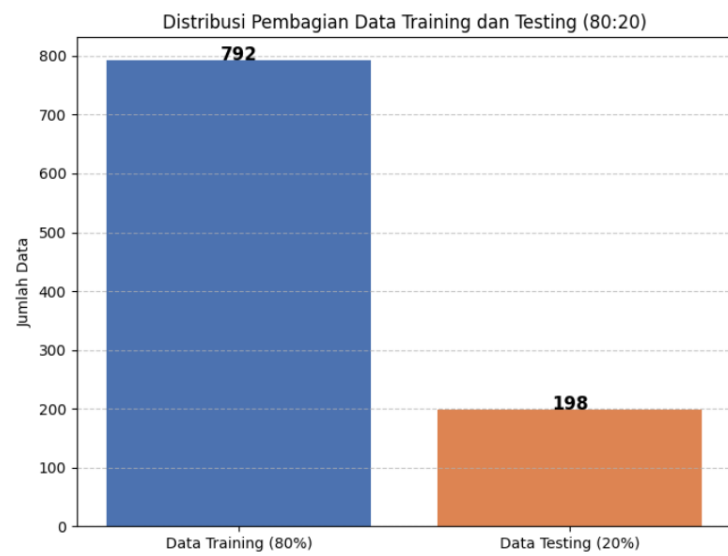
Setelah data bersih, dilakukan transformasi data karena algoritma *naïve bayes* membutuhkan input berupa numerik. Untuk kolom identitas 'Nama Siswa', dilakukan proses *encoding* menggunakan “*LabelEncoder*”. Proses tersebut mengubah nama siswa yang awalnya berupa teks menjadi angka unik, sehingga data dari ketiga file yang berbeda dapat digabungkan (*di-merge*). Khusus pada dataset pengamatan guru yang berisi jawaban kategorikal "Iya" dan "Tidak", dilakukan *mapping* menjadi angka 1 untuk "Iya" dan 0 untuk "Tidak".

Setelah semua file diproses secara terpisah, ketiganya digabungkan menjadi satu dataset final menggunakan metode *inner join* berdasarkan kolom 'Nama Siswa'. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa hanya siswa yang memiliki data lengkap di ketiga instrumen (kuesioner, interaksi, dan pengamatan) yang akan masuk ke dalam proses pelatihan model.

Hasil akhir dari rangkaian pra-pemrosesan ini adalah sebuah file dataset gabungan (*data_siap_model.csv*) yang terdiri dari 990 baris data dan 52 kolom. Kolom-kolom tersebut meliputi fitur input (*X*) yang berasal dari gabungan atribut interaksi, kuesioner, dan pengamatan, serta satu kolom target (*y*) yaitu 'Dominan Gaya' yang berisi label kelas gaya belajar (Visual, Auditori, Kinestetik).

4.4.2 Training dan Testing

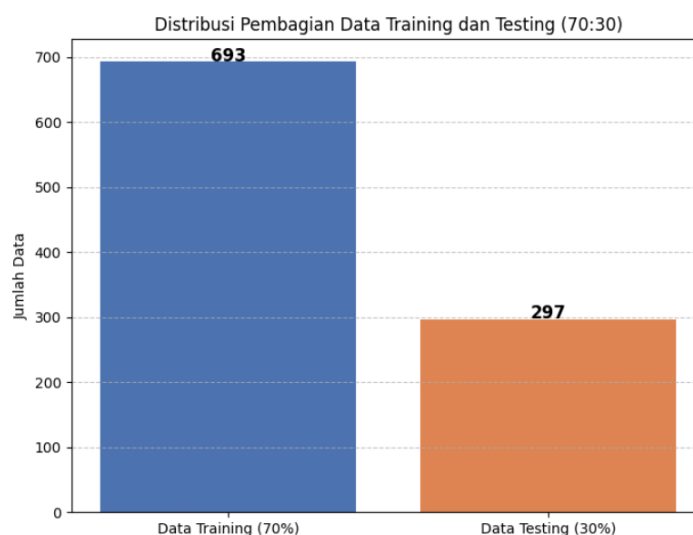
Proses pertama pada tahap ini adalah membagi dataset menjadi dua bagian, yaitu data latih (*training data*) dan data uji (*testing data*). Pembagian data dilakukan menggunakan metode *hold-out* dengan beberapa proporsi perbandingan rasio *dataset*, yaitu 80%, 70%, 60% sebagai data latih dan 20%, 30%, 40% sebagai data uji. Proses ini diimplementasikan menggunakan fungsi *train_test_split* dari pustaka *scikit-learn*, dengan parameter *stratify* berdasarkan label gaya belajar hasil pengamatan guru (Label_Guru). Penggunaan stratifikasi bertujuan untuk menjaga proporsi setiap kelas gaya belajar tetap seimbang pada data latih dan data uji, sehingga model tidak bias terhadap kelas tertentu selama proses pelatihan.



Gambar 4.12 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 80:20

Pada skenario pertama seperti gambar 4.12, perbandingan rasio dibuat menjadi 80:20 data yang terbagi sebanyak 792 data yang digunakan sebagai *training data* untuk mempelajari pola hubungan antara fitur-fitur perilaku belajar siswa dengan ketiga kategori gaya belajar (visual, auditori, kinestetik), sementara

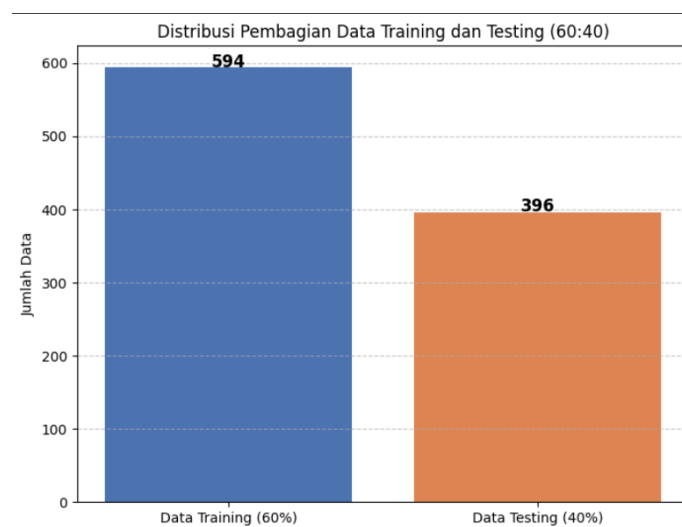
sisanya sebanyak 198 data berfungsi sebagai *testing data* untuk mengukur kemampuan model dalam memprediksi data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pemilihan rasio 80:20 didasarkan pada praktik umum dalam penelitian klasifikasi *supervised learning*, karena proporsi ini dianggap ideal untuk memberikan data latih yang cukup kaya guna menangkap distribusi pola sekaligus menyisakan data uji yang memadai untuk evaluasi awal yang stabil. Rasio ini juga menjadi *baseline* atau acuan dasar untuk membandingkan seberapa besar pengaruh perubahan komposisi data latih dan data uji terhadap kinerja model.



Gambar 4.13 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 70:30

Pada skenario kedua seperti gambar 4.13, proporsi pembagian data diubah menjadi 70% untuk *training data* dan 30% untuk *testing data*, sehingga jumlah *training data* berkurang menjadi 693 data, sementara *testing data* bertambah menjadi 297 data. Tujuan utama dari peningkatan porsi *training data* ini adalah untuk menguji ketahanan dan kemampuan generalisasi model ketika dihadapkan pada data baru yang lebih beragam serta dalam jumlah yang lebih besar. Dengan

mengurangi porsi *training data*, model dituntut untuk tetap mampu menangkap esensi pola distribusi kelas dari data yang lebih terbatas, kemudian diaplikasikan untuk memprediksi hampir sepertiga dari total *dataset*. Skenario ini juga merefleksikan kondisi dunia nyata di mana data berlabel yang tersedia untuk *training* seringkali terbatas, namun sistem tetap harus mampu mengklasifikasikan input baru dalam volume tinggi.



Gambar 4.14 Grafik Pembagian Data Siswa Rasio 60:40

Pada skenario ketiga seperti gambar 4.14, pembagian data diubah dengan perbandingan 60% untuk *training data* dan 40% untuk *testing data*. Dengan komposisi ini, hanya 594 data yang digunakan untuk *training* model, sementara 396 data sisanya difungsikan sebagai *testing*. Skenario ini dirancang untuk mengevaluasi kinerja model dalam kondisi paling ekstrem, yaitu ketika ketersediaan *training data* sangat terbatas namun tuntutan terhadap akurasi klasifikasi tetap tinggi. Melalui skenario ini, dapat diketahui sejauh mana algoritma *naïve bayes* mampu mempertahankan stabilitas prediksinya ketika hanya diberi sedikit contoh pembelajaran. Rasio 60:40 juga berguna untuk mendeteksi potensi

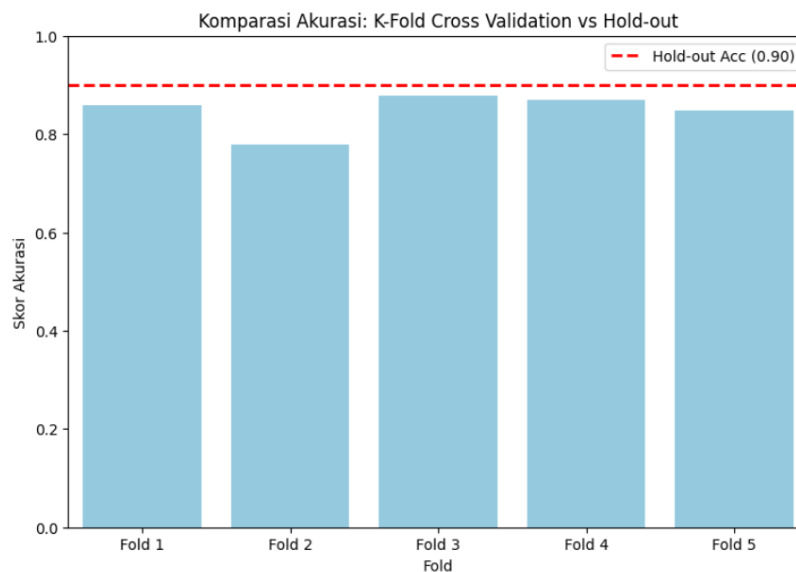
overfitting, karena jika model tetap menunjukkan akurasi yang baik meskipun *training data* sedikit, maka itu merupakan indikasi bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik. Sebaliknya, penurunan performa yang drastis pada skenario ini akan menandakan bahwa model sangat bergantung pada kuantitas *training data*.

Setelah proses pembagian data selesai, tahap selanjutnya adalah persiapan data untuk proses pemodelan. Pada tahap ini, kolom identitas seperti “Nama Siswa” tidak digunakan sebagai fitur karena tidak memiliki kontribusi terhadap proses klasifikasi. Sementara itu, kolom “Label_Guru” digunakan sebagai label target yang merepresentasikan kategori gaya belajar siswa. Label kelas tersebut kemudian dikonversi ke dalam bentuk numerik menggunakan metode “*label encoding*” agar dapat diproses oleh algoritma *naïve bayes*.

Selanjutnya dilakukan proses normalisasi fitur menggunakan *min max scaler* untuk memastikan seluruh fitur berada pada skala yang seragam. Proses normalisasi ini bertujuan untuk mencegah adanya fitur tertentu yang memiliki nilai lebih besar sehingga mendominasi proses perhitungan probabilitas pada model. Proses pelatihan model dilakukan menggunakan algoritma *gaussian naïve bayes* (*GaussianNB*). Algoritma ini dipilih karena sesuai untuk data numerik kontinu dan mampu menangani distribusi data yang bervariasi. Pada tahap ini, model mempelajari hubungan probabilistik antara fitur-fitur input dengan kelas target gaya belajar siswa, sehingga model dapat digunakan untuk memprediksi kategori gaya belajar pada data baru.

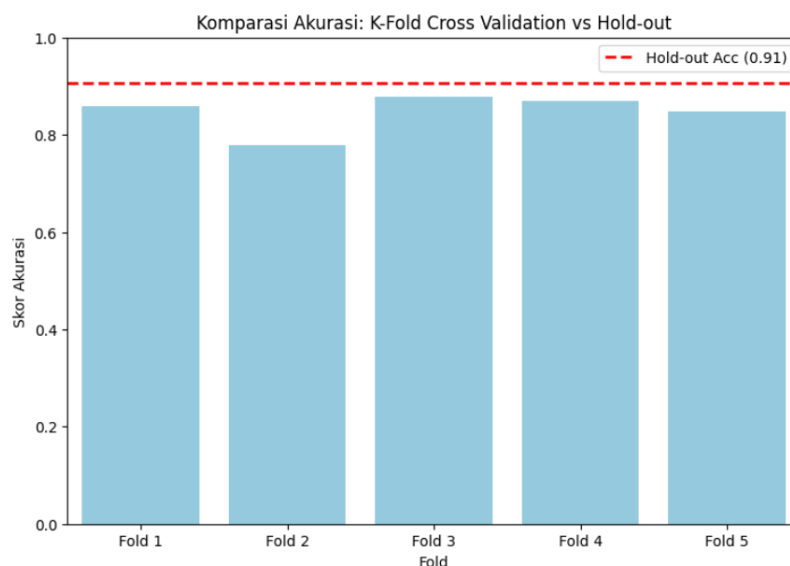
Setelah model selesai dilatih, langkah berikutnya adalah melakukan prediksi terhadap data uji menggunakan metode *predict*. Hasil prediksi tersebut kemudian dibandingkan dengan label sebenarnya untuk mengevaluasi kinerja model. Evaluasi awal dilakukan menggunakan metode *hold-out validation* dengan beberapa proporsi perbandingan rasio *dataset* pembagian data 80%, 70%, dan 60% sebagai data latih dan 20%, 30%, dan 40% sebagai data uji. Namun, evaluasi menggunakan metode *hold-out* hanya dilakukan pada satu skenario pembagian data sehingga hasilnya berpotensi dipengaruhi oleh distribusi data tertentu. Oleh karena itu, untuk memperoleh estimasi performa model yang lebih stabil dan representatif, penelitian ini juga menerapkan metode *stratified k-fold cross validation* dengan jumlah lipatan $K = 5$.

Pada metode ini, dataset dibagi menjadi lima *subset (fold)* yang memiliki proporsi kelas yang seimbang. Setiap *fold* digunakan secara bergantian sebagai data uji, sementara empat *fold* lainnya digunakan sebagai data latih. Proses pelatihan dan pengujian dilakukan sebanyak lima kali sehingga setiap data memiliki kesempatan yang sama untuk digunakan sebagai data uji.



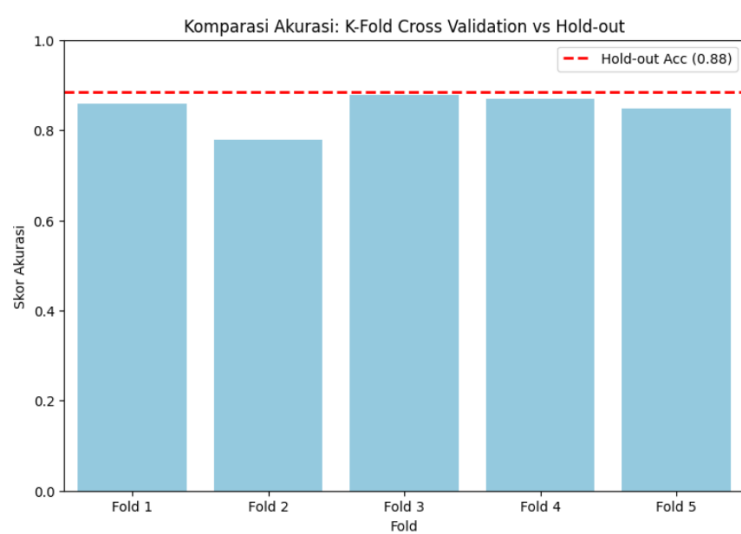
Gambar 4.15 Perbandingan Akurasi *K-Fold* dengan *Hold-out* Rasio 80:20

Pada rasio 80:20 nilai akurasi pada masing-masing *fold* yang ditunjukkan pada gambar 4.15. Nilai akurasi tertinggi dicapai pada fold 3 sebesar 0.89, sementara nilai terendah pada fold 2 sebesar 0.78. Rentang variasi antar *fold* adalah 0.11 (dari 0.78 hingga 0.89). Rata-rata akurasi kelima *fold* adalah 0.852, dengan standar deviasi sekitar 0.043. Nilai akurasi *hold-out* (pembagian tunggal 80:20) tercatat sebesar 0.9, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan rata-rata *k-fold*. Hal ini menunjukkan bahwa akurasi *hold-out* dipengaruhi oleh komposisi data uji yang memberikan hasil lebih baik, namun secara keseluruhan model menunjukkan kemampuan generalisasi yang baik karena rata-rata akurasi *k-fold* tetap berada di atas 85%.



Gambar 4.16 Perbandingan Akurasi *K-Fold* dengan *Hold-out* Rasio 70:30

Pada rasio 70:30 nilai akurasi pada masing-masing *fold* yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dimana fold 2 kembali menunjukkan nilai terendah (0.78), sama seperti pada skenario 80:20. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat subset data tertentu yang memiliki karakteristik lebih heterogen atau sulit diklasifikasikan, sehingga ketika subset tersebut menjadi data uji, performa model menurun. Nilai tertinggi pada skenario ini adalah 0.90 (fold 3). Rentang variasi antar *fold* adalah 0.12 (0.78–0.90), sedikit lebih lebar dibandingkan skenario 80:20. Rata-rata akurasi *k-fold* adalah 0.86, dengan standar deviasi sekitar 0.047. Akurasi *hold-out* pada rasio 70:30 mencapai 0.91, yang merupakan nilai tertinggi di antara ketiga skenario. Meskipun terdapat variasi antar *fold*, rata-rata *k-fold* yang mencapai 86% menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik, dan penggunaan 30% data uji memberikan evaluasi yang lebih representatif karena data uji lebih beragam.



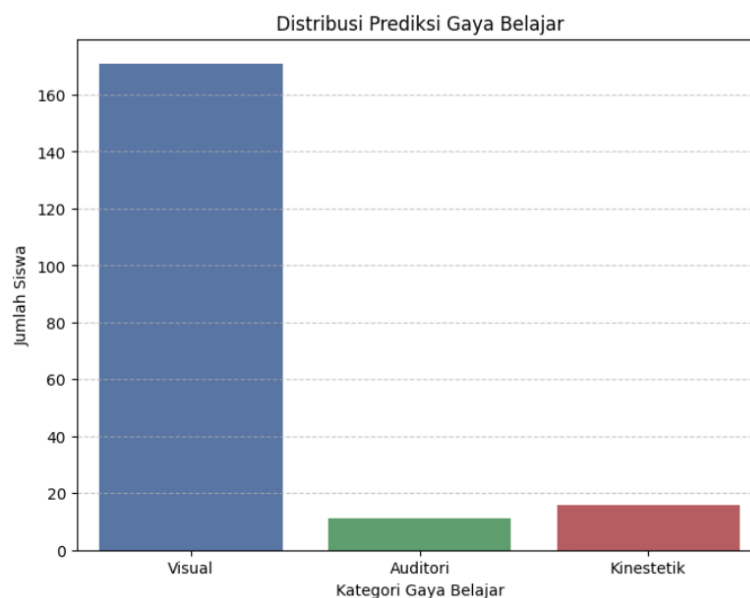
Gambar 4.17 Perbandingan Akurasi *K-Fold* dengan *Hold-out* Rasio 60:40

Pada rasio 60:40 nilai akurasi pada masing-masing *fold* yang ditunjukkan pada gambar 4.17 dimana terlihat bahwa fold 2 memberikan nilai terendah (0.7778), memperkuat dugaan adanya subset data dengan tingkat kesulitan klasifikasi yang lebih tinggi. Nilai tertinggi dicapai pada fold 3 (0.8788). Rentang variasi antar *fold* adalah 0.101 (0.7778–0.8788), yang sedikit lebih kecil dibandingkan skenario 70:30. Rata-rata akurasi *k-fold* pada skenario ini adalah 0.8465, dengan standar deviasi sekitar 0.037. Akurasi *hold-out* tercatat sebesar 0.88. Menariknya, rata-rata akurasi *k-fold* pada skenario 60:40 (84.65%) hanya sedikit lebih rendah dibandingkan skenario 80:20 (85.2%) dan 70:30 (86%), meskipun jumlah data latih paling kecil (hanya 60% dari total data).

4.4.3 Hasil Prediksi Gaya Belajar Siswa

Hasil akhir dari proses klasifikasi gaya belajar terhadap seluruh data penelitian yang berjumlah 990 siswa yang disajikan untuk setiap skenario rasio pembagian data (80:20, 70:30, dan 60:40). Prediksi dilakukan menggunakan

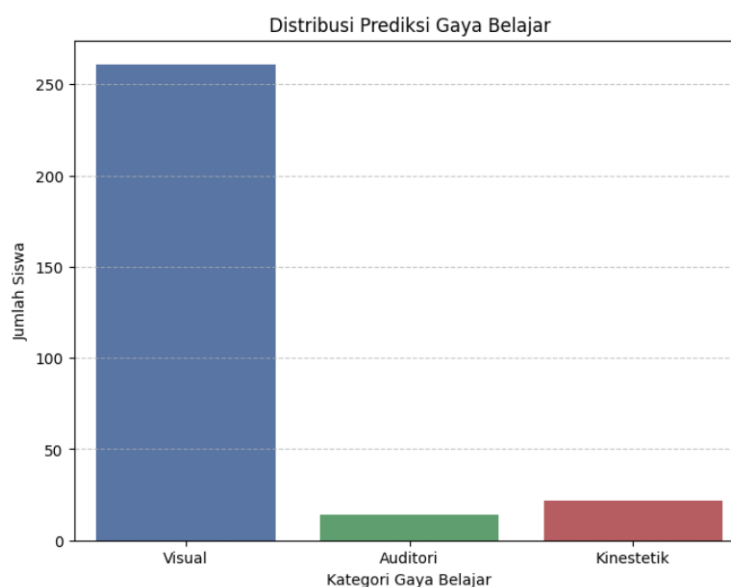
model *gaussian naïve bayes* yang telah melalui tahap pelatihan dan validasi pada masing-masing skenario. Setiap siswa muncul sebanyak lima baris data dalam *dataset* karena penilaian gaya belajar dilakukan oleh lima orang guru pengamat. Oleh karena itu, distribusi prediksi yang disajikan berikut merupakan akumulasi dari seluruh data observasi (bukan jumlah siswa unik), sehingga total data prediksi sesuai dengan jumlah data uji pada masing-masing skenario. Hasil prediksi didasarkan pada prinsip *Maximum A Posteriori* (MAP), yaitu kelas dengan nilai probabilitas posterior tertinggi yang dipilih sebagai hasil klasifikasi



Gambar 4.18 Prediksi Gaya Belajar Rasio 80:20

Berdasarkan grafik pada gambar 4.18, jumlah data uji yang digunakan untuk evaluasi adalah sebanyak 198 data observasi. Berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan, model melakukan prediksi terhadap ketiga kategori gaya belajar dengan 171 data observasi diprediksi sebagai visual, 11 data observasi diprediksi sebagai auditori, dan 16 data observasi diprediksi sebagai kinestetik. Distribusi prediksi ini

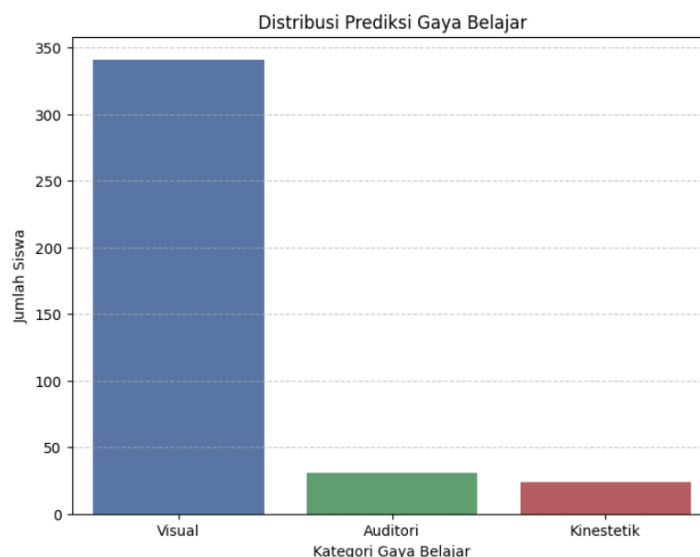
menunjukkan dominasi yang sangat kuat dari kategori visual, yang mencerminkan kecenderungan media animasi pembelajaran yang memang lebih menonjolkan aspek visual dibandingkan auditori atau kinestetik. Prediksi untuk kategori auditori dan kinestetik terlihat jauh lebih sedikit, yang mengindikasikan bahwa model relatif sulit mengidentifikasi kedua kelas minoritas tersebut ketika data latih yang tersedia sangat besar (80%) dan data uji relatif kecil (20%). Hal ini juga dipengaruhi oleh ketidakseimbangan jumlah sampel antar kelas dalam data latih, di mana data visual mendominasi.



Gambar 4.19 Prediksi Gaya Belajar Rasio 70:30

Berdasarkan grafik pada gambar 4.19, jumlah data uji meningkat menjadi 297 data observasi. Model memprediksi distribusi gaya belajar bahwa 261 data observasi diprediksi sebagai visual, 14 data observasi diprediksi sebagai auditori, dan 22 data observasi diprediksi sebagai kinestetik. Dibandingkan dengan skenario 80:20, terjadi perubahan jumlah prediksi untuk setiap kelas. Prediksi visual mengalami sedikit penurunan proporsi, sementara prediksi auditori meningkat dari

11 menjadi 14 dan prediksi kinestetik meningkat dari 16 menjadi 22. Peningkatan jumlah prediksi pada kelas auditori dan kinestetik ini menunjukkan bahwa dengan penambahan porsi data uji (dari 20% menjadi 30%), model memiliki kesempatan lebih besar untuk mengenali pola data dari kedua kelas minoritas, meskipun secara absolut jumlah prediksi yang benar belum tentu meningkat. Nilai probabilitas (*confidence score*) yang dihasilkan model untuk kategori visual pada sebagian besar data masih mendekati angka 1,0, menunjukkan keyakinan yang sangat tinggi. Namun, untuk data-data yang termasuk dalam kategori auditori dan kinestetik, selisih probabilitas antara kedua kelas tersebut cenderung kecil, yang mengindikasikan adanya kecenderungan gaya belajar campuran (*hybrid learning style*) pada sejumlah siswa. Kondisi ini menyebabkan model cukup sering mengalami kesulitan dalam menentukan batas keputusan (*decision boundary*) yang tegas antara auditori dan kinestetik.



Gambar 4.20 Prediksi Gaya Belajar Rasio 60:40

Berdasarkan grafik pada gambar 4.20, jumlah data uji paling besar yaitu 396 data observasi. Model memprediksi distribusi gaya belajar bahwa 341 data observasi diprediksi sebagai visual, 31 data observasi diprediksi sebagai auditori, dan 24 data observasi diprediksi sebagai kinestetik. Meskipun proporsi *training data* dikurangi menjadi hanya 60%, model masih mampu mengidentifikasi dominasi kategori visual dengan konsisten, terbukti dari jumlah prediksi visual yang tetap mendominasi. Namun, yang menarik adalah terjadi peningkatan jumlah prediksi untuk kategori auditori menjadi 31, sementara prediksi untuk kinestetik menjadi 24. Dibandingkan skenario 70:30, prediksi auditori meningkat dari 14 menjadi 31 (lebih dari dua kali lipat), sedangkan prediksi kinestetik meningkat tipis dari 22 menjadi 24. Peningkatan drastis pada prediksi auditori ini mengindikasikan bahwa pengurangan data latih hingga 60% mengakibatkan model lebih longgar dalam mengklasifikasikan suatu data sebagai auditori. Dengan kata lain, batas keputusan (*decision boundary*) antara kategori auditori dengan kategori kinestetik menjadi lebih bergeser, sehingga lebih banyak data yang awalnya diprediksi sebagai kinestetik atau visual sekarang masuk ke dalam kelas auditori. Fenomena ini menunjukkan bahwa model menjadi kurang stabil ketika jumlah data latih terbatas, terutama dalam membedakan kelas-kelas yang memiliki kemiripan karakteristik fitur.

Tabel 4.1 Jumlah Siswa Setiap Kategori

Kategori Gaya Belajar	Jumlah Siswa	Presentase
Visual	800	80.81%
Auditori	100	10.10%
Kinestetik	90	9.09%

Untuk melihat bagaimana algoritma *naïve bayes* bekerja secara spesifik dalam menentukan keputusan, berikut disajikan sampel data hasil prediksi yang mencakup nilai probabilitas desimal untuk masing-masing kelas gaya belajar. Nilai probabilitas ini menunjukkan tingkat keyakinan (*confidence score*) sistem dalam mengklasifikasikan seorang siswa ke dalam kategori tertentu.

Tabel 4.2 Hasil Prediksi Seluruh Siswa

Nama Siswa	Prob Auditori	Prob Kinestetik	Prob Visual	Prediksi
Gracia Christine Permata Hermawan	0.0003	0.0014	0.9983	Visual
Gracia Christine Permata Hermawan	0.0013	0.0028	0.9958	Visual
Gracia Christine Permata Hermawan	0.0001	0.0	0.9999	Visual
Gracia Christine Permata Hermawan	0.0	0.0	1.0	Visual
Gracia Christine Permata Hermawan	0.0	0.0	1.0	Visual
Humaira Husnia Falha	0.0508	0.9172	0.032	Kinestetik
Humaira Husnia Falha	0.3003	0.6993	0.0004	Kinestetik
Humaira Husnia Falha	0.0757	0.0528	0.8716	Visual
Humaira Husnia Falha	0.0037	0.9658	0.0305	Kinestetik
Humaira Husnia Falha	0.0757	0.0528	0.8716	Visual
Joaquin Sahila Pungky	0.0084	0.9901	0.0015	Kinestetik
Joaquin Sahila Pungky	0.0064	0.9935	0.0001	Kinestetik
Joaquin Sahila Pungky	0.0054	0.0353	0.9593	Visual
Joaquin Sahila Pungky	0.0044	0.2715	0.7241	Visual
Joaquin Sahila Pungky	0.0054	0.0353	0.9593	Visual

Pada tabel tersebut setiap siswa dapat muncul sebanyak lima baris data. Hal ini disebabkan oleh proses pengumpulan data penilaian guru yang dilakukan oleh lima orang guru pengamat. Setiap guru memberikan penilaian terhadap perilaku belajar siswa selama proses pembelajaran menggunakan media animasi. Oleh karena itu, setiap siswa memiliki lima data observasi yang merepresentasikan hasil pengamatan dari masing-masing guru.

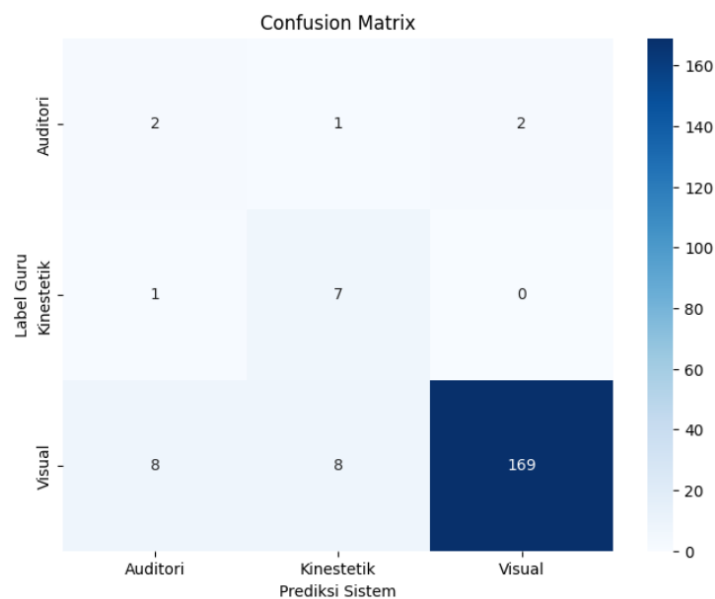
Sebagai contoh analisis pada tabel di atas, siswa yang memiliki nilai probabilitas dominan pada kolom tertentu akan secara otomatis didiagnosis oleh sistem memiliki gaya belajar tersebut. Besarnya selisih antar nilai probabilitas menunjukkan seberapa kuat kecenderungan gaya belajar siswa tersebut pada satu tipe tertentu dibandingkan tipe lainnya. Pada tahap pemodelan, setiap data observasi tersebut diperlakukan sebagai satu *instance data* yang diproses oleh sistem klasifikasi. Oleh karena itu, ketika hasil prediksi sistem ditampilkan, setiap siswa dapat muncul lebih dari satu kali sesuai dengan jumlah data observasi yang dimiliki. Meskipun demikian, pada tabel 4.2 kolom “Label Guru” tidak ditampilkan karena tabel ini difokuskan untuk menunjukkan hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan perhitungan probabilitas model *naïve bayes*. Untuk hasil prediksi secara lengkap bisa diakses pada <https://github.com/rizqiputra4693/data-skripsi>.

4.5 Evaluasi Kinerja Model *Naïve Bayes*

Tahap evaluasi kinerja model dilakukan untuk menilai sejauh mana algoritma *Naïve Bayes* mampu melakukan klasifikasi gaya belajar siswa secara akurat berdasarkan data yang telah diproses pada tahap sebelumnya. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa model tidak hanya mampu mempelajari pola pada data pelatihan (*training data*), tetapi juga mampu melakukan generalisasi terhadap data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya (*testing data*). Dalam penelitian ini, evaluasi model dilakukan menggunakan beberapa metrik evaluasi klasifikasi yang umum digunakan dalam bidang *machine learning*, yaitu *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Penggunaan metrik evaluasi tersebut

memungkinkan analisis performa model secara lebih komprehensif, baik dari segi ketepatan klasifikasi secara keseluruhan maupun dari kemampuan model dalam mengidentifikasi setiap kategori gaya belajar.

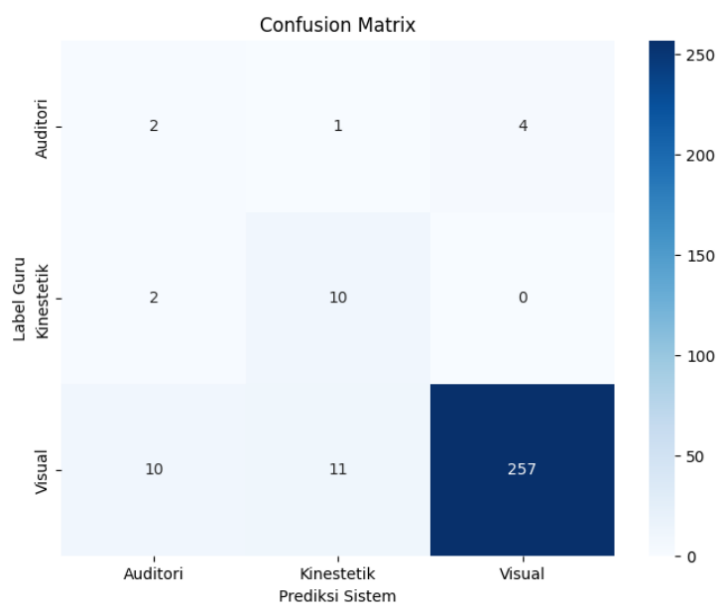
Pendekatan evaluasi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi et al., (2021) yang menyatakan bahwa evaluasi model klasifikasi berbasis *naïve bayes* sebaiknya dilakukan menggunakan beberapa metrik performa sekaligus agar kualitas model dapat dianalisis secara lebih objektif. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Gandhi et al., (2021) juga menunjukkan bahwa kombinasi confusion matrix dan metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, dan *F1-score* dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kemampuan algoritma dalam melakukan klasifikasi data.



Gambar 4.21 *Confusion Matrix* Rasio 80:20

Confusion matrix dengan rasio 80:20 ditampilkan pada gambar 4.21, bahwa hasil menunjukkan model mampu mengklasifikasikan sebagian besar data uji

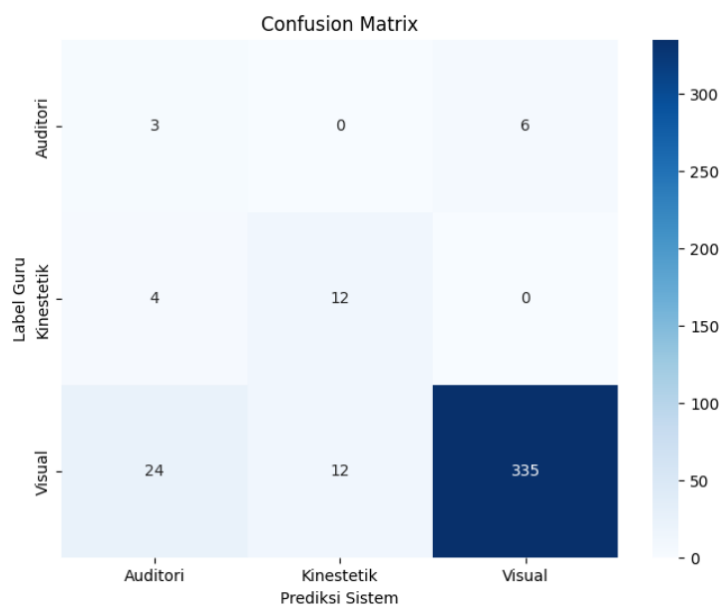
dengan tepat. Berdasarkan confusion matrix pada rasio 80:20, dari 5 data siswa yang sebenarnya memiliki gaya belajar auditori, hanya 2 yang terdeteksi benar, sementara 1 data salah diklasifikasikan sebagai kinestetik dan 2 data lainnya salah sebagai visual. Untuk kategori kinestetik yang berjumlah 8 data, model berhasil mengidentifikasi 7 data dengan benar, dan hanya 1 data yang salah sebagai auditori. Adapun kategori visual dengan 185 data, model memprediksi benar sebanyak 169 data, sedangkan 8 data salah sebagai auditori dan 8 data lainnya salah sebagai kinestetik.



Gambar 4.22 *Confusion Matrix* Rasio 70:30

Confusion matrix dengan rasio 70:30 ditampilkan pada gambar 4.22, bahwa hasil menunjukkan model mampu mengklasifikasikan sebagian besar data uji dengan tepat. Berdasarkan confusion matrix pada rasio 70:30, dari 7 data siswa yang sebenarnya memiliki gaya belajar auditori, hanya 2 yang terdeteksi benar, sementara 1 data salah diklasifikasikan sebagai kinestetik dan 4 data lainnya salah

sebagai visual. Untuk kategori kinestetik yang berjumlah 12 data, model berhasil mengidentifikasi 10 data dengan benar, dan hanya 2 data yang salah sebagai auditori. Adapun kategori visual dengan 278 data, model memprediksi benar sebanyak 257 data, sedangkan 10 data salah sebagai auditori dan 11 data lainnya salah sebagai kinestetik.



Gambar 4.23 *Confusion Matrix* Rasio 60:40

Confusion matrix dengan rasio 60:40 ditampilkan pada gambar 4.23, bahwa hasil menunjukkan model mampu mengklasifikasikan sebagian besar data uji dengan tepat. Berdasarkan confusion matrix pada rasio 60:40, dari 9 data siswa yang sebenarnya memiliki gaya belajar auditori, hanya 3 yang terdeteksi benar, sementara tidak ada data yang salah sebagai kinestetik, namun 6 data lainnya salah sebagai visual. Untuk kategori kinestetik yang berjumlah 16 data, model berhasil mengidentifikasi 12 data dengan benar, dan 4 data yang salah sebagai auditori. Adapun kategori visual dengan 371 data, model memprediksi benar sebanyak 335

data, sedangkan 24 data salah sebagai auditori dan 12 data lainnya salah sebagai kinestetik.

Untuk memberikan penilaian yang lebih mendalam, dilakukan perhitungan metrik performa yang meliputi *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Metrik-metrik ini memberikan gambaran kualitas model secara menyeluruh, tidak hanya dari sisi ketepatan total, namun juga keseimbangan performa antar kelas gaya belajar.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 80:20

	Precision	Recall	F1-Score
Auditori	0.2857	0.25	0.2667
Kinestetik	0.1852	0.5556	0.2778
Visual	0.9695	0.8785	0.9217

Hasil perhitungan metrik evaluasi pada rasio 80:20 disajikan pada tabel 4.3, yang menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk masing-masing kategori gaya belajar siswa. Berdasarkan tabel tersebut, kategori visual memperoleh nilai *precision* sebesar 0.9695, *recall* sebesar 0.8785, dan *F1-score* sebesar 0.9217, yang menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mengidentifikasi siswa dengan kecenderungan gaya belajar visual.

Pada kategori kinestetik, model memperoleh nilai *precision* sebesar 0.1852, *recall* sebesar 0.5556, dan *F1-score* sebesar 0.2778. Nilai *recall* yang cukup tinggi menunjukkan bahwa model mampu mengenali sebagian besar siswa kinestetik, namun nilai *precision* yang relatif lebih rendah menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa data yang salah diklasifikasikan sebagai kinestetik.

Sementara itu, kategori auditori memiliki nilai *precision* sebesar 0.2857, *recall* sebesar 0.25, dan *F1-score* sebesar 0.2667. Nilai ini menunjukkan bahwa model masih mengalami kesulitan dalam membedakan karakteristik siswa auditori dengan

kategori lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemiripan pola interaksi siswa auditori dengan siswa visual atau kinestetik dalam beberapa indikator observasi.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 70:30

	Precision	Recall	F1-Score
Auditori	0,1429	0,2857	0,1905
Kinestetik	0,4545	0,8333	0,5882
Visual	0,9847	0,9245	0,9536

Hasil perhitungan metrik evaluasi pada rasio 70:30 disajikan pada tabel 4.4, yang menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk masing-masing kategori gaya belajar siswa. Berdasarkan tabel tersebut, kategori visual memperoleh nilai *precision* sebesar 0,9847, *recall* sebesar 0,9245, dan *F1-score* sebesar 0,9536, yang menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mengidentifikasi siswa dengan kecenderungan gaya belajar visual. Nilai *precision* yang mendekati 1 juga mengindikasikan bahwa hampir semua data yang diprediksi sebagai visual benar-benar merupakan siswa visual.

Pada kategori kinestetik, model memperoleh nilai *precision* sebesar 0,4545, *recall* sebesar 0,8333, dan *F1-score* sebesar 0,5882. Nilai *recall* yang cukup tinggi yang menunjukkan bahwa model mampu mengenali sebagian besar siswa kinestetik. Namun, nilai *precision* yang relatif lebih rendah yang mengindikasikan bahwa masih terdapat beberapa data dari kelas lain. Terutama auditori, yang salah diklasifikasikan sebagai kinestetik. Hal ini menyebabkan *F1-score* kategori kinestetik berada pada angka 0,5882.

Sementara itu, kategori auditori memiliki nilai *precision* sebesar 0,1429, *recall* sebesar 0,2857, dan *F1-score* sebesar 0,1905. Nilai ini menunjukkan bahwa model

masih mengalami kesulitan yang signifikan dalam membedakan karakteristik siswa auditori dengan kategori lainnya. Dari 7 data auditori, hanya 2 yang terdeteksi benar, sementara sisanya salah sebagai kinestetik (1 data) dan visual (4 data). Rendahnya nilai *precision* juga menegaskan bahwa banyak data dari kelas lain yang salah diprediksi sebagai auditori. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemiripan pola interaksi siswa auditori dengan siswa visual atau kinestetik dalam beberapa indikator observasi, serta dominasi data visual dalam dataset yang menyebabkan model cenderung bias ke kelas mayoritas.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Matriks Evaluasi Rasio 60:40

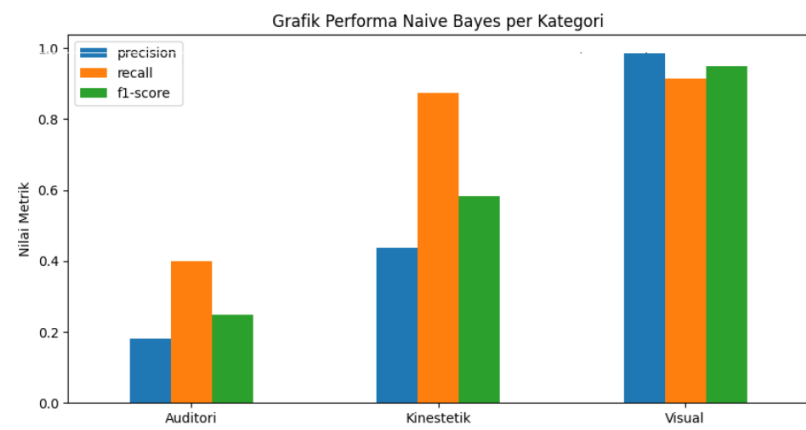
	Precision	Recall	F1-Score
Auditori	0,0968	0,3333	0,15
Kinestetik	0,5	0,75	0,6
Visual	0,9824	0,9030	0,9410

Hasil perhitungan metrik evaluasi pada rasio 60:40 disajikan pada tabel 4.5, yang menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk masing-masing kategori gaya belajar siswa. Berdasarkan tabel tersebut, kategori visual kembali memperoleh performa tertinggi dengan nilai *precision* sebesar 0,9824, *recall* sebesar 0,9030, dan *F1-score* sebesar 0,9410. Meskipun *training data* dikurangi menjadi hanya 60%, model masih sangat handal dalam mengidentifikasi siswa visual, dengan kesalahan relatif yang kecil.

Pada kategori kinestetik, model memperoleh nilai *precision* sebesar 0,5, *recall* sebesar 0,75, dan *F1-score* sebesar 0,6. Dibandingkan dengan rasio 70:30, nilai *precision* kinestetik meningkat, yang berarti model lebih teliti dalam memprediksi kelas kinestetik. Namun, nilai *recall* menurun yang menunjukkan bahwa model sedikit kehilangan kemampuan dalam menangkap semua data kinestetik.

Peningkatan *precision* diiringi penurunan *recall* ini mengindikasikan adanya perubahan *decision boundary* akibat berkurangnya *training data*, di mana model menjadi lebih konservatif dalam memprediksi kinestetik.

Sementara itu, kategori auditori memiliki nilai *precision* sebesar 0,0968, *recall* sebesar 0,3333, dan *F1-score* sebesar 0,15. Nilai *precision* yang sangat rendah menunjukkan bahwa hampir semua data yang diprediksi sebagai auditori sebenarnya berasal dari kelas lain, terutama visual. Meskipun demikian, nilai *recall* auditori meningkat yang artinya model berhasil menangkap proporsi yang sedikit lebih besar dari data auditori yang sebenarnya. Fluktuasi ini terjadi karena jumlah sampel auditori yang sangat kecil, sehingga perubahan kecil dalam prediksi dapat berdampak besar pada metrik evaluasi. Secara keseluruhan, kategori auditori tetap menjadi tantangan utama dalam klasifikasi di semua skenario rasio.



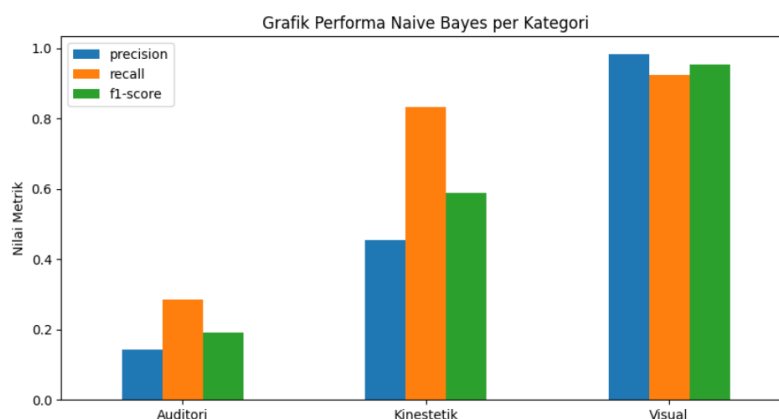
Gambar 4.24 Grafik Performa *Naïve Bayes* per Kategori Rasio 80:20

Hasil evaluasi perbandingan performa model pada masing-masing kategori gaya belajar divisualisasikan dalam bentuk grafik yang ditampilkan pada gambar 4.24. Pada rasio 80:20, grafik performa menunjukkan bahwa kategori visual

memiliki nilai tertinggi. Ketiga batang pada grafik untuk kategori visual berada di atas 0,9, mengindikasikan bahwa model bisa mengidentifikasi siswa dengan gaya belajar visual, baik dari sisi ketepatan prediksi maupun kemampuan menangkap seluruh data visual.

Kategori Kinestetik menunjukkan ketimpangan antara *precision* dan *recall*. Batang *recall* cukup tinggi yaitu 0,875, yang berarti model mampu mengenali sebagian besar siswa kinestetik. Namun batang *precision* hanya berada di angka 0,43, jauh lebih rendah dibanding *recall*, yang mencerminkan bahwa masih banyak data dari kelas lain (terutama auditori dan sebagian visual) yang salah diprediksi sebagai kinestetik. Akibatnya *F1-score* kinestetik berada pada posisi menengah yaitu 0,58.

Kategori Auditori memiliki performa terendah. Batang *precision* hanya 0,18, batang *recall* 0,4, dan *F1-score* 0,25. Grafik menunjukkan bahwa model hampir tidak dapat membedakan siswa auditori secara tepat. Rendahnya *precision* mengindikasikan bahwa sebagian besar prediksi auditori sebenarnya adalah kelas lain, sementara *recall* yang juga rendah menunjukkan banyak data auditori yang tidak terdeteksi.

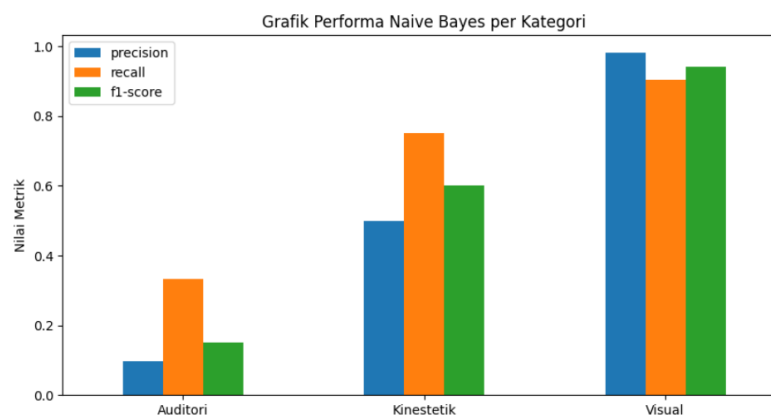


Gambar 4.25 Grafik Performa *Naïve Bayes* per Kategori Rasio 70:30

Hasil evaluasi perbandingan performa model pada masing-masing kategori gaya belajar divisualisasikan dalam bentuk grafik yang ditampilkan pada gambar 4.25. Pada rasio 70:30, pola grafik secara umum serupa dengan rasio 80:20, namun dengan beberapa perbedaan nilai. Kategori visual mendominasi dengan *precision* 0,98, *recall* 0,92, dan *F1-score* 0,95. Ketiga batang hampir menyentuh angka 1,0, menegaskan bahwa model semakin konsisten dalam mengklasifikasikan siswa visual meskipun proporsi data uji diperbesar menjadi 30%.

Kategori kinestetik menunjukkan perbaikan pada *precision* menjadi 0,45, sementara *recall* sedikit menurun menjadi 0,83. Hal ini tercermin pada grafik di mana batang *recall* masih lebih tinggi dari *precision*, namun selisihnya sedikit mengecil. *F1-score* kinestetik meningkat tipis menjadi 0,58. Perubahan ini mengindikasikan bahwa model menjadi sedikit lebih teliti dalam memprediksi kinestetik meskipun kehilangan sebagian kecil kemampuan *recall*.

Kategori auditori justru mengalami penurunan performa di semua metrik. *Precision* turun menjadi 0,14, *recall* menjadi 0,28, dan *F1-score* menjadi 0,19. Pada grafik, batang ketiga metrik untuk auditori berada di bawah 0,3, dengan *precision* paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan porsi data uji (dari 20% menjadi 30%) membuat model semakin sulit mengenali kelas auditori yang jumlah sampelnya sangat sedikit.



Gambar 4.26 Grafik Performa *Naive Bayes* per Kategori Rasio 60:40

Hasil evaluasi perbandingan performa model pada masing-masing kategori gaya belajar divisualisasikan dalam bentuk grafik yang ditampilkan pada gambar 4.26. Pada rasio 60:40, grafik performa tetap mempertahankan pola dominasi kelas visual dengan *precision* 0,98, *recall* 0,9, dan *F1-score* 0,94. Meskipun *training data* dikurangi menjadi 60%, batang metrik visual masih sangat tinggi, hanya sedikit menurun dibanding rasio sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa model tetap robust dalam mengenali pola visual meskipun dengan data pelatihan yang lebih terbatas.

Kategori kinestetik menunjukkan peningkatan *precision* menjadi 0,5 (nilai tertinggi di antara ketiga rasio), namun *recall* menurun menjadi 0,75. Pada grafik, batang *precision* dan *recall* hampir sejajar dengan selisih yang lebih kecil dibanding rasio sebelumnya. *F1-score* kinestetik mencapai 0,6, sedikit lebih baik dari rasio 70:30. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan data latih yang lebih sedikit, model menjadi lebih konservatif dalam memprediksi kinestetik, sehingga mengurangi *false positive* meskipun sedikit kehilangan *true positive*.

Kategori auditori mengalami penurunan *precision* drastis menjadi 0,0968, sementara *recall* meningkat menjadi 0,33, dan *F1-score* menjadi 0,15. Pada grafik, batang *precision* sangat pendek, menunjukkan bahwa hampir semua prediksi auditori adalah salah. Meskipun *recall* sedikit lebih baik dibanding rasio 70:30, secara keseluruhan performa auditori tetap sangat lemah. Fluktuasi ini terjadi karena jumlah sampel auditori yang sangat kecil, sehingga perubahan kecil dalam klasifikasi berdampak besar pada metrik.

Selain evaluasi per kelas, dilakukan juga pengukuran akurasi keseluruhan model, yang menggambarkan proporsi jumlah prediksi benar terhadap seluruh data yang diuji. Berdasarkan hasil pengujian, model *naïve bayes* pada rasio 80:20 memperoleh nilai akurasi sebesar 0,899 atau 89,9%. Pada rasio 70:30, akurasi meningkat menjadi 0,9057 atau 90,57%, merupakan nilai tertinggi di antara ketiga skenario. Sementara itu, pada rasio 60:40, akurasi yang diperoleh sebesar 0,8838 atau 88,38%, sedikit lebih rendah namun masih memenuhi ambang batas kelayakan. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang konsisten di berbagai komposisi data, dengan skenario 70:30 memberikan hasil terbaik. Nilai ini menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan gaya belajar siswa dengan tingkat ketepatan yang tinggi dimana kriteria berdasarkan penelitian Sholeh et al., (2024) yang mengindikasikan bahwa model yang sudah dibuat memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengklasifikasikan gaya belajar siswa.

Nilai akurasi tersebut menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* memiliki kemampuan yang cukup baik dalam melakukan klasifikasi gaya belajar siswa berdasarkan data interaksi siswa terhadap media animasi pembelajaran. Hasil ini

sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayat & Afuan (2021) yang menunjukkan bahwa algoritma *naïve bayes* mampu memberikan performa klasifikasi yang cukup tinggi dalam analisis karakteristik belajar siswa.

4.6 Hasil Penelitian

Berdasarkan seluruh tahapan implementasi, pengujian, dan evaluasi model yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan beberapa temuan utama terkait klasifikasi gaya belajar siswa menggunakan algoritma *naïve bayes* berbasis data interaksi media animasi. Secara keseluruhan, algoritma *naïve bayes* menunjukkan performa yang baik dengan tingkat akurasi di atas 88% pada semua skenario. Nilai akurasi tertinggi dicapai pada skenario rasio 70:30 (90,57%), disusul rasio 80:20 (89,9%) dan rasio 60:40 (88,38%). Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi data latih 70% dan data uji 30% memberikan keseimbangan optimal antara kecukupan data untuk pelatihan dan representativitas data untuk evaluasi generalisasi. Rata-rata akurasi *stratified k-fold cross validation* (K=5) juga menunjukkan konsistensi model, dengan nilai tertinggi pada rasio 70:30 (86%) dan terendah pada rasio 60:40 (84,65%).

Dari sisi performa per kelas, terlihat pola yang konsisten di semua skenario. Pada kategori visual mendominasi dengan *precision*, *recall*, dan *F1-score* di atas 0,90 pada rasio 70:30. Kategori kinestetik memiliki *recall* yang baik (0,5556 – 0,8333) namun *precision* sedang (0,1852 – 0,5), menunjukkan model mampu mendeteksi sebagian besar siswa kinestetik tetapi masih banyak data kelas lain yang salah diprediksi sebagai kinestetik. Kategori auditori menjadi tantangan utama

dengan performa terendah. Hal ini disebabkan oleh jumlah sampel auditori yang sangat kecil dan kemiripan pola fitur dengan kelas visual maupun kinestetik.

Secara lebih rinci, performa model menunjukkan ketidakseimbangan antar kelas, di mana kategori visual memiliki tingkat *precision* dan *F1-score* tertinggi, sedangkan kategori auditori dan kinestetik memiliki nilai yang relatif lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pola data siswa dengan gaya belajar visual lebih dominan dan lebih mudah dikenali oleh model dibandingkan kategori lainnya. Dominasi kategori visual juga terlihat dari distribusi hasil prediksi, di mana sebagian besar siswa diklasifikasikan ke dalam kategori visual. Fenomena ini dapat disebabkan oleh karakteristik media animasi yang secara inheren lebih menonjolkan aspek visual, sehingga interaksi siswa lebih banyak terekam pada indikator visual dibandingkan auditori maupun kinestetik.

Selain itu, kesalahan klasifikasi yang terjadi umumnya ditemukan pada siswa yang memiliki kecenderungan gaya belajar campuran (*hybrid learning style*), di mana nilai probabilitas antar kelas memiliki selisih yang kecil. Kondisi ini menyebabkan model mengalami kesulitan dalam menentukan kelas dominan secara tegas, terutama antara kategori auditori dan kinestetik. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil ini sejalan dengan temuan bahwa algoritma *naïve bayes* memiliki performa yang baik pada data dengan pola yang jelas, namun cenderung mengalami penurunan performa pada data dengan distribusi fitur yang saling tumpang tindih. Meskipun demikian, dengan tingkat akurasi di atas 80%, model dalam penelitian ini dapat dikategorikan memiliki performa yang memadai untuk digunakan dalam analisis awal gaya belajar siswa.

4.7 Integrasi Islam

Penelitian mengenai pengembangan media animasi adaptif berbasis *naïve bayes* untuk klasifikasi gaya belajar siswa dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar tidak hanya berorientasi pada aspek teknis komputasional dan pedagogis, tetapi juga memiliki relevansi dengan nilai-nilai Islam, khususnya dalam konteks pendidikan, pencarian ilmu, serta tanggung jawab sosial terhadap peserta didik. Integrasi Islam dalam penelitian ini dikaji melalui dua dimensi utama sebagaimana struktur skripsi referensi, yaitu Mu'amalah Ma'a Allah dan Mu'amalah Ma'a An-Nas.

4.7.1 Mu'amalah Ma'a Allah

Mu'amalah Ma'a Allah dalam penelitian ini berkaitan dengan kewajiban menuntut ilmu dan mengembangkan ilmu pengetahuan sebagai bentuk ketaatan kepada Allah SWT. Allah SWT berfirman dalam QS. Al-Mujadalah ayat 11:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ ۚ وَإِذَا قِيلَ انشُزُوا فَانْشُزُوا ۚ فَانْشُزُوا يَرَفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۚ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, "Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis," maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, "Berdirilah kamu," maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti atas apa yang kamu kerjakan.” (Q.S Al-Mujadalah:11)

Dalam *Tafsir Ibn Kathir*, dijelaskan bahwa Allah mengangkat derajat orang yang berilmu karena ilmu merupakan cahaya yang membimbing manusia kepada

kebenaran. Sementara dalam *Tafsir Al-Misbah* (Quraish Shihab), ditegaskan bahwa ilmu bukan hanya untuk diketahui, tetapi harus dimanfaatkan untuk kemaslahatan umat. Selain itu, penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi gaya belajar berbasis *naïve bayes* merupakan bentuk implementasi nyata dari upaya memuliakan ilmu. Dengan sistem adaptif, siswa tidak sekadar menerima materi IPA secara seragam, tetapi diberikan pendekatan sesuai karakteristik kognitifnya. Dengan menggunakan algoritma *naïve bayes* sebagai metode klasifikasi gaya belajar menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan moderen dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses pendidikan. Hal ini selaras dengan prinsip Islam yang tidak membatasi pengembangan ilmu, selama digunakan untuk kemaslahatan.

Selain itu, Allah SWT juga berfirman dalam QS. Thaha ayat 114:

فَتَعَلَى اللَّهِ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ ۚ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Mahatinggi Allah, Raja yang sebenar-benarnya. Janganlah engkau (Nabi Muhammad) tergesa-gesa (membaca) Al-Qur'an sebelum selesai pewahyuannya kepadamu dan katakanlah, “Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.”” (Q.S Thaha:114)

Menurut *Tafsir Al-Tabari*, ayat ini merupakan perintah langsung kepada Nabi Muhammad SAW untuk senantiasa meminta tambahan ilmu, yang menunjukkan bahwa pencarian ilmu tidak pernah berhenti. Dalam konteks penelitian ini, pengembangan media animasi adaptif mencerminkan semangat tersebut, yaitu upaya berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA melalui pendekatan berbasis data dan algoritma klasifikasi. Dari sisi akademik modern, penelitian *adaptive learning* berbasis AI menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran meningkatkan retensi dan pemahaman siswa (Gligorea et al., 2023).

Implementasi *naïve bayes* dalam pendidikan juga terbukti efektif dalam memprediksi profil belajar siswa (Hidayat & Afuan, 2021).

4.7.2 Mu'amalah Ma'a An-Nas

Dimensi Mu'amalah Ma'a An-Nas berkaitan dengan hubungan sosial dan tanggung jawab terhadap sesama manusia, dalam hal ini peserta didik sebagai subjek pendidikan. Islam menekankan prinsip keadilan dan ihsan dalam seluruh aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Allah SWT berfirman dalam QS. An-Nahl ayat 90:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُ بِالْعَدْلِ وَالْإِحْسَانِ وَإِيتَائِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَيَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَالْبَغْيِ يَعِظُكُمْ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ

“Sesungguhnya Allah menyuruh berlaku adil, berbuat kebajikan, dan memberikan bantuan kepada kerabat. Dia (juga) melarang perbuatan keji, kemungkar, dan permusuhan. Dia memberi pelajaran kepadamu agar kamu selalu ingat.” (Q.S An-Nahl:90)

Dalam *Tafsir Al-Munir* (Wahbah az-Zuhaili), dijelaskan bahwa keadilan berarti menempatkan sesuatu pada tempatnya dan memberikan hak sesuai kebutuhan masing-masing. Dalam konteks pendidikan, keadilan bukan berarti menyamaratakan metode pembelajaran, tetapi memberikan pendekatan sesuai potensi dan karakteristik individu. Sistem pembelajaran konvensional sering kali menggunakan pendekatan tunggal untuk seluruh siswa. Padahal, penelitian psikologi pendidikan menunjukkan bahwa siswa memiliki gaya belajar berbeda yang memengaruhi cara mereka memahami informasi. Dengan menggunakan *naïve bayes* untuk mengklasifikasikan gaya belajar, penelitian ini menciptakan keadilan

pedagogis, yaitu memberikan materi IPA dalam bentuk animasi yang disesuaikan dengan kecenderungan belajar siswa (visual, auditori, atau kinestetik).

Penelitian Du Plooy et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem pembelajaran personalisasi meningkatkan engagement dan hasil akademik karena siswa merasa metode pembelajaran sesuai dengan kebutuhan mereka. Hal ini sejalan dengan hadis Rasulullah SAW yaitu “Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya.” (HR. Ahmad). Pengembangan media animasi adaptif tidak hanya memberi manfaat kognitif, tetapi juga membantu guru memahami profil belajar siswa secara objektif melalui data klasifikasi.

4.7.3 Mu’amalah Ma’a ‘Alam

Mu’amalah Ma’a ‘Alam berkaitan dengan hubungan manusia dengan alam sebagai ciptaan Allah yang harus dipahami dan dijaga. Pembelajaran IPA merupakan sarana untuk memahami hukum-hukum alam (sunnatullah) yang menunjukkan keteraturan ciptaan Allah. Allah SWT berfirman dalam QS. Ali ‘Imran ayat 190:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

“*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal*” (Q.S Ali ‘Imran:190)

Dalam *Tafsir Ibn Kathir*, dijelaskan bahwa ayat ini mendorong manusia untuk merenungkan fenomena alam sebagai bukti kekuasaan Allah. Sementara dalam *Tafsir Al-Misbah*, Quraish Shihab menekankan bahwa ilmu pengetahuan modern merupakan bagian dari upaya memahami ayat-ayat kauniyah Allah. Materi IPA

yang divisualisasikan melalui animasi adaptif dalam penelitian Anda (misalnya konsep gaya, gerak benda, dan fenomena fisika) membantu siswa mengamati keteraturan alam secara lebih konkret. Animasi berfungsi sebagai alat representasi visual yang menjelaskan proses alamiah secara sistematis. Dengan pendekatan adaptif, siswa dapat memahami fenomena tersebut sesuai gaya belajar masing-masing, sehingga proses tadabbur terhadap alam menjadi lebih efektif.

Penelitian Sholehah (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran sains yang dikaitkan dengan nilai spiritual meningkatkan motivasi dan kesadaran ekologis siswa. Dengan demikian, media animasi adaptif yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu kognitif, tetapi juga sebagai sarana pembentukan kesadaran bahwa hukum-hukum IPA merupakan manifestasi keteraturan ciptaan Allah SWT. Selain itu, Allah SWT juga berfirman dalam QS. Yunus ayat 101:

قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ وَمَا تُعْبٰى الْاٰيٰتِ وَالنُّذُرْ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُوْنَ

“Katakanlah (Nabi Muhammad), “Perhatikanlah apa saja yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah berguna tanda-tanda (kebesaran Allah) dan peringatan-peringatan itu (untuk menghindarkan azab Allah) dari kaum yang tidak beriman.” (Q.S Yunus:101)

Menurut *Tafsir Al-Tabari*, ayat ini merupakan perintah eksplorasi ilmiah. Dalam konteks pendidikan dasar, pembelajaran IPA melalui animasi adaptif merupakan bentuk implementasi perintah tersebut dalam ranah pedagogis modern.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem yang telah dilakukan pada tiga skenario rasio dataset (80:20, 70:30, dan 60:40), penelitian ini berhasil membangun model klasifikasi gaya belajar siswa sekolah dasar menggunakan algoritma *gaussian naïve bayes* dengan memanfaatkan data kuesioner, data interaksi siswa terhadap media animasi pembelajaran IPA, serta label penilaian guru sebagai *ground truth*. Model yang dibangun mampu merepresentasikan hubungan antara karakteristik perilaku belajar siswa dengan tiga kategori gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi terbaik pada rasio 70:30 sebesar 90,57%, diikuti rasio 80:20 sebesar 89,9% dan rasio 60:40 sebesar 88,38%. Rata-rata akurasi *stratified k-fold cross validation* (K=5) juga mengonfirmasi konsistensi model, dengan nilai tertinggi 86% pada rasio 70:30 dan terendah 84,65% pada rasio 60:40. Secara keseluruhan, model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengklasifikasikan gaya belajar siswa dan telah memenuhi ambang batas kinerja yang ditetapkan.

Evaluasi per kelas menunjukkan bahwa model sangat unggul dalam mengidentifikasi siswa bergaya belajar visual, cukup baik untuk siswa kinestetik, namun masih lemah dalam membedakan siswa auditori karena jumlah sampel yang sedikit dan kemiripan pola fitur. Meskipun demikian, penelitian ini telah mencapai tujuan utama, yaitu mengukur performa algoritma *naïve bayes* untuk klasifikasi

gaya belajar siswa. Penelitian ini masih terbatas pada tahap pengembangan dan pengujian model, sehingga implementasi lebih lanjut dalam sistem pembelajaran adaptif secara nyata masih perlu dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan yang ditemukan selama proses penelitian, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan model klasifikasi ini ke dalam sistem pembelajaran adaptif secara nyata, serta melakukan uji coba langsung terhadap pengguna, baik siswa maupun guru, untuk mengukur efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar. Selain itu, perlu dilakukan pengembangan model dengan membandingkan algoritma lain seperti KNN, SVM, atau *Decision Tree* untuk meningkatkan performa klasifikasi, khususnya pada kategori auditori dan kinestetik yang masih memiliki akurasi relatif rendah. Disarankan pula untuk menambahkan fitur input yang lebih representatif dan dinamis agar model dapat menangkap karakteristik belajar siswa secara lebih akurat dan seimbang. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas jumlah data, variasi subjek penelitian, serta konteks pembelajaran yang digunakan agar model yang dihasilkan memiliki tingkat generalisasi yang lebih baik ketika diterapkan pada kondisi yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, A. R., Sumijan, S., & Nurcahyo, G. W. (2021). Prediksi Tingkat Kepuasan dalam Pembelajaran Daring Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 88–94. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i3.49>
- Dewi, P. S., Sastradipraja, C. K., & Gustian, D. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes Classifier. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 11(1), 66–80. <https://doi.org/10.34010/jati.v11i1.3593>
- Du Plooy, E., Casteleijn, D., & Franzsen, D. (2024). Personalized Adaptive Learning in Higher Education: A Scoping Review of Key Characteristics and Impact on Academic Performance and Engagement. *Heliyon*, 10(21), e39630. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39630>
- Ewais, A., & Abu Samara, D. (2020). Adaptive MOOCs Based on Intended Learning Outcomes Using Naïve Bayesian Technique. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(04), 4. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i04.11420>
- Ewais, A., & Abu Samara, D. (2021). Adaptive MOOCs Based on Intended Learning Outcomes Using Naïve Bayesian Technique. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(04), 4. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i04.11420>
- Febriyanty, N. E., Hariyadi, M. A., & Crysdiyan, C. (2023). Hoax Detection News Using Naïve Bayes and Support Vector Machine Algorithm. *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 4(2), 191–200. <https://doi.org/10.25008/ijadis.v4i2.1306>
- Gandhi, B. S., Megawaty, D. A., & Alita, D. (2021). Aplikasi Monitoring Dan Penentuan Peringkat Kelas Menggunakan Naive Bayes Classifier. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 54–63. <https://doi.org/10.33365/jatika.v2i1.722>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in E-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Hidayat, N., & Afuan, L. (2021). Naïve Bayes for Detecting Student's Learning Style Using Felder-Silverman Index. *JUITA: Jurnal Informatika*, 9(2), 181. <https://doi.org/10.30595/juita.v9i2.10191>

- Hilsmann, A., Fechteler, P., Morgenstern, W., Paier, W., Feldmann, I., Schreer, O., & Eisert, P. (2020). Going beyond Free Viewpoint: Creating Animatable Volumetric Video of Human Performances. *IET Computer Vision*, 14(6), 350–358. <https://doi.org/10.1049/iet-cvi.2019.0786>
- Mahayati, E., Atok, K. K., Firmansyah, F. A., Ariyanto, S. R., & Rozi, F. (2023). Efektivitas Video Animasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 10(1), 102–108. <https://doi.org/10.36706/jipf.v10i1.20170>
- Mutasar, Fajri, T. I., & Hasdyna, N. (2022). Classification of Graduation Students of the Faculty of Computers and Multimedia, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia Using the Naïve Bayes Classifier Algorithm. *International Journal of Research and Review*, 9(12), 77–83. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20221209>
- Nasution, M., & Lailia, H. (2023). “Animated Video Media”: Improved Conceptual Understanding and Solving Mathematical Problems. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1344. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6892>
- Oktavianti, A. N. (2022). *Modul Ajar Kurikulum Merdeka IPAS SD Kelas 5*. <https://www.scribd.com/document/884301873/Modul-Ajar-Ipas-Gaya-Magnet-Gravitasi-Kelas-5-Sdn-Cm-02>
- Pandiangan, N., Lintang, M., & Priyudahari, B. A. (2022). Naïve Bayes for Analysis of Student Learning Achievement. *SHS Web of Conferences*, 149, 01031. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214901031>
- Rafik Ahmad, D. N., Ahmad, A., Sari, R. W., & Aeni, A. N. (2023). Video Animasi Berbasis Flipa Clip Sebagai Media Digital Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 5(4), 14910–14922. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2566>
- Rahmawati, R., & Widiati, I. S. (2024). Perancangan Video Pembelajaran Animasi 2D Mata Pelajaran IPA Proses Fotosintesis Di Sekolah Dasar Negeri 04 Sukoharjo. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(5), 104–118. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i5.533>
- Sae, H., & Radia, E. H. (2023). Media Video Animasi Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD. *Indonesian Journal of Education and Social Sciences*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/10.56916/ijess.v2i2.474>
- Sari, Y., Marini, A., & Rahmawati, Y. (2023). Animation with Problem-Based Learning to Improve Student High Level Thinking Skills. *Cypriot Journal*

of Educational Sciences, 18(1), 257–268.
<https://doi.org/10.18844/cjes.v18i1.8176>

Sholeh, A., Azizi, A. N., Faizah, M., & Amir, M. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran SKI MI/SD Berbasis Android dengan Pemanfaatan Audio visual untuk Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *JIIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(8), 8728–8738. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i8.5102>

Sholehah, N. R. (2025). Islamic Education Based On Integration Of Science. *Halaqa: Journal of Islamic Education*, 1(2), 227–244. <https://doi.org/10.61630/hjie.v1i2.17>

Sibarani, I. S., Damanik, D. M., Rahmadani, P., & Sari, C. F. (2024). The Influence of Animation Media on the Learning Outcomes of Grade 3 Students in Science Subjects at Elementary School 091635 Kerasaan. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*, 2(9), 1329–1340. <https://doi.org/10.55927/ijsmr.v2i9.10628>

Sudana, I. B. K. M., Suyasa, P. W. A., & Agustini, K. (2021). Efektifitas Media Pembelajaran Berkonsep Gamifikasi Pengenalan Tata Surya Mata Pelajaran IPA Terpadu Kelas VII Di Smp Negeri 2 Kubutambahan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 18(1), 43. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v18i1.25698>

Ulya, D. M., Juhari, J., Yuliana, R. E., & Jamhuri, M. (2025). Reliable and Efficient Sentiment Analysis on IMDb with Logistic Regression. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 10(2), 821–834. <https://doi.org/10.18860/cauchy.v10i2.33809>

Yahya, Y., & Nur, A. M. (2022a). Pengaruh Penerapan Media Interaktif Berbasis Multimedia Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Di MTs. NW Ketangga Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(1), 209–218. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i1.4841>

Yahya, Y., & Nur, A. M. (2022b). Pengaruh Penerapan Media Interaktif Berbasis Multimedia Untuk Pembelajaran Bahasa Inggris Di MTs. NW Ketangga Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 5(1), 209–218. <https://doi.org/10.29408/jit.v5i1.4841>