

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN K-
NEAREST NEIGHBORS (KNN) UNTUK
IDENTIFIKASI PENYAKIT TUBERCULOSIS PADA
PARU-PARU**

SKRIPSI



Oleh :

RACHMADHANY IMAN

19081010142

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN K-
NEAREST NEIGHBORS (KNN) UNTUK
IDENTIFIKASI PENYAKIT TUBERCULOSIS PADA
PARU-PARU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

RACHMADHANY IMAN

19081010142

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN K-NEAREST
NEIGHBOR (KNN) UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT
TUBERCULOSIS PADA PARU-PARU
Oleh : Rachmadhany Iman
NPM : 19081010142

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Senin, Tanggal 21 Mei 2024

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.

1.



Dr. Basuki Rahmat, S.Si., M.T.

Dr. Ir. Kartini, S.Kom., M.T.

NIP. 19690723 2021211 002

NIP. 196 11110 199103 2 00 1

2.

2.



Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Eka Prakarsa Mandvartha S.T., M.Kom.

NPT. 3 7811 04 0199 1

NIP. 19880525 2018031 001

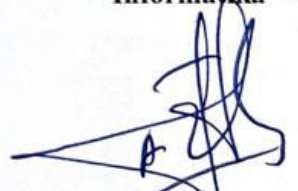
Menyetujui

Dekan

Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Informatika



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19681126 199403 2 001

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI

Saya, mahasiswa Program Studi Sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RACHMADHANY IMAN

NPM : 19081010142

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir yang saya kerjakan berjudul:

“IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN K NEAREST NEIGHBORS (KNN) UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT TUBERKULOSIS PADA PARU PARU”

bukan merupakan plagiasi sebagian atau keseluruhan dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain dari juga bukan merupakan produk dan software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur maupun di Institut Pendidikan lain. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dokumen ini merupakan plagiasi karya orang lain, saya sanggup menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Surabaya, 03 Juni 2024

Hormat saya,



Rachmadhany Iman

NPM. 19081010142



IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DAN K-NEAREST NEIGHBORS (KNN) UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT TUBERCULOSIS PADA PARU-PARU

Nama Mahasiswa : RACHMADHANY IMAN

NPM : 19081010142

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Dr. Basuki Rahmat, S.Si., M.T.

Achmad Junaidi, S.Kom, M.Kom

ABSTRAK

Kesehatan adalah aset berharga salah satu organ vital dalam tubuh manusia yang memiliki pengaruh besar terhadap kesehatan adalah paru-paru. Dalam penelitian ini, penulis akan mengkaji penyakit Tuberkulosis. Di Indonesia, Tuberkulosis menduduki peringkat ketiga dalam hal prevalensi di antara negara-negara dengan beban Tuberkulosis tertinggi setelah India dan Cina. Pemeriksaan radiologi, seperti foto sinar-X atau rontgen, adalah metode yang umumnya digunakan untuk mendeteksi TB. Pemeriksaan sinar-X dada merupakan salah satu cara yang digunakan dalam mendeteksi tuberkulosis. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin dapat memberikan bantuan kepada dokter dalam mengidentifikasi tuberkulosis dengan cepat dan efektif. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian akan menggabungkan dua teknik pemrosesan data yang kuat. Pertama, algoritma K-Means akan digunakan untuk mengelompokkan data citra x-ray berdasarkan karakteristik yang serupa, sehingga memudahkan proses identifikasi pola khas dari citra yang terinfeksi TB.

Penulis bertujuan menggunakan metode K-Means untuk segmentasi data, yang kemudian akan diklasifikasikan menggunakan KNN. dataset yang digunakan dari website kaggle yaitu sebanyak 1400 data dengan sebaran data pada kelas normal berisi 700 data citra dan tuberkulosis 700 data citra pada pembagian data yang lebih seimbang seperti 80:20 atau 70:30. Secara keseluruhan, Hasil clustering K-Means yang terbaik, yang ditunjukkan oleh Silhouette Score tertinggi pada splitting data 90:10 dan K=1 efektif dalam menangani model KNN.

Model gabungan K-Means dan KNN ini telah berhasil melakukan klasifikasi dengan 4 skenario spliting data dengan perbedaan nilai parameter K 1 sampai dengan 10 mendapatkan hasil baik pada spliting data 80:20 dan 70:30, sedangkan untuk perhitungan nilai K dari 4 spliting data tersebut perhitungan nilai K=1 dan K=3 pada spliting data 70:30 mendapat hasil terbaik daripada nilai K lain.

Kata Kunci : Paru-paru, Citra X-Ray, K-Means, KNN, Tuberculosis

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memungkinkan penyelesaian skripsi berjudul “Implementasi Algoritma K-Means Dan K-Nearest Neighbors (KNN) Untuk Identifikasi Penyakit Tuberculosis Pada Paru-Paru”

Laporan skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan mata kuliah skripsi dan sebagai salah satu langkah penting dalam menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana (S1) di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulis sadar akan adanya keterbatasan dalam penulisan skripsi ini, dan dengan rendah hati menerima saran serta kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi semua pihak, baik bagi pembaca maupun untuk penelitian mendatang.

Surabaya, 21 Mei 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan laporan skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan Dosen Wali penulis.
4. Bapak Dr. Basuki Rachmat, S.Si. M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyelesaian skripsi.
5. Bapak Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, dukungan, serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
6. Ibu Dr. Ir. Kartini, S.Kom., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan, dukungan, serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
7. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan, dukungan, serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi.
8. Seluruh Dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Alm. Dwi Tjipto Wahyudi dan Ibu Anni Hidayati yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan.
10. Teman saya yang selalu menemani meskipun freak dan sabar menghadapi saya yaitu Cipmang, Nico, Aan, keyyin, Galeh, Jumed, Dede, Dio beserta grup anggota campseg lama

11. seluruh teman-teman dari program studi Informatika angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menempuh perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis hanya bisa berharap, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberi perlindungan dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	<i>i</i>
ABSTRAK	<i>iii</i>
KATA PENGANTAR	<i>v</i>
UCAPAN TERIMA KASIH	<i>vi</i>
DAFTAR ISI	<i>viii</i>
DAFTAR TABEL	<i>xii</i>
DAFTAR GAMBAR	<i>xiii</i>
DAFTAR KODE PROGRAM	<i>xviii</i>
BAB I PENDAHULUAN	<i>1</i>
1.1. Latar Belakang	<i>1</i>
1.2. Rumusan Masalah	<i>3</i>
1.3. Batasan Masalah	<i>3</i>
1.4. Tujuan Penelitian	<i>4</i>
1.5. Manfaat Penelitian	<i>4</i>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	<i>5</i>
2.1. Penelitian Terdahulu	<i>5</i>
2.2. Tuberkulosis	<i>7</i>
2.3. Pengolahan Citra	<i>8</i>
2.4. Machine Learning	<i>8</i>
2.5. Kecerdasan Buatan	<i>10</i>
2.6. Resizing	<i>11</i>
2.7. Ekstraksi Fitur RGB	<i>11</i>
2.8. Principal Component Analysis (PCA)	<i>12</i>
2.9. K-Means	<i>13</i>
2.10. K-Nearest Neighbors (K-NN)	<i>14</i>

2.11.	Euclidean Distance	14
2.12.	Segmentasi K-Means	15
2.13.	Confusion Matrix	15
2.14.	Metrik Performa	15
2.14.1.	Akurasi	16
2.14.2.	Presisi	16
2.14.3.	Recall.....	17
2.14.4.	F1-Score	17
2.14.5.	Macro Avg.	17
2.14.6.	Weighted Avg.	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1.	Tahap Penelitian	19
3.2.	Studi Literatur	20
3.3.	Pengumpulan Dataset	20
3.4.	Pra proses	21
3.4.1.	Resize Citra	22
3.4.2.	Split Data.....	22
3.4.3.	Flatten Data	23
3.5.	Perancangan Model K-Means dan K-NN	23
3.5.1.	K-Means	24
3.5.2.	K-Nearest Neighbor (KNN).....	29
3.5.3.	Gabungan Model K-Means dan K-NN	31
3.6.	Skenario Pengujian	33
3.6.1.	Confusion Matrix	34
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN		36
4.1.	Implementasi Program	36
4.2.	Persiapan Dataset	36
4.3.	Praproses Data	36
4.3.1.	Resizing Citra.....	38

4.3.2.	Split Data.....	39
4.3.3.	Flatten Data	40
4.4.	Penggabungan Metode K-Means dan K-Nearest Neighbors (K-NN)	40
4.4.1.	K-Means Clustering	40
4.4.2.	Visualisasi Hasil Pelatihan dan Pengujian K-Means	41
4.5.	Silhouette Score	43
4.6.	Visualisasi Menggunakan PCA.....	45
4.7.	Menggunakan Hasil Cluster Sebagai Fitur.....	48
4.8.	Klasifikasi Menggunakan K-NN.....	49
4.9.	Prediksi Label	50
4.10.	Hasil Pengujian	50
4.10.1.	Skenario 1.....	54
4.10.2.	Skenario 2.....	56
4.10.3.	Skenario 3.....	58
4.10.4.	Skenario 4.....	60
4.10.5.	Skenario 5.....	62
4.10.6.	Skenario 6.....	64
4.10.7.	Skenario 7.....	66
4.10.8.	Skenario 8.....	68
4.10.9.	Skenario 9.....	70
4.10.10.	Skenario 10.....	72
4.10.11.	Skenario 11	74
4.10.12.	Skenario 12.....	76
4.10.13.	Skenario 13	78
4.10.14.	Skenario 14.....	80
4.10.15.	Skenario 15.....	82
4.10.16.	Skenario 16.....	84
4.10.17.	Skenario 17.....	86
4.10.18.	Skenario 18.....	88

4.10.19.	Skenario 19.....	90
4.10.20.	Skenario 20.....	92
4.10.21.	Skenario 21.....	94
4.10.22.	Skenario 22.....	96
4.10.23.	Skenario 23.....	98
4.10.24.	Skenario 24.....	100
4.10.25.	Skenario 25.....	102
4.10.26.	Skenario 26.....	104
4.10.27.	Skenario 27.....	106
4.10.28.	Skenario 28.....	108
4.10.29.	Skenario 29.....	110
4.10.30.	Skenario 30.....	112
4.10.31.	Skenario 31.....	114
4.10.32.	Skenario 32.....	116
4.10.33.	Skenario 33.....	118
4.10.34.	Skenario 34.....	120
4.10.35.	Skenario 35.....	122
4.10.36.	Skenario 36.....	124
4.10.37.	Skenario 37.....	126
4.10.38.	Skenario 38.....	128
4.10.39.	Skenario 39.....	130
4.10.40.	Skenario 40.....	132
4.11.	Analisis Hasil Pengujian.....	134
<i>BAB V PENUTUP</i>	137
5.1.	Kesimpulan	137
5.2.	Saran.....	137

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	15
Tabel 3. 1 Pembagian dataset	21
Tabel 3. 2 Pembagian data.....	22
Tabel 3. 3 Tabel skenario pengujian.....	33
Tabel 3. 4 <i>Confusion Matrix</i> Skenario Terbaik	34
Tabel 3. 5 <i>Classification Report</i> Skenario Terbaik	35
Tabel 4. 1 Tabel analisis hasil pengujian.....	134
Tabel 4. 2 Tabel hasil skenario.....	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahap Penelitian	19
Gambar 3. 2 Sampel paru-paru normal	20
Gambar 3. 3 Sampel paru-paru tuberkulosis	20
Gambar 3. 4 Tahap pra proses data	21
Gambar 3. 5 Perancangan model hybrid	23
Gambar 3. 6 Model K-Means	24
Gambar 3. 7 Alur PCA	28
Gambar 3. 8 Model K-Nearest Neighbor (KNN).....	29
Gambar 3. 9 Gabungan Model K-Means dan K-NN.....	32
Gambar 4. 1 Folder dataset.....	36
Gambar 4. 2 Hasil data latih K-Means	42
Gambar 4. 3 Hasil data uji K-Means	43
Gambar 4. 4 Hasil silhouette score.....	44
Gambar 4. 5 Analisis training data K-Means	46
Gambar 4. 6 Analisis test data K-Means	48
Gambar 4. 7 Hasil akurasi model KNN.....	51
Gambar 4. 8 Testing model skenario 1	54
Gambar 4. 9 Confusion matrix skenario 1.....	55
Gambar 4. 10 Classification report skenario 1	56
Gambar 4. 11 Testing model skenario 2.....	56
Gambar 4. 12 Confusion matrix skenario 2.....	57
Gambar 4. 13 Classification Report skenario 2.....	58
Gambar 4. 14 Testing model skenario 3.....	58
Gambar 4. 15 Confusion matrix skenario 3.....	59
Gambar 4. 16 Classification Report skenario 3.....	60
Gambar 4. 17 Testing model Skenario 4	60
Gambar 4. 18 Confusion matrix skenario 4.....	61
Gambar 4. 19 Classification Report skenario 4.....	62
Gambar 4. 20 Testing model Skenario 5	62
Gambar 4. 21 Confusion matrix skenario 5.....	63
Gambar 4. 22 Classification Report skenario 5.....	64

Gambar 4. 23 Testing model Skenario 6	64
Gambar 4. 24 Confusion matrix skenario 6.....	65
Gambar 4. 25 Classification Report skenario 6.....	66
Gambar 4. 26 Testing model Skenario 7	66
Gambar 4. 27 Confusion matrix skenario 7.....	67
Gambar 4. 28 Classification Report skenario 7.....	68
Gambar 4. 29 Testing model Skenario 8	68
Gambar 4. 30 Confusion matrix skenario 8.....	69
Gambar 4. 31 Classification Report skenario 8.....	70
Gambar 4. 32 Testing model Skenario 9	70
Gambar 4. 33 Confusion matrix skenario 9.....	71
Gambar 4. 34 Classification Report skenario 9.....	72
Gambar 4. 35 Testing model Skenario 10	72
Gambar 4. 36 Confusion matrix skenario 10.....	73
Gambar 4. 37 Classification Report skenario 10.....	74
Gambar 4. 38 Testing model Skenario 11	74
Gambar 4. 39 Confusion matrix skenario 11.....	75
Gambar 4. 40 Classification Report skenario 11	76
Gambar 4. 41 Testing model Skenario 12	76
Gambar 4. 42 Confusion matrix skenario 12.....	77
Gambar 4. 43 Classification Report skenario 12.....	78
Gambar 4. 44 Testing model Skenario 13	78
Gambar 4. 45 Confusion matrix skenario 13.....	79
Gambar 4. 46 Classification Report skenario 13.....	80
Gambar 4. 47 Testing model Skenario 14.....	80
Gambar 4. 48 Confusion matrix skenario 14.....	81
Gambar 4. 49 Classification Report skenario 14.....	82
Gambar 4. 50 Testing model Skenario 15	82
Gambar 4. 51 Confusion matrix skenario 15.....	83
Gambar 4. 52 Classification Report skenario 15.....	84
Gambar 4. 53 Testing model Skenario 16	84
Gambar 4. 54 Confusion matrix skenario 16.....	85

Gambar 4. 55 Classification Report skenario 16.....	86
Gambar 4. 56 Testing model Skenario 17.....	86
Gambar 4. 57 Confusion matrix skenario 17.....	87
Gambar 4. 58 Classification Report skenario 17.....	88
Gambar 4. 59 Testing model Skenario 18.....	88
Gambar 4. 60 Confusion matrix skenario 18.....	89
Gambar 4. 61 Classification Report skenario 18.....	90
Gambar 4. 62 Testing model Skenario 19.....	90
Gambar 4. 63 Confusion matrix skenario 19.....	91
Gambar 4. 64 Classification Report skenario 19.....	92
Gambar 4. 65 Testing model Skenario 20.....	92
Gambar 4. 66 Confusion matrix skenario 20.....	93
Gambar 4. 67 Classification Report skenario 20.....	94
Gambar 4. 68 Testing model Skenario 21.....	94
Gambar 4. 69 Confusion matrix skenario 21.....	95
Gambar 4. 70 Classification Report skenario 21.....	96
Gambar 4. 71 Testing model Skenario 22.....	96
Gambar 4. 72 Confusion matrix skenario 22.....	97
Gambar 4. 73 Classification Report skenario 22.....	98
Gambar 4. 74 Testing model Skenario 23.....	98
Gambar 4. 75 Confusion matrix skenario 23.....	99
Gambar 4. 76 Classification Report skenario 23.....	100
Gambar 4. 77 Testing model Skenario 24.....	100
Gambar 4. 78 Confusion matrix skenario 24.....	101
Gambar 4. 79 Classification Report skenario 24.....	102
Gambar 4. 80 Testing model Skenario 25.....	102
Gambar 4. 81 Confusion matrix skenario 25.....	103
Gambar 4. 82 Classification Report skenario 25.....	104
Gambar 4. 83 Testing model Skenario 26.....	104
Gambar 4. 84 Confusion matrix skenario 26.....	105
Gambar 4. 85 Classification Report skenario 26.....	106
Gambar 4. 86 Testing model Skenario 27.....	106

Gambar 4. 87	Confusion matrix skenario 3.....	107
Gambar 4. 88	Classification Report skenario 27.....	108
Gambar 4. 89	Testing model Skenario 28.....	108
Gambar 4. 90	Confusion matrix skenario 28.....	109
Gambar 4. 91	Classification Report skenario 28.....	110
Gambar 4. 92	Testing model Skenario 29.....	110
Gambar 4. 93	Confusion matrix skenario 29.....	111
Gambar 4. 94	Classification Report skenario 29.....	112
Gambar 4. 95	Testing model Skenario 30.....	112
Gambar 4. 96	Confusion matrix skenario 30.....	113
Gambar 4. 97	Classification Report skenario 30.....	114
Gambar 4. 98	Testing model Skenario 31.....	114
Gambar 4. 99	Confusion matrix skenario 31.....	115
Gambar 4. 100	Classification Report skenario 31.....	116
Gambar 4. 101	Testing model Skenario 32.....	116
Gambar 4. 102	Confusion matrix skenario 32.....	117
Gambar 4. 103	Classification Report skenario 32.....	118
Gambar 4. 104	Testing model Skenario 33.....	118
Gambar 4. 105	Confusion matrix skenario 33.....	119
Gambar 4. 106	Classification Report skenario 33.....	120
Gambar 4. 107	Testing model Skenario 34.....	120
Gambar 4. 108	Confusion matrix skenario 34.....	121
Gambar 4. 109	Classification Report skenario 34.....	122
Gambar 4. 110	Testing model Skenario 35.....	122
Gambar 4. 111	Confusion matrix skenario 35.....	123
Gambar 4. 112	Classification Report skenario 35.....	124
Gambar 4. 113	Testing model Skenario 36.....	124
Gambar 4. 114	Confusion matrix skenario 36.....	125
Gambar 4. 115	Classification Report skenario 36.....	126
Gambar 4. 116	Testing model Skenario 37.....	126
Gambar 4. 117	Confusion matrix skenario 37.....	127
Gambar 4. 118	Classification Report skenario 37.....	128

Gambar 4. 119 Testing model Skenario 38	128
Gambar 4. 120 Confusion matrix skenario 38.....	129
Gambar 4. 121 Classification Report skenario 38.....	130
Gambar 4. 122 Testing model Skenario 39	130
Gambar 4. 123 Confusion matrix skenario 39.....	131
Gambar 4. 124 Classification Report skenario 39.....	132
Gambar 4. 125 Testing model Skenario 40	132
Gambar 4. 126 Confusion matrix skenario 40.....	133
Gambar 4. 127 Classification Report skenario 40.....	134

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1	Kode program pengambilan dataset	36
Kode Program 4. 2	Kode program praproses data	37
Kode Program 4. 3	Kode program Resizing citra	38
Kode Program 4. 4	Kode program mengkonversi dataset	39
Kode Program 4. 5	Kode program splitting data	39
Kode Program 4. 6	Kode program flatten data	40
Kode Program 4. 7	Kode program K-Means clustering	41
Kode Program 4. 8	Kode program visualisasi hasil data latih dan uji K-Means	41
Kode Program 4. 9	Kode program silhouette Score	43
Kode Program 4. 10	Kode program visualisasi K-Means.....	45
Kode Program 4. 11	Kode program visualisasi data tes K-Means	47
Kode Program 4. 12	Kode program menggunakan hasil cluster	48
Kode Program 4. 13	Kode program KNN classification model training	49
Kode Program 4. 14	Kode program prediksi label KNN.....	50
Kode Program 4. 15	Kode program print akurasi model KNN	50
Kode Program 4. 16	Kode program testing model	52
Kode Program 4. 17	Proses Penampilan <i>Confusion Matrix</i>	53
Kode Program 4. 18	Proses <i>Classification Report</i>	54