



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA

**PENGEMBANGAN ALAT IDENTIFIKASI MATURITAS
KATARAK BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN
AUGMENTASI DATA UNTUK PELATIHAN
METODE CNN**

**Mochamad Bayu Aditama
NIM 1912011**

**Dosen Pembimbing
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023**



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA

**PENGEMBANGAN ALAT IDENTIFIKASI MATURITAS
KATARAK BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN
AUGMENTASI DATA UNTUK PELATIHAN
METODE CNN**

Mochamad Bayu Aditama
NIM 1912011

Dosen Pembimbing
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN ALAT IDENTIFIKASI MATURITAS
KATARAK BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN
AUGMENTASI DATA UNTUK PELATIHAN
METODE CNN**

SKRIPSI

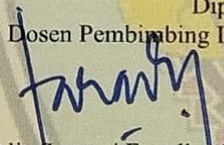
**MOCHAMAD BAYU ADITAMA
NIM 1912011**

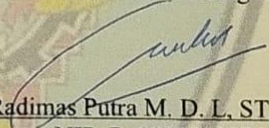
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Elektronika
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365


Radimas Putra M. D. L., ST., MT.
NIP. P. 1031900576

Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100361

Malang
Juli, 2023



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Mochamad Bayu Aditama
NIM : 1912011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Identifikasi Maturitas Katarak Berbasis Raspberry PI Dengan Augmentasi Data Untuk Pelatihan Metode CNN

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada,

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2022
Nilai : 85,25

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sot'yohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, MT
NIP. Y. 1030800417

Dosen Penguji II

M. Ibrahim Ashari, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100358





PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Mochamad Bayu Aditama
NIM : 1912011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Identifikasi Maturitas Katarak Berbasis Raspberry PI Dengan Augmentasi Data Untuk Pelatihan Metode CNN

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I (25-07-2023)	Ditambahkan analisa hasil pengujian	

Disetujui,
Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Arvuanto Soetedjo, MT
NIP. Y. 1030800417

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT
NIP. P. 1030000365

Dosen Pembimbing II

Radimas Putra M. D. L., ST., MT
NIP. P. 1031900576



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Mochamad Bayu Aditama
NIM : 1912011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Identifikasi Maturitas Katarak Berbasis Raspberry PI Dengan Augmentasi Data Untuk Pelatihan Metode CNN

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji II (25-07-2023)	Masukkan dikesimpulan error hasil table 4.5	

Disetujui,
Dosen Penguji II

M. Ibrahim Ashari, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100358

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT
NIP. P. 1030000365

Dosen Pembimbing II

Radimas Putra M. D. L, ST., MT
NIP. P. 1031900576



KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh anugrah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk pembelajaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang,
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. dan Bapak Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT. Selaku Dosen Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang serta Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa selalu membimbing dengan sepenuh penuh hati,
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya serta mendidik penulis selama masa kuliah,
5. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta, Bapak Muhamad Ali Ahmadi dan Ibu Sriannah yang telah membesarkan saya hingga saat ini. Terima kasih selalu mendoakan yang terbaik dan memberi dukungan moril maupun material.
6. Seluruh keluarga besar Malang terutama Makni, Yangti, Akung, Bu Eny, Om Agus, Yoga, Ghevira yang telah dengan ikhlas menerima dan membantu penulis selama berkuliah di Malang,
7. Seluruh keluarga Solo tercinta karena selalu memberikan dukungan moral, bantuan dan doa,
8. Dwangga, selaku partner dalam topik skripsi. Terima kasih sudah banyak membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini,

9. Rekan-rekan Mahasiswa/i Teknik Elektro. Terima kasih atas kenangan dan pengalamannya,
10. Kepada Budi, Ayu, Arya, Okky, Hezron, Syanin terima kasih telah menjadi sahabat yang selalu memberikan saran dan motivasi yang membangun.
11. Teruntuk Nim 201870005 sebagai partner spesial saya. Terima kasih telah menjadi sosok pendamping dalam segala hal, yang selalu menemani penulis, meluangkan waktunya, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan dan memberikan semangat untuk terus maju dan maju tanpa kenal kata menyerah dalam segala hal untuk meraih yang menjadi impian saya. Terima kasih telah menjadi bagian perjalanan saya hingga penyusunan skripsi ini,
12. Terakhir untuk ayah saya, semoga ayah cepat sembuh dari segala penyakit yang sedang dialami. Aku sudah menepati janji ke ayah maka dari itu sekarang aku tagih ke ayah janji untuk segera sembuh. Semoga ayah selalu semangat walaupun berat untuk dijalani. Bayu sangat sayang Ayah.

Akhir kata, penulis menyadari tanpa Ridho dan pertolongan dari Allah SWT, serta bantuan, dukungan, motivasi dari segala pihak skripsi ini tidak dapat diselesaikan. Kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan ini, penulis ucapkan banyak terima kasih dan semoga Allah SWT membalas segera kebaikan kalian. *Aamiin Yarrabal'alam.*

Malang, Juli 2023

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MOCHAMAD BAYU ADITAMA
NIM : 1912011
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Elektronika
ID KTP/Paspor : 3275051303010009
Alamat : JL KOPERPU IV NO 184. Bekasi, Jawa Barat.
Judul : SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA
PENGEMBANGAN ALAT IDENTIFIKASI
MATURITAS KATARAK BERBASIS
RASPBERRY PI DENGAN AUGMENTASI
DATA UNTUK PELATIHAN METODE
CNN.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan undang undang yang berlaku.

Malang, 03 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Mochamad Bayu Aditama
Nim.1912011

PENGEMBANGAN ALAT IDENTIFIKASI MATURITAS KATARAK BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN AUGMENTASI DATA UNTUK PELATIHAN METODE CNN

**Mochamad Bayu Aditama, Irmalia Suryan Faradisa,
Radimas Putra Muhammad Davi Labib
1912011@scholar.itn.ac.id**

ABSTRAK

Katarak merupakan kelainan pada mata yang ditandai dengan kekeruhan pada lensa mata dan mengakibatkan penglihatan menjadi kabur. Berdasarkan maturitasnya, katarak dibagi menjadi 4 kategori yaitu insipien, imatur, matur dan hipermatur. Penyembuhan katarak dapat dilakukan dengan cara operasi pengangkatan katarak apabila telah memasuki fase matur. Pemeriksaan mata katarak biasanya menggunakan alat bernama Slitlamp namun tidak semua fasilitas kesehatan memiliki alat ini karena peralatan tersebut memiliki harga yang mahal yang mengakibatkan terhambatnya proses pemeriksaan dan penyembuhan penderita katarak. Pada penelitian sebelumnya dibuat alat dan algoritma pengolahan citra untuk proses klasifikasi dan pelatihan metode CNN dengan arsitektur jaringan LeNet. Penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu terbatasnya jumlah dataset pada saat training hal ini mengakibatkan hasil akurasi validasi hanya menghasilkan 93,33%. Pada penelitian ini digunakan metode augmentasi data yang bertujuan untuk menambah data baru agar saat proses training berlangsung terhindar dari permasalahan overfitting dan menghasilkan akurasi validasi sebesar 95,38%.

Kata kunci: Katarak, Maturitas, LeNet, Augmentasi data, Overfitting .

DEVELOPMENT OF A RABERRY PI BASED MATURITY IDENTIFICATION TOOL WITH DATA AUGMENTATION FOR TRAINING CNN METHOD

**Mochamad Bayu Aditama, Irmalia Suryani Faradisa,
Radimas Putra Muhammad Davi Labib**

1912011@scholar.itn.ac.id

ABSTRACT

Cataracts are an eye disorder characterized by cloudiness of the eye lens and resulting in blurred vision. Based on its maturity, cataracts are divided into 4 categories, namely insipien, immature, mature and hypermature. Cataract healing can be done by surgical removal of cataracts when they have entered the mature phase. Examination of cataract eyes usually uses a tool called a Slitlamp, but not all health facilities have this tool because the equipment is expensive which results in delays in the process of examining and healing cataract patients. In the previous research, image processing tools and algorithms were developed for the classification process and training of the CNN method with the LeNet network architecture. This research has a drawback, namely the limited number of datasets during training, this results in validation accuracy results only producing 93.33%. In this study the data augmentation method was used which aims to add new data so that during the training process it avoids overfitting problems and produces a validation accuracy of 95,38%.

Keyword: Cataract, Maturity, LeNet, Data Augmentation, Overfitting .

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Kajian Pustaka.....	7
2.2 Pengolahan Citra	8
2.3 Convolutional Neural Network (CNN).....	9
2.4 Data Augmentasi	10
2.5 Raspberry Pi	11
2.6 ESP 32-CAM.....	12
2.7 Arduino IDE.....	12
2.8 Raspberry LCD HDMI 5”	13
2.9 Kipas Angin DC 5V	14
2.10 Light Emitting Diode (LED)	14

2.11 Modul Boost Converter MT3608	15
BAB III METODELOGI PENELITIAN	17
3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Rancangan Hardware	18
3.2.1 Konsep Perancangan Alat.....	18
3.2.2 Skematik Rangkaian Mini PC.....	20
3.2.3 Skematik Rangkaian Penangkap Gambar	21
3.3 Rancangan Software.....	22
3.3.1 Arsitektur LeNet.....	22
3.3.2 Teknik Augmentasi Data	23
3.4 Flowchart Augmentasi Data	24
3.5 Flowchart Proses Training.....	25
3.6 Flowchart Sistem Alat	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Perancangan Alat	29
4.2 Inisialisasi IP Address	30
4.3 Hasil Komunikasi Wireless	31
4.4 Pelatihan Model Tanpa Augmentasi Data	32
4.4.1 Training dengan 20 Data dan 30 Epoch.....	32
4.4.2 Training dengan 20 Data dan 40 Epoch.....	33
4.4.3 Training dengan 20 Data dan 50 Epoch.....	33
4.4.4 Training dengan 30 Data dan 30 Epoch.....	34
4.4.5 Training dengan 30 Data dan 40 Epoch.....	34
4.4.6 Training dengan 30 Data dan 50 Epoch.....	35
4.4.7 Training dengan 40 Data dan 30 Epoch.....	35
4.4.8 Training dengan 40 Data dan 40 Epoch.....	36
4.4.9 Training dengan 40 Data dan 50 Epoch.....	36

4.4.10 Training dengan 50 Data dan 30 Epoch.....	37
4.4.11 Training dengan 50 Data dan 40 Epoch.....	37
4.4.12 Training dengan 50 Data dan 50 Epoch.....	38
4.4.13 Training dengan 60 Data dan 30 Epoch.....	38
4.4.14 Training dengan 60 Data dan 40 Epoch.....	39
4.4.15 Training dengan 60 Data dan 50 Epoch.....	39
4.5 Pelatihan Model Dengan Augmentasi Data.....	41
4.5.1 20 Data Asli 30 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	41
4.5.2 20 Data Asli 30 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	42
4.5.3 20 Data Asli 30 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	43
4.5.4 20 Data Asli 40 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	44
4.5.5 20 Data Asli 40 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	45
4.5.6 20 Data Asli 40 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	46
4.5.7 30 Data Asli 50 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	47
4.5.8 30 Data Asli 50 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	48
4.5.9 30 Data Asli 50 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	49
4.5.10 30 Data Asli 60 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	50
4.5.11 30 Data Asli 60 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	51
4.5.12 30 Data Asli 60 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	52
4.5.13 40 Data Asli 70 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	53
4.5.14 40 Data Asli 70 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	54
4.5.15 40 Data Asli 70 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	55
4.5.16 50 Data Asli 80 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	56
4.5.17 50 Data Asli 80 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	57
4.5.18 50 Data Asli 80 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	58
4.5.19 50 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	59
4.5.20 50 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	60

4.5.21 50 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	61
4.5.22 60 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 30 Epoch....	62
4.5.23 60 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	63
4.5.24 60 Data Asli 90 Data Augmentasi dan 50 Epoch.....	64
4.5.25 60 Data Asli 100 Data Augmentasi dan 30 Epoch...	65
4.5.26 60 Data Asli 100 Data Augmentasi dan 40 Epoch...	66
4.5.27 60 Data Asli 100 Data Augmentasi dan 50 Epoch...	67
4.6 Keseluruhan Training	69
4.7 Hasil Prediksi	71
4.8 Hasil Proses Prediksi dengan Alat.....	73
BAB V KESIMPULAN.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Stadium Maturitas Katarak	2
Gambar 2. 1	Prototipe SIMaK	7
Gambar 2. 2	Langkah Pokok Pengolahan Citra Digital	8
Gambar 2. 3	Arsitektur CNN	9
Gambar 2. 4	Arsitektur LeNet.....	10
Gambar 2. 5	Ilustrasi Augmentasi Data	11
Gambar 2. 6	Model A dan Model B Raspberry Pi.....	11
Gambar 2. 7	ESP-32 CAM	12
Gambar 2. 8	Software Arduino IDE.....	13
Gambar 2. 9	LCD HDMI	13
Gambar 2. 10	Kipas DC 5V	14
Gambar 2. 11	LED COB.....	14
Gambar 2. 12	Modul MT3608	15
Gambar 3. 1	Diagram Alir	17
Gambar 3. 2	Diagram Blok Rangkaian	18
Gambar 3. 3	Skematik Mini-PC.....	20
Gambar 3. 4	Desain Mini-PC.....	20
Gambar 3. 5	Skematik Penangkap Gambar	21
Gambar 3. 6	Desain Penangkap Gambar.....	21
Gambar 3. 7	Desain Arsitektur LeNet.....	22
Gambar 3. 8	Teknik Augmentasi	23
Gambar 3. 9	Flowchart Augmentasi Data	24
Gambar 3. 10	Flowchart Training Model CNN.....	25
Gambar 3. 11	Flowchart Sistem Alat	27
Gambar 4. 1	Alat Penangkap Gambar.....	29
Gambar 4. 2	Alat Pengolah Citra	30
Gambar 4. 3	Hasil Scan IP Address ESP-32 CAM	30
Gambar 4. 4	Komunikasi Wireless Raspberry PI ESP 32-CAM	31
Gambar 4. 5	Grafik 20 Data 30 Epoch	32
Gambar 4. 6	Grafik 20 Data 40 Epoch.....	33
Gambar 4. 7	Grafik 20 Data 50 Epoch	33
Gambar 4. 8	Grafik 30 Data 30 Epoch	34

Gambar 4. 9	Grafik 30 Data 30 Epoch.....	34
Gambar 4. 10	Grafik 30 Data 50 Epoch.....	35
Gambar 4. 11	Grafik 40 Data 30 Epoch.....	35
Gambar 4. 12	Grafik 40 Data 40 Epoch.....	36
Gambar 4. 13	Grafik 40 Data dan 50 Epoch	36
Gambar 4. 14	Grafik 50 Data 30 Epoch.....	37
Gambar 4. 15	Grafik 50 Data 40 Epoch.....	37
Gambar 4. 16	Grafik 50 Data 50 Epoch.....	38
Gambar 4. 17	Grafik 60 Data 30 Epoch.....	38
Gambar 4. 18	Grafik 60 Data dan 40 Epoch	39
Gambar 4. 19	Grafik 60 Data 50 Epoch.....	39
Gambar 4. 20	Grafik 30 Data Augmentasi dan 30 Epoch	41
Gambar 4. 21	Grafik 30 Data Augmentasi dan 40 Epoch	42
Gambar 4. 22	Grafik 30 Data Augmentasi dan 50 Epoch	43
Gambar 4. 23	Grafik 40 Data Augmentasi dan 30 Epoch	44
Gambar 4. 24	Grafik 40 Data Augmentasi dan 40 Epoch	45
Gambar 4. 25	Grafik 40 Data Augmentasi dan 50 Epoch	46
Gambar 4. 26	Grafik 50 Data Augmentasi dan 30 Epoch	47
Gambar 4. 27	Grafik 50 Data Augmentasi dan 40 Epoch	48
Gambar 4. 28	Grafik 50 Data Augmentasi dan 50 Epoch	49
Gambar 4. 29	Grafik 60 Data Augmentasi dan 30 Epoch	50
Gambar 4. 30	Grafik 60 Data Augmentasi dan 40 Epoch	51
Gambar 4. 31	Grafik 60 Data Augmentasi dan 50 Epoch	52
Gambar 4. 32	Grafik 70 Data Augmentasi dan 30 Epoch	53
Gambar 4. 33	Grafik 70 Data Augmentasi dan 40 Epoch	54
Gambar 4. 34	Grafik 70 Data dan 50 Epoch	55
Gambar 4. 35	Grafik 80 Data Augmentasi dan 30 Epoch	56
Gambar 4. 36	Grafik 80 Data Augmentasi dan 40 Epoch	57
Gambar 4. 37	Grafik 80 Data Augmentasi dan 50 Epoch	58
Gambar 4. 38	Grafik 90 Data Augmentasi dan 30 Epoch	59
Gambar 4. 39	Grafik 90 Data Augmentasi dan 40 Epoch	60
Gambar 4. 40	Grafik 90 Data Augmentasi dan 50 Epoch	61
Gambar 4. 41	Grafik 90 Data Augmentasi dan 30 Epoch	62
Gambar 4. 42	Grafik 90 Data Augmentasi dan 40 Epoch	63
Gambar 4. 43	Grafik 90 Data Augmentasi dan 50 Epoch	64

Gambar 4. 44	Grafik 100 Data Augmentasi dan 30 Epoch.....	65
Gambar 4. 45	Grafik 100 Data Augmentasi dan 40 Epoch.....	66
Gambar 4. 46	Grafik100 Data Augmentasi dan 50 Epoch	67
Gambar 4. 47	Tampilan Uji Coba Alat	77

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Training Data Tanpa Augmentasi Data.....	40
Tabel 4. 2 Hasil Training Augmentasi Data.....	68
Tabel 4. 3 Hasil Training Keseluruhan	69
Tabel 4. 4 Hasil Prediksi.....	71
Tabel 4. 5 Hasil Prediksi Data Mata Menggunakan Alat	73