IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBORHOOD UNTUK DETEKSI EMOSI PADA WAJAH

SKRIPSI



Oleh:

M. ANNURREZA ZAKKY ILMAGEO

15650126

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2020

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBORHOOD UNTUK DETEKSI EMOSI PADA WAJAH

SKRIPSI

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

Oleh:
M. ANNURREZA ZAKKY ILMAGEO
15650126

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2020

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBORHOOD UNTUK DETEKSI EMOSI PADA WAJAH

SKRIPSI

Oleh :

M. ANNURREZA ZAKKY ILMAGEO

15650126

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal :8 Desember 2020

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Fresy Nugroho, M.T	Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19710722 201101 1 001	NIP. 19780625 200801 2 006

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBORHOOD UNTUK DETEKSI EMOSI PADA WAJAH

SKRIPSI

Oleh:
M. ANNURREZA ZAKKY ILMAGEO
15650126

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal 2020

Susunan Dewan Penguji			**Tanda tangan**
1. Penguji Utama	:	Irwan Budi Santoso, M.Kom NIP. 19770103 201101 1 004	( )
2. Ketua Penguji	:	Ainatul Mardhiyah, M.Cs NIDT. 2010030102147	( )
3. Sekretaris Penguji	:	Fresy Nugroho, M.T NIP. 19710722 201101 1 001	( )
4. Anggota Penguji	:	Hani Nurhayati, M.T NIP. 19780625 200801 2 006	( )

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: M. Annurreza Zakky Ilmageo
NIM	: 15650126
Fakultas/ Jurusan	: Sains dan Teknologi/ Teknik Infomatika
Judul Skripsi	: IMPLEMENTASI METODE *K-NEAREST NEIGHBORHOOD* UNTUK DETEKSI EMOSI PADA WAJAH

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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 hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2020

Yang membuat pernyataan,



M. Annurreza Zakky Ilmageo

NIM. 15650126

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

HALAMAN MOTTO

"Tetap tersenyum, berani, tenang, dan ikhlas memaafkan"

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang kami beri judul "Implementasi Metode K-Nearest Neighborhood untuk Deteksi Emosi pada Wajah". Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fresy Nugroho, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Hani Nurhayati, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Ainatul Mardhiyah, M.Cs, Selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan banyak motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

7. Kedua orang tua tercinta Bapak Djayus dan Ibu Binti Syaifudiyah yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Keluarga, Teman dan Tim Hore serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 21 Desember 2020

Penulis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN ..... **i**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
ABSTRAK ..... **xii**
BAB I **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II **5**
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Dasar Teori 6
2.2.1 Ekstraksi Fitur Wajah 6
2.2.2 Emosi Pada Wajah/ Ekspresi 8
2.2.3 Metode KNN 11
BAB III **13**
3.1 Desain Sistem 13
3.2 Input Image 14
3.3 Prepocessing 14
3.4 Deteksi Bentuk Wajah 15
3.5 Penandaan Fitur Wajah 16
3.6 Hitung Jarak Fitur Wajah 19
3.7 Metode *k-Nearest Neighbor* 32
3.8 Rencana Uji Coba 46
BAB IV **49**

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. 1 Pengumpulan *Dataset* 49
4. 2 Hasil 50
4. 3 Pengujian 57
4. 4 Integrasi Islam 63
BAB V 64
5.1 Kesimpulan 64
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 66
LAMPIRAN 69

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titik *Landmark* IPAR-CLR 7
Gambar 2.2 Titik *Landmark* iBUG 300-W 8
Gambar 3.1 *Flowchart* Sistem 13
Gambar 3.2 Contoh Gambar Masukan..... 14
Gambar 3.3 Konversi Citra Warna (kanan) menjadi Citra *Grayscale* (kiri)..... 15
Gambar 3.4 Hasil Deteksi Wajah (kiri)..... 16
Gambar 3.5 Hasil *Cropping* Pada Area Wajah 16
Gambar 3.6 Fitur Wajah 68 Titik..... 17
Gambar 3.7 Ilustrasi *Landmark* Fitur Wajah 19
Gambar 3.8 Perbandingan Titik *Landmark* Ekspresi *Senang* (kanan) dan Sedih (kiri)..... 20
Gambar 3.9 Atribut D1-D7, D10, D11 20
Gambar 3.10 Atribut D8, D9, D12-D15 21
Gambar 3.11 Diagram Kartesius Alis Kiri..... 22
Gambar 3.12 Diagram Kartesius Alis Kanan..... 22
Gambar 3.13 Diagram Kartesius Alis Kanan dan Alis Kiri..... 23
Gambar 3.14 Diagram Kartesius Mata Kiri 24
Gambar 3.15 Diagram Kartesius Mata Kanan 25
Gambar 3.16 Diagram Kartesius Alis Kiri dan Mata Kiri 26
Gambar 3.17 Diagram Kartesius Alis Kanan dan Mata Kanan 27
Gambar 3.18 Diagram Kartesius Hidung dan Mulut 28
Gambar 4. 1 *Dataset* yang disimpan..... 49

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Atribut jarak Fitur Wajah 10
Tabel 3.1 Fitur Wajah 17
Tabel 3.2 Hasil Ekstraksi Fitur Wajah 18
Tabel 3.3 Contoh Hasil Perhitungan D1-D15 31
Tabel 3.4 Contoh *Datatset* 33
Tabel 3.5 Contoh Hasil Perhitungan *Euclidean Distance* 36
Tabel 3.6 Contoh Hasil *Sorting Ascending Euclidean Distance* 37
Tabel 3.7 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Euclidean Distance* 38
Tabel 3.8 Contoh Hasil Perhitungan *Manhattan Distance* 40
Tabel 3.9 Contoh Hasil *Sorting Ascending Manhattan Distance* 41
Tabel 3.10 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Manhattan Distance* .. 42
Tabel 3.11 Contoh Hasil Perhitungan *Squared Chi-Square Distance* 44
Tabel 3.12 Contoh Hasil *Sorting Ascending Squared Chi-Square Distance* 45
Tabel 3.13 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Squared Chi-Square Distance* 46
Tabel 3.14 Tabel *Confusion Matrix 2 Class* 46
Tabel 3.15 Tabel Pengujian 48
Tabel 4.1 Contoh Hasil Klasifikasi Ekspresi Senang 50
Tabel 4.2 Contoh Hasil Klasifikasi Ekspresi Sedih 54
Tabel 4.3 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Euclidean 58
Tabel 4.4 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Manhattan 59
Tabel 4.5 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Squared Chi-Square 60
Tabel 4.6 Hasil pengujian sebanyak 20 kali 62

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Annurreza Zakky Ilmageo, Muhamad. 2020. ***Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Deteksi Emosi Pada Wajah.*** Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T

Kata Kunci: Deteksi Emosi Wajah, *K-Nearest Neighbor*

Pengenalan ekspresi wajah merupakan hal baru dalam mempelajari cara menganalisis, mengenali dan perubahan fitur pada wajah. Pendeteksian wajah seseorang yang senang atau pun sedih dalam memainkan *game* dapat dijadikan parameter penentuan level Tingkat kepuasan pemain *game.* Pendeteksian pada wajah menggunakan sistem klasifikasi emosi wajah dengan metode KNN (*K-Nearest* Neighbor) berdasarkan jarak geometri fitur wajah. Metode ini memiliki kelebihan yaitu pelatihan yang cepat, algoritma sederhana dan mudah untuk dipelajari, tahan terhadap data latih yang memiliki *noise* dan efektif jika data besar. Selain itu metode hasil klasifikasi metode KNN sangat dipengaruhi oleh metode perhitungan jarak yang digunakan dan jumlah tetangga terdekat yang dipilih. Dalam penelitian ini, cara membangun model klasifikasi digunakan tiga buah metode penghitungan jarak, yaitu *Euclidean*, *Mahattan* dan *Squared Chi-Square*. Dari uji coba yang menggunakan nilai perbandingan 70:30 berupa 70% data latih dan 30% data uji. Hasil klasifikasi *K-Nearest Neighbor* pada perhitungan jarak (*Euclidean*, *Manhattan*, dan *Squared Chi-Square*) dievaluasi menggunakan *confussion matrix*. Pada *Euclidean Distance* nilai dari *accuray* 0.81, nilai *precission* 0.82, nilai *recall* 0.84, dan nilai *f1-score* 0.83. Pada *Manhattan Distance* nilai dari *accuray* 0.56, nilai *precission* 0.56, nilai *recall* 1, dan nilai *f1-score* 0.72. Pada *Squared Chi-Square Distance* nilai dari *accuray* 0.8, nilai *precission* 0.82, nilai *recall* 0.84, dan nilai *f1-score* 0.83.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Annurreza Zakky Ilmageo, Muhamad. 2020.***Implementation of the K-Nearest Neighbor Method for Detecting Emotions on the Face.*** Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang.

Counselor: (I) Fresy Nugroho, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T

Keywords:

Facial expression recognition is a new way to learn how to analyze and modify facial features. Detection of the face of someone who is happy or sad in playing the game can be used as a parameter to determine the level of satisfaction of the game player. Detection on faces uses a facial emotion classification system with the KNN (K-Nearest Neighbor) method based on the geometric distance of facial features. In this research, how to build a classification model using three methods of calculating the distance, namely Euclidean, Mahattan and Squared Chi-Square. From trials using a comparison value of 70:30 in the form of 70% training data and 30% test data. The results of the K-Nearest Neighbor classification on distance calculations (Euclidean, Manhattan, and Squared Chi-Square) were evaluated using a configuration matrix. At Euclidean Distance, the accuracy value is 0.81, the precission value is 0.82, the recall value is 0.84, and the f1-score is 0.83. At the Manhattan Distance, the accuracy value was 0.56, the precission value was 0.56, the recall value was 1, and the f1-score was 0.72. In the Squared Chi-Square Distance the accuracy value is 0.8, the precission value is 0.82, the recall value is 0.84, and the f1-score is 0.83.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

نبذة مختصرة

انوريزا زكي إيلماجيو ، محمد. ٢٠٢٠. تطبيق طريقة *K-Nearest Neighbour* لكشف المشاعر على الوجه. مقال. قسم هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم من مالانج. المشرفة : (I) فرسي نوغراها (II) هاني نورحية

الكلمات المفتاحية: كشف عاطفة الوجه;*K-Nearest Neighbor*

يعد التعرف على تعبيرات الوجه شيئًا جديدًا في تعلم كيفية تحليل ملامح الوجه والتعرف عليها وتغييرها. يمكن استخدام اكتشاف وجه شخص سعيد أو حزين في لعب اللعبة كمعيار لتحديد مستوى رضا لاعب اللعبة. يستخدم الاكتشاف على الوجوه نظام تصنيف مشاعر الوجه باستخدام طريقة (*K-Nearest Neighbor*) KNN بناءً على المسافة الهندسية لميزات الوجه. تتميز هذه الطريقة بمزايا ، وهي التدريب السريع والخوارزميات البسيطة وسهولة التعلم ، ومقاومة بيانات التدريب التي تحتوي على ضوضاء وتكون فعالة إذا كانت البيانات كبيرة. بالإضافة إلى ذلك ، تتأثر طريقة نتيجة التصنيف لطريقة KNN بشدة بطريقة حساب المسافة المستخدمة وعدد أقرب الجيران المختارين. في هذه الدراسة ، استخدمت كيفية بناء نموذج تصنيف ثلاث طرق لحساب المسافات ، وهي إقليدية (*Euclidean*) وماهاتن (*Mahattan*) ومربع تشي سكوير (*Squared Chi-Square*). من التجارب التي تستخدم قيمة مقارنة 70:30 في شكل 70٪ بيانات تدريب و 30٪ بيانات اختبار. تم تقييم نتائج تصنيف *K-Nearest Neighbor* على حسابات المسافة (الإقليدية ، وماهاتن ، ومربع تشي سكوير) باستخدام مصفوفة التكوين. بالنسبة للمسافة الإقليدية ، تبلغ قيمة الدقة 0.81 ، وقيمة الدقة 0.82 ، وقيمة الاسترجاع 0.84 ، والنتيجة f1 هي 0.83. في *Manhattan Distance* ، تبلغ قيمة الدقة 0.56 ، وقيمة الدقة 0.56 ، وقيمة الاستدعاء 1 ، والنتيجة f1 هي 0.72. في مسافة مربع *Chi-Square* ، تكون قيمة الدقة 0.8 ، وقيمة الدقة 0.82 ، وقيمة الاسترجاع 0.84 ، ودرجة f1 هي 0.83.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pembuatan *game* semakin hari semakin pesat perkembangannya serta mudah diakses dan mudah dipermainkan berbagai kalangan. Terkadang pada sebuah *game* dapat membuat orang yang memainkannya menjadi lupa akan penyakit yang diderita seperti anak yang menjalani kemoterapi. Oleh karena itu, bermain *game* memiliki potensi besar untuk memotivasi pemain dan untuk memberikan pengetahuan pada pemain[1].

Sehubungan dengan pesatnya perkembangan *game* pada saat ini, muncul berbagai dorongan bagi pengembang untuk meningkatkan kualitas dari *game* yang dikembangkan agar menghasilkan sebuah *game* terbaru yang banyak di minati oleh pemain. Pengembang juga harus bisa menyesuaikan antara *game* yang bisa dimainkan oleh semua kalangan ataupun *game* yang bisa di mainkan kelompok tertentu misalnya *game* yang ditujukan pada anak-anak yaitu *game* pendidikan keamanan yang difokuskan mendidik siswa sekolah atau profesional keamanan dewasa. Salah satu contoh game paling terkenal hingga saat ini untuk mengajarkan keamanan adalah CyberCIEGE. *Game* ini, menyimulasikan manajemen untuk digunakan sebagai alat pelatihan oleh lembaga pemerintah AS, universitas dan komunitas perguruan tinggi[2].

Pada sebuah *game* biasanya terdapat level-level tertentu untuk dimainkan dari awal hingga selesai. Dalam sebuah *game level* terendah yaitu *easy* kemudian berlanjut pada medium lalu yang tertinggi adalah *hard*. Sebuah permainan *game* bisa dinikmati jika tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuannya. Sehingga *game* yang dimainkan tidak terasa bosan[3].

Proses kenaikan level dari yang mudah ke level yang sulit pada *game* bisa diatur melalui skor yang di dapat untuk membedakan antara pemain pemula dengan pemain yang sudah berpengalaman agar terhindar dari rasa bosan karena level terlalu mudah [4]. Desain rintangan dalam skenario *game* merupakan faktor yang dapat mempengaruhi motivasi pemain dalam bermain [3]. Patokan pada peningkatan kualitas *game* dengan wawancara langsung untuk menangkap lebih

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

banyak kepuasan dalam sebuah *game play*[5]. Analisis intonasi vokal hanya dapat mengelola sebagian emosi dasar dari file audio yang direkam maupun dari aliran ucapan yang berasal dari mikrofon[6].

Pendeteksian wajah seseorang yang senang atau pun sedih dalam memainkan *game* dapat dijadikan parameter penentuan level Tingkat kepuasan pemain *game*[5]. Sebab wajah yang senang bisa membawa pemain terus menikmati *game* yang dimainkan. Pendeteksian wajah seseorang yang senang atau pun sedih dalam memainkan *game* dapat dijadikan parameter penentuan level Pengolahannya bisa menggunakan citra digital yang prosesnya dilakukan dengan memasukkan citra *(image)* gambar pada bidang dwi mantra dan hasil juga citra dengan kualitas citra yang mudah dideteksi oleh manusia atau mesin komputer [7].

Perkembangan teknologi yang pesat membawa pengaruh banyak pada kehidupan sekitar kita. Ilmu yang diberikan Tuhan kepada manusia hanya sebagian kecil saja dari seluruh ilmu Tuhan, seperti yang tercermin dalam firman Allah :

وَمَآ أُوتِيتُم مِّنَ ٱلْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

".....dan tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit."(QS. Al Israa', 17:85)

Jadi, dalam Al-Qur'an selain beribadah Tuhan juga menyuruh kita untuk membaca dan belajar atau mencari ilmu. Ilmu akan membawa manusia kepada pengakuan akan kebesaran Allah SWT dan hanya orang-orang berilmu sajalah yang mudah menerima kenyataan akan kebesaran Allah SWT tersebut[8].

Teknologi yang berkembang seperti adanya pendeteksian ekspresi wajah. Pendeteksian pada wajah bisa digunakan untuk mengetahui kondisi seseorang[9]. Untuk mendeteksi ekspresi dibutuhkan sistem cerdas yang terdapat *machine learning* di dalamnya. Mesin ini belajar dari pengalaman, dalam perancangannya memerlukan data *training* (pembelajaran) sebelum mengeluarkan hasil.

Sebelum klasifikasi menggunakan *machine learning* populer terdapat *rule based classsification* yang sering digunakan untuk melakukan klasifikasi. *Rule Based Classification* atau Klasifikasi berdasarkan aturan merupakan sebuah teknik klasifikasi yang melakukan klasifikasi berdasarkan sekumpulan aturan *"IF... then"*[10]. Metode ini bergantung kepada rasional manusia sebagai *expert* dalam pemecahan masalah. Metode *rule-based* memiliki keunggulan jika

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

diimplementasikan pada domain yang sederhana, maka metode ini mudah diverifikasi dan divalidasi. Namun jika diterapkan pada domain level yang memiliki kompleksitas yang tinggi, apabila tidak dapat mengenali aturan/ rules maka tidak ada hasil yang didapat[11].

Salah satu metode *machine learning* yang dapat melakukan klasifikasi yaitu *K-Nearest Neighbor (KNN).* Algoritma KNN memiliki sifat klasifikasi yang sederhana dengan mencari jarak terpendek dari sampel yang diujikan. Kelebihan ini membuat metode ini efektif terhadap data yang *noise* dan efektif apabila data latihnya besar[12]. Untuk menghitung jarak pada metode KNN sendiri terdapat beberapa macam, diantaranya adalah *Euclidean Distance, Manhattan Distance* dan *Squared Chi-Square Distance*. Tentunya metode pengukuran jarak tersebut memiliki performa dan akurasi yang berbeda dari satu dengan lainnya.

Dari paparan dan masalah yang terjadi, peneliti memiliki ide untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada pengembangan level video *game*. Selama ini pengembangan level *game* atau tingkat kesulitan cenderung bersifat statis tanpa memperhatikan emosi pemain. Hal tersebut kadang menyebabkan pemain cepat bosan karena tidak bisa menyesuaikan emosi pemain. Untuk itu pada penelitian ini penulis mencoba membangun sistem klasifikasi emosi pada citra wajah dengan mengimplementasikan metode *K-Nearest Neighbor*. Pada penelitian ini akan digunakan *Euclidean Distance, Manhattan Distance* dan *Squared Chi-Square Distance* dalam menentukan jarak pada *K-Nearest Neighbor*. Hal tersebut dilakukan untuk melihat performa dari setiap metode jarak yang diimplementasikan pada metode *K-Nearest Neighbor* pada model yang diajukan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang masalah dapat diidentifikasi permasalahan yaitu untuk mengetahui performa klasifikasi emosi senang dan sedih pemain menggunakan citra wajah menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dengan mengimplementasikan berbagai metode perhitungan jarak?

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa klasifikasi emosi senang dan sedih pemain menggunakan citra wajah menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dengan mengimplementasikan berbagai metode perhitungan jarak.

1.4 Batasan

Adapun batasan penelitian ini adalah:

1. Objek penelitian anak usia SD - SMP
2. Ekspresi yang dideteksi Senang dan sedih
3. Penelitian ini dibatasi hingga membangun sistem klasifikasi ekspresi wajah menggunakan metode KNN

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menghadirkan sistem klasifikasi emosi pada wajah pemain dengan harapan dapat diimplementasikan pada permain video agar dapat menentukan tingkat kesulitan dalam permainan video berdasarkan emosi pemain.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Menurut Gilca Gheoge dan Bizdoaca Nicu – George sistem pengenalan deteksi wajah yang memiliki dasar pelacakan menggunakan algoritma Viola-Jones pengurutan posisi wajah. Wajah yang terdeteksi lalu dikelompokkan menjadi bagian alis, kelopak mata, dan mulut. Tujuan dari pengelompokan untuk mengetahui perubahan dari emosi seseorang. Proses pendeteksian merujuk pada 3 proses yaitu mengambil obyek gambar, fitur ekstraksi dan klasifikasi. Dari proses yang panjang menghasilkan fitur wajah yang berbeda pada setiap klasifikasi ekspresi wajah yang terfokus pada mata, alis dan mulut[13].

Dalam penelitian Nur Inzani dkk, emosi seseorang bisa diketahui dari ekspresi wajahnya. Emosional yang terjadi pada setiap orang mempunyai pengaruh dalam mencapai kesuksesan sekitar 80%. Pada prosesnya di klasifikasi dengan membedakan antara ekspresi marah, senang dan sedih. Hasil dari klasifikasi dengan metode *K-Nearst Neighbor* mencapai akurasi rata – rata 77,49%[14].

Dalam penelitian Hivi Ismat Dino dan Maiwan Bahjat Abdulrazzaq 2019 telah dilakukan klasifikasi ekspresi wajah menggunakan SVM, KNN, dan MLP. Pada penelitian tersebut terdapat proses utama dalam melakukan klasifikasi yaitu deteksi wajah, ekstraksi fitur wajah, reduksi fitur dan klasifikasi. Dalam penelitian tersebut untuk didapatkan hasil akurasi dengan metode SVM adalah 93,53%, MLP 82,97% dan 79,97% untuk KNN. Dari hasil tersebut KNN terlihat lebih rendah dari pada dua metode yang lain. Penelitian tersebut juga tidak menjelaskan metode penghitungan jarak KNN yang digunakan dalam membangun model klasifikasi KNN[15].

Pada penelitian ini penulis mengajukan sistem klasifikasi emosi wajah dengan menggunakan metode KNN berdasarkan jarak geometri fitur wajah. Alasan dipilihnya metode ini karena metode ini memiliki kelebihan yaitu pelatihan yang cepat, algoritma sederhana dan mudah untuk dipelajari, tahan terhadap data latih yang memiliki *noise* dan efektif jika data besar[16]. Selain itu metode hasil klasifikasi metode KNN sangat dipengaruhi oleh metode perhitungan jarak yang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

digunakan dan jumlah tetangga terdekat yang dipilih. Pada penelitian ini emosi wajah yang ingin diklasifikasikan adalah ekspresi senang dan sedih. Dalam membangun model klasifikasi digunakan tiga buat metode penghitungan jarak, yaitu *Euclidean*, *Mahattan* dan *Squared Chi-Square*. Hal tersebut dilakukan untuk melihat performa dari setiap metode jarak yang diimplementasikan pada metode *K-Nearest Neighbor* pada model yang diajukan.

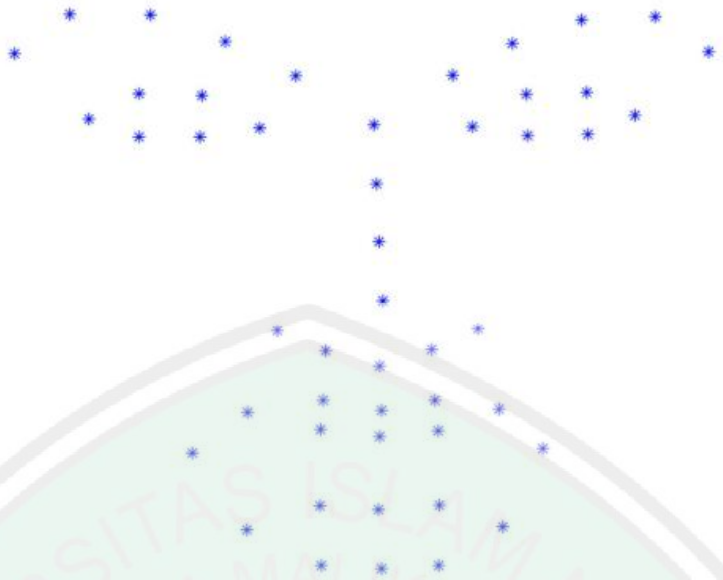
2.2 Dasar Teori

2.2.1 Ekstraksi Fitur Wajah

Ekstraksi fitur merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mengenali dan mengekstrak fitur yang membedakan dari citra wajah. Pada proses ini juga dilakukan ekstraksi *landmark*. Pada ekstraksi *landmark* ini dilakukan ekstraksi titik kunci area wajah seperti hidung, mata, alis dan mulut[17]. Teknik ekstraksi fitur menggunakan hubungan geometri titik *landmark* biasa disebut *Geometry Based Method. Metode* berbasis geometri ini mengabaikan tekstur kulit dalam ekstraksi fitur wajah[18].

Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk melakukan ekstraksi *landmark*, salah satunya adalah metode iPar-CLR. Metode ini akan mengekstrak menjadi 49 titik *landmark* pada fitur wajah. iPar-CLR adalah pendekatan diskriminatif untuk membangun model yang dapat dideformasi untuk pelacakan wajah dan proses penyelarasan. Serangkaian *regressor* linier dilatih untuk memetakan informasi tekstur wajah untuk membentuk informasi menggunakan metodologi Monte-Carlo. Semua *regressor* diperbarui secara bertahap secara paralel untuk melokalkan titik wajah secara efisien. Pada **Gambar 2.1** merupakan 49 *landmark* yang diekstrak dari area wajah menggunakan metode iPar-CLR[17].

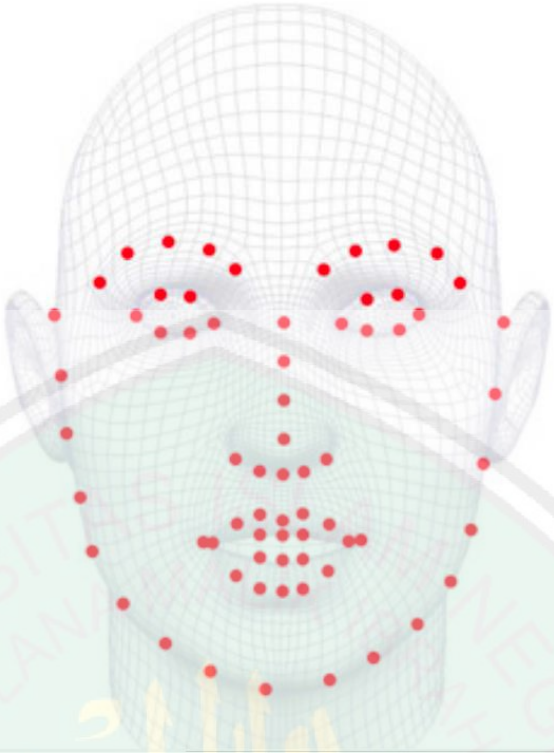
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2.1 Titik *Landmark* IPAR-CLR

Metode lain yang bisa digunakan adalah dengan menggunakan *database* iBUG 300-W. Merupakan anotasi *landmark* yang dibuat menggunakan skema anotasi MULTI-PIE[19]. Metode ini akan mengekstrak titik *landmark* menjadi 63 titik pada area alis, mata, hidung, mulut dan bagian dagu. Pada **Gambar 2.2** adalah hasil ekstraksi *landmark* menggunakan iBUG 300-W.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 2.2 Titik *Landmark* iBUG 300-W

2.2.2 Emosi Pada Wajah/ Ekspresi

Kebanyakan orang melakukan interaksi melalui emosi wajah. Emosi wajah biasa digunakan di berbagai bidang seperti *telemedicine*, pembelajaran jarak jauh, robotika, dan otomotif. Setiap emosi memiliki kualitas psikologis dan perilaku, termasuk gerakan, postur, suara, ekspresi wajah, dan fluktuasi detak jantung. Meskipun terdapat berbagai jenis emosi, semuanya memiliki beberapa karakteristik yang sama [13].

Emosi merupakan faktor yang memiliki pengaruh dalam proses pembelajaran. Dalam metode pembelajaran saat ini untuk pembelajaran *online* membahas mengenai dimensi emosional dengan menampung tantangan, kegembiraan, rasa memiliki, dan tanggung jawab antara lain dalam lingkungan belajar. Dalam metode pembelajaran saat ini untuk pembelajaran *online* membahas mengenai dimensi emosional dengan menampung tantangan, kegembiraan, rasa memiliki, dan tanggung jawab antara lain dalam lingkungan belajar . Analisis intonasi vokal hanya dapat mengelola sebagian emosi dasar dari *file* audio yang direkam maupun dari aliran ucapan yang berasal dari mikrofon[6].

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pengenalan ekspresi wajah merupakan hal baru dalam mempelajari cara menganalisis, mengenali dan perubahan fitur pada wajah. Sebuah video yang menangkap ekspresi konsumen ketika mencoba produk baru dalam studi pemasaran bisa berguna untuk mengetahui secara lebih detail kesan mereka yang sebenarnya bisa luput dari perhatian ketika diminta menjawab secara survei tertulis. Sebagian besar studi yang dilakukan di bidang ini didasarkan pada karya psikolog Paul Ekman. Ekman berpendapat bahwa prinsip ekspresi wajah praktis bawaan dan independen dari pengaruh budaya. Dalam hal ini memungkinkan penciptaan sebuah sistem pengenalan emosi hanya berdasarkan visual informasi wajah. Ekman mengembangkan sistem pengkodean tindakan wajah yang mereduksi emosi apa pun menjadi rangkaian terisolasi gerakan otot wajah[20].

Terdapat tiga pendekatan untuk membedakan ekspresi pada wajah, yaitu *feature based techniques, model based techniques* dan *correlation-based techniques*. *Feature based techniques* diklasifikasikan menjadi metode berbasis fitur geometris, berbasis fitur tampilan dan metode berbasis fitur gerakan. Pendekatan yang paling umum digunakan dari teknik berbasis fitur adalah metode berbasis geometris dan berbasis penampilan. Dalam teknik berbasis fitur geometris, parameter geometris seperti kurva, *pointer*, dan lain-lain digunakan untuk merepresentasikan gambar yang menempatkan bagian wajah yang berbeda seperti mata, telinga, hidung, mulut dan lain-lain. Selain itu, dengan memperkirakan lebar relatif, posisinya, bentuk geometris yang dibuat untuk merepresentasikan parameter ini. Menurut metode berbasis tampilan, kepentingannya diatur ke nilai piksel, bukan pada bentuk komponen fitur atau jarak relatif. Dalam metode ini ada banyak parameter piksel yang berbeda yang digunakan seperti histogram, intensitas, dll. Nilai yang sesuai ditampilkan dalam *template* sebagai *array* 2D. Kombinasi kedua pendekatan ini dilakukan pada beberapa algoritma untuk mendapatkan tingkat pengenalan yang baik[15].

Dalam metode geometris sendiri terdapat banyak model untuk menentukan ekspresi pada wajah. Salah satunya adalah model yang digunakan oleh Garima Sharma, dkk pada tahun 2019. Pada penelitian tersebut digunakan 15 atribut jarak setiap fitur. Pada penelitian tersebut terdapat empat fitur wajah yang digunakan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

sebagai acuan, yaitu mata, alis, hidung dan mulut. Adapun ke-15 atribut jarak tersebut sebagaimana pada **Tabel 2.1** berikut[17]**.**

Tabel 2.1 Atribut jarak Fitur Wajah

Fitur Wajah	Atribut jarak	Keterangan
Alis	D1	Panjang alis kiri
	D2	Panjang alis kanan
	D3	Jarak antara alis kiri dan alis kanan
Mata	D4	Tinggi mata kiri
	D5	Lebar mata kiri
	D6	Tinggi mata kanan
	D7	Lebar mata kanan
Hidung	D8	Jarak antara alis kiri dan mata kiri
	D9	Jarak antara alis kanan dan mata kanan
	D10	Jarak antara ujung hidung dan bibir atas
Mulut	D11	Lebar bibir
	D12	Tinggi bibir
	D13	Jarak bibir bagian dalam
	D14	Jarak antara sudut mata kiri dengan sudut bibir kiri
	D15	Jarak antara sudut mata kanan dengan sudut bibir kanan

Selanjutnya untuk menghitung jarak relatif setiap fitur pada wajah digunakan persamaan *Euclidean*. Metode penghitungan jarak tersebut merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik pada ruang dua atau tiga dimensi. Jarak relatif antara dua titik *landmark* wajah P1 dan P2 yang direpresentasikan dalam domain spasial sebagai (x1, y1) dan (x2, y2) sebagaimana **Persamaan** (2.1) [17].

$$D = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2} \quad (2.1)$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.2.3 Metode KNN

Algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)* merupakan algoritma tertua yang digunakan untuk proses klasifikasi terhadap sekumpulan data dengan melakukan perbandingan jarak antara data satu dengan yang lainnya(rujukan 1708). Algoritma KNN termasuk dalam suatu algoritma *supervised*, yang mana klasifikasi data sampel berdasarkan mayoritas dari kategori pada KNN. Data sampel di ambil kemudian di olah untuk mendapatkan data yang relevan dan hasil dari klasifikasi obyek baru berdasarkan atribut dan *training samples*. Tahapan klasifikasi menentukan atau mendeskripsikan nilai kuantitatif dari tingkat kemiripan atau ketidakmiripan data (*proximity measure*) memiliki peranan sangat penting.

Dalam pengklasifikasi KNN, jarak antara sampel uji dan sampel data pelatihan diidentifikasi dengan pengukuran yang berbeda. Oleh karena itu, pengukuran jarak memainkan peran penting dalam menentukan keluaran klasifikasi akhir [21]. Terdapat 8 keluarga besar pengukuran jarak yang terdiri dari 54 total turunan[22]. Dari ke delapan keluarga besar metode pengukuran jarak tersebut L_p atau *Minkowski Distance* dan *Squared* L_2 *Distance* adalah yang paling umum digunakan.

Minkowski distance memiliki 3 turunan *matrix* pengukuran jarak yang masing-masing memiliki nilai *p* yang berbeda. *Minkowski distance* secara umum juga dikenal sebagai L_p *Norm* merupakan *matrix* yang digeneralisasi sebagai berikut[23]:

$$D_{Mink}(x,y) = \sqrt[p]{\sum_{i=1}^{n} |x_i - y_i|^p}, \tag{2.2}$$

Pada persamaan tersebut p merupakan bilangan positif. Ketika p=2 maka akan menjadi persamaan *Euclidean Distance*, jika p=1 maka akan menjadi *Manhattan Distance.* Sedangkan jika p = ∞ maka akan menjadi persamaan Chebyshev distance. Namun dari ketiga turunan tersebut Euclidean dan *Manhattan Distance* merupakan metode pengukuran jarak yang sering digunakan. Jika

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

disederhanakan dari persamaan umum *Minkowski distance* tersebut untuk mencari *Euclidean Distance* menjadi[23]:

$$ED(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |x_i - y_i|^2} \tag{2.3}$$

Sedangkan untuk menentukan *Manhattan distance* adalah sebagai berikut:

$$MD(x,y) = \sum_{i=1}^{n} |x_i - y_i| \tag{2.4}$$

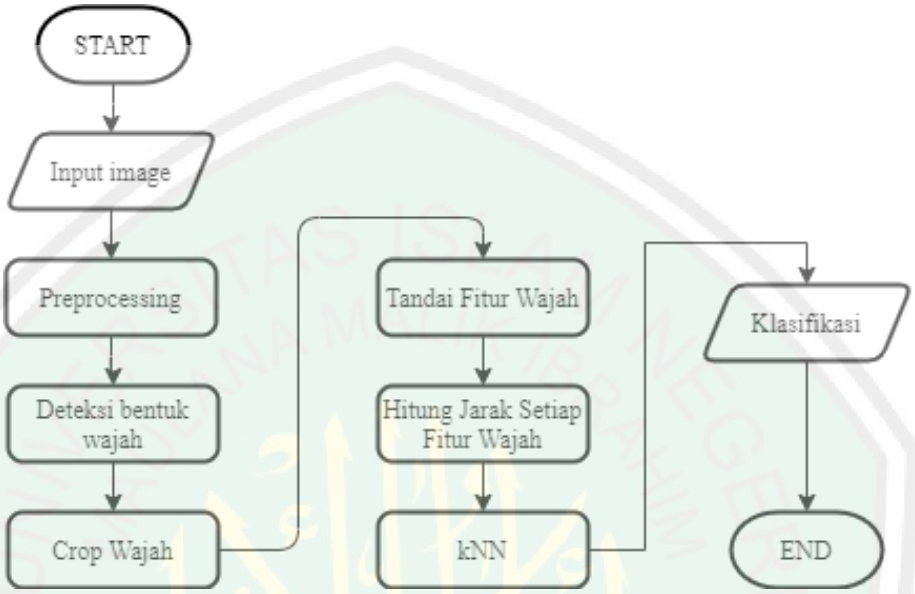
Keluarga utama dalam penghitungan jarak pada metode KNN yang lainnya adalah dengan menggunakan *Squared L_2 Distances*. Pada *matrix* pengukuran ini kuadrat selisih pada setiap titik panjang kedua *vector* dianggap untuk jarak total. Matrix ini memiliki sebelas *matrik* pengukuran jarak turunan. Salah satunya adalah *Squared Chi-Square Distance (SCSD). Matrik* pengukuran jarak SCSD memiliki persamaan sebagai berikut[23]:

$$SCSD(x,y) = \sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - y_i)^2}{|x_i + y_i|} \tag{2.5}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Sistem



Gambar 3.1 *Flowchart* Sistem

Adapun desain sistem yang diajukan pada penelitian ini adalah sesuai dengan **Gambar 3.1**. Langkah awal dari penelitian ini adalah memberikan *input*/ masukan berupa gambar wajah seorang anak usia SD-SMP. Selanjutnya gambar tersebut akan dilakukan *preprocessing* sebelum dilakukan deteksi wajah. Jika tahap *preprocessing* selesai dilakukan maka tahap selanjutnya adalah melakukan deteksi bentuk wajah dan dilakukan *cropping* pada bagian wajah. Hasil *cropping* wajah tersebut kemudian dilakukan ekstraksi fitur wajah yang berupa mata, hidung, mulut dan alis. Selanjutnya setiap titip koordinat fitur wajah tersebut ditandai untuk dihitung jarak geometriknya. Jika setiap jarak geometrik sudah dihitung selanjutnya adalah tahap perhitungan jarak *Euclidean, ChiSquare* dan *Manhattan*. Perhitungan jarak tersebut dilakukan untuk menentukan jarak terdekat pada metode *k-Nearest Neighbor*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.2 Input Image

Pada penelitian ini gambar diambil menggunakan kamera *handphone* dengan resolusi 3000x4000px. Gambar diambil dari tampak depan secara potret dengan subjek kelihatan setengah badan. Subjek yang diambil adalah anak berusia SD dan SMP. Gambar dengan subjek yang sama diambil beberapa kali dengan menunjukkan ekspresi senang dan sedih karena gambar tersebut nantinya juga akan dijadikan *database* untuk perhitungan *k-Nearest Neighbor*. Adapun contoh gambar yang diambil adalah sebagaimana pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.2 Contoh Gambar Masukan

3.3 Prepocessing

Preprocessing gambar biasa dilakukan untuk menghilangkan detail tidak diinginkan dari gambar. Selain itu *preprocessing* gambar kadang juga diperlukan untuk meningkatkan beberapa detail yang mungkin dibutuhkan pada pemrosesan lanjut. Beberapa operasi dasar yang biasa dilakukan pada *preprocessing* gambar mencakup beberapa teknik filter yang dapat menghilangkan *noise* pada gambar, peningkatan kontras untuk mengatasi masalah iluminasi dan transformasi geometrik lainnya seperti rotasi, *penskalaan*, pengubahan ukuran, translasi dan lainnya. Pada penelitian ini dilakukan *preprocessing* berupa perubahan citra warna menjadi citra keabu-abuan/ *graysacle*. Langkah ini dilakukan untuk mengurangi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

informasi yang dibutuhkan untuk memproses setiap elemen citra[24]. Pada **Gambar 3.3** adalah contoh dari hasil konversi citra warna menjadi citra *grayscale*.

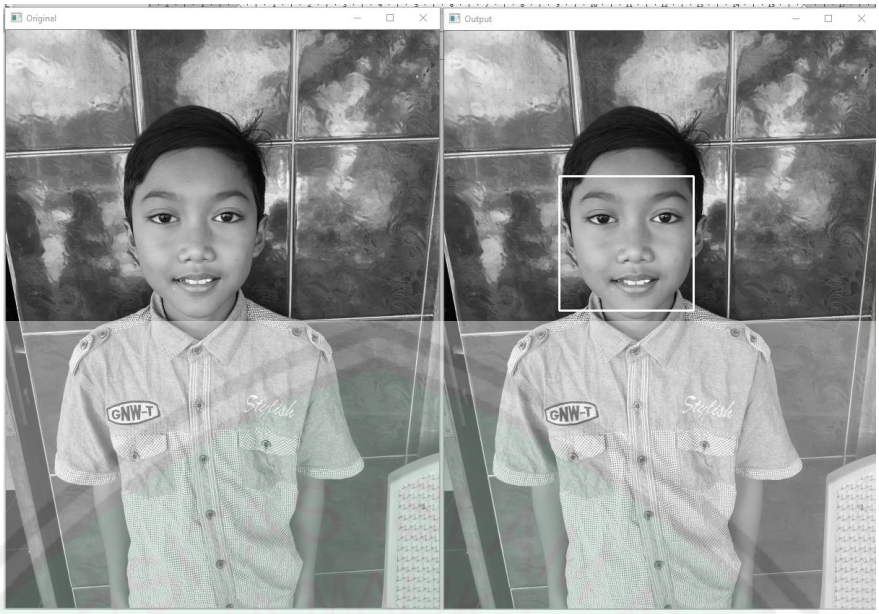


Gambar 3.3 Konversi Citra Warna (kanan) menjadi Citra *Grayscale* (kiri)

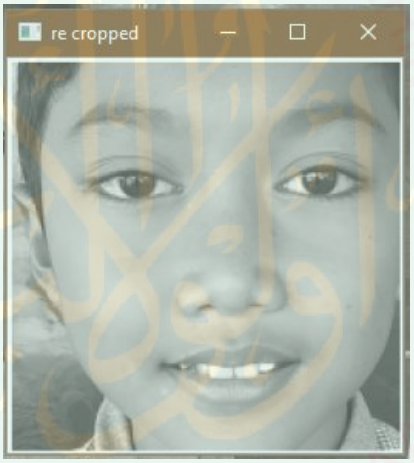
3.4 Deteksi Bentuk Wajah

Lankah selanjutnya dalam penelitian ini adalah deteksi bentuk wajah. Langkah ini dilakukan untuk mencari dan mengetahui apakah gambar masukan terdapat wajah atau tidak. Proses ini dilakukan dengan bantuan *library DLIB Frontal Face Detector*. *Library* ini merupakan *library* yang digunakan untuk melakukan deteksi bentuk wajah. Deteksi wajah ini menggunakan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* yang dikombinasikan dengan linear *classifier*, *image pyramid*, dan *sliding window detection scheme* [25]. Pada **Gambar 3.4** adalah hasil wajah yang berhasil dideteksi dengan bantuan library *DLIB Frontal Face Detector*. Selanjutnya koordinat dari lokasi wajah tersebut akan disimpan dan dilakukan *cropping* pada bagian wajah. *Cropping* pada bagian wajah ini dilakukan untuk menghilangkan bagian lainnya yang tidak diperlukan pada langkah selanjutnya. **Gambar 3.5** merupakan hasil wajah setelah dilakukan *cropping*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.4 Hasil Deteksi Wajah (kiri)

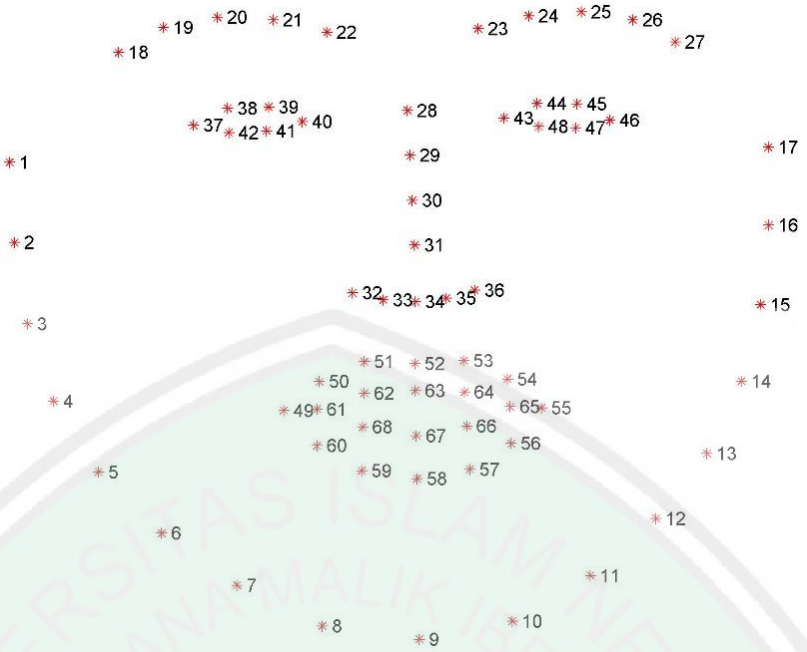


Gambar 3.5 Hasil *Cropping* Pada Area Wajah

3.5 Penandaan Fitur Wajah

Selanjutnya jika sudah dilakukan *cropping* pada wajah maka dilakukan deteksi *landmark*/ fitur wajah menggunakan *library DLIB Shape Predictor*. Pendeteksi fitur wajah yang telah dilatih sebelumnya di dalam *library* DLIB memetakan struktur wajah secara spesifik menjadi 68 titik atau koordinat (x, y). Pemetaan 68 titik ini diperoleh dengan melatih *shape predictor* yang disediakan menggunakan *dataset iBUG 300-W*. Indeks dari 68 koordinat atau titik ini dapat dengan mudah divisualisasikan pada **Gambar 3.6** [26].

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.6 Fitur Wajah 68 Titik

Pada penelitian ini titik *landmark* fitur wajah dibatasi pada area alis, mata, mulut dan hidung. Hal tersebut dilakukan karena pada pengamatan yang dilakukan perubahan ekspresi terjadi di bagian fitur wajah tersebut. Sebagai contoh jika tersenyum kemungkinan yang berubah adalah lebar mulut, panjang mulut, jarak mulut dan mata, begitu pula jika ekspresi sedih atau yang lainnya fitur wajah tersebut akan mengalami perubahan. Sehingga jika pemetaan *landmark* fitur wajah dibatasi maka akan didapatkan titik *landmark* sebagaimana pada **Tabel 3.1** [17]**.**

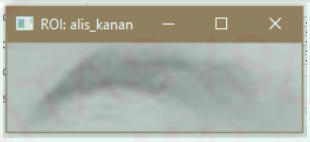
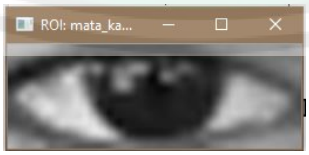
Tabel 3.1 Fitur Wajah

No.	Nama Fitur	Titik
1	Alis kanan	18, 19, 20, 21, 22
2	Alis kiri	23, 24, 25, 26, 27
3	Hidung	28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 34, 36
4	Mata kanan	37, 38, 39, 40, 41, 42
5	Mata kiri	43, 44, 45, 46, 47, 48
6	Mulut	49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada **Tabel 3.2** adalah hasil ekstraksi fitur wajah yang telah dilakukan menggunakan *library* DLIB. Selain itu titik koordinat setiap *landmark* juga disimpan untuk dilakukan proses perhitungan jarak antar fitur wajah pada tahap selanjutnya. Pada **Gambar 3.7** adalah ilustrasi dari titik *landmark* yang berhasil diekstrak dari fitur wajah.

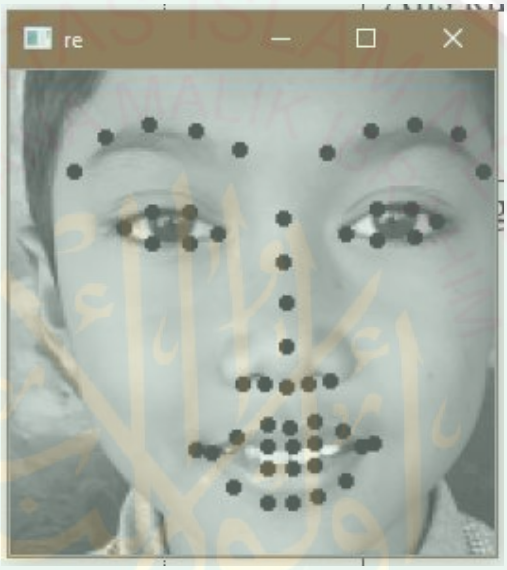
Tabel 3.2 Hasil Ekstraksi Fitur Wajah

Fitur Wajah	Gambar	Koordinat (x, y)
Alis kanan		[[152, 199], [162, 188], [176, 184], [191, 186], [205, 192]]
Alis kiri		[[233, 193], [247, 186], [261, 184], [275, 187], [283, 199]]
Hidung		[[219, 214], [219, 228], [220, 241], [220, 255], [206, 267], [213, 267], [220, 268], [227, 267], [234, 266]]
Mata kanan		[[168, 217], [177, 212], [189, 212], [198, 219], [189, 222], [177, 222]]
Mata kiri		[[239, 219], [249, 211], [260, 211], [268, 215], [261, 220], [249, 221]]

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Mulut	[[191, 288], [204, 284], [214, 280], [221, 281], [229, 279], [238, 282], [248, 286], [239, 298], [230, 303], [222, 305], [214, 305], [203, 300], [196, 289], [214, 287], [222, 287], [229, 286], [244, 287], [229, 293], [222, 294], [214, 294]]



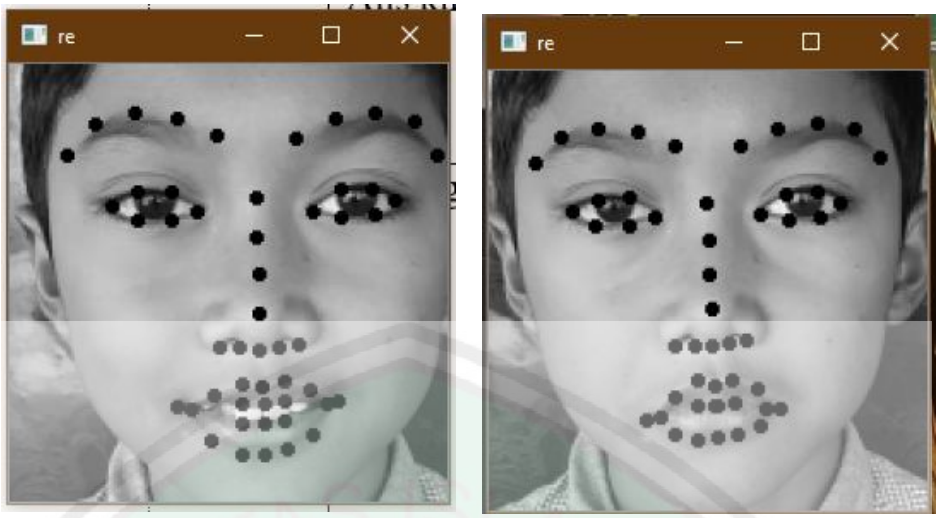


Gambar 3.7 Ilustrasi *Landmark* Fitur Wajah

3.6 Hitung Jarak Fitur Wajah

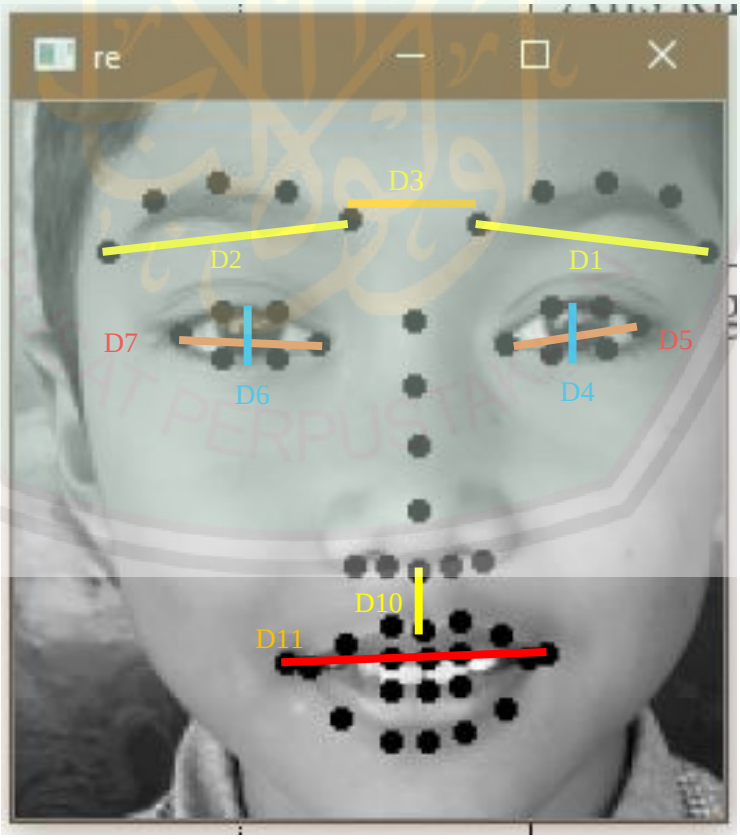
Jika diperhatikan secara seksama setiap kita melakukan ekspresi pada wajah pasti terdapat perubahan. Misalnya jika kita tersenyum maka bibir/ mulut kita akan melebar dan sedikit terangkat. Begitu juga halnya jika cemberut atau berekspresi sedih pastinya bentuk mulut dan alis juga berubah. Sebagai contoh bisa dilihat perbandingan pada **Gambar 3.8**. Pada gambar tersebut jelas terlihat bahwa saat melakukan ekspresi pada wajah maka akan terjadi perubahan bentuk fitur wajah. Sehingga jarak antar fitur wajah juga ikut berubah. Pendekatan untuk menentukan ekspresi berdasarkan jarak antar fitur wajah inilah yang disebut teknik berdasarkan geometris.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



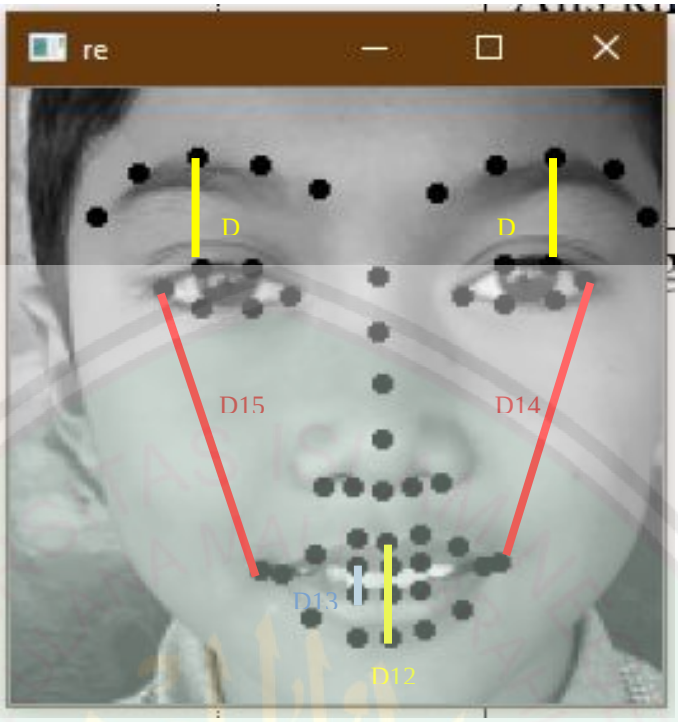
Gambar 3.8 Perbandingan Titik *Landmark* Ekspresi *Senang* (kanan) dan Sedih (kiri)

Sebagaimana pada **Tabel 2.1**, jika tabel tersebut diilustrasikan pada *landmark* fitur wajah maka didapatkan hasil sebagaimana **Gambar 3.9** dan **Gambar 3.10**.



Gambar 3.9 Atribut D1-D7, D10, D11

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.10 Atribut D8, D9, D12-D15

Sebagai contoh untuk perhitungan atribut jarak D1-D15 bisa menggunakan koordinat *landmark* pada **Tabel 3.2**. pada contoh ini titik koordinat tersebut akan divisualisasikan dalam diagram kartesius. Contoh perhitungan ini akan dilakukan sesuai urutan mulai dari D1 hingga D15.

A. Menghitung D1

D1 merupakan panjang dari alis kiri. Untuk menghitung panjang alis kiri bisa digunakan **Persamaan (2.1)**. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk alis kiri berturut-turut adalah [[233, 193], [247, 186], [261, 184], [275, 187], [283, 199]]. Jika digambarkan dalam bentuk diagram adalah sebagaimana **Gambar 3.11**.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.11 Diagram Kartesius Alis Kiri

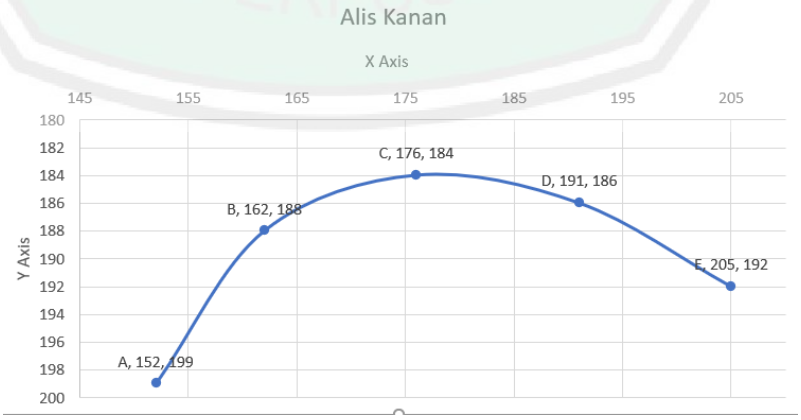
Dari gambar di atas untuk mengukur panjang alis kiri bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik A (233,193) dengan titik E (283,199). Sehingga didapatkan hasil:

$$D1 = \sqrt{(199 - 193)^2 + (283 - 233)^2} \quad (3.1)$$

$$D1 = \sqrt{(6)^2 + (50)^2} = 50{,}359 \quad (3.2)$$

B. Menghitung D2

D2 merupakan panjang dari alis kanan. Untuk menghitung panjang alis kanan bisa digunakan **Persamaan (2.1)**. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk alis kanan berturut-turut adalah [[152, 199], [162, 188], [176, 184], [191, 186], [205, 192]]. Jika digambarkan dalam bentuk diagram adalah sebagaimana **Gambar 3.12**.



Gambar 3.12 Diagram Kartesius Alis Kanan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Dari gambar di atas untuk mengukur panjang alis kanan bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik A (152,199) dengan titik E (205,192). Sehingga didapatkan hasil:

$$D2 = \sqrt{(192 - 199)^2 + (205 - 152)^2} \quad (3.3)$$

$$D2 = \sqrt{(-7)^2 + (53)^2} = 53{,}460 \quad (3.4)$$

C. Menghitung D3

D3 merupakan jarak antara alis kanan dan alis kiri. Untuk menghitung jarak antara alis kanan dan alis kiri digunakan **Persamaan (2.1)**. Dari **Tabel 3.2** bisa visualisasikan ke dalam diagram sebagaimana **Gambar 3.13.**



Gambar 3.13 Diagram Kartesius Alis Kanan dan Alis Kiri

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa jarak antara alis kiri dan kanan bisa dihitung dengan menggunakan titik E Alis Kanan (205, 192) dengan titik A Alis Kiri (233, 193). Sehingga kita bisa mengukur jaraknya sebagai berikut:

$$D3 = \sqrt{(193 - 192)^2 + (233 - 205)^2} \quad (3.5)$$

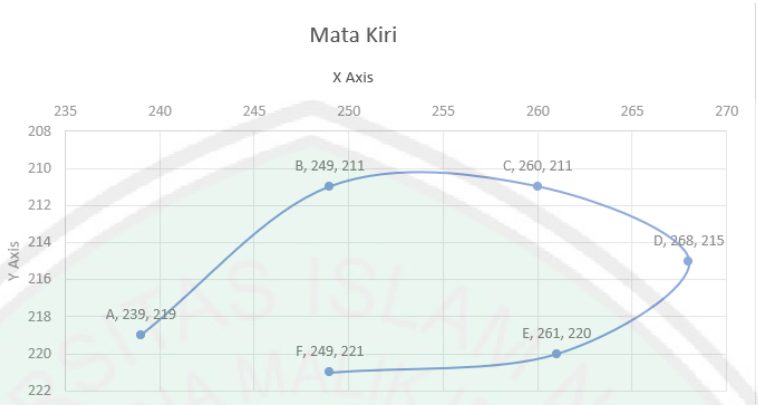
$$D3 = \sqrt{(1)^2 + (28)^2} = 28{,}018 \quad (3.6)$$

D. Menghitung D4 dan D5

D4 dan D5 berturut-turut adalah tinggi mata kiri dan lebar mata kiri. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

untuk mata kiri berturut-turut adalah [[239, 219], [249, 211], [260, 211], [268, 215], [261, 220], [249, 221]]. Jika digambarkan dalam bentuk diagram adalah sebagaimana **Gambar 3.14**.



Gambar 3.14 Diagram Kartesius Mata Kiri

Dari gambar di atas untuk mengukur lebar mata kiri bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik A (239, 219) dengan titik D (268, 215). Sedangkan untuk menghitung tinggi mata kiri bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik C (260, 211) dengan titik F (249, 221). Sehingga didapatkan hasil:

$$D4 = \sqrt{(221 - 211)^2 + (249 - 260)^2} \quad (3.7)$$

$$D4 = \sqrt{(10)^2 + (-11)^2} = 14{,}866 \quad (3.8)$$

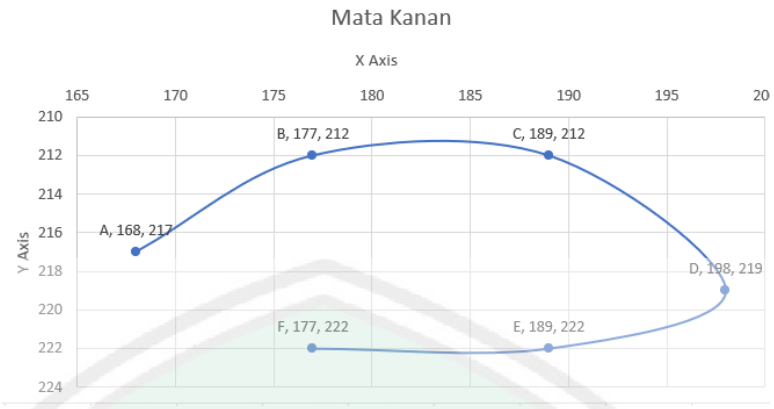
$$D5 = \sqrt{(215 - 219)^2 + (268 - 239)^2} \quad (3.9)$$

$$D5 = \sqrt{(-4)^2 + (29)^2} = 29{,}275 \quad (3.10)$$

E. Menghitung D6 dan D7

D6 dan D7 berturut-turut adalah tinggi mata kanan dan lebar mata kanan. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk mata kanan berturut-turut adalah [[168, 217], [177, 212], [189, 212], [198, 219], [189, 222], [177, 222]] Jika digambarkan dalam bentuk diagram adalah sebagaimana **Gambar 3.15**.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.15 Diagram Kartesius Mata Kanan

Dari gambar di atas untuk mengukur lebar mata kanan bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik A (168, 217) dengan titik D (198, 219). Sedangkan untuk menghitung tinggi mata kanan bisa dilakukan dengan menghitung jarak dari titik B (177, 212) dengan titik E (189, 222). Sehingga didapatkan hasil:

$$D6 = \sqrt{(222 - 212)^2 + (189 - 177)^2} \quad (3.11)$$

$$D6 = \sqrt{(10)^2 + (12)^2} = 15{,}620 \quad (3.12)$$

$$D7 = \sqrt{(219 - 217)^2 + (198 - 168)^2} \quad (3.13)$$

$$D7 = \sqrt{(2)^2 + (30)^2} = 30{,}067 \quad (3.14)$$

F. Menghitung D8

D8 adalah atribut jarak antara alis kiri dan mata kiri. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk alis kiri dan mata kiri adalah berturut-turut [[233, 193], [247, 186], [261, 184], [275, 187], [283, 199]] dan [[239, 219], [249, 211], [260, 211], [268, 215], [261, 220], [249, 221]]. Dari titik tersebut dapat divisualisasikan sebagaimana **Gambar 3.16**.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.16 Diagram Kartesius Alis Kiri dan Mata Kiri

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa jarak antara alis kiri dan mata kiri bisa dihitung dengan menggunakan titik C Alis Kiri (261, 184) dengan titik C Mata Kiri (260, 211). Sehingga kita bisa mengukur jaraknya sebagai berikut:

$$D8 = \sqrt{(211 - 184)^2 + (260 - 261)^2} \quad (3.15)$$

$$D8 = \sqrt{(27)^2 + (-1)^2} = 27{,}019 \quad (3.16)$$

G. Menghitung D9

D9 adalah atribut jarak antara alis kanan dan mata kanan. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk alis kanan dan mata kanan adalah berturut-turut [[152, 199], [162, 188], [176, 184], [191, 186], [205, 192]] dan [[168, 217], [177, 212], [189, 212], [198, 219], [189, 222], [177, 222]]. Dari titik tersebut dapat divisualisasikan sebagaimana **Gambar 3.17**.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 3.17 Diagram Kartesius Alis Kanan dan Mata Kanan

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa jarak antara alis kanan dan mata kanan bisa dihitung dengan menggunakan titik C Alis Kanan (176, 184) dengan titik B Mata Kanan (177, 212). Sehingga kita bisa mengukur jaraknya sebagai berikut:

$$D9 = \sqrt{(212 - 184)^2 + (177 - 176)^2} \quad (3.17)$$

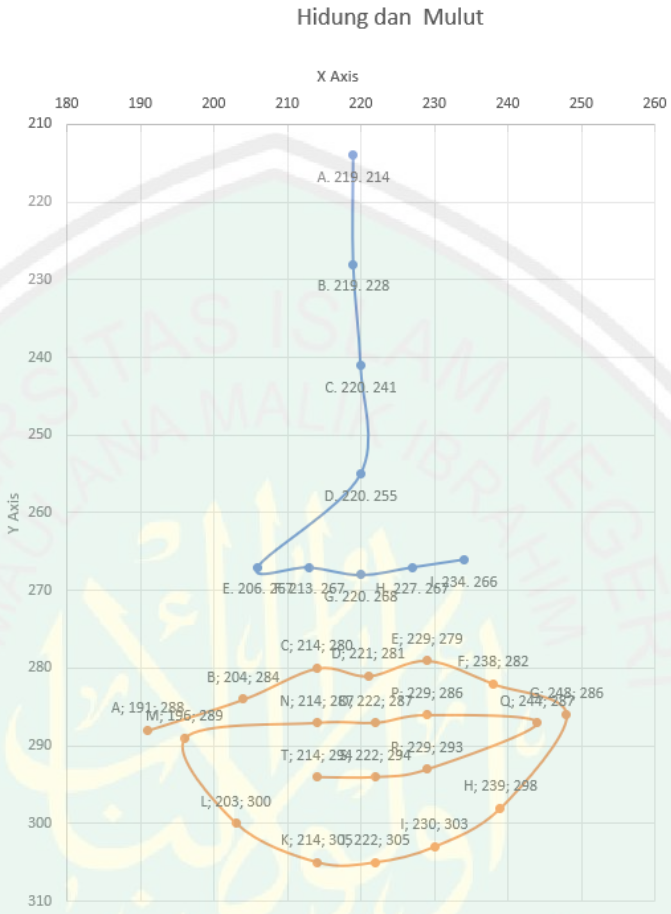
$$D9 = \sqrt{(28)^2 + (1)^2} = 28{,}018 \quad (3.18)$$

H. Menghitung D10

D10 merupakan jarak antara ujung hidung dengan ujung bibir bagian atas. Dari **Tabel 3.2** di atas kita bisa melihat bahwa titik koordinat (x, y) *landmark* untuk hidung dan mulut berturut-turut adalah [[219, 214], [219, 228], [220, 241], [220, 255], [206, 267], [213, 267], [220, 268], [227, 267], [234, 266]] dan [[191, 288], [204, 284], [214, 280], [221, 281], [229, 279], [238, 282], [248, 286], [239, 298], [230, 303], [222, 305], [214, 305], [203, 300], [196, 289], [214, 287], [222, 287], [229, 286], [244, 287], [229, 293],

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

[222, 294], [214, 294]]. Jika digambarkan dalam bentuk diagram adalah sebagaimana **Gambar 3.18**.



Gambar 3.18 Diagram Kartesius Hidung dan Mulut

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa jarak antara hidung dan mulut bisa dihitung dengan menggunakan titik G Hidung (220, 268) dengan titik D Mulut (221, 281). Sehingga kita bisa mengukur jaraknya sebagai berikut:

$$D10 = \sqrt{(281 - 268)^2 + (221 - 220)^2} \quad (3.19)$$

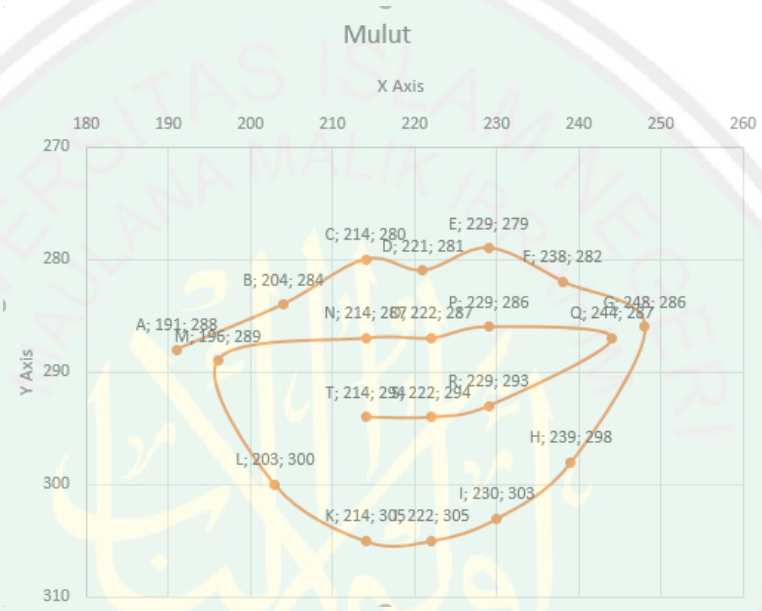
$$D10 = \sqrt{(13)^2 + (1)^2} = 13{,}038 \quad (3.20)$$

I. Menghitung D11, D12 dan D13

D11, D12 dan D13 berturut-turut merupakan atribut untuk lebar bibir, tinggi bibir dan jarak bibir bagian dalam. Untuk mempermudah dapat

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dilakukan visualisasi pada koordinat *landmark* pada **Tabel 3.2** dengan memberikan setiap titik koordinat label A – T sehingga diperoleh **Gambar 3.19**. Dari gambar tersebut kita bisa membagi menjadi dua bagian yaitu bibir bagian luar dan bibir bagian dalam. Bibir bagian luar pada gambar tersebut memiliki label A – L. Bibir bagian luar inilah yang nantinya akan dicari nilai dari D11 dan D12. Sedangkan untuk mencari D13 kita perlu memperhatikan bibir bagian dalam yang ditandai dengan label M – T.



Gambar 3.19 Diagram Kartesius Mulut

Dari gambar di atas bisa dilihat lebar bibir bisa dihitung dengan menggunakan titik A (191, 288) dengan titik G (248, 286). Untuk mencari tinggi bibir bisa digunakan titik D (221, 281) dengan J (222, 305). Sedangkan untuk mencari tinggi bibir dalam bisa digunakan titik O (222, 287) dengan S (222, 294).

$$D11 = \sqrt{(286 - 288)^2 + (248 - 191)^2} \tag{3.21}$$

$$D11 = \sqrt{(-2)^2 + (57)^2} = 57{,}035 \tag{3.22}$$

$$D12 = \sqrt{(305 - 281)^2 + (222 - 221)^2} \tag{3.23}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

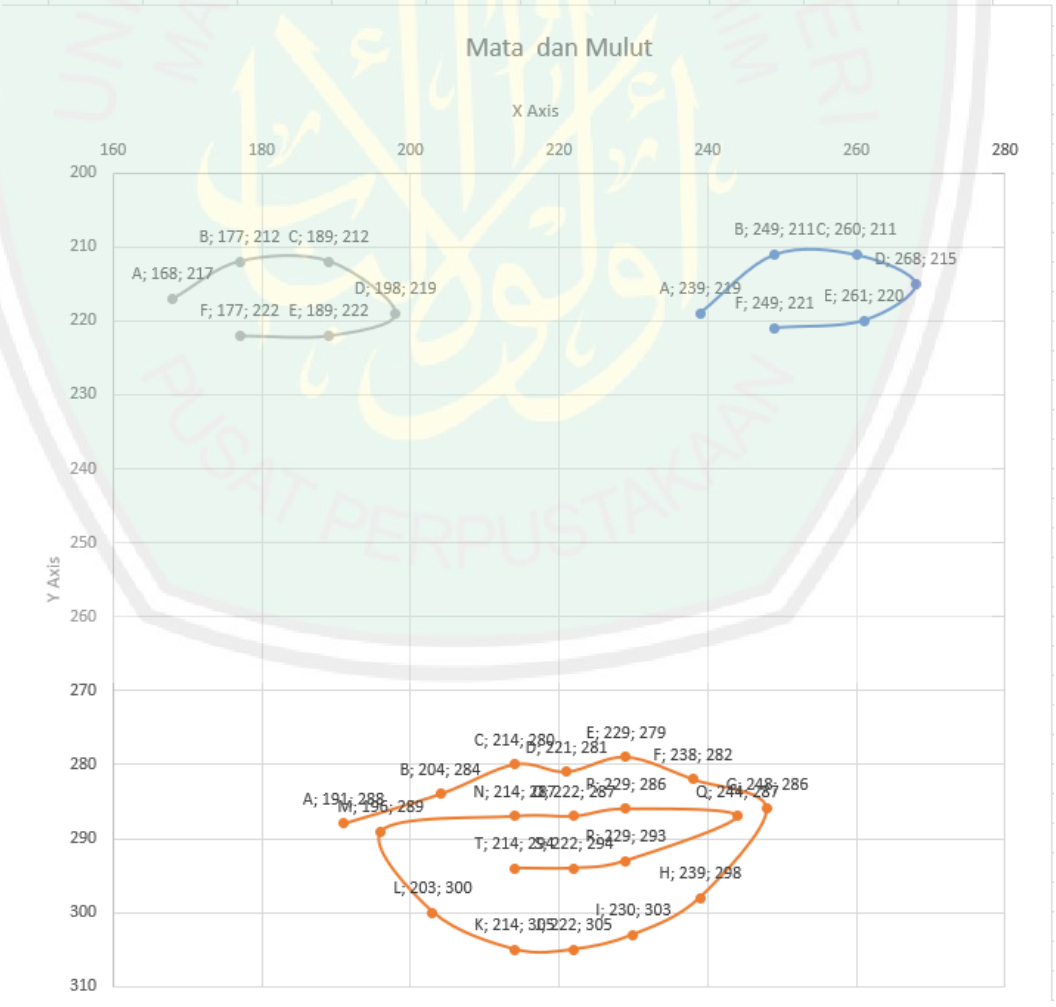
$$D12 = \sqrt{(24)^2 + (1)^2} = 24{,}021 \quad (3.24)$$

$$D13 = \sqrt{(294 - 287)^2 + (222 - 222)^2} \quad (3.25)$$

$$D13 = \sqrt{(7)^2 + (0)^2} = 7 \quad (3.26)$$

J. Menghitung D14 dan D15

D14 dan D15 berturut-turut adalah jarak antara sisi mata kiri dengan bibir kiri dan jarak antara sisi mata kanan dengan bibir kanan sebagaimana diilustrasikan pada **Gambar 3.10.** Untuk mempermudah dalam menghitung koordinat landmark mata dan mulut pada **Tabel 3.2** dapat divisualisasikan menggunakan diagram dengan memberi label setiap titiknya menggunakan alfabet secara berurutan sebagaimana **Gambar 3.20.**



CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Gambar 3.20 Diagram Kartesius Mata Mulut

Jika diperhatikan jika kita ingin menghitung D14 maka kita perlu mengukur jarak antara titik D mata kiri (268, 215) dengan titik G mulut (248, 286). Sedangkan untuk menghitung D15 perlu mengukur jarak antara titik A mata kanan (168, 217) dengan titik A mulut (191, 288).

$$D14 = \sqrt{(286 - 215)^2 + (248 - 268)^2} \quad (3.27)$$

$$D14 = \sqrt{(71)^2 + (-20)^2} = 73{,}763 \quad (3.28)$$

$$D15 = \sqrt{(288 - 217)^2 + (191 - 168)^2} \quad (3.29)$$

$$D15 = \sqrt{(71)^2 + (23)^2} = 74{,}632 \quad (3.30)$$

Dari perhitungan D1 – D15 diperoleh hasil sebagaimana dalam **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Contoh Hasil Perhitungan D1-D15

No.	Atribut	Nilai
1	D1	50,359
2	D2	53,460
3	D3	28,018
4	D4	14,866
5	D5	29,275
6	D6	15,620
7	D7	30,067
8	D8	27,019
9	D9	28,018
10	D10	13,038
11	D11	57,035
12	D12	24,021
13	D13	7
14	D14	73,763
15	D15	74,632

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.7 Metode *k-Nearest Neighbor*

Adapun *flowchart* dari metode KNN yang diimplementasikan adalah sebagaimana Gambar 3.21 berikut:



Gambar 3.21 *Flowchart* KNN

Langkah pertama dalam metode KNN yang diterpakan adalah mencari nilai D1 – D15 dari citra wajah sebagaimana yang sudah dilakukan pada subbab sebelumnya. Sebagai contoh untuk perhitungan metode KNN bisa digunakan nilai D1 – D15 pada **Tabel 3.3**. Setelah nilai D1 – D15 didapatkan langkah selanjutnya adalah menghitung jarak untuk setiap *record* yang terdapat dalam *dataset/ database*. Sebagai contoh sudah disiapkan 16 *record dataset* beserta label klasifikasinya sebagaimana yang ditampilkan pada **Tabel 3.4**.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.4 Contoh *Datatset*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	Senang
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	Senang
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	Senang
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	Senang
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	Senang
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	Senang
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	Senang
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	Senang
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	Sedih
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	Sedih
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	Sedih
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	Sedih
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	Sedih
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	Sedih
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	Sedih
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	Sedih

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Untuk menghitung jarak setiap *record* pada *dataset* digunakan persamaan mencari jarak. Pada penelitian ini digunakan tiga metode untuk mencari jarak, yaitu dengan menggunakan *Euclidean Distance, Manhattan Distance* dan *Squared Chi-Square*. Tiga metode tersebut masing-masing diimplementasikan pada metode *k-Nearest Neighbor* untuk melihat metode mana yang memiliki akurasi tinggi terhadap model yang diajukan.

3.7.1 Euclidean Distance

Untuk menghitung jarak *Euclidean* digunakan **Persamaan (2.3).** Dari persamaan umum jarak *Euclidean* jika dimodelkan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$ED = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (D_{ix} - D_{iy})^2} \quad (3.31)$$

Keterangan:

i : 1 sampai 15 (atribut D1 – D15)

ED : jarak *Euclidean*

D_{ix} : nilai atribut jarak *dataset* ke-i

D_{iy} : nilai atribut jarak baru ke-i

Sebagai contoh bisa digunakan *dataset* pada **Tabel 3.4** dengan menggunakan data baru sebagaimana pada **Tabel 3.3**. Sehingga akan didapatkan hasil jarak sebagaimana pada **Tabel 3.5.**

$$ED_1 = \sqrt{(77{,}006 - 50{,}359)^2 + (74{,}108 - 53{,}460)^2 + \cdots + (98{,}372 - 74{,}632)^2}$$
$$ED_1 = 64{,}597$$

$$ED_2 = \sqrt{(68{,}007 - 50{,}359)^2 + (64{,}846 - 53{,}460)^2 + \cdots + (72{,}498 - 74{,}632)^2}$$
$$ED_2 = 26{,}051$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$ED_3 = \sqrt{(59{,}135 - 50{,}359)^2 + (53{,}339 - 53{,}460)^2 + \cdots + (72{,}533 - 74{,}632)^2}$$
$$ED_3 = 14{,}314$$

$$ED_4 = \sqrt{(70{,}711 - 50{,}359)^2 + (68{,}118 - 53{,}460)^2 + \cdots + (86{,}400 - 74{,}632)^2}$$
$$ED_4 = 42{,}127$$

.....

$$ED_{16} = \sqrt{(81{,}394 - 50{,}359)^2 + (89{,}275 - 53{,}460)^2 + \cdots + (121{,}511 - 74{,}632)^2}$$
$$ED_{16} = 100{,}512$$

Setelah semua jarak *Euclidean* berhasil dihitung, langkah selanjutnya adalah dilakukan *sorting*/ pengurutan secara *ascending*/ dari nilai terkecil ke terbesar. Langkah ini dilakukan untuk melihat jarak terdekat hingga terjauh. **Tabel 3.6** merupakan contoh *sorting* hasil perhitungan jarak yang sudah dilakukan pada langkah sebelumnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.5 Contoh Hasil Perhitungan *Euclidean Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	*Euclidean Distnace*
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	77,006	64,597
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	68,007	26,051
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	59,135	14,314
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	70,711	42,127
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	42,190	38,963
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	64,125	42,438
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	65,000	45,775
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	76,105	59,565
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	70,007	57,439
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	56,080	28,304
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	59,034	17,867
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	76,942	70,272
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	62,000	44,749
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	66,000	47,673
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	62,073	32,255
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	81,394	100,512

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.6 Contoh Hasil *Sorting Ascending Euclidean Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	*Euclidean Distnace*
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	Senang	14,314
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	Sedih	17,867
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	Senang	26,051
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	Sedih	28,304
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	Sedih	32,255
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	Senang	38,963
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	Senang	42,127
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	Senang	42,438
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	Sedih	44,749
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	Senang	45,775
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	Sedih	47,673
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	Sedih	57,439
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	Senang	59,565
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	Senang	64,597
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	Sedih	70,272
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	Sedih	100,512

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF

Setelah data diurutkan maka langkah selanjutnya adalah mengambil data sebanyak k-tetangga. Pada contoh ini digunakan k=3 sehingga didapatkan hasil sebagaimana pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Euclidean Distance*

Data Ke-	Label	*Euclidean Distance*
3	Senang	14,314
11	Sedih	17,867
2	Senang	26,051

Dari tabel di atas selanjutnya dilakukan pemilihan label klasifikasi terbanyak. Pada contoh tersebut diketahui bahwa terdapat 2 *record* dengan label "senang" dan 1 *record* dengan label "sedih". Dengan demikian hasil klasifikasi akhir dengan metode penghitungan jarak *Euclidean* adalah "senang" dengan 3 tetangga terdekat berada di *record* 11, 3, dan 2.

3.7.2 Manhattan Distance

Untuk menghitung jarak *Manhattan* digunakan **Persamaan (2.4).** Dari persamaan umum jarak *Manhattan* jika dimodelkan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$MD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |D_{ix} - D_{iy}|} \quad (3.32)$$

Keterangan:

i : 1 sampai 15 (atribut D1 – D15)

MD : jarak *Manhattan*

D_{ix} : nilai atribut jarak *dataset* ke-i

D_{iy} : nilai atribut jarak baru ke-i

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Sama halnya dengan metode *Euclidean* di atas, pada contoh perhitungan ini digunakan *dataset* pada **Tabel 3.4** dengan menggunakan data baru sebagaimana pada **Tabel 3.3**. Sehingga akan didapatkan hasil jarak sebagaimana pada **Tabel 3.8**

$$MD_1 = \sqrt{|77{,}006 - 50{,}359| + |74{,}108 - 53{,}460| + \cdots + |98{,}372 - 74{,}632|}$$
$$MD_1 = 198{,}965$$

$$MD_2 = \sqrt{|68{,}007 - 50{,}359| + |64{,}846 - 53{,}460| + \cdots + |72{,}498 - 74{,}632|}$$
$$MD_2 = 64{,}618$$

$$MD_3 = \sqrt{|59{,}135 - 50{,}359| + |53{,}339 - 53{,}460| + \cdots + |72{,}533 - 74{,}632|}$$
$$MD_3 = 35{,}201$$

$$MD_4 = \sqrt{|70{,}711 - 50{,}359| + |68{,}118 - 53{,}460| + \cdots + |86{,}4 - 74{,}632|}$$
$$MD_4 = 132{,}303$$

.....

$$MD_{16} = \sqrt{|81{,}394 - 50{,}359| + |89{,}275 - 53{,}460| + \cdots + |121{,}511 - 74{,}632|}$$
$$MD_{16} = 320{,}647$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.8 Contoh Hasil Perhitungan *Manhattan Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	*Manhattan Distnace*
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	77,006	198,965
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	68,007	64,618
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	59,135	35,201
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	70,711	132,303
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	42,190	127,819
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	64,125	116,288
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	65,000	141,183
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	76,105	172,768
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	70,007	172,227
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	56,080	98,769
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	59,034	48,580
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	76,942	213,801
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	62,000	141,625
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	66,000	152,242
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	62,073	95,734
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	81,394	320,647

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF

Tabel 3.9 Contoh Hasil *Sorting Ascending Manhattan Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	*Manhattan Distnace*
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	Senang	35,201
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	Sedih	48,580
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	Senang	64,618
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	Sedih	95,734
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	Sedih	98,769
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	Senang	116,288
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	Senang	127,819
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	Senang	132,303
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	Senang	141,183
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	Sedih	141,625
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	Sedih	152,242
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	Sedih	172,227
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	Senang	172,768
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	Senang	198,965
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	Sedih	213,801
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	Sedih	320,647

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF

Setelah semua jarak *Manhattan* berhasil dihitung, langkah selanjutnya adalah dilakukan *sorting*/ pengurutan secara *ascending*/ dari nilai terkecil ke terbesar. Langkah ini dilakukan untuk melihat jarak terdekat hingga terjauh. Pada **Tabel 3.9** merupakan contoh *sorting* hasil perhitungan jarak yang sudah dilakukan pada langkah sebelumnya. Setelah data diurutkan maka langkah selanjutnya adalah mengambil data sebanyak k-tetangga. Pada contoh ini digunakan k=3 sehingga didapatkan hasil sebagaimana pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.10 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Manhattan Distance*

Data Ke-	Label	*Manhattan Distance*
3	Senang	35,201
11	Sedih	48,580
2	Senang	64,618

Dari tabel di atas selanjutnya dilakukan pemilihan label klasifikasi terbanyak. Pada contoh tersebut diketahui bahwa terdapat 2 *record* dengan label "senang" dan 1 *record* dengan label "sedih". Dengan demikian hasil klasifikasi akhir dengan metode penghitungan jarak *Manhattan* adalah "senang" dengan 3 tetangga terdekat berada di *record* 3, 11, dan 12.

3.7.3 Squared Chi Square Distance

Untuk menghitung jarak *Squared Chi-Squared* digunakan **Persamaan (2.5).** Dari persamaan umum jarak *Squared Chi-Squared* jika dimodelkan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$SCSD = \sum_{i=1}^{n} \frac{(D_{ix} - D_{iy})^2}{|D_{ix} + D_{iy}|} \quad (3.33)$$

Keterangan:

i : 1 sampai 15 (atribut D1 – D15)

SCSD : jarak

D_{ix} : nilai atribut jarak *dataset* ke-i

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

D_{iy} : nilai atribut jarak baru ke-i

Sebagai contoh perhitungan, digunakan *dataset* pada **Tabel 3.4** dengan menggunakan data baru sebagaimana pada **Tabel 3.3**. Sehingga akan didapatkan hasil jarak sebagaimana pada **Tabel 3.11**

$$SCSD_1 = \frac{(77{,}006 - 50{,}359)^2}{|77{,}006 + 50{,}359|} + \frac{(74{,}108 - 53{,}460)^2}{|74{,}108 + 53{,}460|} + \cdots + \frac{(97{,}268 - 74{,}632)^2}{|97{,}268 + 74{,}632|}$$

$$SCSD_1 = 38{,}457$$

$$SCSD_2 = \frac{(68{,}007 - 50{,}359)^2}{|68{,}007 + 50{,}359|} + \frac{(64{,}846 - 53{,}460)^2}{|64{,}846 + 53{,}460|} + \cdots + \frac{(72{,}498 - 74{,}632)^2}{|72{,}498 + 74{,}632|}$$

$$SCSD_2 = 9{,}164$$

$$SCSD_3 = \frac{(59{,}135 - 50{,}359)^2}{|59{,}135 + 50{,}359|} + \frac{(53{,}339 - 53{,}460)^2}{|53{,}339 + 53{,}460|} + \cdots + \frac{(72{,}533 - 74{,}632)^2}{|72{,}533 + 74{,}632|}$$

$$SCSD_3 = 2{,}795$$

$$SCSD_4 = \frac{(70{,}711 - 50{,}359)^2}{|70{,}711 + 50{,}359|} + \frac{(68{,}118 - 53{,}460)^2}{|68{,}118 + 53{,}460|} + \cdots + \frac{(54{,}571 - 74{,}632)^2}{|54{,}571 + 74{,}632|}$$

$$SCSD_4 = 27{,}639$$

.....

$$SCSD_{16} = \frac{(81{,}394 - 50{,}359)^2}{|81{,}394 + 50{,}359|} + \frac{(89{,}275 - 53{,}460)^2}{|89{,}275 + 53{,}460|} + \cdots + \frac{(121{,}511 - 74{,}632)^2}{|121{,}511 + 74{,}632|}$$

$$SCSD_{16} = 78{,}107$$

Setelah semua jarak *Squared Chi-Square* berhasil dihitung, langkah selanjutnya adalah dilakukan *sorting*/ pengurutan secara *ascending*/ dari nilai terkecil ke terbesar. Langkah ini dilakukan untuk melihat jarak terdekat hingga terjauh. Pada **Tabel 3.12** merupakan contoh *sorting* hasil perhitungan jarak yang sudah dilakukan pada langkah sebelumnya.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.11 Contoh Hasil Perhitungan *Squared Chi-Square Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	SCSD
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	77,006	38,457
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	68,007	9,164
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	59,135	2,795
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	70,711	23,141
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	42,190	27,639
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	64,125	22,400
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	65,000	20,203
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	76,105	30,127
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	70,007	30,414
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	56,080	17,631
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	59,034	9,512
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	76,942	41,627
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	62,000	19,197
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	66,000	21,368
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	62,073	11,943
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	81,394	78,107

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 3.12 Contoh Hasil *Sorting Ascending Squared Chi-Square Distance*

Data Ke-	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Label	SCSD
3	59,135	53,339	25,179	14,866	30,265	15,620	29,155	26,077	24,187	14,000	66,008	24,021	11,000	73,007	72,533	Senang	2,795
2	68,007	64,846	28,160	12,042	31,780	12,083	30,067	28,160	29,120	13,000	69,584	19,416	2,000	73,756	72,498	Senang	9,164
11	59,034	51,088	25,179	13,454	29,275	14,142	29,275	27,000	25,179	13,000	50,000	13,000	1,000	76,844	75,611	Sedih	9,512
15	62,073	63,388	19,105	15,620	33,015	15,620	33,541	21,024	23,195	12,000	58,215	29,155	2,236	90,477	92,195	Sedih	11,943
10	56,080	47,127	22,561	9,899	25,495	9,849	23,195	25,318	23,409	10,050	45,398	16,279	0,000	63,789	60,415	Sedih	17,631
13	62,000	67,897	34,234	19,209	37,855	19,105	38,053	32,249	32,388	16,031	69,116	17,029	2,236	99,040	97,862	Sedih	19,197
7	65,000	71,386	40,112	17,029	39,051	17,804	40,012	32,016	32,558	16,031	86,470	20,100	3,162	85,329	85,796	Senang	20,203
14	66,000	75,133	36,125	16,971	37,855	18,601	39,013	33,000	32,249	16,031	71,568	15,133	3,162	94,831	97,309	Sedih	21,368
6	64,125	65,115	34,234	16,279	38,833	16,279	37,121	31,000	29,614	14,036	90,089	16,031	0,000	80,895	78,848	Senang	22,400
4	70,711	68,118	34,015	18,385	36,222	19,849	37,656	30,000	29,000	16,031	81,025	16,031	0,000	85,071	86,400	Senang	23,141
5	42,190	41,195	21,024	11,314	25,318	11,314	24,331	15,297	15,033	10,000	56,000	15,000	0,000	55,785	54,571	Senang	27,639
8	76,105	77,233	22,204	17,804	40,012	16,971	39,623	25,020	27,166	15,133	76,322	30,150	1,414	102,528	102,772	Senang	30,127
9	70,007	71,028	38,000	20,518	41,437	21,932	42,426	31,000	29,000	17,000	67,030	25,020	1,000	104,043	106,977	Sedih	30,414
1	77,006	74,108	41,012	20,518	43,566	19,799	43,417	33,000	31,064	17,000	92,005	24,021	1,000	97,268	98,372	Senang	38,457
12	76,942	78,006	37,054	19,209	41,012	20,518	42,953	36,222	36,222	20,100	68,184	21,095	1,000	110,982	112,641	Sedih	41,627
16	81,394	89,275	36,014	25,612	48,508	27,803	50,990	42,012	43,186	24,021	102,000	21,024	10,050	117,444	121,511	Sedih	78,107

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF

Setelah data diurutkan maka langkah selanjutnya adalah mengambil data sebanyak k-tetangga. Pada contoh ini digunakan k=3 sehingga didapatkan hasil sebagaimana pada **Tabel 3.13.**

Tabel 3.13 Contoh Hasil Pengambilan tetangga Terdekat *Squared Chi-Square Distance*

Data Ke-	Label	SCSD
3	Senang	2,795
2	Senang	9,164
11	Sedih	9,512

Dari tabel di atas selanjutnya dilakukan pemilihan label klasifikasi terbanyak. Pada contoh tersebut diketahui bahwa terdapat 2 *record* dengan label "senang" dan 1 *record* dengan label "sedih". Dengan demikian hasil klasifikasi akhir dengan metode penghitungan jarak *Squared Chi-Square* adalah "senang" dengan 3 tetangga terdekat berada di *record* 3, 11, dan 12.

3.8 Rencana Uji Coba

Pada uji coba penelitian digunakan *confussion matrix. Confussion Matrix* merupakan metode evaluasi yang memetakan kinerja algoritma dalam bentuk tabulasi. Matrik ini menunjukkan hubungan antara benar tidaknya sebuah data dikategorikan[27]. **Tabel 3.14** merupakan tabel *confusion matrix* pada 2 *class* yang akan digunakan untuk mengevaluasi metode yang digunakan.

Tabel 3.14 Tabel *Confusion Matrix 2 Class*

Jumlah data uji (n)		**Prediksi/ Klasifikasi**	
		Sedih	**Senang**
Actual/ Sebenarnya	**Sedih**	*True Negatif*	*False Positif*
	Senang	*False Negatif*	*True Positif*

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa *confusion matrix* terdiri dari *True positive (TP), False Positive (FP), False Negative (FN),* dan *True Negative (TN).*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

True positive merepresentasikan data yang berada pada kelas positif yang diprediksi secara benar oleh algoritma. *False Positive* merepresentasikan data yang seharusnya berada pada kelas positif diprediksi menjadi kelas negatif oleh algoritma. *False Negative* merupakan data yang seharusnya berada di kelas negatif diprediksi menjadi kelas positif oleh algoritma. *True Negative* merupakan data yang berada pada kelas negatif dan diprediksi secara benar oleh algoritma[27]. Berdasarkan *confusion matrix*, dapat diketahui berbagai parameter pengukuran kinerja algoritma, yaitu presisi, *recall*, fl-measure, dan akurasi.

Presisi merupakan parameter untuk mengukur ketepatan dari suatu algoritma. Misalkan untuk menghitung *precision* algoritma dalam memprediksi data berlabel positif, *precision* dihitung berdasarkan rasio jumlah data berlabel positif yang diprediksi secara benar oleh algoritma dengan jumlah data yang diprediksi memiliki label positif oleh algoritma[27].

$$precisiion = \frac{TP}{TP + FP} \tag{3.34}$$

Recall merupakan parameter untuk mengukur kelengkapan sebuah algoritma. Misalkan untuk menghitung *recall* algoritma dalam memprediksi data berlabel positif, *recall* dihitung berdasarkan rasio jumlah data berlabel positif yang diprediksi secara benar oleh algoritma dengan jumlah semua data yang berlabel positif pada *dataset*[27].

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \tag{3.35}$$

F-*measure* merupakan rata-rata harmonik dari presisi dan *recall*. Nilai tertinggi adalah 1 dan nilai terendah adalah 0[27].

$$F - score = \frac{2 \times precission \times recall}{precission + recall} \tag{3.36}$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada pengujian penelitian yang diajukan *dataset* yang dikumpulkan akan dibagi menjadi perbandingan 70:30. Data tersebut akan dibagi menjadi 70% data latih dan 30% akan dijadikan data uji. Pembagian data tersebut dilakukan secara acak. Selanjutnya data uji tersebut akan diklasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* menggunakan masing-masing metode perhitungan jarak (*Euclidean*, *Manhattan*, dan *Squared Chi-Square*). Selanjutnya hasil klasifikasi setiap metode dimodelkan dalam tabel *Confussion Matrix* untuk selanjutnya dihitung masing-masing performanya. Tentunya pengujian tidak dilakukan satu kali, untuk melihat rata-rata performa dari setiap metode maka dilakukan pengujian sebanyak 20 kali. Selanjutnya hasil pengujian tersebut akan dihitung rata-ratanya. Adapun tabel pengujian yang digunakan adalah sebagaimana **Tabel 3.15**.

Tabel 3.15 Tabel Pengujian

No.	***Accuracy***	***Error Rate***	***Precission***	***Recall***	***F1-Score***
1					
2					
3					
...					
20					
Rata-rata					

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1 Pengumpulan *Dataset*

Pada penelitian ini data yang berupa gambar wajah diambil menggunakan kamera *handphone*. Subjek yang diambil gambarnya adalah anak usia Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama baik perempuan dan laki-laki. Pada proses pengumpulan data didapat 180 subjek/ anak yang bersedia diambil gambarnya. Setiap subjek diambil gambarnya sebanyak 10 kali yang diambil dari sudut depan wajah hingga badan secara *potrait*. Dari 10 gambar yang diambil, 5 gambar adalah gambar subjek dengan ekspresi senang dan 5 gambar dengan ekspresi sedih. Sehingga keseluruhan data gambar yang diperoleh adalah 1800 gambar yang terdiri dari 900 ekspresi senang dan 900 ekspresi sedih.

Setelah diproses dengan deteksi wajah dan pendeteksi fitur wajah ditemukan sebanyak 27 gambar tidak teridentifikasi. Hal tersebut dikarenakan gambar wajah yang kurang fokus dan sudut pengambilan gambar yang tidak sesuai. Sehingga keseluruhan gambar yang teridentifikasi adalah sebanyak 1774 gambar dengan 1013 berekspresi senang dan 761 berekspresi sedih. Keseluruhan data gambar tersebut disimpan ke dalam *database MySQL* berupa data jarak geometri antar fitur wajah (D1 – D15) beserta dengan label ekspresinya. Data ini kemudian dijadikan *dataset*. Pada penyimpanan *database* digunakan label 1 untuk gambar memiliki ekspresi senang dan label 2 untuk gambar yang memiliki ekspresi sedih. Pada gambar merupakan sebagian *dataset* yang sudah berhasil disimpan ke dalam *database*.

Gambar 4. 1 *Dataset* yang disimpan

id	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11	d12	d13	d14	d15	id_emotion
1	65.008	65.115	29.833	16.401	34.928	15.811	33.015	33.015	33.061	18.028	66.910	26.476	2.236	92.574	93.622	2
2	67.067	67.683	29.614	15.620	34.713	16.643	34.015	34.015	33.061	18.028	65.765	27.166	1.414	94.149	95.462	2
3	58.078	59.034	27.659	14.866	30.594	15.000	30.017	31.016	30.067	16.031	59.414	24.187	1.414	83.744	83.385	2
4	55.082	63.789	29.155	14.213	31.401	16.401	34.000	29.069	28.071	18.111	63.388	24.021	0.000	85.159	89.961	2
5	53.009	57.271	28.071	15.620	29.614	16.279	31.016	24.187	23.087	17.117	58.310	22.023	0.000	82.201	86.006	2
6	60.671	54.708	26.571	13.892	31.016	13.892	28.443	27.659	25.495	13.153	55.543	26.476	2.828	86.579	81.492	2
7	61.131	56.515	25.000	14.213	31.321	13.601	29.155	28.284	25.179	14.142	57.871	26.173	2.828	84.172	81.860	2
8	47.518	62.000	25.179	11.402	27.019	12.042	29.614	24.083	25.080	18.111	59.135	20.100	1.414	80.957	83.952	2
9	55.145	54.000	21.000	14.866	30.265	16.279	31.401	23.087	23.345	16.125	53.009	19.000	1.000	77.162	79.699	2
10	64.281	61.000	27.019	17.804	35.355	18.439	36.674	26.019	26.173	19.105	60.033	21.024	2.000	91.417	94.255	2

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

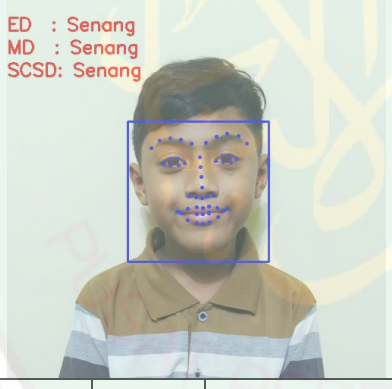
....

1770	75.505	74.148	30.017	20.518	42.190	21.213	39.319	31.000	31.016	20.025	84.000	20.000	2.000	91.706	91.214	1
1771	66.098	65.307	23.022	14.866	35.128	16.279	33.242	27.000	27.019	11.045	83.006	29.017	17.117	69.376	69.635	1
1772	73.546	72.993	33.015	17.804	41.110	17.692	40.311	32.140	32.016	14.036	95.005	34.015	17.029	83.934	83.952	1
1773	76.485	76.295	27.019	18.385	41.195	19.799	40.200	30.000	31.016	15.133	91.049	32.016	15.033	84.481	85.866	1
1774	74.330	73.980	30.150	20.518	41.195	20.518	39.459	31.000	32.062	20.025	78.000	19.000	1.414	92.358	93.680	1

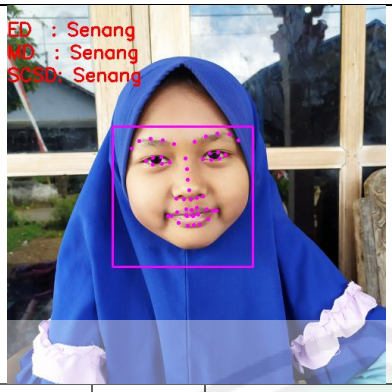
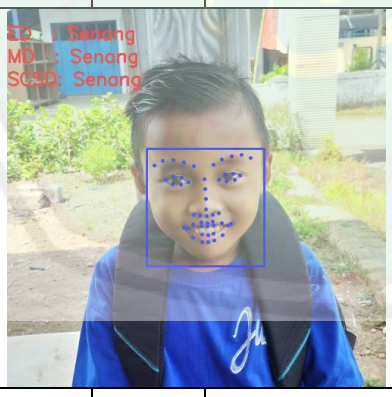
4. 2 Hasil

Pada penelitian ini sistem deteksi emosi wajah ditulis menggunakan bahasa Python versi 3.7 di sistem operasi 64 bit. Untuk melihat apakah sistem klasifikasi ekspresi pada wajah menggunakan model yang dibangun dapat bekerja, maka perlu dilakukan percobaan. Pada percobaan ini digunakan k=5 untuk menentukan tetangga terdekat. Pada **Tabel 4.1** merupakan contoh hasil klasifikasi pada wajah dengan ekspresi senang.

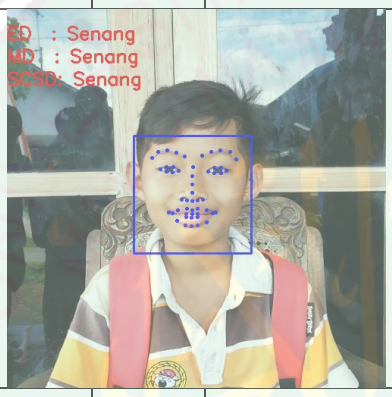
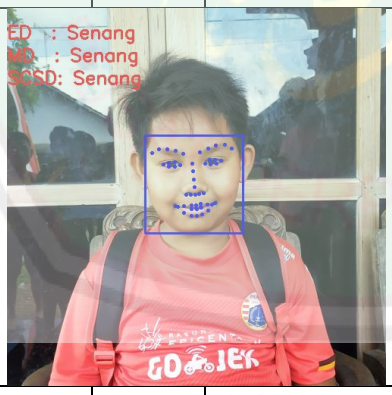
Tabel 4.1 Contoh Hasil Klasifikasi Ekspresi Senang

<table>
<tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2" colspan="2">Gambar</th><th colspan="3">Metode Jarak KNN</th></tr>
<tr><th>Euclidean Distanca</th><th>Manhattan Distance</th><th>Squared Chi-Square</th></tr>
<tr><td rowspan="4">1</td><td rowspan="4" colspan="2"> 
</td><td rowspan="4">Senang</td><td rowspan="4">Senang</td><td rowspan="4">Senang</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Hasil</td><td>ED</td><td>{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}</td></tr>
<tr><td>MD</td><td>{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}</td></tr>
<tr><td>SCSD</td><td>{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4},
{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}</td></tr>
</table>

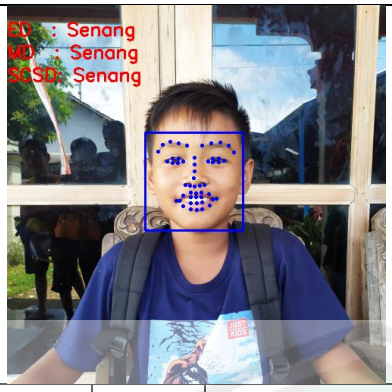
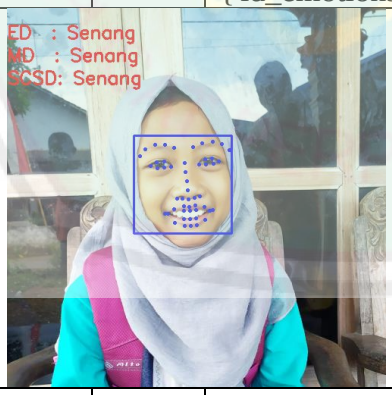
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}*		
3			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
4			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*[{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
6			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
7			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		
		MD	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		
		SCSD	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		

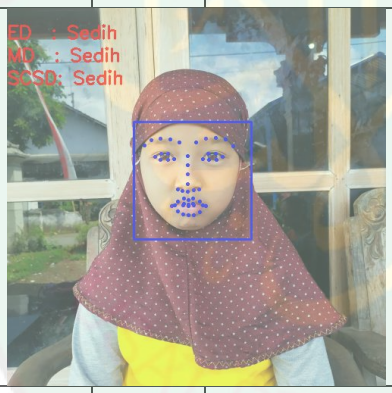
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

8			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
9			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		
		MD	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		
		SCSD	{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 4}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 1}		
10			Senang	Senang	Senang
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 5}*		

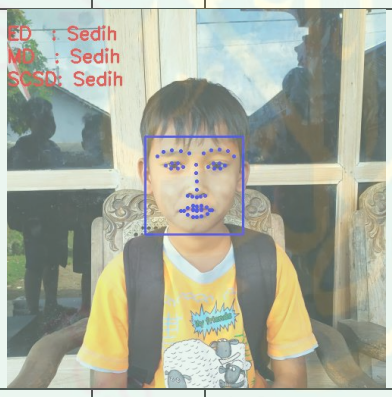
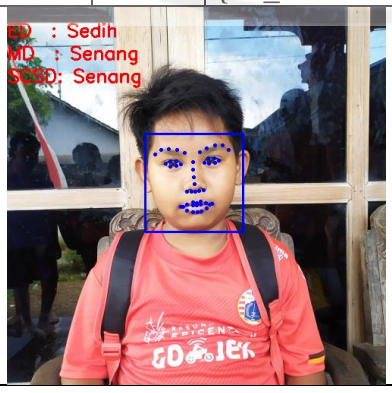
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pada **Tabel 4.2** merupakan contoh hasil klasifikasi untuk gambar berekspresi sedih. Subjek dari gambar-gambar tersebut merupakan anak usia SD.

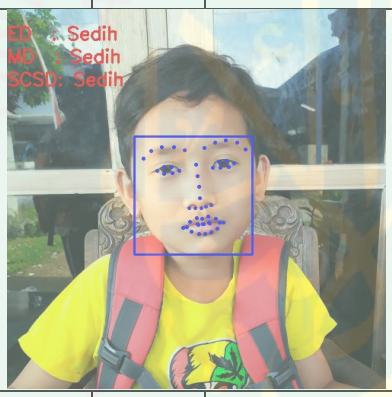
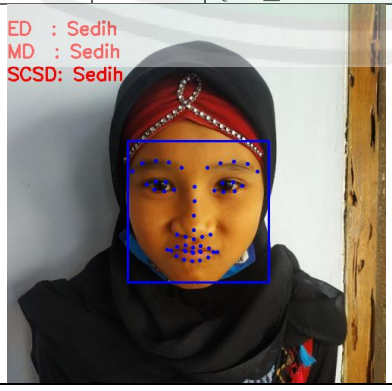
Tabel 4.2 Contoh Hasil Klasifikasi Ekspresi Sedih

No.	Gambar		Metode Jarak KNN		
			Euclidean Distanca	***Manhattan Distance***	***Squared Chi-Square***
1			Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
2			Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
3			Sedih	Sedih	Sedih

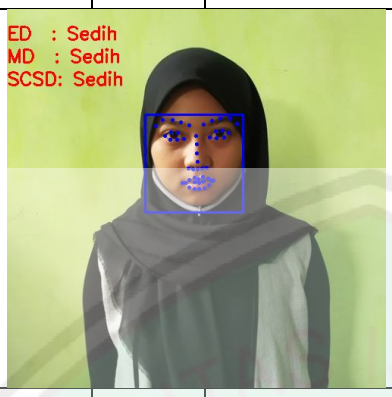
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 3}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 2}*
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
4		Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
5		Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*
6		Sedih	Senang	Senang

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 3}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 2}*		
		MD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 3}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 2}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 3}, {'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 2}*		
7			Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*		
8			Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*		
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 3}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 2}*		
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 4}, {'id_emotions': 1, 'emotion': 'Senang', 'count': 1}*		
9			Sedih	Sedih	Sedih

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
10		Sedih	Sedih	Sedih
	Hasil	ED	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
		MD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*
		SCSD	*{'id_emotions': 2, 'emotion': 'Sedih', 'count': 5}*

4. 3 Pengujian

Pengujian performa dari model yang dibangun dilakukan menggunakan *confusision matrix* dengan 2 kelas. Untuk melakukan pengujian tersebut digunakan 1774 gambar wajah yang sudah diambil kemudian gambar tersebut dibagi secara acak dengan perbandingan 70:30. 70% dari gambar tersebut, yaitu 1242 gambar wajah akan dijadikan *dataset*. Untuk selanjutnya 70% gambar wajah tersebut akan disebut sebagai data *training*/ data latih dan 30% sisanya akan disebut sebagai data testing/ data uji. Kemudian 30% gambar wajah sisanya (532 gambar wajah) akan diklasifikasi dengan metode KNN dengan setiap metode perhitungan jarak. Setelah 532 gambar tersebut diklasifikasikan maka perlu dicatat nilai untuk TP, FP, TN dan FN. Nilai TP didapatkan dengan melihat berapa wajah senang yang berhasil diprediksi atau diklasifikasikan sebagai wajah senang. Sedangkan untuk TN adalah jumlah wajah sedih yang berhasil diklasifikasikan sebagai wajah sedih. FN adalah jumlah wajah senang namun diprediksi atau diklasifikasikan sebagai wajah sedih. Sedangkan FP adalah jumlah wajah berekspresi sedih namun diprediksi atau diklasifikasikan sebagai wajah senang. Pada tabel **Tabel 4.3**, **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5** berturut-turut adalah contoh hasil *confussion matrix* dari setiap metode yang diimplementasikan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 4.3 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Euclidean

n = 532	**Predicted: Sedih**	**Predicted: Senang**
Actual: Sedih	**TN = 196**	**FP = 45**
Actual: Senang	**FN = 49**	**TP = 242**

Pada **Tabel 4.3** bisa dilihat bahwa dari 532 data uji didapatkan 196 data bersifat *True Negative* (TN) artinya pada pengujian yang dilakukan sistem klasifikasi mampu mengklasifikasikan 196 ekspresi sedih dengan benar. Selanjutnya didapat nilai *True Positive* (TP) sebesar 242, artinya sistem klasifikasi mampu mengklasifikasikan 242 ekspresi senang dengan benar. Selanjutnya juga didapat nilai *False Negative* (FN) sebesar 49, ini menjelaskan bahwa sistem klasifikasi mengklasifikasikan 49 ekspresi sedih yang harusnya ekspresi senang. Pada *confussion matrix* tersebut juga didapat nilai *False Positive* (FP) sebesar 45, artinya terdapat 45 data yang diklasifikasikan sebagai ekspresi senang yang seharunya ekspresi sedih.

Dari tabel *confussion matrix* metode Perhitungan Jarak Euclidean tersebut kemudian ditentukan nilai dari *accuray, precission, recall, error rate* dan *f1-score*.

$$accuracy = \frac{(TP + TN)}{n} = \frac{(242 + 196)}{532} = 0.823 = 82.3\%$$

$$error\ rate = \frac{(FP + FN)}{n} = \frac{(45 + 49)}{532} = 0.177 = 17.7\%$$

$$precission = \frac{TP}{(TP + FP)} = \frac{242}{(242 + 45)} = 0.843 = 84.3\%$$

$$recall = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{242}{(242 + 49)} = 0.832 = 83.2\%$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$f1 = \frac{(2 \times precission \times recall)}{(precission + recall)} = \frac{(2 \times 0.843 \times 0.832)}{(0.843 + 0.832)} = 0.837 = 83.7\%$$

Tabel 4.4 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Manhattan

n = 532	**Predicted: Sedih**	**Predicted: Senang**
Actual: Sedih	**TN = 0**	**FP = 241**
Actual: Senang	**FN = 0**	**TP = 291**

Pada **Tabel 4.4** bisa dilihat bahwa dari 532 data uji didapatkan 0 data bersifat *True Negative* (TN) artinya pada pengujian yang dilakukan sistem klasifikasi tidak dapat mengklasifikasikan ekspresi sedih. Selanjutnya didapat nilai *True Positive* (TP) sebesar 291, artinya sistem klasifikasi mampu mengklasifikasikan 291 ekspresi senang dengan benar. Selanjutnya juga didapat nilai *False Negative* (FN) sebesar 0 karena sistem tidak dapat mengklasifikasikan ekspresi sedih. Pada *confussion matrix* tersebut juga didapat nilai *False Positive* (FP) sebesar 291, artinya terdapat 291 data yang diklasifikasikan sebagai ekspresi senang yang seharunya ekspresi sedih.

Dari tabel *confussion matrix* metode Perhitungan Jarak Manhattan tersebut kemudian ditentukan nilai dari *accuray, precission, recall, error rate* dan *f1-score*.

$$accuracy = \frac{(TP + TN)}{n} = \frac{(291 + 0)}{532} = 0.547 = 54.7\%$$

$$error\ rate = \frac{(FP + FN)}{n} = \frac{(241 + 0)}{532} = 0.453 = 45.3\%$$

$$precission = \frac{TP}{(TP + FP)} = \frac{291}{(291 + 241)} = 0.545 = 54.5\%$$

$$recall = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{291}{(291 + 0)} = 1 = 100\%$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$f1 = \frac{(2 \times precission \times recall)}{(precission + recall)} = \frac{(2 \times 0.545 \times 1)}{(0.545 + 1)} = 0.707 = 70.7\%$$

Tabel 4.5 *Confussion Matrix* Metode Perhitungan Jarak Squared Chi-Square

n = 532	**Predicted: Sedih**	**Predicted: Senang**
Actual: Sedih	**TN = 192**	**FP = 49**
Actual: Senang	**FN = 53**	**TP = 238**

Pada **Tabel 4.5** bisa dilihat bahwa dari 532 data uji didapatkan 192 data bersifat *True Negative* (TN) artinya pada pengujian yang dilakukan sistem klasifikasi mampu mengklasifikasikan 192 ekspresi sedih dengan benar. Selanjutnya didapat nilai *True Positive* (TP) sebesar 238, artinya sistem klasifikasi mampu mengklasifikasikan 238 ekspresi senang dengan benar. Selanjutnya juga didapat nilai *False Negative* (FN) sebesar 53, ini menjelaskan bahwa sistem klasifikasi mengklasifikasikan 53 ekspresi sedih yang harusnya ekspresi senang. Pada *confussion matrix* tersebut juga didapat nilai *False Positive* (FP) sebesar 49, artinya terdapat 49 data yang diklasifikasikan sebagai ekspresi senang yang seharunya ekspresi sedih.

Dari tabel *confussion matrix* metode Perhitungan Jarak Squared Chi-Square tersebut kemudian ditentukan nilai dari *accuray, precission, recall, error rate* dan *f1-score*.

$$accuracy = \frac{(TP + TN)}{n} = \frac{(238 + 192)}{532} = 0.808 = 80.8\%$$

$$error\ rate = \frac{(FP + FN)}{n} = \frac{(49 + 53)}{532} = 0.192 = 19.2\%$$

$$precission = \frac{TP}{(TP + FP)} = \frac{238}{(238 + 49)} = 0.818 = 81.8\%$$

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$recall = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{238}{(238 + 53)} = 0.818 = 81.8\%$$

$$f1 = \frac{(2 \times precission \times recall)}{(precission + recall)} = \frac{(2 \times 0.847 \times 0.867)}{(0.847 + 0.867)} = 0.824 = 82.4\%$$

Untuk melihat rata-rata dari setiap performa, dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dengan perlakuan yang sama. Adapun hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 4.6**. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa untuk akurasi metode KNN dengan perhitungan jarak *Euclidean* memiliki rata-rata tertinggi yaitu 0.8107 (81.07%), sedangkan *Squared Chi-Square* dan *Manhattan* berturut-turut adalah 0,8067 (80.67%) dan 0,5697 (56.97%) .

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 4.6 Hasil pengujian sebanyak 20 kali

No.	*Accuracy*			*Error Rate*			*Precission*			*Recall*			*F1-Score*		
	ED	**MD**	**SCSD**	**ED**	**MD**	**SCSD**	**ED**	**MD**	**SCSD**	**ED**	**MD**	**SCSD**	**ED**	**MD**	**SCSD**
1	0,7838	0,5508	0,7838	0,2162	0,4492	0,2162	0,7908	0,5508	0,7871	0,8259	1	0,8328	0,8080	0,7103	0,8093
2	0,8064	0,5733	0,8064	0,1936	0,4267	0,1936	0,8156	0,5733	0,8156	0,8557	1	0,8557	0,8352	0,7288	0,8352
3	0,8327	0,5733	0,8233	0,1673	0,4267	0,1767	0,8576	0,5733	0,8459	0,8492	1	0,8459	0,8534	0,7288	0,8459
4	0,8195	0,5977	0,8158	0,1805	0,4023	0,1842	0,8675	0,5977	0,8667	0,8239	1	0,8176	0,8452	0,7482	0,8414
5	0,7876	0,5658	0,8008	0,2124	0,4342	0,1992	0,7956	0,5658	0,8155	0,8405	1	0,8372	0,8174	0,7227	0,8262
6	0,8383	0,5583	0,8365	0,1617	0,4417	0,1635	0,8328	0,5583	0,8281	0,8889	1	0,8923	0,8599	0,7165	0,8590
7	0,7970	0,5658	0,7951	0,2030	0,4342	0,2049	0,8006	0,5658	0,7981	0,8538	1	0,8538	0,8264	0,7227	0,8250
8	0,8083	0,5959	0,8064	0,1917	0,4041	0,1936	0,8391	0,5959	0,8386	0,8391	1	0,8360	0,8391	0,7468	0,8373
9	0,8383	0,5808	0,8233	0,1617	0,4192	0,1767	0,8608	0,5808	0,8479	0,8608	1	0,8479	0,8608	0,7348	0,8479
10	0,7726	0,5639	0,7726	0,2274	0,4361	0,2274	0,7878	0,5639	0,7896	0,8167	1	0,8133	0,8020	0,7212	0,8013
11	0,7820	0,5639	0,7820	0,2180	0,4361	0,2180	0,8046	0,5639	0,8046	0,8100	1	0,8100	0,8073	0,7212	0,8073
12	0,8214	0,5827	0,8346	0,1786	0,4173	0,1654	0,8548	0,5827	0,8651	0,8355	1	0,8484	0,8450	0,7363	0,8567
13	0,8120	0,5564	0,7932	0,1880	0,4436	0,2068	0,8224	0,5564	0,8039	0,8446	1	0,8311	0,8333	0,7150	0,8173
14	0,8120	0,5470	0,8064	0,1880	0,4530	0,1936	0,8375	0,5470	0,8197	0,8144	1	0,8282	0,8258	0,7072	0,8239
15	0,8083	0,5545	0,8064	0,1917	0,4455	0,1936	0,8083	0,5545	0,8000	0,8576	1	0,8678	0,8322	0,7134	0,8325
16	0,8064	0,5639	0,7895	0,1936	0,4361	0,2105	0,8088	0,5639	0,7975	0,8600	1	0,8400	0,8336	0,7212	0,8182
17	0,8421	0,5902	0,8289	0,1579	0,4098	0,1711	0,8549	0,5902	0,8474	0,8822	1	0,8662	0,8683	0,7423	0,8567
18	0,8233	0,5564	0,8195	0,1767	0,4436	0,1805	0,8412	0,5564	0,8378	0,8412	1	0,8378	0,8412	0,7150	0,8378
19	0,8120	0,5827	0,8045	0,1880	0,4173	0,1955	0,8387	0,5827	0,8323	0,8387	1	0,8323	0,8387	0,7363	0,8323
20	0,8102	0,5714	0,8045	0,1898	0,4286	0,1955	0,8306	0,5714	0,8311	0,8388	1	0,8257	0,8347	0,7273	0,8284
Rata-rata	0,8107	0,5697	0,8067	0,1893	0,4303	0,1933	0,8275	0,5697	0,8236	0,8439	1	0,8410	0,8354	0,7258	0,8320

LIBRARY OF MALIKUSSALEH UNIVERSITY OF

4. 4 Integrasi Islam

Dalam hal ini, terdapat ayat Al-qur'an yang menjelaskan tentang kondisi kekhawatiran akibat kekalahan pada sebuah pemainan yaitu pada Q.S At-Taubah ayat 40

إِلَّا تَنْصُرُوهُ فَقَدْ نَصَرَهُ اللَّهُ إِذْ أَخْرَجَهُ الَّذِينَ كَفَرُوا ثَانِيَ اثْنَيْنِ إِذْ هُمَا فِي الْغَارِ إِذْ يَقُولُ لِصَاحِبِهِ لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا ۖ فَأَنْزَلَ اللَّهُ سَكِينَتَهُ عَلَيْهِ وَأَيَّدَهُ بِجُنُودٍ لَمْ تَرَوْهَا وَجَعَلَ كَلِمَةَ الَّذِينَ كَفَرُوا السُّفْلَىٰ ۗ وَكَلِمَةُ اللَّهِ هِيَ الْعُلْيَا ۗ وَاللَّهُ عَزِيزٌ حَكِيمٌ ﴿٤٠﴾

Artinya: Jikalau kamu tidak menolongnya (Muhammad) maka sesungguhnya Allah telah menolongnya (yaitu) ketika orang-orang kafir (musyrikin Mekah) mengeluarkannya (dari Mekah) sedang dia salah seorang dari dua orang ketika keduanya berada dalam gua, di waktu dia berkata kepada temannya: "Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah beserta kita". Maka Allah menurunkan keterangan-Nya kepada (Muhammad) dan membantunya dengan tentara yang kamu tidak melihatnya, dan Al-Quran menjadikan orang-orang kafir itulah yang rendah. Dan kalimat Allah itulah yang tinggi. Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana.

Penggala dari Q.S At-Taubah ayat 40 ini memberikan ketenangan dari kondisi kekhawatiran

لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا ۖ

Dalam tafsir jalalayn dijelaskan ("Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah beserta kita.") melalui pertolongan-Nya. (Maka Allah menurunkan ketenangan-Nya) rasa aman (kepadanya) menurut suatu pendapat dikatakan bahwa dhamir di sini kembali kepada Nabi Muhammad saw. Penjelasan ini menegaskan barang siapa yang bersama Allah maka ia tidak akan terkalahkan, dan barang siapa yang terkalahkan maka tidak perlu baginya untuk bersedih. Dari penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa sebaiknya tidak bersedih atas kekalahan[28].

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan tingkat akurasi dan performa metode *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) dengan perbandingan perhitungan antar jarak seperti *Euclidean Distance*, *Manhattan Distance* dan *Squared Chi-Square Distance*. *Euclidean Distance* merupakan perhitungan jarak antara 2 buah titik. *Manhattan Distance* merupakan jarak antara dua titik yang diukur dengan jumlah selisih pada tiap sumbu dalam koordinat Kartesius. *Squared Chi-Square Distance* merupakan pengukuran kuadrat selisih pada setiap titik panjang kedua *vector* dianggap untuk jarak total.

Metode pengukuran jarak tersebut memiliki performa dan akurasi yang berbeda dari satu dengan lainnya. Nilai yang akan diperoleh dibandingkan dalam bentuk nilai *confussion matrix* yang terdiri dari *accuray*, *precission*, *recall*, *error rate* dan *f1-score*. Nilai *accuray* ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem klasifikasi menujukkan hasil yang tepat. Pengujian nilai *precission* digunakan untuk mengetahui ketepatan sistem klasifikasi yang dibangun dalam menentukan klasifikasi. Nilai *recall* berguna menunjukkan berpa besar klasifiksi yang diprediksi benar di bandingkan keseluruhan klasifikasi yang benar. Adapun nilai f1 yang menunjukkan tingkat akurasi dari uji coba yang sudah dilakukan.

Dari uji coba yang menggunakan nilai perbandingan 70:30 berupa 70% data latih dan 30% data uji. Hasil klasifikasi *K-Nearest Neighbor* pada perhitungan jarak (*Euclidean*, *Manhattan*, dan *Squared Chi-Square*) dievaluasi menggunakan nilai *confussion matrix*. Pada *Euclidean Distance* nilai dari *accuray* 0.81, nilai *precission* 0.82, nilai *recall* 0.84, dan nilai *f1-score* 0.83. Pada *Manhattan Distance* nilai dari *accuray* 0.56, nilai *precission* 0.56, nilai *recall* 1, dan nilai *f1-score* 0.72. Pada *Squared Chi-Square Distance* nilai dari *accuray* 0.8, nilai *precission* 0.82, nilai *recall* 0.84, dan nilai *f1-score* 0.83.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

5.2 Saran

Setelah melakukan percobaan deteksi ekspresi wajah menggunakan metode *K-NEAREST NEIGHBOR*, ada beberapa saran yang bisa digunakan dalam pengembangan kedepapannya.

1. Pada pengujian kali ini hanya mengunakan Dataset yang terbatas, jika menggunakan sumber data yang lebih banyak lagi bisa mendapatkan hasil yang lebih presisi.
2. Uji coba ini bisa diterapkan dalam metode lain agar memberikan hasil yang semakin luas.
3. Menambah jenis ekspresi yang diidentifikasi supaya dataset emosi menjadi lebih bervariatif.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR PUSTAKA

[1] G. Hoffmann and L. Matysiak, "Exploring game design for the financial education of millenials," 2019, doi: 10.1109/VS-Games.2019.8864517.

[2] B. T. Zahed, G. White, and J. Quarles, "Play it safe: An educational cyber safety game for children in elementary school," 2019, doi: 10.1109/VS-Games.2019.8864594.

[3] H. T. T. Saurik, E. M. Yuniarno, and S. M. Susiki, "Kepuasan Pemain Terhadap Desain Rintangan Pada Skenario Game Petualang," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2015, no. November, pp. 156–164, 2015.

[4] J. Pranata and E. Yuniarno, "Dda Pada Musuh Berbasis Skor Menggunakan Logika Fuzzy," *Semin. Nas. ...*, vol. 2002, no. June 2002, pp. 15–20, 2015, [Online]. Available: http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/1382.

[5] K. Hieftje, T. Pendergrass, E. Montanaro, T. Kyriakides, O. Florsheim, and L. Fiellin, "'But do they like it?' Participant satisfaction and gameplay experience of a public health videogame intervention in adolescents," 2018, doi: 10.1109/SeGAH.2018.8401349.

[6] K. Bahreini, W. van der Vegt, and W. Westera, "A fuzzy logic approach to reliable real-time recognition of facial emotions," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 78, no. 14, pp. 18943–18966, 2019, doi: 10.1007/s11042-019-7250-z.

[7] A. Budi, S. Suma'inna, and H. Maulana, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)," *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2018, doi: 10.15408/jti.v9i2.5608.

[8] tafsirweb.com, "Tafsir Quran Surat Al-Isra Ayat 85," *tafsirweb.com*, 2020. https://tafsirweb.com/4689-quran-surat-al-isra-ayat-85.html.

[9] K. Dang and S. Sharma, "Review and comparison of face detection algorithms," 2017, doi: 10.1109/CONFLUENCE.2017.7943228.

[10] B. Qin, Y. Xia, S. Prabhakar, and Y. Tu, "A rule-based classification algorithm for uncertain data," 2009, doi: 10.1109/ICDE.2009.164.

[11] M. A. P. Subali and C. Fatichah, "Kombinasi Metode Rule-Based dan N-Gram Stemming untuk Mengenali Stemmer Bahasa Bali," *J. Teknol. Inf.*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dan Ilmu Komput., 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019621105.

[12] K. Eliyen, H. Tolle, and M. A. Muslim, "K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penilaian Pada Virtual Patient Case," *J. Arus Elektro Indones.*, 2017, doi: 10.4249/scholarpedia.1883.

[13] G. Gîlcă and N.-G. Bîzdoacă, "A Fuzzy Aproach For Facial Emotion Recognition," *ACTA Univ. Cibiniensis*, vol. 67, no. 1, pp. 195–200, 2015, doi: 10.1515/aucts-2015-0089.

[14] N. Inzani, R. Amalia, and J. Y. Sari, "Mengidentifikasi Mood Mahasiswa Berdasarkan Ekspresi Wajah dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Fuzzy K-Nearest Neighbor," vol. XI, no. 1, pp. 34–38, 2019.

[15] H. I. Dino and M. B. Abdulrazzaq, "Facial Expression Classification Based on SVM, KNN and MLP Classifiers," *2019 Int. Conf. Adv. Sci. Eng. ICOASE 2019*, pp. 70–75, 2019, doi: 10.1109/ICOASE.2019.8723728.

[16] S. M. N, A. Izzah, A. Kurniawardhani, and M. Masrur, "OPTIMASI TEKNIK KLASIFIKASI MODIFIED K NEAREST NEIGHBOR MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA," *J. GAMMA*, vol. 10, pp. 130–134, 2014.

[17] G. Sharma, L. Singh, and S. Gautam, "Automatic Facial Expression Recognition Using Combined Geometric Features," *3D Res.*, 2019, doi: 10.1007/s13319-019-0224-0.

[18] V. Upadhyay and D. Kotak, "A Review on Different Facial Feature Extraction Methods for Face Emotions Recognition System," no. Icisc, pp. 15–19, 2020, doi: 10.1109/icisc47916.2020.9171172.

[19] C. Sagonas, E. Antonakos, G. Tzimiropoulos, S. Zafeiriou, and M. Pantic, "300 Faces In-The-Wild Challenge: database and results," *Image Vis. Comput.*, 2016, doi: 10.1016/j.imavis.2016.01.002.

[20] V. M. Alvarez, R. Velazquez, S. Gutierrez, and J. Enriquez-Zarate, "A Method for Facial Emotion Recognition Based on Interest Points," 2018, doi: 10.1109/RICE.2018.8509055.

[21] L. Y. Hu, M. W. Huang, S. W. Ke, and C. F. Tsai, "The distance function effect on k-nearest neighbor classification for medical datasets,"

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Springerplus, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.1186/s40064-016-2941-7.

[22] S.-H. Cha, "Comprehensive survey on distance/similarity measures between probability density functions," *Int. J. Math. Model. Methods Appl. Sci.*, vol. 1, no. 4, 2007.

[23] H. A. Abu Alfeilat *et al.*, "Effects of Distance Measure Choice on K-Nearest Neighbor Classifier Performance: A Review," *Big Data*, vol. 7, no. 4, pp. 221–248, 2019, doi: 10.1089/big.2018.0175.

[24] Y. N. Nabuasa, J. I. Komputer, U. N. Cendana, C. Digital, and E. Histogram, "Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan," vol. 7, no. 1, pp. 87–95, 2019.

[25] dlib.net, "face_detector," *www.dlib.net*, 2020. http://dlib.net/face_detector.py.html (accessed Sep. 08, 2020).

[26] ibug.doc.ic.ac.uk, "300 Faces In-the-Wild Challenge (300-W), ICCV 2013," *www.bug.doc.ic.ac.uk*, 2013. https://ibug.doc.ic.ac.uk/resources/300-W/ (accessed Sep. 08, 2020).

[27] O. S. Y. Prakasa and K. M. Lhaksmana, "Klasifikasi Teks Dengan Menggunakan Algoritma K-nearest Neighbor Pada Kasus Kinerja Pemerintah Di Twitter," *eProceedings Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 8237–8248, 2018.

[28] tafsirq.com, "Surat At-Taubah Ayat 40 Tafsir Jalalayn," 2020. https://tafsirq.com/9-at-taubah/ayat-40 (accessed Sep. 22, 2020).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LAMPIRAN

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

1. Data Latih

No.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Ekspresi
1	65,307	64,195	37,014	16,401	36	16,279	37,121	33,377	33,061	13,153	84,38	30,067	6	82,565	79,246	Senang
2	52,953	53,085	29	12,207	31,064	13,601	32,249	25,318	25,02	11,045	67,067	20	1	70,88	70,831	Senang
3	55,036	48,094	27,295	14,213	28,862	13,454	28,16	23,022	22,091	11,045	67,186	28,071	7	74,673	73,763	Senang
4	68,884	77,006	30,15	16,643	39,013	17,692	40,792	31,145	32,14	19,235	93,343	28,443	9,22	90,139	89,677	Senang
5	71,197	69,584	42,012	20,518	41,195	20,518	42,579	36,014	35	15,133	89,09	32,016	5,099	98,351	96,317	Senang
6	57,009	52,612	29,155	14,866	33,242	14,213	33,061	24,083	23,087	10	82,024	34,015	16,031	76,531	74,525	Senang
7	57,14	64,008	26,019	13,601	33,015	15,62	34,234	30,15	30,15	12	72,062	26,019	1,414	78,746	80,777	Senang
8	68,066	57,14	38,013	17,029	36,674	16,279	36,125	32	33,242	18,248	82,389	32,14	13,038	91,411	94,372	Senang
9	65	63,198	36,014	18,385	38,328	18,439	39,459	24,331	24,515	19,026	89,022	15	1	85,615	91,214	Senang
10	76,42	63,246	38,471	14,866	35,511	15,652	34,015	31,064	30,083	23,087	81,222	10,198	2,236	90,427	87,596	Senang
11	54,452	51,478	29,428	13,454	28,284	13,038	29,155	31,016	29,833	14,142	66,483	16,125	1	67,476	66,129	Senang
12	72,339	75,166	42,012	19,105	41,304	18,385	41,437	32,388	31,064	16	90,022	31,016	14	99,459	100,17	Senang
13	70,711	68,659	36,014	15	36,125	15,264	36,056	31,064	30,414	16	79,006	15	0	88,769	86,331	Senang
14	68,264	70,007	36,014	15,264	37,014	13,601	35,228	24,331	24,187	16,125	78,772	25,71	9,487	98,98	92,763	Senang
15	72,691	68,884	42,048	17,804	39,051	17,029	39,051	35,057	33,136	13,038	88,023	36,014	15,033	90,521	92,049	Senang
16	73,171	88,459	24,187	17,692	38,833	18,028	42,048	32,062	32,388	21,024	89,359	16,125	1	99,464	98,762	Senang
17	80,604	82,492	44,553	16,492	45,277	14,422	43,932	46,39	45,398	18,111	108,78	39,115	15	97,693	101,833	Senang
18	77,524	76,531	34,015	20,616	42,426	21,213	43,566	36,056	36,125	20,1	100	38,013	14,036	95,352	97,015	Senang
19	75,007	70,114	42,012	19,799	42,426	20,518	44,283	33,015	31,016	18	82,006	24,021	0	98,372	99,624	Senang
20	59,008	48,374	25,179	14,866	31,575	13,601	30	24,331	22,361	14,142	61,131	23,022	1	81,584	79,699	Senang

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2. Data Uji

No.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Ekspresi
1	65,765	67,897	32,016	13,416	37,014	13,416	36	34	32,062	14	80,025	35	13	86,683	85,165	Senang
2	64,382	61,205	21	12,207	32,062	13,038	31,145	32,062	30,067	12,042	82,024	37,014	14	76,295	77,666	Senang
3	71,028	70,093	45,541	17,692	40,025	18,028	41,012	40,012	37,108	22,091	86,701	19,416	1	101,966	103,619	Senang
4	71,805	71,197	49	21,932	46,69	22,672	45,398	25,962	24,042	14,036	97,005	25	1	100,881	98,671	Senang
5	56,009	54,009	29,017	15,62	31,575	15,62	31,575	18,028	18,028	10,198	74,027	25,02	8	68,447	70,093	Senang
6	75,664	67,446	37	18,439	38,328	17,029	35,057	35,057	35,511	15,033	85,053	13,153	3,162	90,028	87,641	Senang
7	70,406	74,108	34,234	19,849	41,012	20,809	41,231	31,145	30,594	17,117	79,31	34,132	8	101,769	104,924	Senang
8	61,033	63,388	29,017	20,616	38,471	19,105	38,21	29,155	28,018	16	76,007	21,024	1	87,361	85,165	Senang
9	74,148	60,299	42	20,518	40,2	20	37,656	31	29,275	13,038	82,219	29	8,062	96,135	93,392	Senang
10	73,171	70,178	43,012	22,672	44,721	22,627	43,417	31	32,062	18,111	72,007	23,022	2	110,136	105,304	Senang
11	53,009	53,038	43,012	18,439	36,125	18,601	35,693	29	28,018	13,038	87,023	36,014	11	82,976	86,493	Senang
12	67,186	63,789	36	17,804	38,013	17,692	37,216	33,377	31,016	20	84,095	24,083	1	91,679	91,984	Senang
13	84,646	85,843	36,056	14,318	43,046	15,232	42,107	43,186	42	25,08	115,004	16,031	2	100	103,586	Senang
14	63,032	59,666	38,328	17,804	35,903	17,804	36,014	33,015	31,575	19,235	69,584	20,396	1,414	93,215	96,773	Senang
15	55,579	55,036	25,02	15,556	31,145	16,401	32,558	23,022	24,331	16	57,035	17,117	0	81,345	81,744	Senang
16	70,52	80,411	42,048	18,601	39,013	17,029	41,304	41,437	43,186	20,224	96,021	45,044	23,022	103,74	105,929	Senang
17	70,257	69,462	30,067	20	38,639	21,932	40,608	31,016	29,017	20,224	88,142	24,021	2,236	86,145	91,761	Senang
18	78,518	73,98	34	17,692	39,205	17,205	38,013	33,015	33,242	18,028	106,118	29,069	4,123	88,814	90,244	Senang
19	63,127	59,666	39,205	16,279	34,713	16,401	35,014	31,016	29,833	15,133	78,409	17,117	1	85,709	87,664	Senang
20	54,342	55,036	30	13,038	32,016	13,454	32,14	26,683	26	11,045	69,065	24,021	3	73,082	73,348	Senang

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. *Data Confussion Matrix* KNN Metode Jarak *Euclidean*

No.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Ekspresi Sebenarnya	Hasil Prediksi	Hasil
1	65,765	67,897	32,016	13,416	37,014	13,416	36	34	32,062	14	80,025	35	13	86,683	85,165	Senang	Senang	TP
2	64,382	61,205	21	12,207	32,062	13,038	31,145	32,062	30,067	12,042	82,024	37,014	14	76,295	77,666	Senang	Senang	TP
3	71,805	71,197	49	21,932	46,69	22,672	45,398	25,962	24,042	14,036	97,005	25	1	100,881	98,671	Senang	Senang	TP
4	56,009	54,009	29,017	15,62	31,575	15,62	31,575	18,028	18,028	10,198	74,027	25,02	8	68,447	70,093	Senang	Senang	TP
5	75,664	67,446	37	18,439	38,328	17,029	35,057	35,057	35,511	15,033	85,053	13,153	3,162	90,028	87,641	Senang	Senang	TP
6	70,406	74,108	34,234	19,849	41,012	20,809	41,231	31,145	30,594	17,117	79,31	34,132	8	101,769	104,924	Senang	Senang	TP
7	61,033	63,388	29,017	20,616	38,471	19,105	38,21	29,155	28,018	16	76,007	21,024	1	87,361	85,165	Senang	Senang	TP
8	74,148	60,299	42	20,518	40,2	20	37,656	31	29,275	13,038	82,219	29	8,062	96,135	93,392	Senang	Senang	TP
9	73,171	70,178	43,012	22,672	44,721	22,627	43,417	31	32,062	18,111	72,007	23,022	2	110,136	105,304	Senang	Senang	TP
10	53,009	53,038	43,012	18,439	36,125	18,601	35,693	29	28,018	13,038	87,023	36,014	11	82,976	86,493	Senang	Senang	TP
11	67,186	63,789	36	17,804	38,013	17,692	37,216	33,377	31,016	20	84,095	24,083	1	91,679	91,984	Senang	Senang	TP
12	84,646	85,843	36,056	14,318	43,046	15,232	42,107	43,186	42	25,08	115,004	16,031	2	100	103,586	Senang	Senang	TP
13	70,52	80,411	42,048	18,601	39,013	17,029	41,304	41,437	43,186	20,224	96,021	45,044	23,022	103,74	105,929	Senang	Senang	TP
14	70,257	69,462	30,067	20	38,639	21,932	40,608	31,016	29,017	20,224	88,142	24,021	2,236	86,145	91,761	Senang	Senang	TP
15	78,518	73,98	34	17,692	39,205	17,205	38,013	33,015	33,242	18,028	106,118	29,069	4,123	88,814	90,244	Senang	Senang	TP
16	63,127	59,666	39,205	16,279	34,713	16,401	35,014	31,016	29,833	15,133	78,409	17,117	1	85,709	87,664	Senang	Senang	TP
17	54,342	55,036	30	13,038	32,016	13,454	32,14	26,683	26	11,045	69,065	24,021	3	73,082	73,348	Senang	Senang	TP
18	65,031	75,107	48	21,213	42,297	21,213	45,277	28	27,019	18	94,005	22,023	0	107,448	106,738	Senang	Senang	TP
19	54,148	53,935	25,71	16,125	30,364	14,866	30	22,204	22,204	18,248	63,789	25,318	4,123	84,149	84,309	Senang	Senang	TP
20	63,008	56,436	25,179	15,556	32,558	14,866	31,016	29,017	26,077	13,038	68,066	26,019	6	84,723	82,28	Senang	Senang	TP

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF M

4. *Data Confussion Matrix* KNN Metode Jarak *Manhattan*

No.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Ekspresi Sebenarnya	Hasil Prediksi	Hasil
1	65,765	67,897	32,016	13,416	37,014	13,416	36	34	32,062	14	80,025	35	13	86,683	85,165	Senang	Senang	TP
2	64,382	61,205	21	12,207	32,062	13,038	31,145	32,062	30,067	12,042	82,024	37,014	14	76,295	77,666	Senang	Senang	TP
3	71,028	70,093	45,541	17,692	40,025	18,028	41,012	40,012	37,108	22,091	86,701	19,416	1	101,966	103,619	Senang	Senang	TP
4	71,805	71,197	49	21,932	46,69	22,672	45,398	25,962	24,042	14,036	97,005	25	1	100,881	98,671	Senang	Senang	TP
5	56,009	54,009	29,017	15,62	31,575	15,62	31,575	18,028	18,028	10,198	74,027	25,02	8	68,447	70,093	Senang	Senang	TP
6	75,664	67,446	37	18,439	38,328	17,029	35,057	35,057	35,511	15,033	85,053	13,153	3,162	90,028	87,641	Senang	Senang	TP
7	70,406	74,108	34,234	19,849	41,012	20,809	41,231	31,145	30,594	17,117	79,31	34,132	8	101,769	104,924	Senang	Senang	TP
8	61,033	63,388	29,017	20,616	38,471	19,105	38,21	29,155	28,018	16	76,007	21,024	1	87,361	85,165	Senang	Senang	TP
9	74,148	60,299	42	20,518	40,2	20	37,656	31	29,275	13,038	82,219	29	8,062	96,135	93,392	Senang	Senang	TP
10	73,171	70,178	43,012	22,672	44,721	22,627	43,417	31	32,062	18,111	72,007	23,022	2	110,136	105,304	Senang	Senang	TP
11	53,009	53,038	43,012	18,439	36,125	18,601	35,693	29	28,018	13,038	87,023	36,014	11	82,976	86,493	Senang	Senang	TP
12	67,186	63,789	36	17,804	38,013	17,692	37,216	33,377	31,016	20	84,095	24,083	1	91,679	91,984	Senang	Senang	TP
13	84,646	85,843	36,056	14,318	43,046	15,232	42,107	43,186	42	25,08	115,004	16,031	2	100	103,586	Senang	Senang	TP
14	63,032	59,666	38,328	17,804	35,903	17,804	36,014	33,015	31,575	19,235	69,584	20,396	1,414	93,215	96,773	Senang	Senang	TP
15	55,579	55,036	25,02	15,556	31,145	16,401	32,558	23,022	24,331	16	57,035	17,117	0	81,345	81,744	Senang	Senang	TP
16	70,52	80,411	42,048	18,601	39,013	17,029	41,304	41,437	43,186	20,224	96,021	45,044	23,022	103,74	105,929	Senang	Senang	TP
17	70,257	69,462	30,067	20	38,639	21,932	40,608	31,016	29,017	20,224	88,142	24,021	2,236	86,145	91,761	Senang	Senang	TP
18	78,518	73,98	34	17,692	39,205	17,205	38,013	33,015	33,242	18,028	106,118	29,069	4,123	88,814	90,244	Senang	Senang	TP
19	63,127	59,666	39,205	16,279	34,713	16,401	35,014	31,016	29,833	15,133	78,409	17,117	1	85,709	87,664	Senang	Senang	TP
20	54,342	55,036	30	13,038	32,016	13,454	32,14	26,683	26	11,045	69,065	24,021	3	73,082	73,348	Senang	Senang	TP

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF M

5. *Data Confussion Matrix* KNN Metode Jarak *Squared Chi-Square*

No.	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	Ekspresi Sebenarnya	Hasil Prediksi	Hasil
1	65,765	67,897	32,016	13,416	37,014	13,416	36	34	32,062	14	80,025	35	13	86,683	85,165	Senang	Senang	TP
2	64,382	61,205	21	12,207	32,062	13,038	31,145	32,062	30,067	12,042	82,024	37,014	14	76,295	77,666	Senang	Senang	TP
3	71,805	71,197	49	21,932	46,69	22,672	45,398	25,962	24,042	14,036	97,005	25	1	100,881	98,671	Senang	Senang	TP
4	56,009	54,009	29,017	15,62	31,575	15,62	31,575	18,028	18,028	10,198	74,027	25,02	8	68,447	70,093	Senang	Senang	TP
5	75,664	67,446	37	18,439	38,328	17,029	35,057	35,057	35,511	15,033	85,053	13,153	3,162	90,028	87,641	Senang	Senang	TP
6	70,406	74,108	34,234	19,849	41,012	20,809	41,231	31,145	30,594	17,117	79,31	34,132	8	101,769	104,924	Senang	Senang	TP
7	61,033	63,388	29,017	20,616	38,471	19,105	38,21	29,155	28,018	16	76,007	21,024	1	87,361	85,165	Senang	Senang	TP
8	74,148	60,299	42	20,518	40,2	20	37,656	31	29,275	13,038	82,219	29	8,062	96,135	93,392	Senang	Senang	TP
9	53,009	53,038	43,012	18,439	36,125	18,601	35,693	29	28,018	13,038	87,023	36,014	11	82,976	86,493	Senang	Senang	TP
10	67,186	63,789	36	17,804	38,013	17,692	37,216	33,377	31,016	20	84,095	24,083	1	91,679	91,984	Senang	Senang	TP
11	84,646	85,843	36,056	14,318	43,046	15,232	42,107	43,186	42	25,08	115,004	16,031	2	100	103,586	Senang	Senang	TP
12	70,52	80,411	42,048	18,601	39,013	17,029	41,304	41,437	43,186	20,224	96,021	45,044	23,022	103,74	105,929	Senang	Senang	TP
13	70,257	69,462	30,067	20	38,639	21,932	40,608	31,016	29,017	20,224	88,142	24,021	2,236	86,145	91,761	Senang	Senang	TP
14	78,518	73,98	34	17,692	39,205	17,205	38,013	33,015	33,242	18,028	106,118	29,069	4,123	88,814	90,244	Senang	Senang	TP
15	63,127	59,666	39,205	16,279	34,713	16,401	35,014	31,016	29,833	15,133	78,409	17,117	1	85,709	87,664	Senang	Senang	TP
16	54,342	55,036	30	13,038	32,016	13,454	32,14	26,683	26	11,045	69,065	24,021	3	73,082	73,348	Senang	Senang	TP
17	65,031	75,107	48	21,213	42,297	21,213	45,277	28	27,019	18	94,005	22,023	0	107,448	106,738	Senang	Senang	TP
18	54,148	53,935	25,71	16,125	30,364	14,866	30	22,204	22,204	18,248	63,789	25,318	4,123	84,149	84,309	Senang	Senang	TP
19	63,008	56,436	25,179	15,556	32,558	14,866	31,016	29,017	26,077	13,038	68,066	26,019	6	84,723	82,28	Senang	Senang	TP
20	74,545	73	47	18,439	42,19	19,105	42,755	34,234	33,136	16,125	108,042	35,014	13	104,293	106,367	Senang	Senang	TP

LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF M