



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIRECT LINEAR
TRANSFORMATION (DLT) UNTUK PEMODELAN WAJAH
TIGA DIMENSI DALAM AUTHENTICATION**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer (S.Kom.)**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Leonardus Alexander Nickvaldo

13110110046

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2018

HALAMAN PENGESAHAN


IMPLEMENTASI ALGORITMA DIRECT LINEAR TRANSFORMATION (DLT) UNTUK PEMODELAN WAJAH TIGA DIMENSI DALAM AUTHENTICATION

Oleh

Nama : Leonardus Alexander Nickvaldo
NIM : 13110110046
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik dan Informatika

Tangerang, 13 Februari 2018

Ketua Sidang



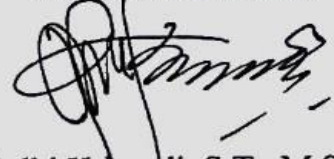
Seng Hansun, S.Si., M.Cs.

Dosen Penguji



Dennis Gunawan, S.Kom., M.Sc.

Dosen Pembimbing



Adhi Kusnadi, S.T., M.Si.

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Maria Irmina Prasetiyowati, S.Kom., M.T.

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Leonardus Alexander Nickvaldo

NIM : 13110110046

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknik dan Informatika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma Direct Linear Transformation (DLT) untuk Pemodelan Wajah Tiga Dimensi dalam Authentication” ini adalah karya ilmiah saya sendiri, bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain atau lembaga lain yang dirujuk dalam skripsi ini telah disebutkan sumber kutipannya serta dicantumkan di Daftar Pustaka. Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah Skripsi yang telah saya tempuh.

Tangerang, 13 Februari 2018



Leonardus Alexander Nickvaldo

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai selama masa pengerjaan skripsi dan laporan skripsi berjudul “Implementasi Algoritma Direct Linear Transformation (DLT) untuk Pemodelan Wajah Tiga Dimensi dalam Authentication” sehingga dapat diselesaikan dengan baik dan benar. Skripsi ini diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.

Penyelesaian skripsi ini juga dibantu dan didukung oleh berbagai pihak, seperti teman-teman, dosen pembimbing, dan keluarga. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara,
2. Hira Meidia, Ph. D., selaku Wakil Rektor Bidang Akademik,
3. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum dan Keuangan,
4. Ika Yanuarti, S.E., MSF., selaku Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan,
5. Prof. Dr. Muliawati G. Siswanto, M.Eng.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Hubungan dan Kerjasama,
6. Maria Irmina Prasetyowati, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Multimedia Nusantara,
7. Adhi Kusnadi, S.T., M.Si., selaku dan dosen pembimbing pengerjaan skripsi yang senantiasa membimbing, memberikan saran, dan menyemangati penulis,
8. Kedua orang tua serta kakak dan adik yang selalu mendukung selama proses pengerjaan skripsi,

9. Daniel Hukie, Aileen Novera, Irma Yunita, Junius Primavera, Kristian Tjandradiredja, Mikael Eko Handoyo, Rian Suhito Purnama, Ricky Limanda, Junitania Ryanto, dan Rizki Nugraha yang telah berpartisipasi dalam melakukan uji coba,
10. Vinaya Deva, Jonathan Halim, dan Daud Julio yang telah membantu selama pengerjaan skripsi,
11. Wirya Gustinus, Aileen Novera, dan Raden yang telah meminjamkan kamera beserta peralatannya untuk melakukan uji coba.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, baik sebagai informasi maupun sumber inspirasi, terutama untuk mahasiswa Universitas Multimedia dalam mengembangkan teknik dan informatika.

Tangerang, 13 Februari 2018



Leonardus Alexander Nickvaldo

IMPLEMENTASI ALGORITMA DIRECT LINEAR TRANSFORMATION (DLT) UNTUK PEMODELAN WAJAH TIGA DIMENSI DALAM AUTHENTICATION

ABSTRAK

Banyak sistem yang berhasil dibobol dikarenakan kurangnya keamanan sehingga membuat banyak data yang berhasil diakses. Dengan memanfaatkan fitur pengenalan wajah tiga dimensi, dapat membantu mengatasi masalah keamanan pada sistem dan dapat mengatasi masalah pada pengenalan wajah dua dimensi. Sistem pada penelitian ini menggunakan algoritma *Direct Linear Transformation* untuk mendapatkan titik-titik tiga dimensi dari titik-titik dua dimensi dengan memanfaatkan dua buah kamera yang telah terkalibrasi. Titik-titik tiga dimensi tersebut akan digunakan oleh sistem dalam melakukan proses pengenalan wajah dengan menggunakan *neural network*. Sistem dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman C# dan menggunakan IDE Visual Studio Community 2017 serta dirancang khusus bagi pengguna Windows. Pengujian aplikasi dilakukan dengan mengambil sepuluh orang dengan masing-masing sepuluh wajah sehingga didapatkan total seratus wajah, dimana delapan wajah dari sepuluh digunakan sebagai data pelatihan dan dua wajah dari sepuluh digunakan sebagai data pengujian. Hasil uji coba *neural network* menghasilkan data akurasi sebesar 95% dengan *hidden node* sebanyak 20 dan *learning rate* sebesar 0.005 serta memiliki hasil persentase *FAR (False Acceptance Rate)* dan *FRR (False Rejection Rate)* sebesar 5% dengan kecepatan rata-rata pengenalan wajah sebesar 15.374 *milisecond*.

Kata kunci: *Direct Linear Transformation*, *Neural Network*, Pengenalan Wajah 3D, FAR, FRR.



IMPLEMENTATION OF DIRECT LINEAR TRANSFORMATION (DLT) ALGORITHM FOR THREE DIMENSIONAL FACE MODELING IN AUTHENTICATION

ABSTRACT

Many systems have been cracked due to lack of security on the system makes many data accessed. By using three-dimensional face recognition can help solve security problems on the system and problems on two-dimensional face recognition. This system uses Direct Linear Transformation Algorithm to get three-dimensional points from two-dimensional points by utilizing two calibrated cameras. These three-dimensional points will be used by the system to perform facial recognition using neural network. This system is built by using C # programming language and Visual Studio Community 2017 IDE and designed specifically for Windows users. Testing of the system was done by using ten faces from ten people, so it has a hundred faces where eight faces of each person are used as a training data and two faces of each person are used as a testing data. The result of the system test produces 95% accuracy data with using 20 hidden nodes and learning rate of 0.005 and also 5% of FAR (False Acceptance Rate) and FRR (False Rejection Rate) with average speed of face recognition equal to 15,374 miliseconds.

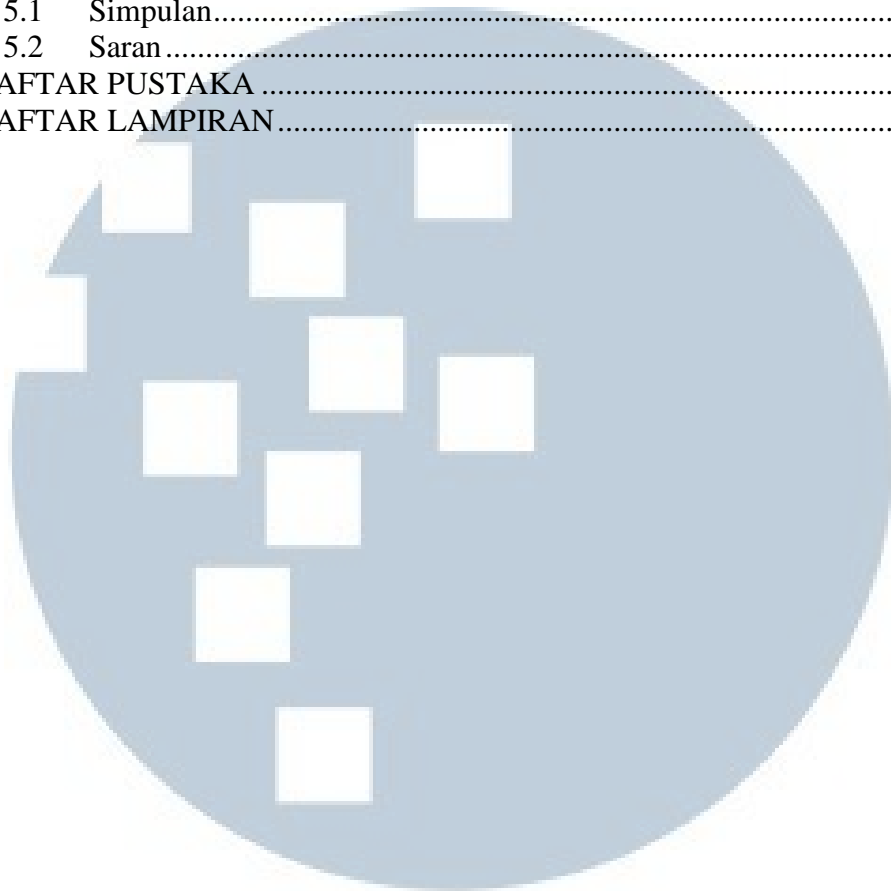
Keywords: *Direct Linear Transformation, Neural Network, 3D Face Recognition, FAR, FRR.*



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------------------------------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR RUMUS | xiii |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Kalibrasi Kamera..... | 5 |
| 2.2 Face Detection | 7 |
| 2.3 Direct Linear Transformation..... | 9 |
| 2.4 Face Recognition | 10 |
| 2.4.1 2D Face Recognition..... | 12 |
| 2.4.2 3D Face Recognition..... | 13 |
| 2.5 Neural Network | 13 |
| 2.6 Backpropagation..... | 14 |
| 2.7 False Acceptance Rate (FAR) | 18 |
| 2.8 False Rejection Rate (FRR)..... | 18 |
| METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM..... | 20 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 20 |
| 3.1.1 Studi Literatur | 20 |
| 3.1.2 Analisis Sistem..... | 20 |
| 3.1.3 Perancangan Sistem | 20 |
| 3.1.4 Pemrograman Sistem | 21 |
| 3.1.5 Pengujian..... | 21 |
| 3.2 Analisis Sistem | 21 |
| 3.3 Perancangan Sistem..... | 22 |
| 3.3.1 Flowchart | 23 |
| 3.3.2 Desain Antarmuka..... | 31 |
| IMPLEMENTASI DAN UJI COBA | 43 |
| 4.1 Spesifikasi Sistem..... | 43 |
| 4.2 Implementasi | 43 |
| 4.2.1 Implementasi Tampilan Antarmuka..... | 43 |
| 4.2.2 Langkah Kerja Implementasi | 54 |
| 4.2.3 Uji Coba Kalibrasi Kamera..... | 57 |
| 4.2.4 Kalkulasi Direct Linear Transformation | 58 |
| 4.2.5 Hasil Perhitungan Direct Linear Transformation..... | 63 |
| 4.2.6 Uji Coba | 79 |

| | |
|--------------------------|----|
| SIMPULAN DAN SARAN | 84 |
| 5.1 Simpulan..... | 84 |
| 5.2 Saran..... | 84 |
| DAFTAR PUSTAKA | 85 |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | 87 |

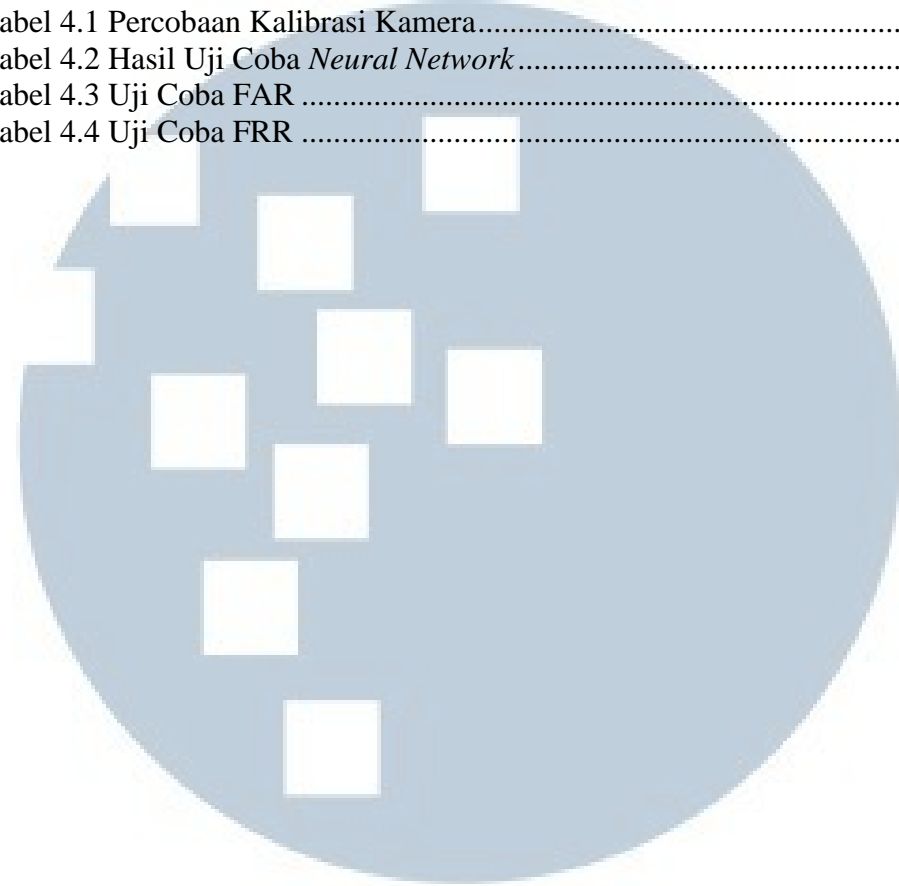


UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Percobaan Kalibrasi Kamera..... | 57 |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Coba <i>Neural Network</i> | 81 |
| Tabel 4.3 Uji Coba FAR..... | 82 |
| Tabel 4.4 Uji Coba FRR..... | 82 |



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Statistik Identity Theft Resource Center (ITRC, 2015:4) | 1 |
| Gambar 2.1 Perubahan titik tiga dimensi menjadi titik dua dimensi | 5 |
| Gambar 2.2 Fungsi Deteksi Papan Catur pada Library EmguCV | 7 |
| Gambar 2.3 Fungsi Mencari Intrinsik dan Ekstrinsik pada Library EmguCV | 7 |
| Gambar 2.4 Fungsi Deteksi Wajah pada Library FaceLuxand SDK | 8 |
| Gambar 2.5 Fungsi Deteksi Titik Wajah pada Library FaceLuxand SDK | 8 |
| Gambar 2.6 Fungsi Neural_Network pada Library..... | 11 |
| Gambar 2.7 Fungsi CostFunctionPrime pada Library | 11 |
| Gambar 2.8 Fungsi CostFunction pada Library | 12 |
| Gambar 2.9 Fungsi Fordward pada Library | 12 |
| Gambar 2.10 Arsitektur Neural Network..... | 14 |
| Gambar 3.1 Flowchart Sistem..... | 23 |
| Gambar 3.2 Flowchart Camera Calibration | 25 |
| Gambar 3.3 Flowchart Insert Face | 26 |
| Gambar 3.4 Flowchart Direct Linear Transformation | 28 |
| Gambar 3.5 Flowchart Face Recognition..... | 30 |
| Gambar 3.6 Desain Antarmuka Form Menu Utama | 31 |
| Gambar 3.7 Desain Antarmuka Modal Keluar Program..... | 32 |
| Gambar 3.8 Desain Antarmuka Form Pengenalan Wajah | 33 |
| Gambar 3.9 Desain Antarmuka Form Detail Pelatihan | 33 |
| Gambar 3.10 Desain Antarmuka Login Success Modal | 34 |
| Gambar 3.11 Desain Antarmuka Login Failed Modal..... | 35 |
| Gambar 3.12 Desain Antarmuka Form Kalibrasi Kamera..... | 35 |
| Gambar 3.13 Desain Antarmuka Modal Kalibrasi Kamera..... | 36 |
| Gambar 3.14 Desain Antarmuka Form Detail Kalibrasi Kamera | 37 |
| Gambar 3.15 Desain Antarmuka Insert Chessboard Modal..... | 38 |
| Gambar 3.16 Desain Antarmuka Calibration Image Modal | 38 |
| Gambar 3.17 Desain Antarmuka Form Penambahan Wajah | 39 |
| Gambar 3.18 Desain Antarmuka Form Pemasukan Wajah Pengenalan | 40 |
| Gambar 3.19 Desain Antarmuka Insert Face Modal..... | 41 |
| Gambar 3.20 Desain Antarmuka Insert Name Modal..... | 41 |
| Gambar 3.21 Desain Antarmuka Undetected Face Modal..... | 42 |
| Gambar 4.1 Implementasi Form Menu Utama | 44 |
| Gambar 4.2 Implementasi Modal Keluar Program..... | 45 |
| Gambar 4.3 Implementasi Form Pengenalan Wajah..... | 45 |
| Gambar 4.4 Implementasi Form Detail Pelatihan..... | 46 |
| Gambar 4.5 Implementasi Login Success Modal | 47 |
| Gambar 4.6 Implementasi Login Unsuccess Modal | 47 |
| Gambar 4.7 Implementasi Form Kalibrasi Kamera | 48 |
| Gambar 4.8 Implementasi Calibrate Camera Modal | 49 |
| Gambar 4.9 Implementasi Form Detail Kalibrasi Kamera | 49 |
| Gambar 4.10 Implementasi Insert Chessboard Modal | 50 |
| Gambar 4.11 Implementasi Calibration Image Modal..... | 51 |
| Gambar 4.12 Implementasi Form Penambahan Wajah..... | 51 |
| Gambar 4.13 Implementasi Form Pemasukan Wajah Pengenalan | 52 |
| Gambar 4.14 Implementasi Insert Face Modal | 53 |
| Gambar 4.15 Implementasi Insert Name Modal | 53 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.16 Implementasi Undetected Face Modal | 54 |
| Gambar 4.17 Potongan Kode Parameter Direct Linear Transformation..... | 58 |
| Gambar 4.18 Potongan Kode Inisialisasi Data-data | 59 |
| Gambar 4.19 Potongan Kode Matriks Q dan Matriks q..... | 59 |
| Gambar 4.20 Potongan Kode Perhitungan Direct Linear Transformation | 60 |
| Gambar 4.21 Potongan Kode Perhitungan Matriks Inverse..... | 61 |
| Gambar 4.22 Potongan Kode Perhitungan Matriks Adjoint | 62 |
| Gambar 4.23 Potongan Kode Matriks Kofaktor | 62 |
| Gambar 4.24 Foto Wajah Pertama dari Kamera Kiri..... | 64 |
| Gambar 4.25 Foto Wajah Pertama dari Kamera Kanan..... | 64 |
| Gambar 4.26 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Pertama | 65 |
| Gambar 4.27 Foto Wajah Kedua dari Kamera Kiri | 65 |
| Gambar 4.28 Foto Wajah Kedua dari Kamera Kanan | 66 |
| Gambar 4.29 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Kedua..... | 66 |
| Gambar 4.30 Foto Wajah Ketiga dari Kamera Kiri | 67 |
| Gambar 4.31 Foto Wajah Ketiga dari Kamera Kanan | 67 |
| Gambar 4.32 Foto Wajah 3 Dimensi Ketiga..... | 68 |
| Gambar 4.33 Foto Wajah Keempat dari Kamera Kiri | 68 |
| Gambar 4.34 Foto Wajah Keempat dari Kamera Kanan | 69 |
| Gambar 4.35 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Keempat..... | 69 |
| Gambar 4.36 Foto Wajah Kelima dari Kamera Kiri | 70 |
| Gambar 4.37 Foto Wajah Kelima dari Kamera Kanan | 70 |
| Gambar 4.38 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Kelima | 71 |
| Gambar 4.39 Foto Wajah Keenam dari Kamera Kiri | 72 |
| Gambar 4.40 Foto Wajah Keenam dari Kamera Kanan | 72 |
| Gambar 4.41 Foto Wajah Tiga Dimensi Wajah Keenam | 73 |
| Gambar 4.42 Foto Wajah Ketujuh dari Kamera Kiri..... | 73 |
| Gambar 4.43 Foto Wajah Ketujuh Suhito dari Kamera Kanan | 74 |
| Gambar 4.44 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Ketujuh | 74 |
| Gambar 4.45 Foto Wajah Kedelapan dari Kamera Kiri..... | 75 |
| Gambar 4.46 Foto Wajah Kedelapan dari Kamera Kanan..... | 75 |
| Gambar 4.47 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Kedelapan..... | 76 |
| Gambar 4.48 Foto Wajah Kesembilan dari Kamera Kiri..... | 76 |
| Gambar 4.49 Foto Wajah Kesembilan dari Kamera Kanan..... | 77 |
| Gambar 4.50 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Kesembilan..... | 77 |
| Gambar 4.51 Foto Wajah Kesepuluh dari Kamera Kiri..... | 78 |
| Gambar 4.52 Foto Wajah Kesepuluh dari Kamera Kanan..... | 78 |
| Gambar 4.53 Foto Wajah 3 Dimensi Wajah Wajah Kesepuluh..... | 79 |

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR RUMUS

| | |
|---|----|
| Rumus 2.1 Rumus Kalibrasi Kamera..... | 16 |
| Rumus 2.2 Rumus Penyederhanaan Kalibrasi Kamera | 16 |
| Rumus 2.3 Rumus Direct Linear Transformation..... | 16 |
| Rumus 2.4 Rumus Matriks Direct Linear Transformation | 16 |
| Rumus 2.5 Rumus Penyederhanaan Matriks Direct Linear Transformation | 16 |
| Rumus 2.6 Rumus Penyederhanaan DLT Moore-Penrose pseudo-inverse | 16 |
| Rumus 2.7 Rumus Penjumlahan Bobot Lapisan Tersembunyi..... | 16 |
| Rumus 2.8 Rumus Aktivasi Lapisan Tersembunyi..... | 16 |
| Rumus 2.9 Rumus Penjumlahan Bobot Lapisan Keluaran | 16 |
| Rumus 2.10 Rumus Aktivasi Lapisan Keluaran | 16 |
| Rumus 2.11 Rumus Error Lapisan Keluaran | 16 |
| Rumus 2.12 Rumus Kolerasi Bobot Lapisan Keluaran | 16 |
| Rumus 2.13 Rumus Koreksi Bias Lapisan Tersembunyi | 16 |
| Rumus 2.14 Rumus Penjumlahan Delta Input | 16 |
| Rumus 2.15 Rumus Error Lapisan Tersembunyi..... | 16 |
| Rumus 2.16 Rumus Koreksi Bobot Lapisan Tersembunyi..... | 16 |
| Rumus 2.17 Rumus Koreksi Bias Lapisan Masukan | 16 |
| Rumus 2.18 Rumus Perubahan Bobot Lapisan Keluaran | 16 |
| Rumus 2.19 Rumus Perubahan Bobot Lapisan Masukan | 16 |
| Rumus 2.20 Rumus Perhitungan MSE | 16 |
| Rumus 2.21 Rumus Perhitungan FAR..... | 16 |
| Rumus 2.22 Rumus Perhitungan FRR | 16 |

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA