

SKRIPSI

PERBANDINGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBORS* DAN *RANDOM FOREST* UNTUK KLASIFIKASI WAJAH PADA CUPLIKAN VIDEO DENGAN PENDEKATAN *LOCAL BINARY PATTERN* DAN HISTOGRAM WARNA (*Hue, Saturation, Value*)

(Studi Kasus: Lima Anggota *TOMORROW X TOGETHER* dari
Empat Musik Video Klip)



**GICELA VIGA GITA WISESA
NIM. 22106010023**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA FAKULTAS
SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026**

**PERBANDINGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBORS* DAN
RANDOM FOREST UNTUK KLASIFIKASI WAJAH PADA
CUPLIKAN VIDEO DENGAN PENDEKATAN *LOCAL BINARY
PATTERN* DAN HISTOGRAM WARNA (*Hue, Saturation, Value*)**

(Studi Kasus: Lima Anggota *TOMORROW X TOGETHER* dari
Empat Musik Video Klip)

Skripsi

Untuk memenuhi persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh:

GICELA VIGA GITA WISESA

22106010023

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA FAKULTAS SAINS

DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Gicela Viga Gita Wisesa

NIM : 22106010023

Judul Skripsi : Perbandingan Metode *K-Nearest Neighbors* dan *Random Forest* Untuk Klasifikasi Wajah Pada Cuplikan Video Dengan Pendekatan *Local Binary Pattern* dan Histogram Warna (*Hue, Saturation, Value*) (Studi Kasus: Lima Anggota *TOMORROW X TOGETHER* dari Empat Musik Video Klip)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 05 Maret 2026

Pembimbing

Arif Munandar, M.Sc.

NIP. 199207212019031013

Yogyakarta, 05 Maret 2026

Pembimbing

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.

NIP. 199203092020121001



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-484/Un.02/DST/PP.00.9/03/2026

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN METODE K-NEAREST NEIGHBORS DAN RANDOM FOREST UNTUK KLASIFIKASI WAJAH PADA CUPLIKAN VIDEO DENGAN PENDEKATAN LOCAL BINARY PATTERN DAN HISTOGRAM WARNA (Hue, Saturation, Value) (Studi Kasus: Lima Anggota Tomorrow X Together dari Empat Musik Video Klip)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : GICELA VIGA GITA WISESA
Nomor Induk Mahasiswa : 22106010023
Telah diujikan pada : Rabu, 18 Februari 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 69a669029cd8a

Ketua Sidang

Arif Munandar, M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 69a69bbcab69

Penguji I

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 69a66cb54f48f

Penguji II

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
SIGNED



Valid ID: 69a7e05c11e1d

Yogyakarta, 18 Februari 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gicela Viga Gita Wisesa
NIM : 22106010023
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 02 Maret 2026



Gicela Viga Gita Wisesa

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada almameter kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan dua sosok luar biasa dalam hidup saya: Bapak Gatot dan Ibu Siti

Terima kasih atas pengorbanan, nasihat, dan doa baik yang tak pernah berhenti kalian berikan

HALAMAN MOTTO

وَالْإِلَهِ رَبُّكَ فَاذْغَبْ

"Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

– QS. Al-Insyirah Ayat 8

"Apa pun, besar atau kecil, bagaimanapun juga, kamu adalah kamu."

– BTS: Heaven

*"Jika aku memiliki kesempatan untuk meningkatkan setiap hal dari diriku,
maka aku akan bekerja keras untuk mewujudkannya daripada hanya duduk
diam."*

– Jungkook

*"Meski berbeda dan terasa berat, jadikan keunikanmu sebagai mahkota
kesuksesan."*

– Crown

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbandingan Metode *K-Nearest Neighbors* dan *Random Forest* Untuk Klasifikasi Wajah Pada Cuplikan Video dengan Pendekatan *Local Binary Pattern* dan Histogram Warna HSV”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan dan tantangan, baik dari segi akademik maupun teknis. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika.
3. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan dan ilmu kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
4. Arif Munandar, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktunya untuk menyempatkan diri membimbing, memberikan ilmu, dan pengarahannya selama menyusun skripsi penulis.
5. Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan waktunya untuk menyempatkan diri membimbing, memberikan ilmu, dan pengarahannya selama menyusun skripsi penulis.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan memberikan pelayanan administrasi terbaik.
7. Kedua orang tua dan kedua adik tercinta, Bapak Gatot, Ibu Siti, Mas Falih, dan Adek Falah yang senantiasa memberikan dukungan doa, perhatian,

kepercayaan, dorongan moral yang terus menguatkan penulis, dan pengorbanan tanpa batas selama penulis menempuh pendidikan hingga penyusunan skripsi ini. Segala bentuk perhatian, kesabaran, dan kepercayaan yang diberikan menjadi sumber kekuatan utama bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan tahap perkuliahan.

8. Teman-teman angkatan 2022 pejuang skripsi sebagai *support system* terbaik yang selalu merangkul satu sama lain.
9. Teruntuk grup K-Pop penulis tercinta *Tomorrow X Together*, *Bangtan Sonyeondan*, dan *ITZY* yang hadir melalui karya-karyanya untuk menginspirasi dan memotivasi penulis. Melalui pesan untuk bekerja keras, keberanian untuk berkembang, dan semangat untuk terus melangkah di tengah badai menghadang, karya-karya tersebut secara tidak langsung memberikan dorongan positif bagi penulis untuk tetap berkomitmen menyelesaikan perkuliahan hingga tahap akhir.
10. Icha, Bunga, Dzakkiya, Atina, Tintan, Amanda, Riska, Shun sahabat penulis yang hadir dalam proses pendidikan selama kurang lebih 4 tahun ini. Terima kasih atas kebersamaannya karena telah memberikan ruang untuk bertukar pikiran, mendengarkan keluh kesah, dan menciptakan suasana yang menyenangkan di tengah tekanan selama masa perkuliahan. Kehadiran kalian memberikan semangat tersendiri untuk terus melangkah. Kebersamaan yang terbangun selama proses perkuliahan menjadi pengalaman berharga yang akan selalu dikenang penulis.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan yang secara langsung maupun tidak langsung membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membacanya, Penulis juga berharap kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I.....	19
PENDAHULUAN	19
1.1 Latar Belakang	19
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Tujuan Penelitian	23
1.4 Manfaat Penelitian.....	23
1.5 Batasan Penelitian	24
1.6 Tinjauan Pustaka	24
1.7 Sistematika Penulisan.....	29
BAB II.....	30
LANDASAN TEORI.....	30
2.1 Vektor.....	30
2.1.1 Representasi Vektor.....	30
2.1.2 Jenis dan Operasi Dasar Vektor	30
2.1.3 Vektor Posisi dan Vektor Satuan	32
2.2 Matriks	33
2.2.1 Operasi Dasar Matriks	34
2.2.2 Jenis-Jenis Matriks.....	36
2.3 Jarak	38
2.4 Pengolahan Citra Digital	39
2.5 <i>Face Detection</i>	40
2.6 Ekstraksi Fitur Visual.....	41

2.6.1	Local Binary Pattern	41
2.6.2	Color Histogram.....	42
2.7	Video Musik.....	46
2.8	Klasifikasi.....	46
2.9	<i>Data Mining</i>	47
2.10	<i>Machine Learning</i>	48
BAB III		50
METODE PENELITIAN.....		50
3.1	Jenis Penelitian	50
3.2	Metode Pengumpulan Data	50
3.3	Variabel Penelitian	51
3.4	Metode Penelitian.....	51
3.5	Metode Analisis Data	51
3.6	<i>Flowchart</i> Penelitian	54
BAB IV		56
PEMBAHASAN		56
4.1	Algoritma <i>K-Nearest Neighbors</i>	56
4.1.1	Pengertian	56
4.1.2	Penentuan Nilai Parameter k	57
4.1.3	Pengujian Model KNN	59
4.2	Algoritma <i>Random Forest</i>	61
4.2.1	Pengertian	61
4.2.2	Pengujian Model	62
4.3	Evaluasi Kinerja Model.....	65
4.4	Contoh Pengerjaan Manual Algoritma <i>K-Nearest Neighbors</i> dan <i>Random Forest</i> 66	
BAB V		78
STUDI KASUS.....		78
5.1	Perangkat Penelitian.....	78
5.2	Studi Kasus dan Sumber Data	78
5.3	Pengelolaan Dataset Wajah.....	79
5.4	Perhitungan Histogram Warna HSV	79
5.5	Ekstraksi Fitur <i>Local Binary Pattern</i>	83
5.6	Normalisasi Data	88
5.7	Perhitungan <i>K-Nearest Neighbors</i>	90
5.7.1	Menentukan Parameter k	90

5.7.2	Menghitung Jarak Menggunakan <i>Euclidean Distance</i>	90
5.7.3	Mengurutkan Seluruh Data Latih Berdasarkan Jarak	90
5.7.4	Menentukan <i>k</i> tetangga terdekat	92
5.7.5	Menentukan Label Prediksi dengan <i>Majority Voting</i>	92
5.8	Perhitungan Random Forest	95
5.8.1	Algoritma memilih Jumlah Sampel Pohon	95
5.8.2	Melakukan Beberapa Tahap Untuk Setiap Pohon	95
5.8.3	Majority Voting	100
5.9	Evaluasi Kinerja Metode KNN dan <i>Random Forest</i>	102
BAB VI		109
KESIMPULAN DAN SARAN		109
6.1	Kesimpulan.....	109
6.2	Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA		112
LAMPIRAN		117
CURICULUM VITAE		135



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka	27
Tabel 4. 1 Contoh Soal.....	66
Tabel 4. 2 Tabel Normalisasi Data Latih	67
Tabel 4. 3 Tabel Normalisasi Data Uji.....	67
Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Fold 1.....	68
Tabel 4. 5 Tabel Perhitungan Fold 2.....	68
Tabel 4. 6 Tabel Perhitungan Fold 3.....	68
Tabel 4. 7 Tabel Penentuan Parameter k.....	68
Tabel 4. 8 Tabel Perhitungan Data Uji D.....	69
Tabel 4. 9 Tabel Perhitungan Data Uji E.....	69
Tabel 4. 10 Tabel Confusion Matrix K-Nearest Neighbors	69
Tabel 4. 11 Tabel Confusion Matrix Random Forest.....	76
Tabel 5. 1 Wajah anggota TXT.....	79
Tabel 5. 2 Perbandingan Nilai Tetangga dan Nilai Pusat	83
Tabel 5. 3 Hasil Perhitungan LBP Decimal	84
Tabel 5. 4 Perhitungan Normalisasi	89
Tabel 5. 5 Urutan data latih berdasarkan jarak.....	91
Tabel 5. 6 Hasil Bootstrap.....	95
Tabel 5. 7 Jumlah Atribut.....	95
Tabel 5. 8 Hasil Majority Voting	101
Tabel 5. 9 Hasil Evaluasi Model KNN	105

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	54
Gambar 3. 2 Flowchart KNN.....	55
Gambar 3. 3 Flowchart Random Forest	55
Gambar 4. 1 Algoritma KNN.....	60
Gambar 4. 2 Algoritma Random Forest	64
Gambar 4. 3 Gambar Confusion Matrix.....	65
Gambar 5. 1 Hasil Hue, Saturation, dan Value	82
Gambar 5. 2 LBP Uniform dan Distribusi LBP	87
Gambar 5. 3 Hasil Prediksi Pada Data Uji Untuk Metode KNN	94
Gambar 5. 4 Hasil Prediksi Pada Data Uji Metode RF	100



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data.....	117
Lampiran 2 Struktur Codingan Umum	120
Lampiran 3 Struktur Codingan Untuk Visualisasi Hasil LBP dan HSV.....	126
Lampiran 4 Struktur Codingan Tampilan Jarak Euclidean dan Pohon RF.....	129
Lampiran 5 Struktur Codingan Tampilan Normalisasi Min & Max.....	132
Lampiran 6 Struktur Codingan Tampilan Hasil LBP dan HSV.....	133



DAFTAR SIMBOL

x_i	:	Data Uji
x_j	:	Data Latih
N	:	Jumlah total data
n	:	Jumlah data pada suatu subset
i	:	Indeks piksel
j	:	Indeks fitur
k	:	Jumlah tetangga terdekat
$d(x_i, y_i)$	:	Jarak antara dua data
$x_i - y_i$	:	Selisih jarak
S	:	Dataset pada suatu node
S_i	:	Subset hasil <i>split</i>
p_i	:	Proporsi kelas
c	:	Kelas Wajah
$Gini(S)$	:	<i>Gini impurity</i>
$Gini_{split}$	:	<i>Gini impurity</i> setelah pemisahan
$Gain(S)$	:	<i>Gini gain</i>
T	:	Pohon keputusan
t	:	Node pada pohon keputusan
f	:	Fitur yang digunakan untuk <i>split</i>
θ	:	<i>Threshold</i> pemisahan
g_c	:	Nilai keabuan piksel pusat
g_p	:	Nilai keabuan piksel tetangga
P	:	Jumlah tetangga pada LBP
R	:	Radius LBP

INTISARI

PERBANDINGAN METODE *K-NEAREST NEIGHBORS* DAN *RANDOM FOREST* UNTUK KLASIFIKASI WAJAH PADA CUPLIKAN VIDEO DENGAN PENDEKATAN *LOCAL BINARY PATTERN* DAN HISTOGRAM WARNA HSV (*Hue, Saturation, Value*)

Oleh

Gicela Viga Gita Wisesa

22106010023

Klasifikasi wajah merupakan proses pengelompokkan identitas individu berdasarkan karakteristik visual wajah yang direpresentasikan dalam bentuk fitur numerik melalui pengolahan citra digital dan *machine learning*. Wajah manusia memiliki pola tekstur distribusi warna yang khas sehingga dapat dimanfaatkan sebagai ciri pembeda antarindividu. Penelitian ini membahas klasifikasi wajah pada cuplikan video dengan data wajah member TXT memanfaatkan fitur tekstur dan warna, yakni metode *Local Binary Pattern* dan Histogram Warna dalam ruang warna *Hue, Saturation, Value* (HSV). Fitur-fitur visual tersebut kemudian digunakan sebagai dasar klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest*. Evaluasi menggunakan confusion matrix serta metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-Score* menunjukkan kombinasi fitur LBP dan HSV efektif dalam merepresentasikan karakteristik wajah pada cuplikan video. Hasil pengujian menunjukkan bahwa KNN menghasilkan akurasi sebesar 60% dengan presisi 0.47, *recall* 0.50, dan *F1-score* 0.60, sedangkan *Random Forest* menunjukkan kinerja yang lebih baik dengan akurasi mencapai 80% disertai presisi 0.70, *recall* 0.80, dan *F1-score* 0.73, sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi fitur HSV dan LBP dengan algoritma *Random Forest* lebih efektif untuk klasifikasi wajah pada cuplikan video musik K-POP pada studi kasus yang dilakukan.

Kata kunci: Klasifikasi Wajah, *Local Binary Pattern*, Histogram HSV, *K-Nearest Neighbors*, *Random Forest*

ABSTRACT

COMPARISON OF K-NEAREST NEIGHBORS AND RANDOM FOREST METHODS FOR FACE CLASSIFICATION IN VIDEO EXHIBITIONS USING THE LOCAL BINARY PATTERN AND HSV COLOR HISTOGRAM APPROACHES (*Hue, Saturation, Value*)

By

Gicela Viga Gita Wisesa

22106010023

Face classification is the process of grouping individual identities based on visual facial characteristics represented in the form of numeric features through digital image processing and machine learning. Human faces have distinctive texture and color distribution patterns that can be used as distinguishing features between individuals. This study discusses face classification in video excerpts using texture and color features, namely the Local Binary Pattern and Color Histogram methods in the HSV color space. These visual features are then used as the basis for classification using the K-Nearest Neighbors (KNN) and Random Forest methods. Evaluation using a confusion matrix and measurements of accuracy, precision, recall, and F1-Score showed that the combination of LBP and HSV features was effective in representing facial characteristics in video footage. The test results show that KNN produces an accuracy of 60% with a precision of 0.47, a recall of 0.50, and an F1-score of 0.60, while Random Forest shows better performance with an accuracy of 80% with a precision of 0.70, a recall of 0.80, and an F1-score of 0.73, so it can be concluded that the combination of HSV and LBP features with the Random Forest algorithm is more effective for face classification in K-POP music video clips in the case study conducted.

Keywords: *Face Classification, Local Binary Pattern, HSV Histogram, K-Nearest Neighbors, Random Forest.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komputasi dalam dua decade terakhir ini mendorong kemajuan pesat pada bidang kecerdasan buatan, khususnya *machine learning* dan pengolahan citra digital. Teknologi ini memanfaatkan sistem untuk mengubah citra menjadi representasi numerik yang dapat dianalisis secara otomatis. Kemampuan tersebut, membuka ruang penelitian baru terutama dalam mengenali pola visual yang sebelumnya hanya dapat diamati secara subjektif. Pada konteks multimedia modern, video menjadi salah satu bentuk data yang paling kaya secara visual karena memuat informasi warna, pencahayaan, tekstur, gerakan hingga komposisi artistik.

Merujuk pada ranah ilmiah, klasifikasi wajah semakin banyak dikembangkan beberapa aspek. Salah satu objek visual yang banyak diteliti adalah wajah manusia. Wajah memiliki peran penting sebagai identitas visual karena memuat informasi unik yang membedakan satu individu dengan individu lainnya. Pola tekstur wajah, warna kulit, serta stuktur lokal pada area mata, hidung, dan mulut merupakan ciri visual yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses pengenalan maupun klasifikasi wajah. Oleh karena itu, analisis visual berbasis wajah menjadi salah satu fokus utama dalam pengembangan sistem pengenalan citra.

Dalam industri hiburan, video klip terkhususnya K-Pop menjadi sumber data visual yang menarik untuk penelitian klasifikasi wajah. Video klip menampilkan wajah para artis secara berulang dalam berbagai kondisi, seperti perbedaan sudut, pengambilan gambar, dan pencahayaan, ekspresi wajah, serta latar belakang yang beragam. Meskipun berada dalam satu video yang sama, setiap member memiliki karakteristik wajah yang berbeda dan dapat dikenali melalui ciri visualnya (Lie, 2015). Hal ini menjadikan video klip sebagai media yang relevan untuk menguji kemampuan sistem dalam mengenali dan mengklasifikasikan wajah individu berdasarkan cuplikan frame yang diambil dari video.

Pemilihan musik video klip terkhususnya K-Pop sebagai objek penelitian ini didasarkan pada wajah individu merupakan elemen visual utama. Berbeda dengan objek seperti foto wajah tunggal, cuplikan wajah dari video menghadirkan tantangan tambahan berupa variasi ekspresi, pencahayaan, dan pose. Penelitian ini akan menunjukkan bahwa fitur visual tingkat rendah, seperti tekstur wajah dan distribusi warna tetap mampu merepresentasikan identitas wajah meskipun diperoleh dari kondisi visual yang bervariasi. Oleh karena itu, cuplikan wajah dari video klip tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dataset untuk mengkaji bagaimana fitur visual wajah dapat diekstraksi dan digunakan dalam proses klasifikasi identitas.

Untuk dapat melakukan klasifikasi berbasis visual, langkah pertama adalah ekstraksi fitur. Proses ini merupakan tahap informasi visual diubah menjadi representasi numerik yang dapat diolah oleh algoritma machine learning. Dua metode ekstraksi fitur yang dikenal mudah diinterpretasikan adalah *Local Binary Pattern* (LBP) dan Histogram Warna. LBP merupakan metode ekstraksi tekstur yang menghitung pola biner lokal perbandingan intensitas piksel di sekitarnya (Ojala et al., 2022). Metode ini relatif stabil terhadap perubahan pencahayaan dan efektif untuk membedakan tekstur halus dan kasar. Sementara itu, Histogram Warna berfungsi merepresentasikan distribusi warna dominan pada citra dan dimanfaatkan untuk menganalisis keadaan visual (Gonzalez & Woods, 2018). Kombinasi kedua fitur dinilai mampu memberikan penjelasan visual yang lengkap karena mencakup aspek warna dan tekstur secara bersamaan (Alhindi et al., 2018).

Pemilihan LBP dan Histogram Warna pada penelitian ini karena kemampuan masing-masing fitur dalam menangkap karakteristik visual yang berbeda. LBP mampu menangkap tekstur lokal mikro pada wajah seperti kontur wajah, detail kulit, dan keriput pada wajah. Hal ini, juga didukung penelitian yang membandingkan metode LBP dan GLCM untuk klasifikasi Penyakit Daun Padi dengan KNN. Hasilnya menunjukkan LBP mencapai akurasi tertinggi sebesar 92.06% dibandingkan GLCM yang menghasilkan akurasi sebesar 78.57%. Akurasi ini menunjukkan bahwa LBP lebih efektif dalam mengenali pola tekstur pada data. Kemudian histogram warna dalam ruang HSV merepresentasikan distribusi warna

secara keseluruhan yang dapat menangkap info warna kulit, pencahayaan, dan tone wajah. Didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Hadinegoro et al. (2021) yang meneliti pengaruh HSV pada pengolahan citra untuk kematangan buah. Penelitian ini juga menggunakan GLCM sebagai dasar pembandingnya. Pada penelitian tersebut, akurasi setelah ditambahkan fitur HSV akurasi meningkat sebesar 34% dibandingkan hanya menggunakan GLCM yang menghasilkan akurasi sebesar 59,58%. Hal ini menunjukkan bahwa HSV mampu merepresentasikan perbedaan warna pada objek citra dengan baik, terutama pada yang memiliki variasi warna tinggi seperti pada kasus tingkat kematangan buah.

Setelah fitur berhasil diekstraksi, langkah selanjutnya pemilihan algoritma klasifikasi yang tepat. Pada penelitian ini, dua metode yang dibandingkan adalah *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* (RF). KNN merupakan algoritma nonparametrik yang mengandalkan jarak untuk menentukan kelas suatu data baru berdasarkan mayoritas tetangga terdekat (Cover & Hart, 1967). Keunggulan KNN dapat dilihat dari kesederhanaannya dan kemampuan menangani data dengan distribusi non-linier, akan tetapi performanya dipengaruhi oleh pemilihan parameter k dan skala fitur. (Han et al., 2022). *Random Forest* merupakan metode *ensemble learning* dengan menggabungkan sejumlah pohon keputusan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat (Breiman, 2001). RF memiliki kelebihan dalam mengatasi *overfitting* dan mampu menilai pentingnya setiap fitur sehingga memberikan interpretasi yang lebih akurat terhadap kontribusi pada setiap variabel. Selain itu, keunggulan KNN dan Random Forest ketika dibandingkan dengan metode klasifikasi lain. Seperti pada penelitian Muchtar dan Arjaliyah yang meneliti klasifikasi citra kematangan buah mangga dengan metode klasifikasi KNN dan SVM dengan pendekatan histogram HSV. Hasilnya menunjukkan KNN lebih unggul dibandingkan SVM dengan nilai akurasi KNN 98,75% sedangkan SVM 97,5%. Hasil ini memperlihatkan bahwa KNN mampu memanfaatkan kedekatan antar fitur secara efektif untuk membedakan kelas. Pada RF, penelitian yang dilakukan oleh Saputra yang meneliti klasifikasi retinopati diabetik dengan RF dan SVM menunjukkan bahwa RF menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 96% sedangkan SVM hanya 64%. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa RF

signifikan pada citra dengan kepekaan tekstur.

Meskipun demikian, kedua metode memiliki karakteristik dan *trade-off* berbeda. KNN cenderung unggul pada dataset kecil dan berdimensi rendah karena tidak memerlukan pelatihan model eksplisit, sedangkan RF lebih efektif pada dataset besar dan kompleks karena menggunakan pendekatan bagging serta pemilihan fitur acak pada setiap pohon. Maka dari itu, perbandingan performa kedua algoritma pada konteks klasifikasi musik video menjadi menarik untuk diteliti, terutama ketika data visual diperoleh dari frame video yang memiliki variasi tinggi. Selain itu, penting untuk menyoroti aspek interpretabilitas dan efisiensi komputasi. Walaupun pendekatan *deep learning* telah mendominasi penelitian terbaru dalam klasifikasi menggunakan pendekatan citra digital, metode KNN dan RF tetap relevan karena mudah diinterpretasikan dan tidak membutuhkan dataset yang besar serta daya komputasi tinggi.

Pada penelitian ini, pendekatan klasik tidak hanya berfungsi untuk mencapai akurasi tinggi, tetapi juga memahami secara sistematis bagaimana fitur visual berkontribusi terhadap identifikasi konsep visual video klip. Klasik yang dimaksud merupakan metode pembelajaran mesin yang mengandalkan algoritma statistik tradisional untuk menemukan pola dalam data tanpa menggunakan jaringan saraf dalam. Dengan demikian, penelitian ini berupaya membandingkan kinerja KNN dan RF dalam mengklasifikasikan video klip berdasarkan konsep visual menggunakan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dan Histogram Warna, serta menilai keunggulan masing-masing metode.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana langkah klasifikasi wajah menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* pada wajah member TXT?
2. Bagaimana hasil klasifikasi wajah berdasarkan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dan Histogram Warna (HSV) dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* pada wajah member TXT?
3. Bagaimana perbandingan antara metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* dalam mengklasifikasikan wajah pada wajah member TXT?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui langkah-langkah klasifikasi wajah menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* pada wajah member TXT.
2. Mengetahui hasil klasifikasi konsep wajah berdasarkan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dan Histogram Warna (HSV) dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* pada wajah member TXT.
3. Mengetahui metode yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik antara *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* dalam mengklasifikasikan pada wajah member TXT.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Praktis:

1. Memberikan gambaran implementasi metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dan *Random Forest* untuk mengklasifikasikan wajah pada cuplikan video musik K-POP berbasis fitur visual *Local Binary Pattern* (LBP) dan Histogram Warna HSV.
2. Menjadi referensi teknis bagi peneliti atau pengembang yang ingin membangun sistem klasifikasi wajah berbasis citra dari cuplikan video dengan pendekatan *machine learning*.
3. Memberikan contoh penerapan pengolahan citra digital dalam mengolah frame video menjadi data numerik yang dapat digunakan sebagai input model klasifikasi.

Manfaat Teoritis:

1. Menambah kajian ilmiah di bidang *machine learning* dan pengolahan citra digital, khususnya pada perbandingan performa algoritma KNN dan *Random Forest* pada kasus klasifikasi wajah berbasis fitur tekstur dan warna.
2. Memberikan kontribusi pemahaman mengenai pengaruh kombinasi fitur LBP dan Histogram Warna HSV terhadap kinerja model klasifikasi wajah.

3. Menjadi bahan referensi bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji klasifikasi wajah, analisis visual pada cuplikan video dan perbandingan algoritma *machine learning* klasik pada dataset citra dari cuplikan video.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menjaga keteruukuran penelitian, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Objek penelitian terbatas pada cuplikan gambar wajah lima anggota TXT yang diambil dari musik video grup K-Pop Tomorrow X Together yang terdiri dari empat video klip.
2. Gambar yang digunakan merupakan frame statis yang diperoleh dengan sampling otomatis dari video.
3. Proses ekstraksi video terbatas menggunakan metode LBP dan *Color Histogram* dan penelitian hanya menggunakan dua algoritma klasifikasi yaitu K-Nearest Neighbors (KNN) dengan jarak *Euclidean* dan Random Forest.
4. Penelitian terbatas menggunakan *software Python* dan hanya memanfaatkan komponen *open-source*, seperti *OpenCV*, *scikit-learn*, dan *matplotlib/seaborn*.
5. Dataset yang digunakan tidak mencakup musik video seluruh artis K-POP, tetapi hanya memilih beberapa musik video dari satu artis yang terdiri dari beberapa video.

1.6 Tinjauan Pustaka

Pada penulisan skripsi ini, peneliti menggali informasi dari berbagai penelitian terdahulu sebagai bahan perbandingan untuk melihat kelebihan dan kekurangan dari penelitian tersebut. Selain itu, peneliti juga memanfaatkan referensi dari buku, jurnal, dan skripsi terkait untuk memperoleh pemahaman teoritis yang relevan dengan topik penelitian. Tinjauan pustaka ini dimaksudkan untuk memberikan landaan ilmiah yang kuat dalam mengkaji metode ekstraksi fitur dan algoritma klasifikasi yang digunakan.

Penelitian mengenai sistem klasifikasi citra dan video telah banyak dilakukan dengan pendekatan dan aplikasi yang beragam. Beberapa penelitian yang

berhubungan dengan penelitian yang peneliti buat adalah:

Penelitian yang dilakukan oleh Agnes dan Yamasari pada tahun 2024 yang berfokus pada perbandingan kinerja metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk pengenalan wajah absensi online dengan desain eksperimen 10 partisipan dan masing-masing minimal 100 citra wajah yang direkam secara real-time menggunakan webcam. Studi ini menempatkan face recognition sebagai fondasi sistem biometrik yang autentik terutama ketika pandemi COVID-19 mendorong migrasi absensi ke sistem daring. Hasil yang muncul menunjukkan akurasi KNN sebesar 98.52%, jauh di atas LBPH yang hanya 81%, sehingga memberikan bukti bahwa pendekatan klasifikasi berbasis tetangga terdekat lebih stabil untuk varian citra kecil dan kondisi pencahayaan terbatas. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pada metode perbandingannya yakni *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Akan tetapi, terdapat perbedaannya juga yakni pada konsepnya, Konsep peneliti menggunakan perbandingan metode klasifikasinya yaitu *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan kasusnya juga berbeda karena kasusnya mengklasifikasikan wajah anggota kelompok pada video klip. Metode ekstraksinya juga menggunakan tambahan Histogram Warna HSV.

Penelitian yang dilakukan oleh Kosasih, Fahrurrozi, dan Riminarsih tahun 2022 yang mengembangkan pendekatan representasi tekstur lokal LBP dengan reduksi dimensi Isomap untuk mengekstraksi *manifold* fitur wajah. Kemudian menerapkan metode *Random Forest* sebagai metode klasifikasinya. Dataset yang digunakan yaitu 24 citra dari 6 individu, dengan variasi ekspresi yang berbeda agar dapat meningkatkan kompleksitas pengenalan pola. Hasilnya menunjukkan bahwa akurasi menggunakan metode *Random Forest* sebesar 87.5% yang menunjukkan bahwa RF bekerja dengan baik meski ukuran data minimal. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pada metode perbandingannya yakni *Random Forest* (RF) dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBP). Akan tetapi, terdapat perbedaannya juga yakni pada konsepnya, Konsep peneliti menggunakan perbandingan metode klasifikasinya yaitu *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan kasusnya juga berbeda karena kasusnya mengklasifikasikan wajah anggota kelompok pada video

klip. Metode ekstraksinya juga menggunakan Histogram Warna HSV.

Penelitian Kosasih dan Daomara pada tahun 2021 yang meneliti mengenai LBPH sebagai solusi otomatisasi absensi dalam sistem administrasi. Penelitian ini menggunakan dataset besar, yakni 750 citra wajah dari 5 individu. Masing-masing 150 citra dengan variasi ekspresi, kemudian dibagi menjadi 500 citra latih dan 250 citra uji. Keunggulan LBPH dalam penelitian ini terletak pada penggabungan tekstur mikri LBP dengan gradien orientasi HOG, sehingga histogram intensitas lokal lebih diskriminatif. Hasil yang diperoleh menunjukkan akurasi sebesar 86%. Hal ini menunjukkan LBPH sebagai ekstraktor fitur yang lebih ringkas dan menawarkan tahapan preprocessing yang realitis untuk scenario *video to image*. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pada penggunaan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBP). Akan tetapi, terdapat perbedaannya juga yakni pada konsepnya, Konsep peneliti menggunakan perbandingan metode klasifikasinya yaitu *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan kasusnya juga berbeda karena kasusnya mengklasifikasikan wajah anggota kelompok pada video klip. Metode ekstraksinya juga menggunakan Histogram Warna HSV bukan HOG untuk mengklasifikasinya melalui tone warna kulit.

Penelitian yang dilakukan oleh Huda dan Shadi tahun 2018 yang berfokus pada peningkatan akurasi pengenalan wajah pada lingkungan tidak terkontrol dengan memaduan Viola-Jones ekstraksi fitur LBP dan HOG, dan klasifikasinya Random Forest. Penelitian ini menggunakan 22 video data latih dan 12 video data uji. Masing-masing 100 frame dari subjek laki-laki berbagai ras dan menguji empat eksperimen yang menilai pengaruh jumlah pohon pada RF. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi ekstraksi fitur tersebut mencapai akurasi 97.82%, lebih tinggi daripada HOG saja dan LBP saja. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pada penggunaan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBP) dan metode klasifikasinya yakni *Random Forest*. Akan tetapi, terdapat perbedaannya juga yakni pada konsepnya, Konsep peneliti menggunakan perbandingan metode klasifikasinya yaitu *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan kasusnya juga berbeda karena kasusnya mengklasifikasikan wajah anggota kelompok pada video klip. Metode ekstraksinya juga menggunakan Histogram Warna HSV bukan HOG

untuk mengklasifikasikannya melalui tone warna kulit.

Penelitian oleh Ruri Armandani pada tahun 2019 yang mengkaji klasifikasi gender berbasis citra wajah dengan pendekatan ekstraksi fitur tekstur menggunakan *Local Binary Pattern* (LBP) dengan klasifikasi menggunakan metode Random KNN. Penelitian ini dilakukan untuk membedakan gender yang masih terbatas tanpa ekstraksi ciri yang efektif, sehingga penulis melakukan tahapan deteksi wajah, normalisasi ukuran citra menjadi 100×100 piksel, lalu diekstraksi tekstur menggunakan LBP yang hasilnya dibagi ke dalam beberapa sub untuk membentuk histogram yang kemudian dirangkai menjadi vektor fitur. Selanjutnya, vektor fitur diproses dengan Random KNN. Hasilnya menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 72.5% pada dataset yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi LBP dan Random KNN dapat membedakan gender dari citra wajah meskipun hasil akurasi relatif. Persamaannya dengan penelitian peneliti adalah pada penggunaan metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBP). Akan tetapi, terdapat perbedaannya juga yakni pada konsepnya, Konsep peneliti menggunakan perbandingan metode klasifikasinya yaitu *K-Nearest Neighbor* dan *Random Forest* dengan kasusnya juga berbeda karena kasusnya mengklasifikasikan wajah anggota kelompok pada video klip. Metode ekstraksinya juga menggunakan Histogram Warna HSV bukan HOG untuk mengklasifikasikannya melalui tone warna kulit.

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

No	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	(Agnes dan Yamasari, 2024). Analisis perbandingan metode pengenalan wajah untuk absensi online dengan <i>K-Nearest Neighbor</i> dan <i>Local Binary Pattern Histogram</i>	Menggunakan kombinasi LBP sebagai fitur visual dan algoritma KNN untuk klasifikasi	Penelitian ini memiliki studi kasus absensi online berbasis webcam, penelitian sekarang membandingkan KNN dan Random Forest pada objek wajah pada cuplikan video klip dan menambahkan Histogram Warna HSV.

No	Judul	Persamaan	Perbedaan
2.	(Kosasih, Fahrurozi, dan Riminarsih, 2022). Implementasi Random Forest pada pengenalan wajah menggunakan fitur Isomap	Menggunakan LBP/LBPH dan Random Forest	Penelitian menggunakan isomap untuk reduksi dimensi dan citra statis, penelitian sekarang membandingkan KNN dan Random Forest pada objek wajah pada cuplikan video klip dan menambahkan Histogram Warna HSV
3.	(Kosasih dan Daomara, 2021). Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode Local Binary Patterns Histograms (LBPH)	Persamaannya adalah penggunaan ekstraksi fitur LBPH.	Penelitian ini hanya mengevaluasi LBPH dan HOG untuk absensi, penelitian sekarang tidak menggunakan HOG tetapi HSV, serta kasusnya merupakan klasifikasi wajah berdasarkan cuplikan video dan perbandingannya dengan KNN dan Random Forest.
4.	(Huda dan Shadi, 2018). <i>Face recognition and detection using Random forest and combination of LBP and HOG features</i>	Sama-sama menggunakan LBP/LBPH dan Random Forest.	Penelitian tersebut menggabungkan HOG dan fokus lingkungan tidak terkontrol. Sedangkan penelitian peneliti menggunakan HSV dengan objek wajah pada cuplikan video klip dan membandingkan KNN dan Random Forest.
5.	(Armandhani, 2019). Klasifikasi Gender Berbasis Wajah Menggunakan Metode <i>Local Binary Pattern</i> dan Random KNN	Penelitian tersebut menggunakan LBP/LBPH dan pendekatan KNN.	Penelitian tersebut fokus pada klasifikasi gender wajah pada citra statis. Penelitian sekarang fokus pada klasifikasi wajah pada cuplikan video klip dan membandingkan KNN dan Random Forest.

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 : LANDASAN TEORI

Bab ini mengenai konsep dasar matematika seperti konsep dasar matriks, vektor, *machine learning*, *data mining*, klasifikasi, *confusion matrix*, *local binary pattern*.

3. BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang jenis penelitian, metode penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, metode penelitian, metode analisis data, dan flowchart penelitian.

4. BAB 4 : PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai definisi *k-nearest neighbors* dan *random forest*, dan contoh sederhana dari kedua metode tersebut.

5. BAB 5 : STUDI KASUS

Bab ini membahas mengenai pengaplikasian atau pengimplementasian metode *k-nearest neighbors* dan *random forest* pada konsep visual musik klip K-Pop grup Tomorrow X Together.

6. BAB 6 : PENUTUP

Bab enam ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran bagi pembaca untuk melanjutkan penelitian selanjutnya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian yang telah dilakukan, mulai dari perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data, ekstraksi fitur, hingga pengujian dan evaluasi model klasifikasi, dapat disusun beberapa kesimpulan utama yang merangkum hasil dan temuan penelitian ini. Kesimpulan disajikan dalam beberapa poin untuk memberikan gambaran yang sistematis mengenai pencapaian penelitian, kinerja metode yang digunakan, serta implikasinya pada klasifikasi wajah pada cuplikan video.

- 1) Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan, proses klasifikasi wajah pada member *Tomorrow X Together* diawali dengan pengumpulan data berupa cuplikan frame video dari empat musik video yang telah ditentukan, kemudian dilakukan deteksi dan pemotongan area wajah sehingga diperoleh dataset citra wajah yang terstruktur. Selanjutnya, setiap citra diproses melalui tahap ekstraksi fitur menggunakan dua pendekatan utama, yaitu tekstur melalui *Local Binary Pattern* (LBP) dan distribusi warna melalui histogram dalam ruang warna *Hue, Saturation, Value* (HSV). Hasil ekstraksi tersebut membentuk vektor fitur numerik yang merepresentasikan karakteristik visual masing-masing wajah. Vektor fitur kemudian dinormalisasi untuk menjaga konsistensi skala antar fitur sebelum dimasukkan ke dalam model klasifikasi. Pada metode KNN, proses klasifikasi dilakukan dengan menghitung jarak *Euclidean* antara data uji dan seluruh data latih, mengurutkan jarak dari yang terkecil, memilih k tetangga terdekat, lalu menentukan label berdasarkan mayoritas kelas. Sementara itu, pada metode *Random Forest*, dilakukan pembentukan sejumlah pohon keputusan melalui teknik *bootstrap sampling* dan pemilihan subset fitur secara acak pada setiap node, kemudian hasil prediksi akhir ditentukan melalui mekanisme *majority voting* antar pohon. Terakhir, tahap evaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui keakuratan metode.

- 2) Berdasarkan hasil ekstraksi fitur, setiap citra wajah direpresentasikan dalam bentuk vektor numerik gabungan yang terdiri dari histogram HSV berukuran $8 \times 8 \times 8$ (512 dimensi) dan histogram LBP uniform (59 dimensi), sehingga total panjang vektor fitur menjadi 571 elemen. Dari hasil perhitungan rata-rata distribusi HSV, diperoleh bahwa nilai *Hue* dominan berada pada rentang 90-140 (skala OpenCV 0-179) dengan proporsi bin tertinggi sebesar 0.18 setelah normalisasi, menunjukkan dominasi warna kulit dan pencahayaan studio yang cenderung stabil. Pada komponen *Saturation*, rata-rata nilai berada pada rentang 60-120 dengan distribusi tertinggi sebesar 0.21, yang mengindikasikan tingkat kejenuhan warna sedang hingga tinggi akibat pencahayaan panggung. Sementara itu, komponen *Value* memiliki distribusi dominan pada rentang 150-220 dengan nilai bin maksimum sebesar 0.25, yang menunjukkan tingkat kecerahan relatif tinggi pada sebagian besar frame. Untuk fitur LBP, histogram menunjukkan bahwa pola tekstur *uniform* tertentu (misalnya indeks ke-0 dan ke-8) memiliki frekuensi relatif tertinggi, masing-masing sebesar 0.14 dan 0.11 setelah normalisasi, menandakan dominasi pola tekstur halus pada area wajah seperti pipi dan dahi. Secara keseluruhan, distribusi numerik ini menunjukkan bahwa fitur HSV berkontribusi besar dalam membedakan variasi warna kulit dan pencahayaan, sedangkan LBP menangkap perbedaan tekstur mikro pada struktur wajah. Ketika fitur gabungan tersebut digunakan dalam klasifikasi, metode KNN menghasilkan akurasi 60% dengan presisi 0.47, recall 0.50, dan F1-score 0.60, yang menunjukkan bahwa meskipun distribusi fitur cukup representatif, kedekatan jarak antarvektor masih menimbulkan tumpang tindih antar kelas. Sebaliknya, Random Forest menghasilkan akurasi 80%, presisi 0.70, recall 0.80, dan F1-score 0.73, yang mengindikasikan bahwa model ini mampu memanfaatkan variasi distribusi numerik HSV dan LBP secara lebih optimal dalam membentuk batas keputusan antar kelas wajah.
- 3) Berdasarkan hasil evaluasi kinerja model, metode *Random Forest* menunjukkan performa yang lebih unggul dibandingkan *K-Nearest*

Neighbors (KNN) dalam mengklasifikasikan wajah member *Tomorrow X Together* pada cuplikan video. Secara kuantitatif, Random Forest menghasilkan akurasi sebesar 80%, lebih tinggi dibandingkan KNN yang memperoleh akurasi 60%. Perbedaan ini juga terlihat pada metrik evaluasi lainnya, di mana *Random Forest* memiliki nilai *presisi* 0.70, *recall* 0.80, dan *F1-score* 0.73, sedangkan KNN hanya mencapai *presisi* 0.47, *recall* 0.50, dan *F1-score* 0.60. Selisih nilai ini menunjukkan bahwa Random Forest tidak hanya lebih akurat secara keseluruhan, tetapi juga lebih konsisten dalam mengidentifikasi kelas yang benar dan mengurangi kesalahan klasifikasi antaranggota. Dari sisi stabilitas prediksi, Random Forest cenderung lebih tahan terhadap variasi fitur akibat perubahan pencahayaan, pose, dan ekspresi dalam frame video, sementara KNN lebih sensitif terhadap kedekatan lokal antar data di ruang fitur.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ada, terdapat saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

- 1) Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam baik dari sisi jumlah video, variasi ekspresi wajah, sudut pengambilan gambar, dan kondisi pencahayaan. Peningkatan keragaman data ini diharapkan dapat membantu model dalam mempelajari pola wajah yang lebih kompleks sehingga kemampuan generalisasi terhadap data baru menjadi lebih baik dan risiko bias data dapat diminimalkan.
- 2) Penggunaan metode ekstraksi fitur yang lebih kompleks, khususnya fitur berbasis deep learning seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat dipertimbangkan sebagai alternatif. Pendekatan CNN dapat digunakan karena mampu mengekstraksi fitur melalui proses yang panjang, sehingga memberikan representasi fitur yang lebih baik.
- 3) Pengembangan penelitian juga dapat dilakukan dengan membandingkan kinerja algoritma klasifikasi lain, seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau model *deep learning end-to-end*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, R. Z., & Yamasari, Y. (2024). *Analisis perbandingan metode pengenalan wajah untuk absensi online dengan K-Nearest Neighbor dan Local Binary Pattern Histogram*. Jurnal Informatika dan Sistem Cerdas (JINACS), 05(04), 494-502.
- Alhindi, T. J., Kalra, S., Ng, K. H., Afrin, A., & Tizhoosh, H. R. (2018). *Comparing LBP, HOG and deep features for classification of histopathology images*. In *Proceedings of the 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, 15–20.
- Alpaydin, E. (2021). *Introduction to machine learning* (4th ed.). MIT Press.
- Anton, H., & Rorres, C. (2014). *Elementary linear algebra* (11th ed.). Wiley.
- Arhami, M., & Nasir, M. (2020). *Data mining – algoritma dan implementasi*. Andi.
- Armandani, R. (2019) *Klasifikasi Gender Berbasis Wajah Menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Random KNN*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Bayes, T. (1763). An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53, 370–418.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R.A., & Stone, C.J. (1984). *Classification and Regression Trees* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Manufactured in The Netherlands*. 5–32.
- Cafirma, M. (2024). The digital artistry of K-pop: A study of visual narrative in music videos. *Journal of Media Aesthetics*, 9(2), 33–47.
- Cover, T. M., & Hart, P. E. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13(1), 21–27.
- DataCamp. (2024). *K-fold cross-validation in machine learning*. <https://www.datacamp.com/tutorial/k-fold-cross-validation>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 17(3), 37–54.
- Fisher, R. A. (1936). The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7(2), 179–188.

- GeeksforGeeks. (2025). *K-fold cross validation in machine learning*.
<https://www.geeksforgeeks.org/k-fold-cross-validation-in-machine-learning/>
- Géron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow* (3rd ed.). O'Reilly Media.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2020). *Deep learning*. MIT Press.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.
- Grassmann, H. (1844). *Die lineale Ausdehnungslehre, ein neuer Zweig der Mathematik*. O. Wigand.
- Hadinegoro, A., & Rizaldilhi, D. A. (2021). Pengaruh HSV pada pengolahan citra untuk kematangan buah cabai. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 155–163.
- Hamilton, W. R. (1844). *On quaternions; or on a new system of imaginaries in algebra*. Proceedings of the Royal Irish Academy, 3.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). *Data mining: Concepts and techniques* (4th ed.). Elsevier.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Hawkins, T. (1975). *The theory of matrices in the 19th century*. Archive for History of Exact Sciences, 12(2), 119–163.
- Hermawan, S., & Amirullah. (2016). Metode penelitian bisnis: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Media Nusa Creative.
- Heryadi, Y., & Wahyono, T. (2020). *Machine learning: Konsep dan implementasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Imrona, M. (2013). *Aljabar Linier Dasar* (Edisi ke-3). Jakarta: Erlangga.
- Kosasih, D. A. F., Fahrurozi, M. I., & Rimirasih, S. (2022). Implementasi Random Forest pada pengenalan wajah menggunakan fitur Isomap. *Journal of Computational Engineering, Systems and Science (CESS)*, 07(01), 459–469.

- Kosasih, R., & Daomara, C. (2021). *Pengenalan wajah dengan menggunakan metode local binary patterns histograms (LBPH)*. MIB: Jurnal Manajemen Informatika & Bisnis, 5(4), 1258–1264.
- Kurniati, E., Saputra, D., & Wulandari, R. (2024). Comparative analysis of KNN and Random Forest for image-based classification using texture features. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 221–229.
- Kramer, O. (2013). *Dimensionality reduction with unsupervised nearest neighbors*. Springer.
- Lie, J. (2015). *K-Pop: Popular music, cultural amnesia, and economic innovation in South Korea*. University of California Press.
- Macdonald, I. G. (1995). *Linear algebra*. Oxford University Press.
- Mahalanobis, P. C. (1936). On the generalized distance in statistics. *Proceedings of the National Institute of Sciences of India*.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Montgomery, D. C., Runger, G. C., & Hubele, N. F. (2011). *Engineering statistics* (5th ed.). Wiley.
- Muchtar, M., & Arjaliyah, R. (2024). Perbandingan metode KNN dan SVM dalam klasifikasi kematangan buah mangga berdasarkan citra HSV dan fitur statistik. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2).
- Murphy, K. P. (2022). *Probabilistic machine learning: An introduction*. MIT Press.
- Mutmainnah Muchtar, Noorhasanah Zainuddin, Adha Mashur Sajiah, Nurfitri Ningsi, & Yuwanda Purnamasari Pasrun (2024), “Perbandingan Jarak Euclidean, Cityblock, Minkowski, Canberra, dan Chebyshev dalam Sistem Temu Kembali Citra Batik”, *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, Vol. 12 No. 3S1.
- Ojala, T., Pietikäinen, M., & Mäenpää, T. (2002). Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(7), 971–987.
- Permana, A. A., Wahyudin, S., Santoso, L. W., Wibowo, G. W. N., Wardhani, A. K., Rahmaddin., Wahidin, A. J., Yuliasri, G. E., Elisawati., Wijayanti, R.

- R., & Abdurrasyid. (2023). *Machine learning*. PT Global Eksekutif Teknologi.
- Railton, D., & Watson, P. (2011). *Music video and the politics of representation*. Edinburgh University Press.
- Rangkuti, (2020). "Proses Ekstraksi Ciri Citra Dengan Algoritma Local Binary Pattern Dalam Mendukung Klasifikasi Citra Bertekstur". [Online]. Available: <https://binus.ac.id/bandung/2020/12/proses-ekstraksi-ciri-citra-dengan-algoritma-local-binarypattern-dalam-mendukung-klasifikasi-citra-bertekstur/>. [Accessed: 19-02-2026].
- Ross, S. (2014). *A QWER4First Course in Probability* (9th ed.). Pearson.
- Saputra, R. S., & Saputra, M. P. A. (2025). *Comparison of Random Forest and SVM Algorithms in Classification of Diabetic Retinopathy Based on Fundus Image Texture Features*. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, 6(2), 218–226.
- Satria, R., Ahmad, F., & Nasution, A. (2025). Evaluating Random Forest and KNN for music genre classification using visual features. *Telematics and Machine Learning in Artificial Intelligence*, 9(1), 44–58.
- Sdikin, A., & Alfiandi, M. (2020). Penerapan algoritma klasifikasi pada data mining untuk prediksi hasil belajar siswa. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(2), 123–130.
- Strang, G. (2016). *Introduction to linear algebra* (5th ed.). Wellesley-Cambridge Press.
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction* (2nd ed.). MIT Press.
- Swain, M. J., & Ballard, D. H. (1991). Color indexing. *International Journal of Computer Vision*, 7(1), 11–32.
- Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., Karpatne, A., & Kumar, V. (2019). *Introduction to data mining* (2nd ed.). Pearson.

- Tholib, A. (2023). *Implementasi Machine Learning berbasis Web dengan Framework Streamlit*. Universitas Nurul Jadid Press.
- Vernallis, C. (2013). *Unruly media: YouTube, music video, and the new digital cinema*. Oxford University Press.
- Viola, P., & Jones, M. (2001). *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.
- Weinberger, K. Q., & Saul, L. K. (2009). Distance metric learning for large margin nearest neighbor classification. *Journal of Machine Learning Research*, 10, 207–244.
- Wijaya, H. (2014). *Aljabar linear dan aplikasinya*. Graha Ilmu.
- Zaki, M. J., & Meira, W. (2020). *Data mining and machine learning: Fundamental concepts and algorithms* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Zhang, Z. (2016). Introduction to machine learning: K-nearest neighbors. *Annals of Translational Medicine*, 4(11), 2.