

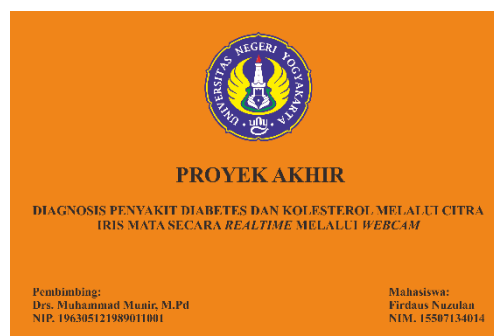


**DIAGNOSIS PENYAKIT DIABETES DAN KOLESTEROL MELALUI
CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN *WEBCAM***

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
memenuhi sebagai persyaratan guna untuk memperoleh gelar

Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh :

FIRDAUS NUZULAN

NIM. 15507134014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

DIAGNOSIS PENYAKIT DIABETES DAN KOLESTEROL MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN *WEBCAM*

Oleh : Firdaus Nuzulan

Nim : 15507134014

ABSTRAK

Tujuan pembuatan aplikasi Diagnosis Penyakit Diabetes dan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata Menggunakan *Webcam*, yaitu untuk memudahkan dalam pengecekan kondisi kadar diabetes dan kolesterol dalam darah yang biasanya menggunakan tes melalui darah.

Proyek akhir ini dibuat dengan tampilan Graphical Unit Interface (GUI) melalui aplikasi Matlab 2015b dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*. Pengambilan citra mata menggunakan kamera *webcam* selanjutnya di proses pada tahap preprosessing dengan mengubah citra menjadi tampilan *greyscale biner* dan segmentasi metode “*Canny*” kemudian dilanjutkan tahap diagnosis yang akan menentukan keputusan hasil diagnosis.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan beberapa orang yang sudah dilakukan pengecekan kadar diabetes dan kolesterol menghasilkan diagnosis yaitu berupa keputusan “kadar Diabetes Tinggi”, “Kadar Kolesterol Tinggi”, dan “NORMAL”. Hasil diagnosis dari aplikasi yang dibuat, terdapat akurasi sebesar 83%. Sedangkan untuk unjuk kerja keseluruhan dapat bekerja dengan baik, dari tahap akuisisi, tahap preprosessing dan tahap diagnosis.

Kata kunci : Diabetes, Kolesterol, Jaringan Syaraf Tiruan, Diagnosis.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Firdaus Nuzulan

NIM : 15507134014

Prodi : Teknik Elektronika D3

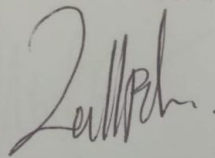
Judul PA : DIAGNOSIS PENYAKIT DIABETES DAN KOLESTEROL

MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN *WEBCAM*

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi tertulis orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan penulisan karya ilmiah yang lazim. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 1 Agustus 2018

Penulis



Firdaus Nuzulan

LEMBAR PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Diagnosis Penyakit Diabetes dan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata

Menggunakan Webcam

Oleh:

Firdaus Nuzulan

15507134014

Telah diperiksa dan disetujui Pembimbing

Untuk diuji

Yogyakarta, 1 Agustus 2018

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektronika

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Drs. Sri Waluyanti, M.Pd

NIP. 1958121819986032001

Drs. Muhammad Munir M.Pd.

NIP. 196305121989011001

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Diagnosis Penyakit Diabetes dan Kolesterol Melalui Citra Iris

Mata Menggunakan Webcam

Dipersiapkan dan Disusun oleh:

Firdaus Nuzulan

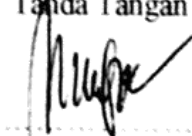

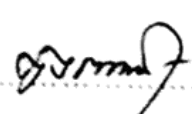
15507134014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada tanggal Agustus 2018

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Akhli Madya Teknik

Susunan Dewan Penguji :

Nama Dosen	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs Muhammad Munir, M Pd	Ketua penguji / Pembimbing		28-8-18
Dessy Irmawati S.T.,M T	Penguji Utama		27/8 18
Dr. Dra. Sri Waluyanti, M Pd	Sekretaris		28-8-18

Yogyakarta, 1 Agustus 2018

Dekan Fakultas Teknik UNY



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

Tugasmu mbok digarap...

“kuliah yang bener ga usah mikir macam macam
jangan lupa sholat dan berdoa ingat sama Allah”

~ ibu

“Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan. Maka jika kamu telah
selesai mengerjakan suatu urusan, kerjakan urusan yang lain dengan bersungguh
sungguh. Dan hanya pada Tuhanmu lah kamu berharap”

~surat al-insyirah 6-8

Persembahan

Dengan rasa bangga dan bahagia saya haturkan rasa syukur dan terima kasih saya kepada:

- Allah SWT karena atas limpahan nikmat dan karunia-Nya telah meridhoi karya ini dapat terselesaikan.
- Orang Tuaku tercinta Alm Bpk Pinarso dan Ibu Sumitah filquroni atas limpahan do'a, semangat, kasih sayang, serta dukungan berupa moril dan materiil yang telah diberikan dan menjadi alasan kuat mengapa saya harus terus berjuang hingga saat ini.
- Ibu Dessy Irmawati, S.T., M.T. dan Bapak Drs. Muhammad Munir M.Pd yang sudah membimbing dalam pembuatan proyek akhir dan laporan proyek akhir.
- Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY yang telah memberikan ilmu dan pencerahan serta bimbingan selama ini.
- Kekasihku Siti Fitria yang selalu memberikan support dan dukungan dalam proses pengerjaan proyek akhir ini.
- Seluruh teman Teknik Elektronika 2015 yang telah memberikan ilmu, bantuan, canda tawa, dan solidaritas selamaa mengarungi masa kuliah.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir yang berjudul

“Diagnosis Penyakit Diabetes dan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata
Menggunakan *Webcam*”

Proyek akhir ini bisa diselesaikan tepat pada waktunya. Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk meraih gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) pada program studi Teknik Elektronika Diploma 3 Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penyusunan laporan ini penulis banyak menemui kendala, namun berkat adanya bimbingan dari pembimbing maka akhirnya penyusunan proposal ini dapat terlaksana dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada;

1. Drs. Muhammad Munir, M.Pd selaku pembimbing dalam pembuatan proyek akhir
2. Dr. Sri Waluyanti M.Pd. selaku Ketua Prodi Teknik Elektronika dan pembimbing Tugas Akhir dari Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

5. Rekan satu perjuangan Tugas Akhir D3 Teknik Elektronika angkatan 2015 yang telah berjuang bersama menempuh bangku perkuliahan.
6. Teman-teman penulis terutama yang telah mendukung penulis selama pembuatan Proyek akhir dan laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari segala ketebatasan yang ada dari laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran ataupun kritikan yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis. Dan pada akhirnya harapan penulis laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan pembaca sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan.

Yogyakarta, 1 Agustus 2018

Firdaus Nuzulan

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DALAM	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	iv
LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
G. Keaslian Gagasan.....	6
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH.....	9
A. Penyakit Diabetes.....	9
B. Penyakit Kolesterol	10
C. Mata.....	11
D. Iridologi	14
E. Webcam	18

	Halaman
F. Matlab	21
G. Pengolahan Citra Digital	23
H. Jaringan Syaraf Tiruan	28
BAB III KONSEP PERANCANGAN SISTEM	36
A. Identifikasi Kebutuhan	36
B. Analisis Kebutuhan	36
C. Perancangan Sistem	37
D. Pengembangan Sistem	44
E. Pengujian Sistem	48
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Pengujian.....	55
B. Pembahasan.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
A. Kesimpulan	66
B. Keterbatasan Sistem.....	74
C. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian Bagian Mata	12
Gambar 2. Iridologi Chart Mata Kanan Kiri	15
Gambar 3. Iridologi Chart	17
Gambar 4. Webcam	19
Gambar 5. Tampilan Matlab R2015b	22
Gambar 6. Penggambaran Piksel Dalam Citra Greyscale	24
Gambar 7. Matrik Pembentuk Citra	25
Gambar 8. Penggambaran Piksel Dalam Citra <i>TrueColour</i>	25
Gambar 9. Citra Hasil Konversi RGB Menjadi <i>Greyscale</i>	26
Gambar 10. Prinsip Dasar Jaringan Syaraf Tiruan	28
Gambar 11. Jaringan Dengan Lapisan Tunggal	30
Gambar 12. Jaringan Dengan Banyak Lapisan	31
Gambar 13. Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif	32
Gambar 14. Arstektur Backpropagation Dengan 1 Layar Tersembunyi	34
Gambar 15. Blok Diagram Sistem	36
Gambar 16. Flowchat Keseluruhan	37
Gambar 17. Flowchat Akuisisi Citra	38
Gambar 18. Tampilan GUI Akuisisi Citra	39
Gambar 19. Flowchat Preprocessing	40
Gambar 20. Tampilan GUI preprocessing	40
Gambar 21. Flowchart Bagian Diagnosis	41
Gambar 22. Tampilan GUI Bagian Hasil Diagnosis	42
Gambar 23. Support Package Installer	43
Gambar 24. Tampilan GUI Akuisisi	44

	Halaman
Gambar 25. Tampilan GUI Preprocessing.....	45
Gambar 26. Tampilan GUI Hasil Diagnosis	46
Gambar 27. Tampilan GUI Akuisisi Citra	53
Gambar 28. Tampilan GUI Preprocessing.....	56
Gambar 29. Pelatihan Jaringan.....	60
Gambar 30. Pengujian Jaringan.....	64
Gambar 31 Tampilan GUI Hasil Diagnosis	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rencana pengujian tahap akuisisi.....	47
Tabel 2. Tahap Preprocessing ubah greyscale	48
Tabel 3. Tahap Preprocessing ubah biner.....	48
Tabel 4. Tahap Preprocessing segmentasi	48
Tabel 5. Hasil perhitungan nilai <i>Metric</i>	49
Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai <i>Eccentricity</i>	49
Tabel 7. Pengujian Hasil Diagnosis.....	51
Tabel 8. Tabel Rencana Pengujian	51
Tabel 9: Program Tahapan Akuisisi Citra	54
Tabel 10. Hasil Tahap Akuisisi	55
Tabel 11. Program Tahapan Preprocessing	57
Tabel 12. Pengujian Tahap Akuisisi Ubah <i>Greyscale</i>	58
Tabel 13. Pengujian Tahap Akuisisi Ubah Biner.	59
Tabel 14. Pengujian Tahap Akuisisi Segmentasi.	60
Tabel 15. Hasil Perhitungan Nilai <i>Metric</i>	61
Tabel 16. Hasil Perhitungan Nilai <i>Eccentricity</i>	61
Tabel 17. Hasil keluaran pelatihan jaringan	63
Tabel 18. Tabel hasil pengujian jaringan	65
Tabel 19 : Program Tahapan Hasil Diagnosis	66
Tabel 20. Pengujian Hasil Diagnosis.....	67
Tabel 21. Tabel Hasil pengujian keseluruhan	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data pengecekan penyakit diabetes dan kolesterol.....	82
Lampiran 2. Spesifikasi Kamera Webcam, Leptop dan Software matlab.....	83
Lampiran 3. Petunjuk Pengoprasian Sistem	84
Lampiran 4. List Program Pelatihan Jaringan	85
Lampiran 5. List Program Pengujian Jaringan	86
Lampiran 6. List Program GUI Akuisisi	87
Lampiran 7. List Program GUI Preprocessing	90
Lampiran 8. List Program GUI Hasil Diagnosis	94

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika yang bertambah pesat, memicu penemuan - penemuan alat yang bervariasi. Perkembangan tersebut dapat dilihat dalam berbagai bidang, diantaranya teknologi pertanian, pendidikan, dan lain sebagainya. Kemajuan tersebut tak terkecuali dalam bidang kesehatan yang diantaranya meliputi kualitas layanan, ragam alat pendukung diagnosa penyakit, pemantauan kesehatan, pemantauan pengobatan, dan lain sebagainya. Semakin majunya teknologi membuat manusia lebih mudah untuk melakukan dan menciptakan sesuatu.

Penyakit diabetes adalah penyakit sistemik. Banyak komplikasi penyakit yang bisa menyerang tubuh akibat tidak terkontrolnya gula darah. Salah satunya adalah komplikasi pada mata, yang bisa menyebabkan gangguan penglihatan hingga kebutaan. Hal ini terjadi karena gula darah yang lama tidak terkontrol sehingga merusak pembuluh darah pada mata. Selain itu, Kolesterol adalah kondisi dimana tingkat kolesterol dalam darah yang melampaui kadar yang normal. Kolesterol itu sendiri adalah senyawa lemak berlipid yang sebagian besar diproduksi di hati dan sebagian lainnya didapatkan dari makanan. Kondisi kolesterol tinggi dapat meningkatkan risiko terkena penyakit serius. Penyakit yang mengintai penderita kolesterol tinggi biasanya

dikaitkan dengan adanya pengendapan kolesterol berlebihan pada pembuluh darah, seperti stroke dan serangan jantung. Menurut laporan WHO pada tahun 2011, diperkirakan sekitar 35 persen penduduk Indonesia memiliki kadar kolesterol lebih tinggi dari batas normal yang baik untuk kesehatan. Menurut kemenkes pada tahun 2013 terdapat 5,7% dari penduduk Indonesia menderita penyakit diabetes hingga menyebabkan kematian.

Penyebab dari penyakit tersebut dikarenakan pola hidup yang tidak sehat, makan makanan yang mengandung banyak minyak, sering mengonsumsi makanan yang manis, kurangnya aktifitas olahraga, obesitas, faktor keturunan, dan tidak pernah atau jarang melakukan pengecekan kesehatan dengan dokter.

Pemeriksaan kondisi diabetes maupun kolesterol biasa dilakukan di tempat kesehatan seperti rumah sakit, klinik, bahkan di apotik sekarang banyak yang menyediakan jasa pengecekan kondisi penyakit tersebut, pengecekan biasanya dilakukan menggunakan alat tes gula darah dengan membutuhkan sampel darah pasien yang akan dicek, yang nantinya terdapat kadar diabetes dan kolesterol. Namun permasalahan yang sering terjadi banyak masyarakat yang malas melakukan pengecekan kondisi penyakit diabetes dan kolesterolnya dikarenakan terlalu malas dan banyak kesibukan.

Berdasarkan permasalahan yang disebutkan di atas maka perlu di buatkan suatu sistem berupa sistem aplikasi yang berjudul “Diagnosis Penyakit Diabetes dan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata Menggunakan *Webcam* ”. Sistem ini berfungsi untuk mengetahui diagnosis awal penyakit diabetes dan

kolesterol dengan melakukan pengecekan melalui iris mata. Sistem ini diharapkan bisa memudahkan dilakukan semua orang yang malas atau orang yang tidak memiliki waktu untuk melakukan pengecekan kondisi penyakit diabetes dan kolesterolnya.

Pada proses penerapan sistem ini diperlukan beberapa proses yaitu akuisisi data, preprocessing, segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi dan hasil. Proses akuisisi data yaitu proses input data berupa citra dari webcam. Proses preprocessing proses pengkondisian citra sebelum masuk pada proses segmentasi. Proses segmentasi dilakukannya segmentasi citra menggunakan segmentasi metode deteksi tepi dan thresholding. Proses ekstraksi ciri yaitu melakukan pembedaan ciri pada tiap citra untuk dimasukkan ke proses klasifikasi. Proses klasifikasi yaitu proses pengklasifikasian citra antara penyakit diabetes dengan penyakit kolesterol. Hasil, akan menentukan hasil diagnosis dari citra yang dimasukkan dengan hasil penyakit diabetes atau kolesterol dalam kondisi normal atau tinggi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang berhubungan dengan Sistem “Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam* berbasis Matlab” sebagai berikut;

1. Belum adanya perangkat lunak mengenai pendiagnosis penyakit melalui mata.

2. Belum adanya pengembangan sistem pendagnosis penyakit diabetes dan kolesterol.
3. Banyaknya penderita penyakit diabetes dan kolesterol dan diabetes di Indonesia
4. Permasalahan pada masyarakat yang susah melakukan pengecekan kesehatan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang disebutkan, perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan jelas. Ruang lingkup batasan masalah dalam proyek ini adalah belum adanya sistem yang dapat mendiagnosis penyakit diabetes dan kolesterol melalui citra iris mata menggunakan webcam.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat GUI untuk tampilan dari perangkat lunak Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam*.
2. Bagaimana program dari perangkat lunak Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam* ?
3. Bagaimana unjuk kerja dari perangkat lunak Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam*.

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan proyek akhir yang berjudul “Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam*” ;

1. Merealisasikan rancangan perangkat keras dari “Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris menggunakan *webcam*”.
2. Merealisasikan program perangkat lunak menggunakan Matlab.
3. Mengetahui unjuk kerja dari “Pendeteksi penyakit kolesterol dan diabetes melalui iris mata menggunakan *webcam*”.

F. Manfaat proyek

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa ;

- a. Sebagai sarana implementasi pengetahuan yang didapatkan saat di bangku perkuliahan.
- b. Sebagai sarana untuk merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan
- c. Sebagai wujud kontribusi terhadap Universitas baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.
- d. Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk tetap berkarya dan menjadi salah satu pelaku dalam kemajuan teknologi.

2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika ;

- a. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.
- b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan di bidang ilmu dan teknologi.
- c. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.

G. Keaslian Gagasan

Proyek akhir dengan judul “pendeteksi penyakit diabetes dan kolesterol melalui citra iris mata menggunakan *webcam*” merupakan gagasan pribadi sendiri dari penulis yang terinspirasi cara mendiagnosis penyakit melalui iris mata. Adapun karya yang sejenis yang berkaitan dengan proyek akhir ini adalah;

1. Proyek akhir deteksi penyakit diabetes makula edema pada citra fundus retina menggunakan operasi morfologi dan transformasi watershed oleh Ekky Melinda Agnestasia dari Institute Teknologi Sepuluh November Tahun 2017. Perbedaan dari karya yang penulis buat dengan karya Ekky Melinda Agnesia sebagai berikut;
 - a. Karya Ekky Melinda Agnesia menggunakan software aplikasi Matlab R2014a.
 - b. Karya Ekky Melinda Agnesia menggunakan citra asli yang diambil menggunakan kamera digital Canon.
 - c. Karya Ekky Melinda Agnesia metode segmentasi yang digunakan segmentasi optic disc, segmentasi eskudet keras dan segmentasi macula.

- d. Karya Ekky Melinda Agnesia hasil diagnosis yang dihasilkan hanya penyakit diabetes.
2. Jurnal Seminar nasional alat pendeteksi kadar kolesterol melalui iris mata menggunakan image processing dengan metode jaringan syaraf tiruan dan gray level co-occurrence matrix (GLCM) oleh Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R dari Universitas Pancasila Jakarta Tahun 2017. Perbedaan dengan karya yang penulis buat dengan karya milik Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R adalah sebagai berikut;
- a. Karya Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R menggunakan software aplikasi Matlab R2014a
 - b. Karya Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R melakukan proses akuisisi data menggunakan kamera *smartphone*
 - c. Karya Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R pada tahapan preprossessing menggunakan metode *greyscale*, *noise remover*, pengontrasan citra, *image polar to rectangular* , *crop region of interest (ROI)*).
 - d. Karya Agung Saputra, Wisnu Broto dan Liani Budi R pada tahap ekstraksi ciri menggunakan metode pembentukan GLCM.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Penyakit Diabetes

Diabetes mellitus adalah penyakit yang ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi yang disebabkan oleh gangguan pada sekresi insulin atau gangguan kerja insulin atau keduanya. Tubuh pasien dengan diabetes mellitus tidak dapat memproduksi atau tidak dapat merespon hormon insulin yang dihasilkan oleh organ pankreas, sehingga kadar gula darah meningkat dan dapat menyebabkan komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang pada pasien tersebut.

Diabetes mellitus (DM) dibagi menjadi beberapa tipe. DM tipe I biasanya menimbulkan gejala sebelum usia pasien 30 tahun, walaupun gejala dapat muncul kapan saja. Pasien DM tipe I memerlukan insulin dari luar tubuhnya untuk kelangsungan hidupnya. DM tipe II biasanya dialami saat pasien berusia 30 tahun atau lebih, dan pasien tidak tergantung dengan insulin dari luar tubuh, kecuali pada keadaan-keadaan tertentu. Tipe DM lainnya adalah DM gestasional, yakni DM yang terjadi pada ibu hamil, yang disebabkan oleh gangguan toleransi glukosa pada pasien tersebut.

Saat ini jumlah pasien DM tipe II semakin meningkat, dikarenakan pola hidup yang semakin tidak sehat, misalnya kurang aktivitas fisik serta pola makan yang tidak sehat. Faktor risiko untuk DM tipe II antara lain: genetik,

lingkungan, usia tua, obesitas, kurangnya aktivitas fisik, riwayat DM gestasional, serta ras atau etnis tertentu.

Yang penting dilakukan oleh pasien DM adalah mengontrol kadar gula darahnya. Kadar gula darah yang tidak terkontrol (selalu tinggi, atau kadang tinggi kadang rendah, atau terlalu rendah) dapat menimbulkan komplikasi pada pasien DM. Komplikasi jangka pendek misalnya hipoglikemia, yaitu keadaan di mana kadar gula darah yang terlalu rendah (<70 mg/dl). Gejala yang dirasakan pada saat pasien hipoglikemia adalah berkeringat, jantung berdebar, rasa lapar, dan gemetar. Jika tidak diterapi segera, pasien dapat kehilangan kesadaran, meracau dan kejang-kejang. Komplikasi jangka panjang yang dapat terjadi biasanya melibatkan pembuluh darah besar maupun kecil serta sistem saraf. Komplikasi dapat mengenai organ-organ vital seperti otak, jantung, ginjal, mata, persarafan dan lain-lain, sehingga diperlukan pemeriksaan rutin secara teratur.

Penderita penyakit diabetes yang sudah kronis biasanya memiliki kadar gula darah yang tinggi mulai menyumbat atau merusak pembuluh darah dalam retina mata. Kadar gula tinggi yang membuat zat yang bernama sorbitol ikut naik dan menumpuk di lensa yang bisa membuat lensa mata tertutup dan menyebabkan mata menderita katarak. Jika kadar gula darah sangat tinggi akan merusak pembuluh darah pada mata yang bisa menyebabkan kebutaan.

B. Penyakit Kolesterol

Kolesterol tinggi atau hiperkolesterolemia adalah kondisi dimana tingkat kolesterol dalam darah yang melampaui kadar yang normal. Kolesterol itu sendiri adalah senyawa lemak berlilin yang sebagian besar diproduksi di hati dan sebagian lainnya didapatkan dari makanan. Kondisi kolesterol tinggi dapat meningkatkan risiko terkena penyakit serius. Penyakit yang mengintai penderita kolesterol tinggi biasanya dikaitkan dengan adanya pengendapan kolesterol berlebihan pada pembuluh darah, seperti stroke dan serangan jantung.

kolesterol dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu membangun sel-sel baru agar tubuh bisa tetap berfungsi secara normal. Selain itu, kolesterol juga membantu tubuh memproduksi vitamin D, sejumlah hormon, dan asam empedu untuk mencerna lemak. Di dalam darah, kolesterol dibawa oleh protein. Gabungan keduanya disebut dengan lipoprotein. Dua jenis utama lipoprotein adalah lipoprotein dengan kepadatan rendah (LDL) yang biasa disebut dengan kolesterol jahat dan lipoprotein dengan kepadatan tinggi (HDL) yang biasa disebut dengan kolesterol baik. LDL bertugas mengangkut kolesterol dari organ hati ke sel-sel yang membutuhkan.

Namun jika jumlah kolesterol tersebut melebihi kebutuhan, maka dapat mengendap pada dinding-dinding arteri dan menyebabkan penyakit. Di lain sisi, HDL, sebagai kebalikan dari LDL, bertugas mengangkut kolesterol kembali ke dalam organ hati. Di dalam hati, kolesterol akan

dihancurkan atau dikeluarkan oleh tubuh melalui kotoran. Kadar kolesterol dalam darah yang disarankan bisa bervariasi, tergantung apakah orang tersebut memiliki risiko lebih tinggi atau lebih rendah untuk terkena penyakit pembuluh arteri. Jumlah kolesterol dalam darah bisa diukur dengan melakukan tes darah.

Penderita penyakit kolesterol pada bagian matanya dapat dilihat Corneal arcus, yaitu suatu cincin putih atau abu-abu tipis disekitar tepi kornea. Hal ini menunjukkan ada endapan lemak dan kolesterol di dalam mata. Hollenhorst plaque, yaitu adanya potongan kecil dari bahan lemak atau kolesterol yang berasal dari patahan lemak di dinding pembuluh darah dan pergi ke mata.

C. Mata

Mata adalah instrumen optik yang paling penting yang tersedia bagi manusia, karena mata tidak hanya memberikan arti apa yang ada dihadapan kita, namun juga menambahkan perspektif serta warna dalam pandangan kita. Mata merupakan organ penglihatan, mata mendeteksi cahaya dan mengubahnya menjadi impuls elektrokimia pada sel saraf. Pada organisme yang lebih tinggi, mata adalah sistem optik kompleks yang mengumpulkan cahaya dari lingkungan sekitarnya, mengatur intensitasnya melalui diafragma, memfokuskan melalui penyesuaian lensa untuk membentuk sebuah gambar, mengkonversi gambar tersebut menjadi satu himpunan sinyal listrik, dan mentransmisikan sinyal-sinyal ke otak melalui jalur saraf

kompleks yang menghubungkan mata melalui saraf optik menuju korteks visual dan area lain dari otak.



Gambar 1. Bagian Bagian Mata

Sumber; Diakses dari <https://dosenbiologi.com/manusia/bagian-bagian-mata>

Beberapa bagian – bagian mata luar pada gambar 1 yang memiliki fungsi masing masing sebagai berikut :

a. Alis

Bagian yang terdapat di atas kelopak mata yang tersusun atas rambut – rambut, Alis mata berfungsi untuk melindungi mata dari air dan kotoran yang hendak masuk ke mata. Contohnya mata dapat terlindung dari keringat dari atas alis mata.

b. Kelopak mata

Bagian yang menutupi sebagian mata, dan berfungsi untuk melindungi serta membersihkan mata. Kelopak mata dapat menutup dan membuka. Kelopak mata memiliki gerak refleks untuk berkedip jika terjadi sesuatu, misalnya ketika intensitas cahaya yang diterima bola mata meningkat secara tiba-tiba.

c. Bulu mata

Bagian yang terdapat pada ujung kelopak mata yang juga terdiri dari rambut – rambut halus. Bulu Mata berfungsi untuk melindungi mata dari kotoran dan juga untuk menyaring intensitas cahaya yang masuk ke mata. Pada bulu mata terdapat suatu kelenjar yang disebut kelenjar meibow yang berfungsi menghasilkan lemak untuk mencegah kedua kelopak mata lengket saat berkedip.

d. Kornea

Kornea adalah lapisan bening dan transparan yang berfungsi menerima cahaya yang masuk ke mata. Kornea dilindungi oleh selaput tipis yang disebut dengan Konjungtiva. Kornea terus menerus dibasahi oleh air yang ada dimata yang disebut air mata.

e. Sklera

Selaput putih (Sklera) Merupakan bagian luar dari bola mata manusia yang mana terusun dari zat tanduk dan merupakan lapisan yang kuat, berwarna putih. Fungsi dari selaput ini adalah melindungi struktur mata yang

sangat halus dan membantu mempertahankan bentuk dari biji mata. Sklera membentuk yang namanya kornea.

f. Iris mata

Iris merupakan selaput mata yang merupakan lanjutan dari selaput hitam bagian depan bola mata yang telah terpisah. Iris atau selaput pelangi memiliki pigmen atau warna yang akan menentukan warna mata seseorang, yaitu warna mata biru, hitam, cokelat, abu-abu, dan hijau.

g. Pupil

Pupil merupakan celah yang berada di bagian tengah iris. Fungsi dari pupil adalah untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke mata. Jika cahaya redup, otot-otot iris berkontraksi sehingga celah pupil melebar dan cahaya yang masuk ke mata lebih banyak. Sebaliknya, jika cahaya terang celah pupil akan menyempit dan cahaya yang masuk ke mata lebih sedikit atau tidak berlebihan.

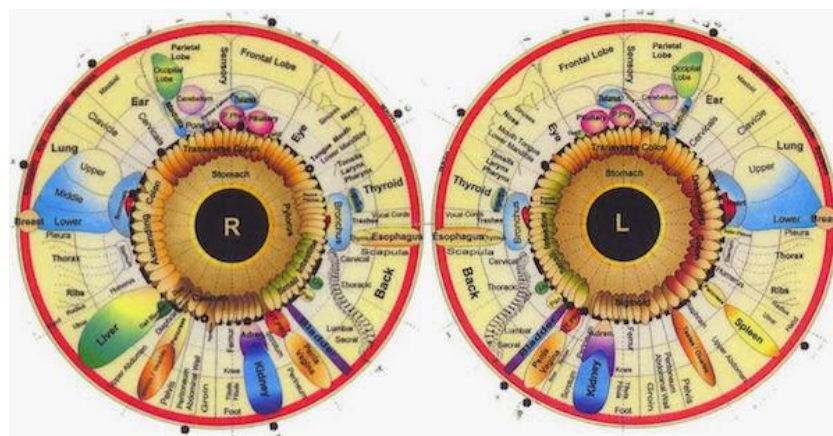
h. Kelenjar mata

Kelenjar mata merupakan bagian mata yang berfungsi untuk menghasilkan air mata yang akan membasahi kornea, melindungi mata dari kuman, menjaga mata dan kelopak mata bagian dalam agar tetap lembut dan sehat.

D. Iridologi

Iridologi merupakan suatu studi dan interpretasi mengenai kondisi bagian iris atau selaput pelangi pada mata kita. Dengan melihat bagian

tersebut, seorang ahli iridologi dapat mengetahui kondisi kesehatan ataupun kemungkinan seseorang terkena penyakit tertentu. Menurut iridologi, iris berhubungan dengan setiap jaringan dan organ-organ tubuh melalui sistem saraf dan otak. Serat-serat saraf di bagian iris ini akan bereaksi terhadap perubahan-perubahan di jaringan tubuh melalui refleks-refleks pada saraf. Semua itu bisa terlihat melalui peta iris mata, dimana masing-masing bagian tertentu di iris mata berkaitan dengan fungsi-fungsi organ yang berbeda. Pemeriksaan kondisi iris mata dilakukan dengan menggunakan berbagai alat pemeriksaan mata dan alat-alat bantu lainnya. Jadi, mula-mula akan dilakukan pemeriksaan mata seperti pemeriksaan yang dilakukan oleh dokter mata, yang memungkinkan kondisi mata bisa dilihat lewat monitor televisi. Setelah itu dilakukan pemotretan mata dengan menggunakan kamera digital. Berdasarkan dari hasil Pemotretan itulah dokter akan mendeteksi kesehatan seseorang.



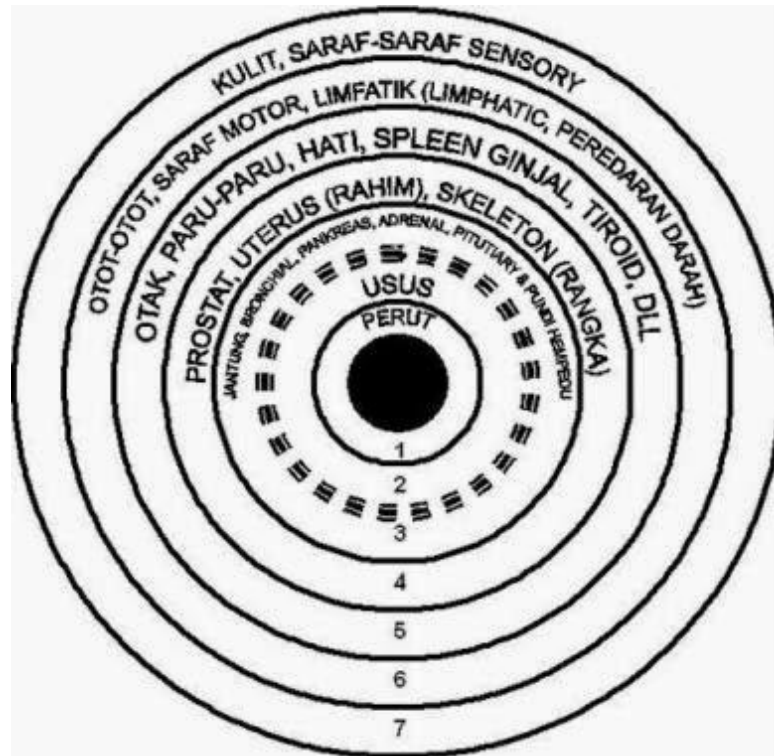
Gambar 2. Iridologi Chart Mata Kanan Kiri

Tanda yang diberikan melalui iris mata dapat menggambarkan kondisi tubuh secara keseluruhan yang mengalami masalah kesehatan. Maka dengan melihat peta iridologi seperti pada gambar 2 pada iris mata sebelah kiri dapat menggambarkan kondisi tubuh yang berada di posisi sebelah kiri. Sedangkan iris mata sebelah kanan dapat menggambarkan posisi tubuh yang berada di sebelah kanan.

Setiap orang mempunyai peta iris mata yang berbeda, yang kondisinya tidak dipengaruhi oleh keadaan seseorang apakah dia sedang dalam keadaan santai atau tegang. Pola serat pada iris mata, perubahan warna, dan tanda-tanda abnormal menunjukkan kondisi jaringan tubuh dan pola tingkah laku psiko-emosional. Demikian pula dengan bentuk, warna, dan kualitas jaringan mata serta strukturnya. Titik-titik berwarna jernih menunjukkan kondisi tubuh yang sehat. Serat-serat mata yang rapat mengindikasikan kondisi fisik yang kuat, tidak mudah terserang penyakit. karena daya tahan tubuhnya yang kurang baik.

Dari pemeriksaan ini juga bisa diketahui kondisi kesehatan tubuh seseorang secara keseluruhan, titik lemah dan kekuatan pada tubuh, bagian tubuh yang perlu diberikan perhatian khusus. Selain itu, endapan racun dalam organ tubuh, kemampuan sistem pencernaan dalam melakukan tugasnya, serta bagian tubuh yang sakit ataupun yang berpotensi menyebabkan munculnya suatu penyakit di masa yang akan datang juga

dapat diketahui. Daya tahan tubuh terhadap penyakit dan kondisi saraf pun dapat diketahui melalui iridologi ini.



Gambar 3. Iridologi Chart

Sumber; diakses dari <http://rsalsyifa.blogspot.co.id/2014/08/iridologi-diagnosa-iris-mata.html>.

Indikasi penyakit diabetes dan kolesterol bisa dilihat dari salah satu iris mata, bisa iris mata bagian kanan atau iris mata bagian kiri. posisi iris yang diperhatikan untuk mengindikasikan menderita penyakit diabetes yaitu bagian iris mata di area lingkaran nomor 3 pada Gambar 3, dengan melihat dari area iris mata tersebut bisa dilihat kondisi pankreas yang

kurang memproduksi insulin dikarenakan kadar gula darah yang terlalu banyak yang diakibatkan oleh penyakit diabetes.

Sedangkan posisi iris mata yang di perhatikan untuk mengidikasi penyakit kolesterol dilihat pada area lingkaran nomor 3 atau lingkaran nomor 6 pada Gambar 3 dengan melihat dari area iris mata tersebut bisa dilihat kondisi peredaran darah yang tidak normal dan terdapat penyakit jantung yang di akibatkan oleh penyakit kolesterol.

E. Webcam

Webcam alias ‘web camera’ merupakan perangkat yang berupa sebuah kamera digital yang dihubungkan ke komputer atau laptop. Layaknya kamera pada umumnya, sebuah webcam dapat mengirimkan gambar-gambar secara *live* dari manapun ia berada ke seluruh penjuru dunia dengan bantuan internet. Awal kemunculannya, webcam ini masih merupakan barang mahal. Tapi, seiring dengan kemajuan teknologi, sudah banyak laptop yang layarnya telah dilengkapi oleh webcam. Sedangkan untuk perangkat computer jarang ada yang secara *default* dilengkapi dengan webcam, pemilik komputer harus membelinya terlebih dahulu secara terpisah.



Gambar 4. Webcam

Sumber; diakses dari <https://www.aliexpress.com/item/HXSJ-S50-HD-Webcam-Desktop-Laptop-Web-Camera-720P-Web-Cam-CMOS-Sensor-with-Built-in/32830457142.html>

Ada banyak jenis webcam yang terjual di pasaran. Beberapa di antaranya seperti gambar 4 yaitu *webcam* dapat dihubungkan ke komputer dengan menggunakan *USB port*, namun ada juga yang berjenis *wireless*. Pada umumnya webcam dilengkapi oleh sejumlah fitur seperti:

1. Mikrofon.
2. Kemampuan untuk digeser dan disesuaikan posisinya (sesuai keinginan pengguna).
3. Sensor yang terpasang secara *built-in* yang dapat mendeteksi pergerakan yang ada di depannya.
4. Lampu indikator yang ketika menyala berarti kamera tersebut tengah aktif.

Penggunaan webcam menjadi marak belakangan ini karena kebutuhan komunikasi jarak jauh dengan menggunakan perangkat lunak semakin banyak diminati, contohnya adalah *Skype*. Tidak ada yang menyangka bahwa berkomunikasi menggunakan webcam bakal sepopuler sekarang ini. Tak dapat dipungkiri bahwa keberadaan webcam ini memiliki banyak fungsi lain yang di jelaskan dibawah ini;

1. Berkomunikasi

Keberadaan webcam memungkinkan pengguna komputer untuk berkomunikasi secara langsung. Tidak hanya itu, kita juga dapat dengan mudah melihat wajah lawan bicara kita. Saat ini telah banyak perangkat lunak yang menyediakan fitur seperti itu, beberapa diantaranya *Skype*, *Google Hangout*, *Viber* dan lain sebagainya.

2. Belajar jarak jauh

Anda dapat dengan mudah belajar dengan seseorang meskipun dipisahkan dengan jarak yang jauh, misal anda di Indonesia, lawan bicara anda di Amerika. Dengan adanya webcam ini, soal jarak tidak lagi menjadi masalah. Melalui webcam ini, para murid atau pelajar dapat bertanya pada guru mereka jika ada pertanyaan atau hal mengganjal seputar mata pelajaran sekolah.

3. Konferensi jarak jauh

Ada kalanya perusahaan menggunakan webcam untuk melangsungkan konferensi jarak jauh. Mereka yang ada di lokasi jauh pun tak menjadi masalah dan tidak akan ketinggalan konferensi yang berlangsung. Selain itu, dengan adanya konferensi video lewat webcam ini, antara manajer dan karyawan tidak harus berada di lokasi yang sama jika sedang diadakan *meeting* atau rapat.

Dalam penerapan pada perangkat aplikasi ini, webcam dihubungkan pada PC / laptop digunakan pada proses akuisisi citra atau proses pengambilan gambar iris mata yang akan dilakukan diagnosis.

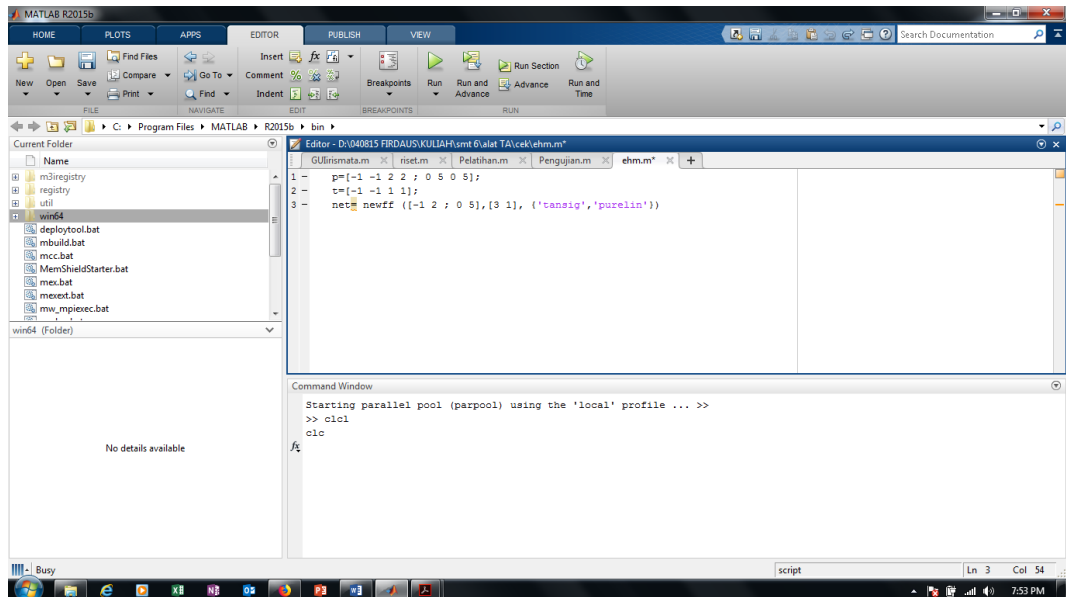
F. Matlab

Matlab (*Matrix Laboratory*) merupakan software aplikasi interaktif untuk komputasi numerik dan visualisasi data. Dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi (*high level language*), Matlab sangat mudah untuk dioperasikan oleh penggunanya. Matlab banyak digunakan oleh kalangan akademisi maupun industri.

Matlab merupakan perangkat lunak yang cocok dipakai sebagai komputasi yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi yang ada pada toolbox Matlab yang digunakan untuk mempermudah perhitungan tersebut. Sebagai contohnya matlab bisa digunakan untuk

menyelesaikan permasalahan sistem seperti pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan.

Banyak model jaringan syaraf tiruan yang menggunakan manipulasi matriks dan vektor dalam literasinya. Maka matlab merupakan perangkat yang cocok dipakai, karena pada matlab sudah mempunyai fungsi fungsi khusus dan toolbox untuk menyelesaikan jaringan syaraf tiruan. Pengguna hanya tinggal menggunakan dan memasukan inputan, target, model dan parameter yang diinginkan. Berikut tampilan matlab 2015b pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Matlab R2015b

G. Pengolahan Citra Digital

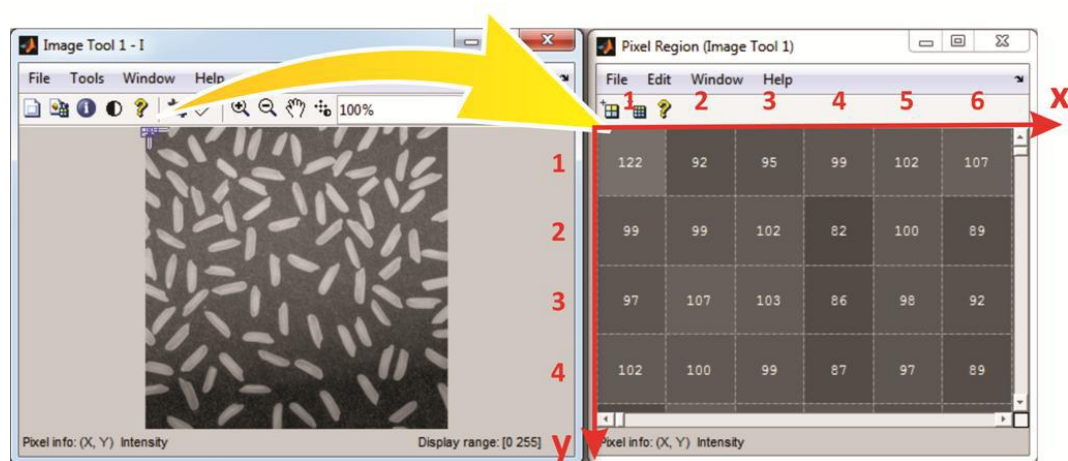
Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan :

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengetahuan pola (pattern recognition) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra. Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau image recognition. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini akan saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital meliputi akusisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, representasi dan uraian, pengenalan dan interpretasi.

Picture element (pixel) dapat diartikan sebagai elemen pembentuk citra dalam bidang dua dimensi yang memiliki koordinat dan amplitudo . Koordinat merupakan letak/posisi piksel dalam citra, sedangkan amplitudo merupakan nilai intensitas citra. Salah satu jenis citra adalah citra *grayscale*. Representasi citra *grayscale* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penggambaran piksel dalam citra *grayscale*

Sumber ; Diakses dari <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>

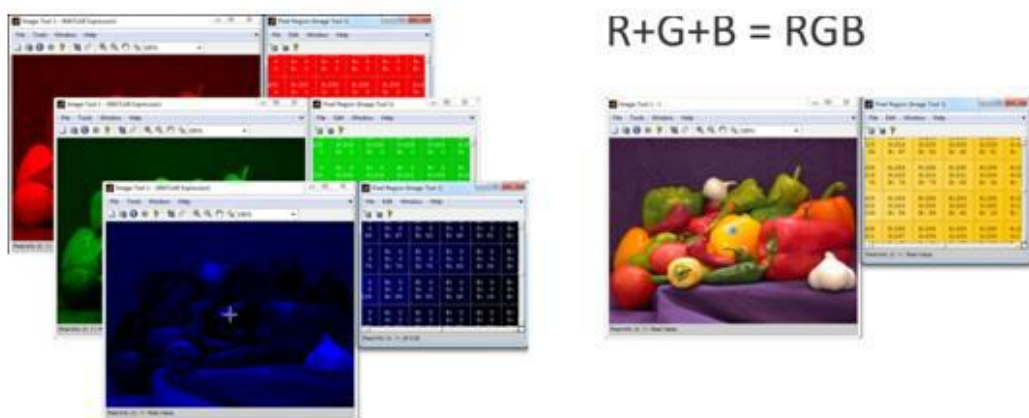
Citra pada Gambar 6 termasuk dalam kelas grayscale 8-bit yang artinya derajat warna antara hitam dan putih dibagi sebanyak derajat keabuan (0-255). Kelas tersebut merepresentasikan intensitas warna hitam sempurna dengan nilai 0 dan putih sempurna dengan nilai 255. Pada gambar tersebut, piksel dengan koordinat (1,1) memiliki nilai intensitas 122, piksel dengan koordinat (2,1) memiliki nilai intensitas 92, dst. Oleh sebab itu, citra dapat pula dinyatakan sebagai matriks. Contoh matriks seperti pada gambar

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(2,1) & \dots & f(m,1) \\ f(1,2) & f(2,2) & \dots & f(m,2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(1,n) & \dots & \dots & f(m,n) \end{bmatrix}$$

Gambar 7. Matrik Pembentuk Citra

Sumber; Diakses dari <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>

Pada citra berwarna, misalnya citra RGB *truecolor* 24-bit, tersusun atas tiga buah matriks yang berasal dari komponen warna *red*, *green*, dan *blue*. Representasi citra RGB *truecolor* 24-bit ditunjukkan pada Gambar 8



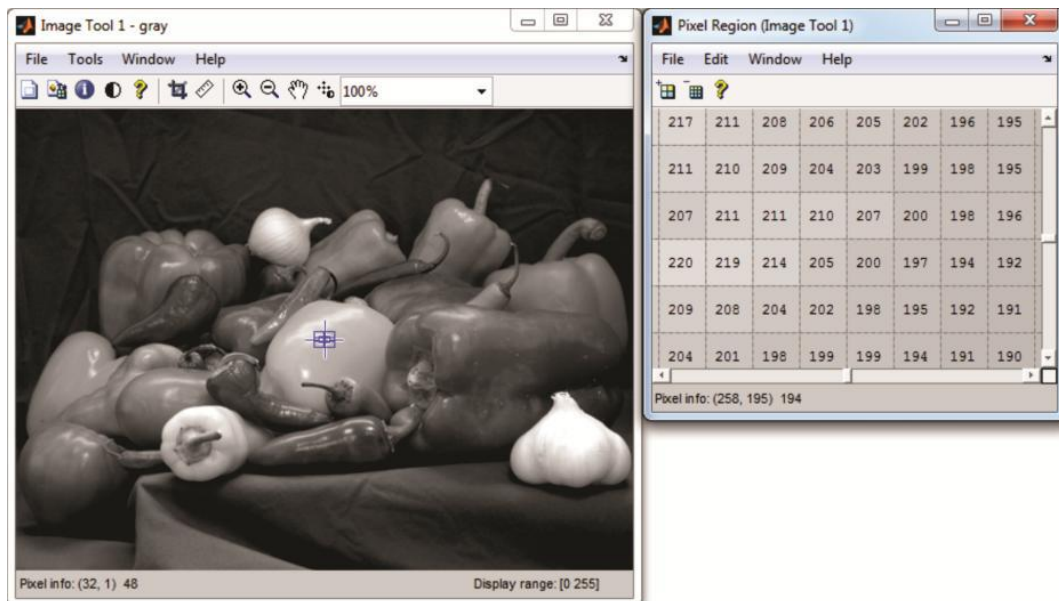
Gambar 8. Penggambaran piksel dalam citra *truecolor*

Sumber; Diakes dari <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>

Setiap piksel pada citra RGB *truecolor* 24-bit memiliki tiga nilai intensitas yaitu *Red (R)*, *Green (G)*, dan *Blue (B)*. Ketiga nilai intensitas tersebut dapat dikonversi menjadi satu nilai intensitas saja sehingga citra yang terbentuk adalah citra *grayscale*. Persamaan yang digunakan untuk mengkonversi citra RGB *truecolor* 24-bit menjadi citra *grayscale* 8-bit adalah

$$0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B$$

Citra hasil konversi RGB menjadi *grayscale* ditunjukkan pada Gambar 9



Gambar 9. Citra hasil konversi RGB menjadi *grayscale*

Sumber; Diakses dari <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>

H. Jaringan syaraf tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan representasi buatan dari otak manusia yang selalu mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini di implemetasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan proses perhitungan selama proses berjalan. (Kusumadewi sri dan Hartati sri. 2010: 69).

Jaringan saraf tiruan tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, ke dalam jaringan saraf tiruan dimasukkan pola-pola masukan (dan keluaran) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima (Puspitaningrum, 2006).

Jaringan saraf tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan saraf biologis manusia, dengan asumsi bahwa:

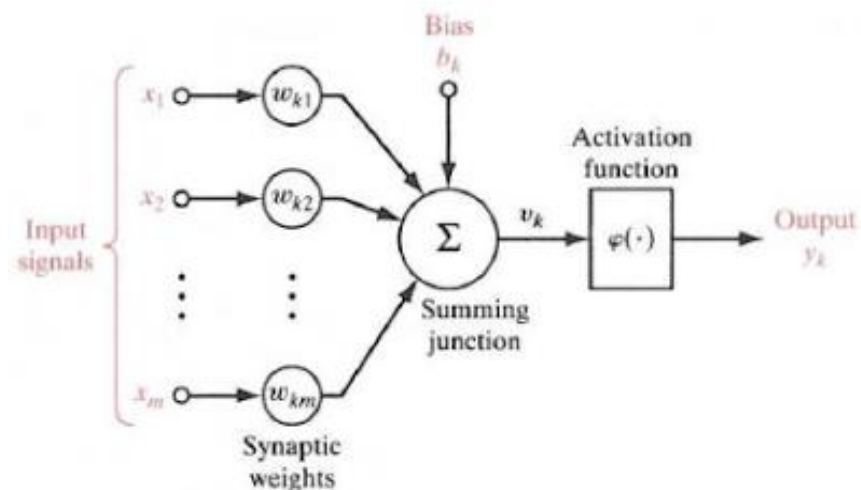
1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron).
2. Sinyal dikirimkan di antara neuron-neuron melalui penghubung -penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.
4. Untuk menentukan keluaran, Setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlah masukan yang

diterima. Besarnya keluaran ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Prinsip jaringan saraf tiruan (JST) ditentukan oleh tiga elemen dasar model saraf, yaitu:

1. Satu set dari sinapsis, atau penghubung yang masing-masing digolongkan oleh bobot atau kekuatannya.
2. Sebuah penambah untuk menjumlahkan sinyal-sinyal input. Ditimbang dari kekuatan sinaptik masing-masing neuron.
3. Sebuah fungsi aktivasi untuk membatasi amplitudo output dari neuron. Fungsi ini bertujuan membatasi jarak amplitude yang diperbolehkan oleh sinyal output menjadi sebuah angka yang terbatas.

Prinsip jaringan saraf tiruan secara sederhana digambarkan di bawah ini:



Gambar 10. Prinsip Dasar Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Pada gambar 10, Y menerima masukan dari neuron x_1 , x_2 , dan x_3 , dengan bobot hubungan masing-masing adalah w_1 , w_2 , dan w_3 . Ketiga impuls neuron yang ada dijumlahkan menjadi:

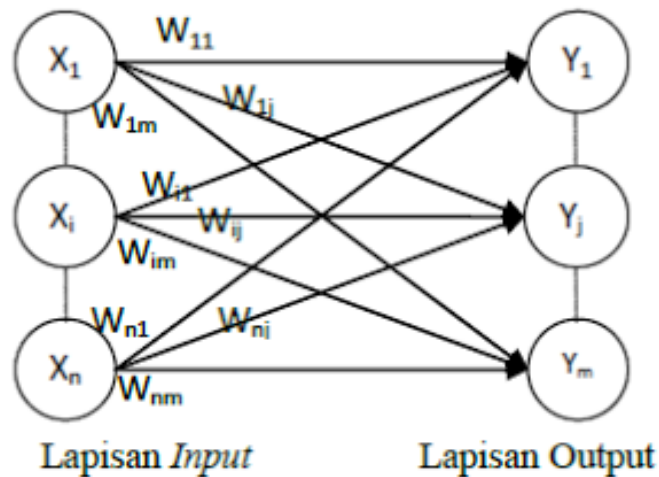
$$\text{Net} = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3$$

Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi $y = f(\text{net})$. Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi (keluaran model jaringan) juga dapat dipakai sebagai dasar untuk mengubah bobot (Siang, 2004).

Pada jaringan saraf tiruan, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam sebuah lapisan yang disebut dengan lapisan *neuron (neuron layers)*. Neuron pada satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan lainnya. Informasi yang didapatkan pada sebuah neuron akan disampaikan ke semua lapisan-lapisan yang ada, mulai dari lapisan masukan sampai dengan lapisan keluaran melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Pada jaringan saraf tiruan ini tiga lapisan bukanlah sebuah struktur umum karena beberapa jaringan saraf ada yang tidak memiliki lapisan tersembunyi. Menurut Haykin (2009).

Arsitektur jaringan

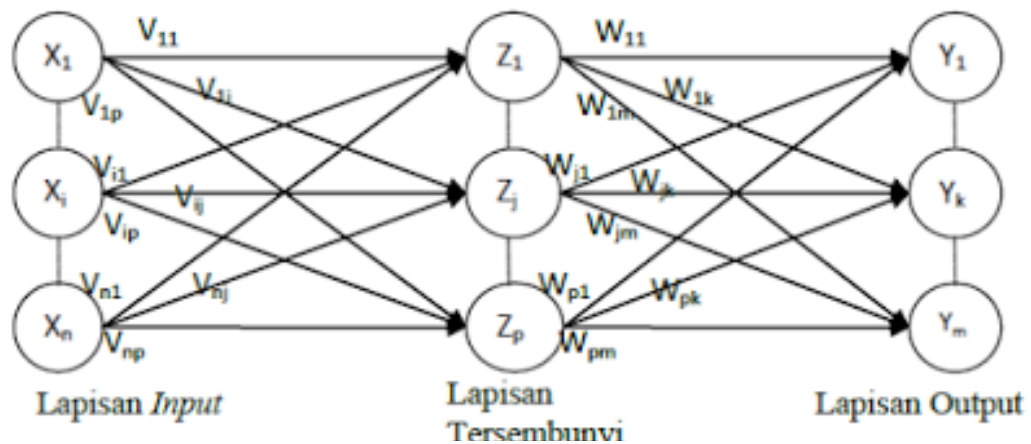
1. Jaringan dengan lapisan tunggal (single layer net)



Gambar 11. Jaringan dengan lapisan tunggal (single layer net)

Di dalam Jaringan Saraf Tiruan dengan satu layer seperti gambar 11, neuron-neuron diorganisasi dalam bentuk layer-layer. Dalam bentuk paling sederhana dari Jaringan Saraf Tiruan dengan satu layer, kita mempunyai sebuah input layer dari node sumber di mana informasi diproyeksikan ke output layer dari neuron tapi tidak bisa sebaliknya. Dengan kata lain, jaringan ini adalah tipe feed forward. Input layer dari node sumber tidak dihitung karena tidak ada perhitungan yang dilakukan

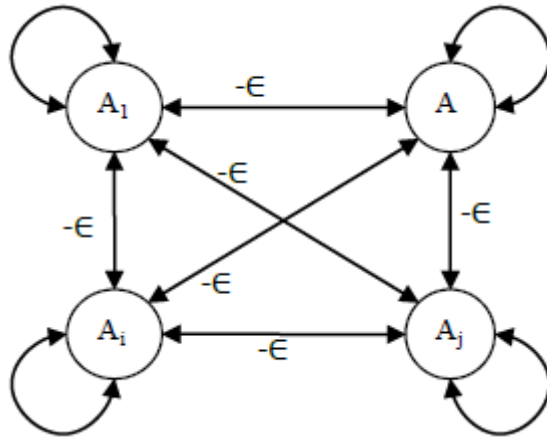
2. Jaringan dengan banyak lapisan (multilayer net)



Gambar 12. Jaringan dengan banyak lapisan (multilayer net)

Multilayer net merupakan jaringan dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi (hidden layer) seperti Gambar 12. Jaringan multi lapis ini memiliki kemampuan lebih dalam memecahkan masalah bila dibandingkan dengan jaringan lapis tunggal, namun pelatihannya mungkin lebih rumit. Pada beberapa kasus, pelatihan pada jaringan ini lebih baik karena memungkinkan bagi jaringan untuk memecahkan masalah yang tidak dapat diselesaikan jaringan berlapis tunggal karena jaringan tidak bisa dilatih untuk menampilkan secara benar.

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (competitive layer net)



Gambar 13. Jaringan dengan lapisan kompetitif (competitive layer net)

Competitive layer net yang ditunjukkan pada gambar 13 merupakan bentuk lapisan kompetitif merupakan jaringan saraf tiruan yang sangat besar. Interkoneksi antar neuron pada lapisan ini tidak ditunjukkan pada arsitektur seperti jaringan yang lain. Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif atau sering pula disebut dengan prinsip winner takes all atau yang menanglah yang mengambil semua bagiannya.

4. Pelatihan Dengan dan Tanpa Supervisi

Dalam pelatihan dengan supervisi, terdapat sejumlah pasangan data (masukan – target keluaran) yang dipakai untuk melatih jaringan hingga diperoleh bobot yang diinginkan. Pasangan data tersebut berfungsi sebagai

”Guru” untuk melatih jaringan sehingga diperoleh bentuk yang terbaik. “Guru” memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana sistem harus mengubah dirinya untuk meningkatkan unjuk kerjanya.

Pada setiap kali pelatihan, suatu input diberikan ke jaringan. Jaringan akan memproses dan mengeluarkan output. Selisih antara output jaringan dengan target (keluaran yang diinginkan) merupakan kesalahan yang terjadi. Jaringan akan memodifikasi bobot sesuai dengan kesalahan tersebut. Model jaringan yang di gunakan pada pelatihan supervisi yaitu menggunakan jaringan perceptron, ADELIN dan backpropagation.

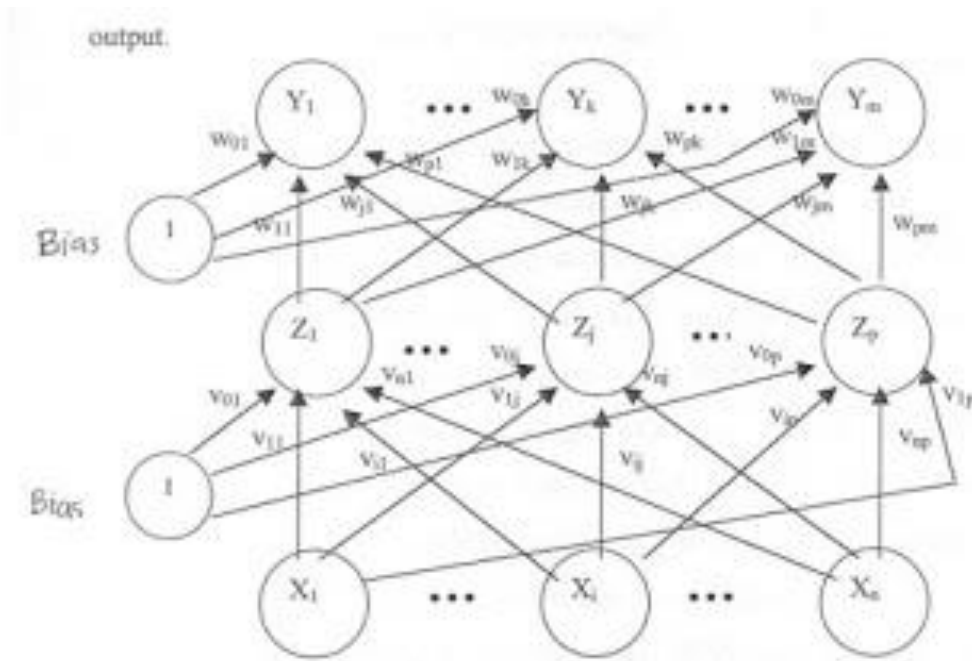
Sebaliknya, dalam pelatihan tanpa supervisi tidak ada “Guru” yang akan mengarahkan proses pelatihan. Dalam pelatihannya perubahan bobot jaringan dilakukan berdasarkan parameter tertentu dan jaringan dimodifikasi menurut ukuran parameter tersebut. (Siang Jong Jek 2005;28)

5. Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. kelemahan ini bisa ditanggulangi dengan menambahkan beberapa layer tersembunyi antara masukan dan keluaran. Namun penambahan layer tersembunyi jika lebih dari satu akan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses pelatihannya.

Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang

digunakan selama proses pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang sama dengan pola yang digunakan selama pelatihan



Gambar 14. Arsitektur Backpropagation Dengan 1 Layer Tersembunyi

Pada gambar 14, diperlihatkan arsitektur jaringan backpropagation dengan satu unit hidden layer. X_i adalah unit input layer, Z_j adalah unit hidden layer, dan Y_k adalah unit output layer. Setiap unit memiliki bobotnya masing-masing. W_{ij} adalah bobot dari unit input layer ke unit hidden layer dan W_{jk} adalah bobot dari unit hidden layer ke unit output layer.

BAB III

KONSEP PERANCANGAN SISTEM

A. Identifikasi Kebutuhan

1. Data citra mata.
2. Kamera Webcam.
3. *Software* Matlab R2015b.
4. Sistem jaringan syaraf tiruan dengan metode pengenalan pola.
5. *Grafik unit interface* (GUI).

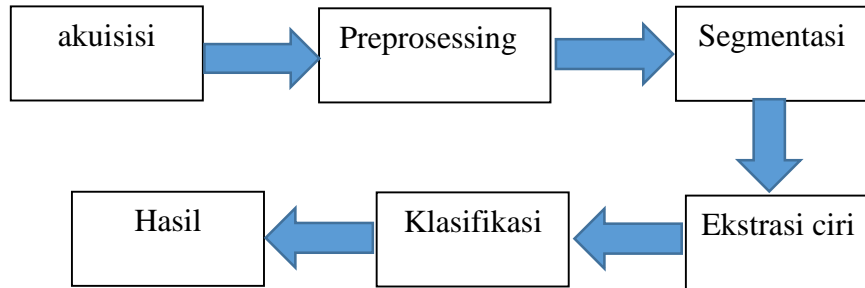
B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka perlu dilakukan analisis kebutuhan terhadap perangkat aplikasi yang akan dirancang;

1. Data citra mata sebagai masukan untuk sistem yaitu data mata sakit kolesterol, mata sakit diabetes dan mata normal sebanyak 42.
2. Webcam berfungsi untuk mengambil citra iris mata, menggunakan kamera logitech.
3. *Software* Matlab R2015a untuk membuat sistem diagnosis penyakit diabetes dan kolesterol, dengan menambahkan *package installer* yaitu, *dcam hardware*, *Os Generic video interface* dan *usb webcam*.
4. Sistem jaringan syaraf tiruan menggunakan metode pengenalan pola untuk membuat pelatihan jaringan dan pengujian jaringan.

5. *Grafik unit interface* (GUI) sebagai tampilan sistem yang menampilkan tahap akuisisi, tahap preprocessing dan tahap hasil diagnosis

C. Perancangan Sistem



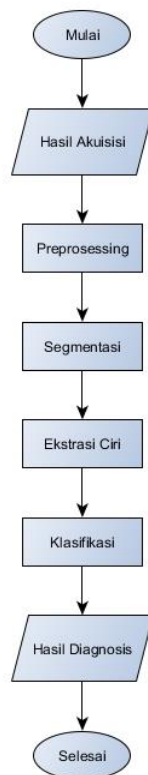
Gambar 15. Blok Diagram Sistem

Pada diagram blok Gambar 15 maka proses yang dilakukan pada aplikasi perangkat pendiagnosis penyakit diabetes dan kolesterol yaitu;

1. Tahap akuisisi, proses pengambilan citra yang akan diproses menggunakan webcam.
2. Tahap preprocessing yaitu proses pengolahan citra sebelum ke tahap segmentasi, dengan melakukan pengubahan citra asli menjadi citra greyscale dan citra biner.
3. Tahap segmentasi yaitu proses penentuan objek sebelum masuk pada tahap ekstraksi ciri, dengan menggunakan metode deteksi tepi metode “canny”

4. Tahap ekstrasi ciri, proses penentuan ciri ciri pada citra untuk tiap penyakit dengan menentukan nilai matric dan eccentricity.
5. Tahap klasifikasi, proses pengklasifikasian tiap tiap citra untuk masing masing penyakit.
6. Tahap hasil, akhir dari semua tahapan tahapan yang akan menampilkan hasil diagnosis dari citra yang di masukkan

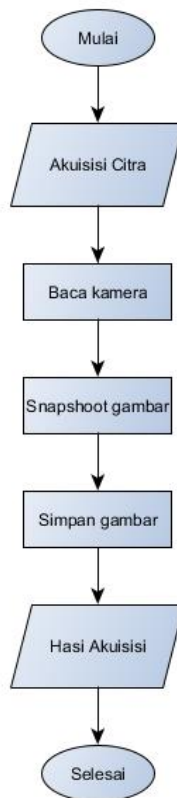
Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan proses secara keseluruhan dari sistem pendeteksi penyakit diabetes dan kolesterol. Untuk menggunakan sistem ini pengguna harus memiliki citra iris mata sebagai data masukan yang diambil melalui webcam.



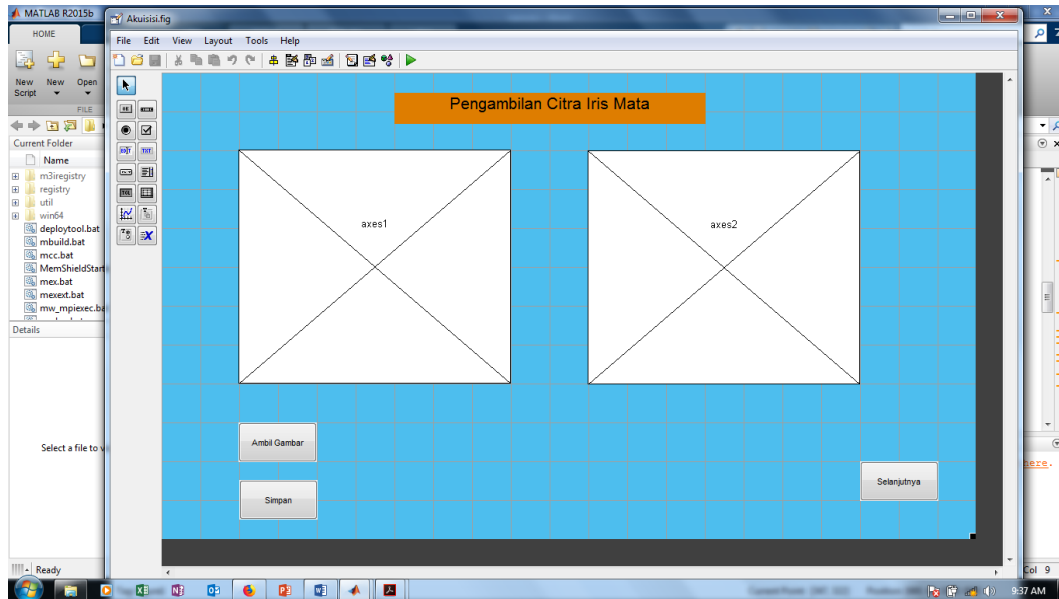
Gambar 16. Flowchat keseluruhan

1. Akuisisi Citra

Proses akuisisi citra yaitu proses pengambilan citra/gambar iris mata menggunakan kamera webcam, selanjutnya ke tahap preprocessing. Pada tahap akuisisi citra diperlukan perangkat tambahan berupa *webcam* yang digunakan untuk mengambil citra mata. Data citra yang dibutuhkan sebagai masukan yaitu 14 data citra mata normal, 14 data citra mata sakit diabetes 14 data citra mata sakit kolesterol. Berikut *flowchat* bagian akuisisi citra dan tampilan GUI akuisisi citra pada Gambar 17 dan Gambar 18.



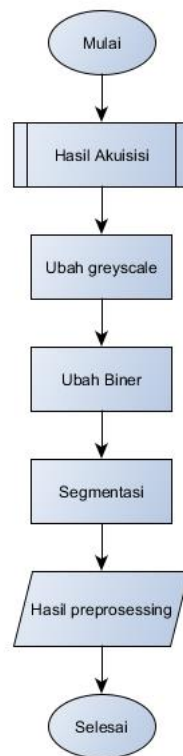
Gambar 17. *Flowchat* Akuisisi citra.



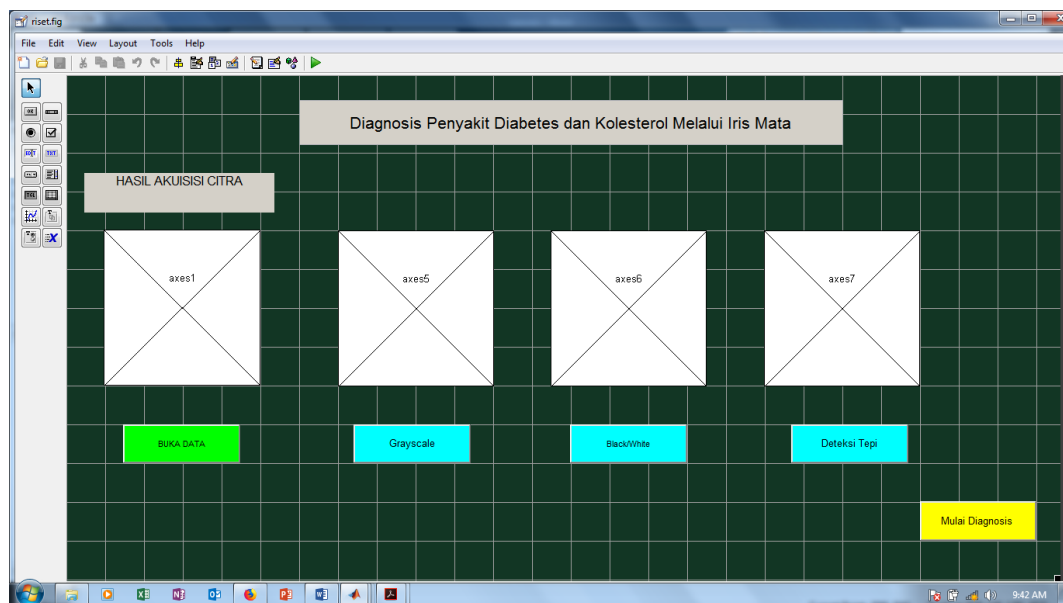
Gambar 18. Tampilan GUI Akuisisi citra.

2. Preprocessing

Proses preprocessing yaitu proses penyiapan citra dengan mengubah citra menjadi citra *greyscale*, citra biner dan deteksi tepi iris mata. Berikut *flowchart* bagian preprocessing dan tampilan GUI proses preprocessing pada Gambar 19 dan Gambar 20.



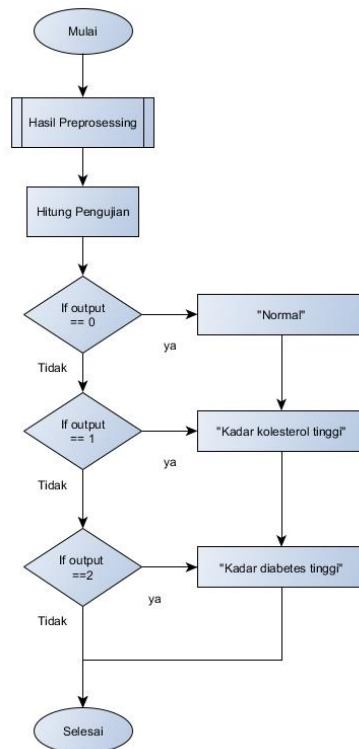
Gambar 19. Flowchat Preprocessing



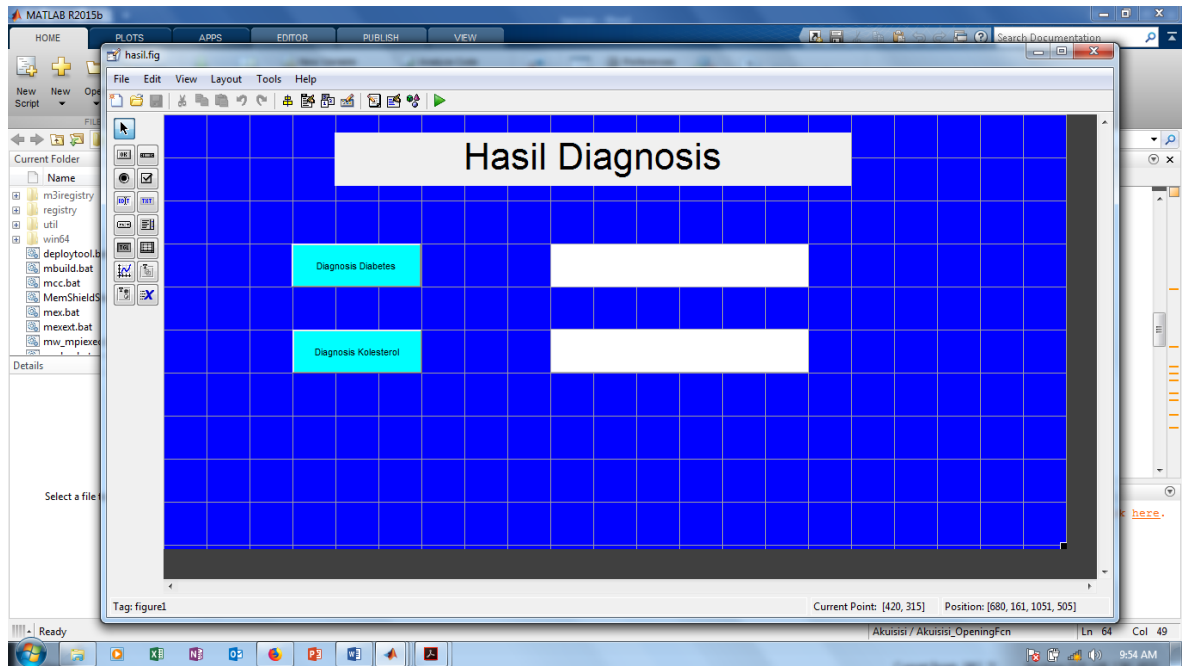
Gambar 20. Tampilan GUI Preprocessing.

3. Hasil Diagnosis

Hasil diagnosis yaitu proses akhir yang menghasilkan hasil pembelajaran menggunakan JST yang dijadikan hasil diagnosis yang terdapat pada iris mata. Hasil diagnosisnya yaitu berupa tampilan indikator kadar tinggi atau rendahnya penyakit diabetes atau penyakit kolesterol. Berikut flowchart bagian hasil diagnosis dan tampilan GUI bagian diagnosis pada Gambar 21 dan Gambar 22.



Gambar 21. Flowchat Bagian Diagnosis



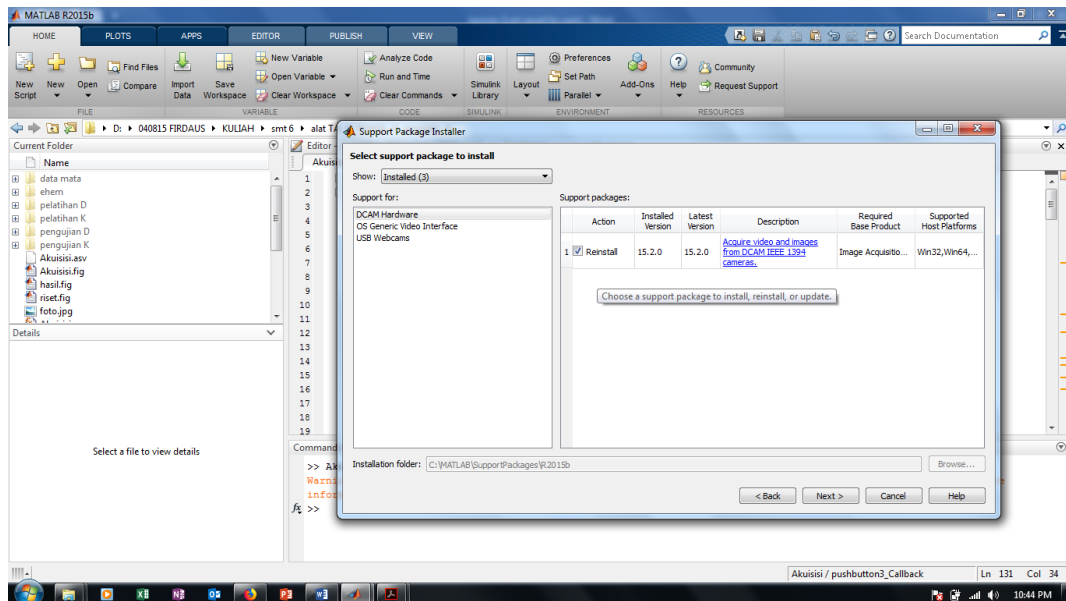
Gambar 22. Tampilan GUI Bagian Hasil Diagnosis

D. Pengembangan Sistem

Tahap pembuatan sistem dibagi dengan tiga tahap yaitu tahap pengambilan data untuk pelatihan dan pengujian, tahap pembuatan GUI sebagai tampilan program dan tahap pemograman GUI. Tahapannya sebagai berikut;

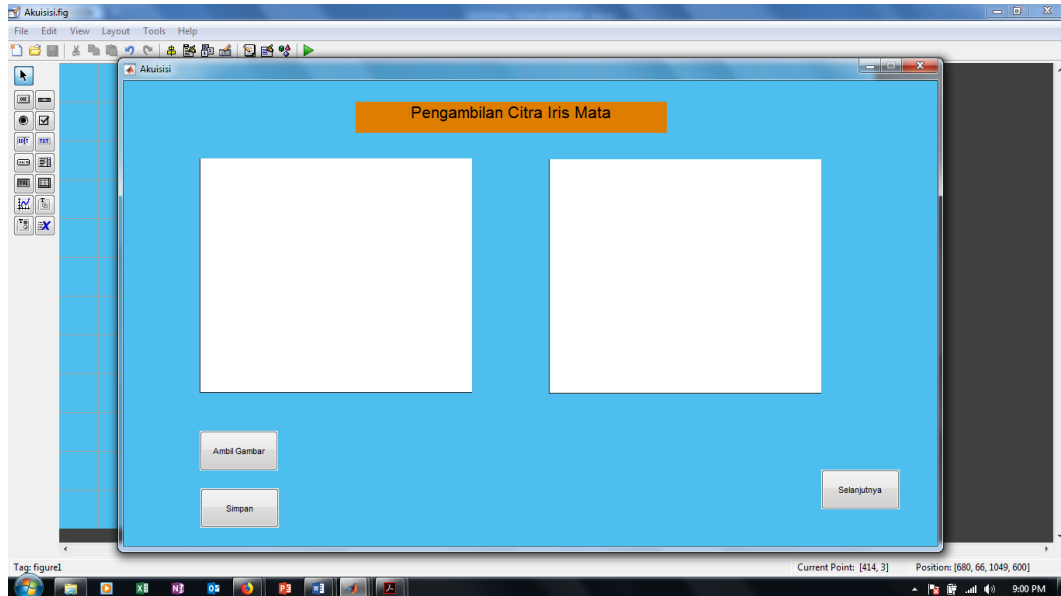
1. Akuisisi citra

Proses akuisisi menggunakan webcam dapat dilakukan dengan menginstall driver tambahan sesuai dengan kebutuhan. Driver yang digunakan yaitu; *dcam hardware*, *Os Generic video interface* dan *usb webcam*. Seperti pada Gambar 23.



Gambar 23 : Support Package installer

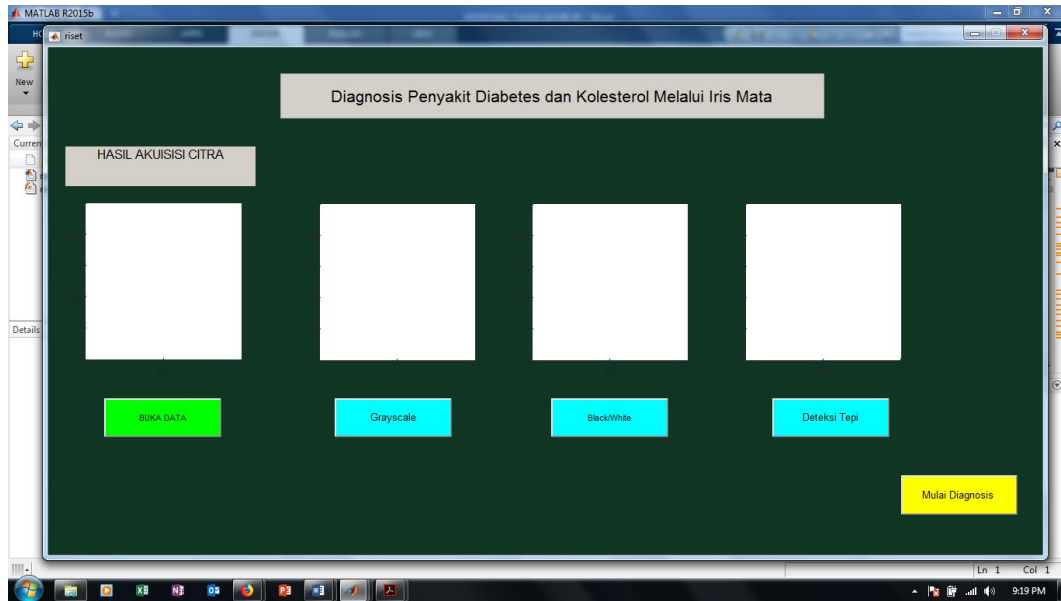
Proses pembuatan GUI bagian akuisisi dengan menggunakan Matlab 2015b dengan tampilan seperti Gambar 24.



Gambar 24. Tampilan GUI Akuisisi

2. Preprocessing

Tahap preprocessing yaitu tahapan citra diubah menjadi greyscale hitam putih dan di segmentasi deteksi tepi metode canny. Proses pembuatan GUI bagian preprocessing dengan menggunakan Matlab 2015b dengan tampilan seperti Gambar 25.



Gambar 25. Tampilan GUI Preprocessing

3. Pelatihan jaringan

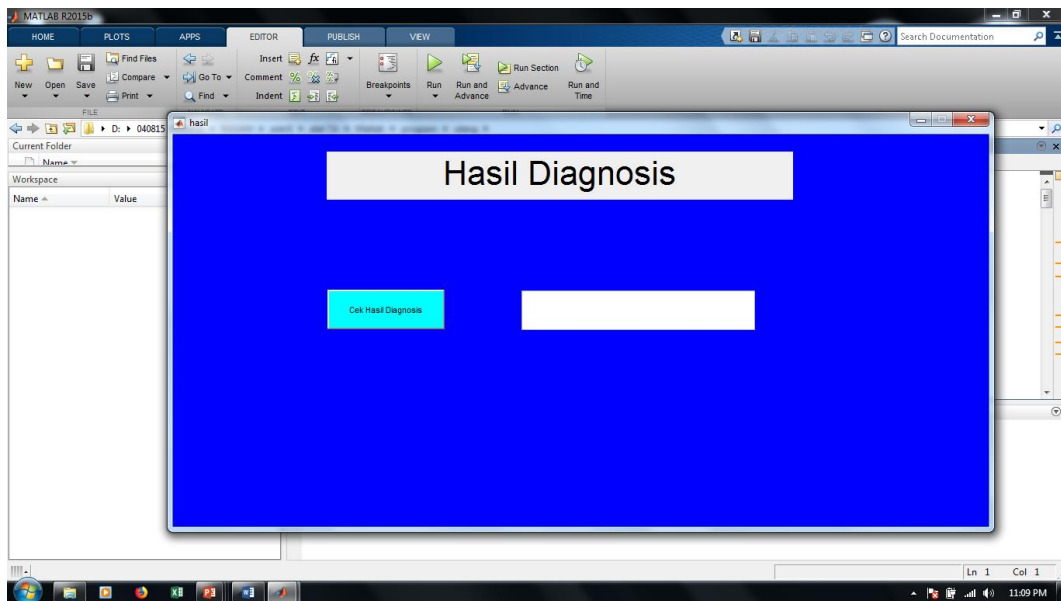
Pengambilan data untuk pelatihan jaringan menggunakan kamera smartphone dengan ukuran 8Mp 3264X2448 piksel. Data yang diambil sebanyak 42 data, dengan 14 data mata normal, 14 data mata sakit diabetes, 14 data mata sakit kolesterol.

4. Pengujian jaringan

Pengambilan data untuk pengujian jaringan menggunakan beberapa data dari data pelatihan sebanyak 12 data, dengan 4 data mata normal, 4 data mata sakit diabetes, 4 data sakit kolesterol.

5. Hasil diagnosis

Tahap hasil diagnosis merupakan tahapan terakhir yaitu dengan menampilkan hasil diagnosis penyakit mata dari citra yang dimasukkan. Proses pembuatan GUI bagian preprocessing dengan menggunakan Matlab R2015b dengan tampilan seperti Gambar 26



Gambar 26. Tampilan GUI Hasil Diagnosis

E. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berhasilnya proses kerja dan mengetahui hasil yang di dapatkan. Pengujian yang dilakukan yaitu melakukan pengujian aplikasi dan pengujian unjuk kerja secara keseluruhan.

1. Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini yaitu melakukan pengujian pada tiap tiap bagian yaitu pada bagian tahap akuisisi, preprosessing dan hasil diagnosis.

a. Tahap Akuisisi

Pengujian tahap akuisisi yaitu dengan menguji kerja kamera webcam untuk mengambil citra mata. Berikut rencana pengujian pada tahap akuisisi pada Tabel 1.

Tabel 1

Rencana Pengujian Tahap Akuisisi.

No	Nama file	Hasil akuisisi	keterangan
1			
2			
3			
4			

b. Tahap Preprocessing

Pengujian tahap Preprocessing yaitu dengan menguji proses yang ada pada tahap preprocessing yaitu, proses mengubah citra asli menjadi citra greyscale, citra biner dan segmentasi deteksi tepi. Berikut tabel rencana pengujian tahapan. Berikut rencana pengujian tahap preprocessing pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 2

Tahap Preprocessing Ubah Greyscale

No	Nama file	Ubah greyscale	Keterangan
1			
2			
3			
4			

Tabel 3

Tahap Preprocessing Ubah Biner

No	Nama file	Ubah biner	Keterangan
1			
2			
3			
4			

Tabel 4

Tahap Preprocessing Segmentasi

No	Nama file	Segmentasi	Keterangan
1			
2			
3			
4			

c. Tahap ekstraksi ciri

Pengujian tahap ekstraksi ciri yaitu dengan menghitung nilai parameter *metric* dan *eccentricity* dari citra masukan menggunakan Matlab.

- $Metric = 4 * \pi * area(n) / (perimeter(n)^2)$
- $Eccentricity(n) = stats.Eccentricity;$

Berikut Tabel 5, dan Tabel 6 hasil penghitungan nilai *metric* dan *eccentricity*.

Tabel 5

Hasil Perhitungan Nilai *Metric*

No	Nama File	Nilai <i>Metric</i>
1		
2		
3		
4		

Tabel 6.

Hasil Perhitungan Nilai *Eccentricity*

No	Nama File	Nilai <i>Eccentricity.</i>
1		
2		
3		
4		

d. Tahap Pelatihan Jaringan

Pengujian tahap pelatihan jaringan yaitu dengan menjalankan program tahap pelatihan yang sudah diberi masukan data citra sebanyak 42 citra, sampai didapatkan nilai akurasi yang paling tinggi, kemudian file net disimpan pada folder aktif yang kemudian akan digunakan pada tahap pengujian jaringan.

e. Tahap Pengujian Jaringan

Pengujian pada tahap pengujian jaringan yaitu dengan menjalankan program tahap pengujian yang sudah diberi masukan data citra sebanyak 12 citra dan memanggil file net dari tahap pelatihan maka akan didapatkan hasil akurasi pengujian.

f. Tahap Hasil Diagnosis

Pengujian pada tahap hasil diagnosis yaitu pengujian dilakukan dengan mengecek hasil diagnosis dari citra yang sudah masuk pada tahap preproessing. Berikut rencana pengujian pada tahap hasil diagnosis pada Tabel 7.

Tabel 7

Pengujian Hasil Diagnosis

No	Nama file	Hasil diagnosis
1		
2		
3		
4		

2. Unjuk Kerja Keseluruhan

Pengujian selanjutnya yaitu uji kerja secara keseluruhan aplikasi untuk menguji bahwa aplikasi tersebut dapat bekerja dengan baik.

Berikut rencana pengujian yang akan dilakukan pada tabel 8.

Tabel 8

Tabel Rencana Pengujian

NO	Nama	Penyakit yang di derita	Tes darah	Hasil diagnosis	Hasil diagnosis aplikasi
			(Mg/dl)		
1	Khamim	Diabetes	350	Diabetes Tinggi	
2	Rodiah	Diabetes	285	Diabetes Tinggi	
3	Saniyah	Diabetes	242	Diabetes Tinggi	
4	Sopiah	Diabetes	315	Diabetes Tinggi	
5	juminten	Kolesterol	314	Kolesterol Tinggi	
6	Siti	Kolesterol	237	Kolesterol Tinggi	
7	Darisah	Kolesterol	276	Kolesterol Tinggi	
8	Hupron	Kolesterol	356	Kolesterol Tinggi	
9	Warna	Normal	141	Normal	
10	Mupratin	Normal	138	Normal	
11	Nuriqomah	Normal	120	Normal	
12	Avara	Normal	109	Normal	

BAB IV

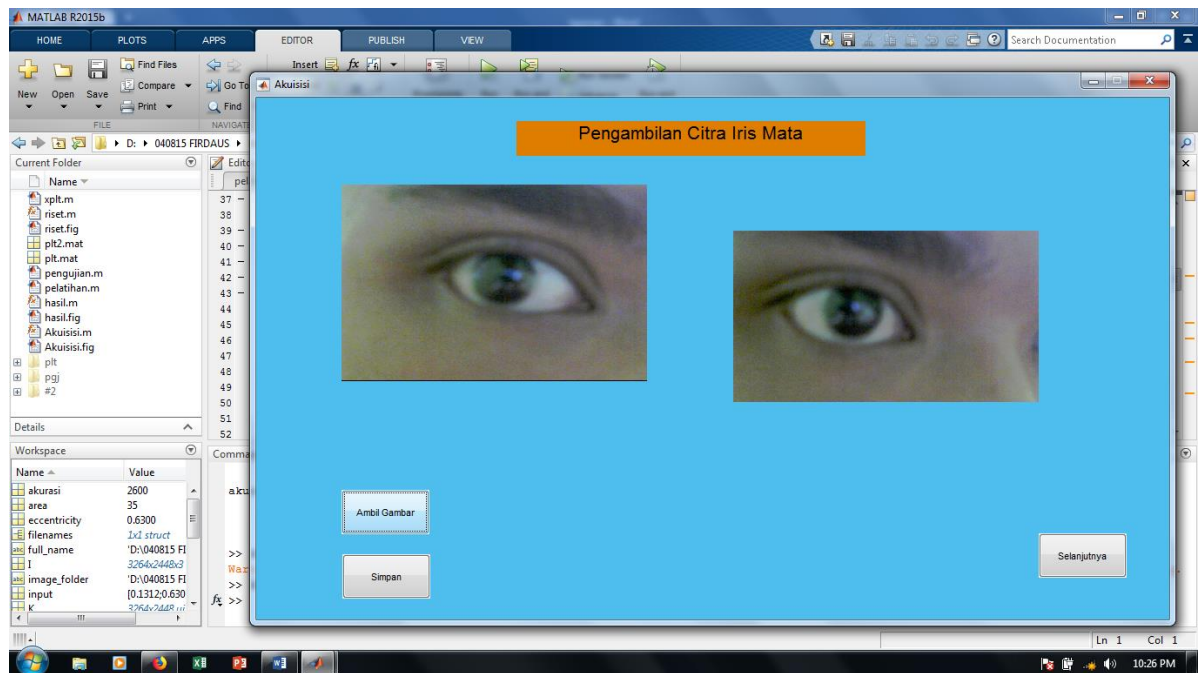
PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. PENGUJIAN

1. Pengujian Sistem

a. Tahap akuisisi

Tahap akuisisi yaitu tahap pengambilan citra yang dilakukan menggunakan *webcam*, selanjutnya hasil tampilan dari webcam di *capture* yang selanjutnya hasil citra akan di simpan. Berikut pada Gambar 27, Tabel 9, dan Tabel 10 merupakan tampilan proses akuisisi citra, list program yang menjalankan tiap tombol pada tampilan GUI dan tampilan hasil akuisisi citra menggunakan camera webcam.






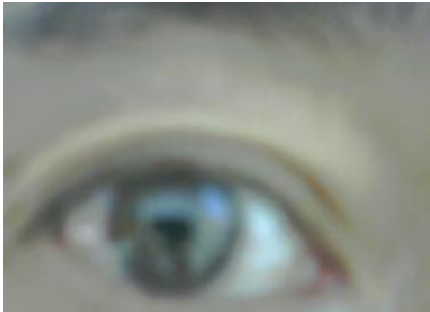
Gambar 27. Tampilan GUI Akuisisi Citra.

Tabel 9

Program Tahapan Akuisisi Citra

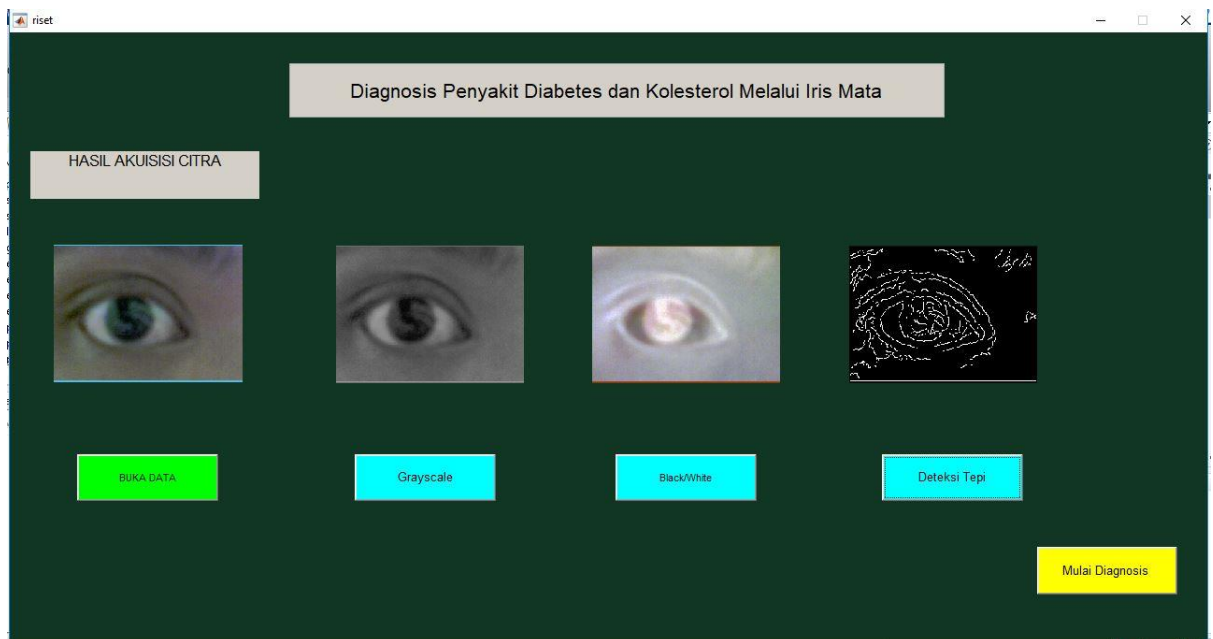
A	<code>hImage= image(zeros(768,768,3),'Parent',handles.axes1); %tampilan capture dan ukuran preview(VidObj,hImage);</code>
B	<code>global VidObj axes(handles.axes2); imshow(i,'Parent',handles.axes2pr); %tombol capture</code>
C	<code>imwrite = i,'Parent',handles.axes2; [name_file_save,path_save] = uiputfile(... {'*.bmp','File Bitmap (*.bmp)'};... {'*.jpg','File jpeg (*.jpg)'}; {'*.tif','File Tif (*.tif)'}; {'*.*','All Files (*.*)'}},... 'Save Image'); if ~isequal(name_file_save,0) imwrite(i,fullfile(path_save,name_file_save)); else return end %tombol save</code>
D	<code>Riset %tombol untuk langkah selanjutnya</code>

Tabel 10
Hasil Tahap Akuisisi

No	Nama file	Hasil akuisisi	keterangan
1	Ibu Saniah		Berhasil
2	Ibu Darisah		Berhasil
3	Ibu Sri W		Berhasil
4	Pak Munir		Berhasil

b. Tahap preprosesing

Tahap preprosesing yaitu tahap pemrosesan pengolahan citra sebelum dilanjutkan ke tahap penentuan hasil diagnosis. Tahapan yang dilakukan yaitu pengubahan citra menjadi citra greyscale pengubahan citra menjadi citra hitam putih dan segmentasi deteksi tepi. Berikut tampilan GUI tahap preprosessing pada Gambar 28, tabel list program yang menjalankan tiap tombol pada tampilan GUI pada table 11 dan tabel pengujian pengujian tahap preprosessing pada Tabel 12, Tabel 13 dan Tabel 14.



Gambar 28. Tampilan GUI Preprocessing


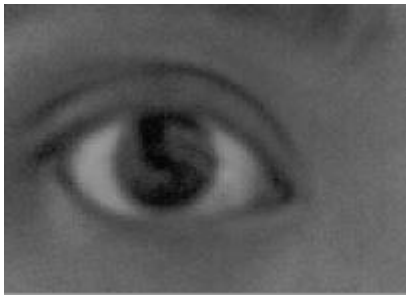


Tabel 11

Program Tahapan Preprocessing

A	<pre>global im im2 [patch,user_cance]=imgetfile(); if user_cance msgbox(sprintf('Error'),'Error','Error'); return end im=imread(patch); im=im2double(im); %converts to double im2=im; %for backup process :) axes(handles.axes1); imshow(im);</pre>
B	<pre>global im imgray=(im(:,:,1)+im(:,:,2)+im(:,:,2))/3; axes(handles.axes5); image = imgray; imshow(imgray);</pre>
C	<pre>global im im2bw=im; im2bw=1-im; axes(handles.axes6); imshow(im2bw);</pre>
D	<pre>global im imgray=(im(:,:,1)+im(:,:,2)+im(:,:,2))/3; c =edge(imgray,'canny'); axes(handles.axes7); imshow(c);</pre>
E	<pre>hasil %tombol untuk langkah selanjutnya</pre>





Tabel 12

Pengujian Tahap Preprocessing Ubah *Greyscale*.

No	Nama File	Ubah <i>Greyscale</i>	Keterangan
1	Ibu Saniyah		Berhasil
2	Ibu Darisah		Berhasil
3	Ibu Sri W		Berhasil
4	Pak Munir		Berhasil





Tabel 13

Pengujian Tahap Preprocessing Ubah Biner.

No	Nama File	Ubah Biner	Keterangan
1	Ibu Saniyah		Berhasil
2	Ibu Darisah		Berhasil
3	Ibu Sri W		Berhasil
4	Pak Munir		Berhasil

Tabel 14

Pengujian Tahap Preprocessing Segmentasi.

No	Nama File	Segmentasi	Keterangan
1	Ibu Saniyah		Berhasil
2	Ibu Darisah		Berhasil
3	Ibu Sri W		Berhasil
4	Pak Munir		Berhasil

c. Tahap Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri yaitu proses penghitungan nilai ekstraksi ciri bentuk. Nilai yang dihitung berdasarkan nilai *metric* dan *eccentricity*. Berikut hasil penghitungan nilai *metric* dan *eccentricity* dari Matlab pada Tabel 15, dan Tabel 16.

Tabel 15

Hasil Perhitungan Nilai *Metric*

No	Nama File	Nilai <i>Metric</i>
1	Ibu Saniyah	0.0688
2	Ibu Darisah	0.0560
3	Ibu Sri W	0.0692
4	Pak Munir	0.0993

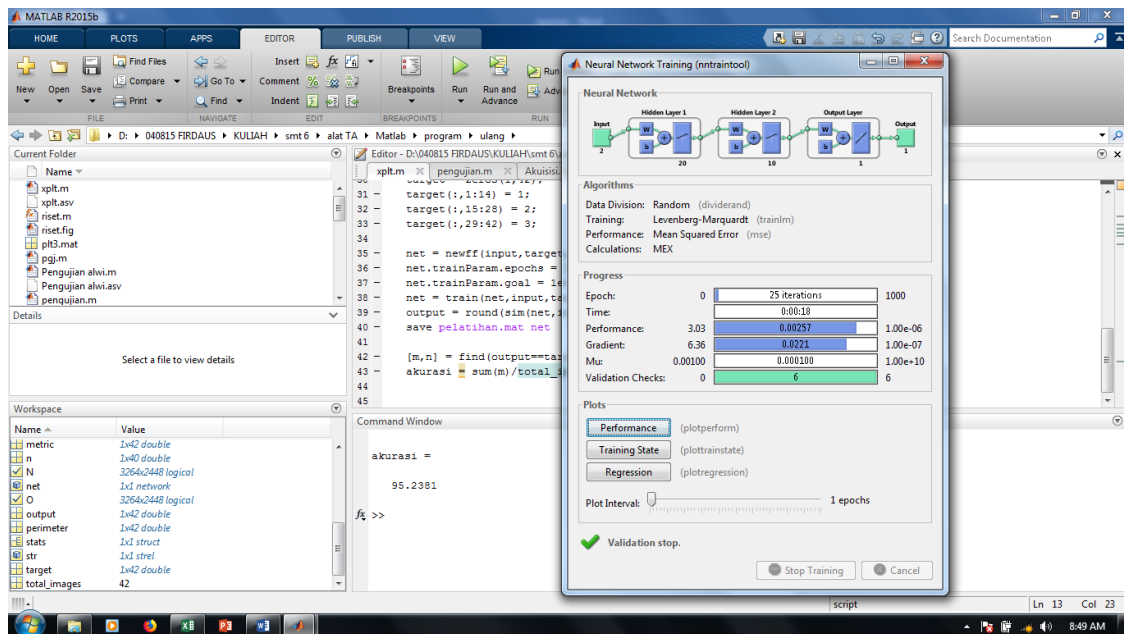
Tabel 16

Hasil Perhitungan Nilai *Eccentricity*.

No	Nama File	Nilai <i>Eccentricity</i>.
1	Ibu Saniyah	0.7404
2	Ibu Darisah	0.8181
3	Ibu Sri W	0.9987
4	Pak Munir	0.7498

d. Tahap pelatihan jaringan

Tahap pelatihan jaringan yaitu tahap pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk melatih jaringan yang akan diterapkan pada aplikasi GUI. Pada Gambar 27, tahap pelatihan jaringan diperoleh nilai akurasi pelatihan jaringan sebesar 95%. Akurasi tersebut didapatkan dari data inputan berupa 42 data citra mata sakit diabetes mata sakit kolesterol dan mata sehat dengan masing masing 14 data citra. Nilai hidden layer pertama 20 nilai hidden layer kedua 10 dan memiliki satu output. Berikut hasil pelatihan jaringan pada Gambar 29 dan Tabel 17.



Gambar 29. Pelatihan Jaringan

Tabel 17

Hasil keluaran pelatihan jaringan

No	Target	Output	No	Target	Output	No	Target	Output
1	1	1	15	2	1	29	3	3
2	1	2	16	2	2	30	3	3
3	1	1	17	2	2	31	3	3
4	1	1	18	2	2	32	3	3
5	1	1	19	2	2	33	3	3
6	1	1	20	2	2	34	3	3
7	1	2	21	2	2	35	3	3
8	1	1	22	2	2	36	3	3
9	1	1	23	2	2	37	3	3
10	1	1	24	2	2	38	3	3
11	1	1	25	2	2	39	3	3
12	1	1	26	2	2	40	3	3
13	1	1	27	2	2	41	3	3
14	1	1	28	2	2	42	3	3

Akurasi percobaan = jumlah pelatihan yang cocok / jumlah percobaan*100%

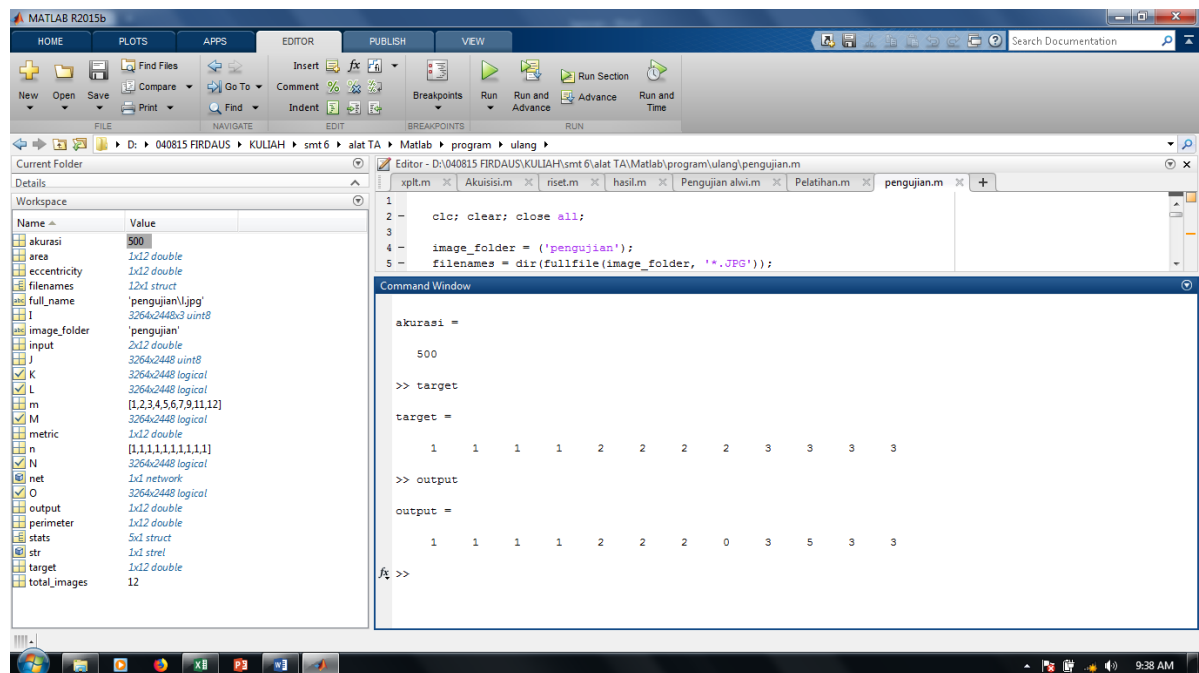
$$= 40/42*100$$

$$= 95\%$$

e. Tahap pengujian jaringan

Tahap pengujian jaringan yaitu tahap pengujian jaringan syaraf tiruan dari jaringan pelatihan yang akan diterapkan pada aplikasi GUI. Data yang digunakan pada tahap pengujian jaringan yaitu mengambil beberapa data yang sudah ada pada data pelatihan. Data yang digunakan

untuk pengujian jaringan sebanyak 12 data citra. Berikut hasil pelatihan jaringan pada Gambar 30 dan Tabel 18.



Gambar 30. Pengujian Jaringan

Tabel 18

Tabel hasil pengujian jaringan

no	target	output
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	2	2
6	2	2
7	2	2
8	2	1
9	3	3
10	3	1
11	3	3
12	3	3

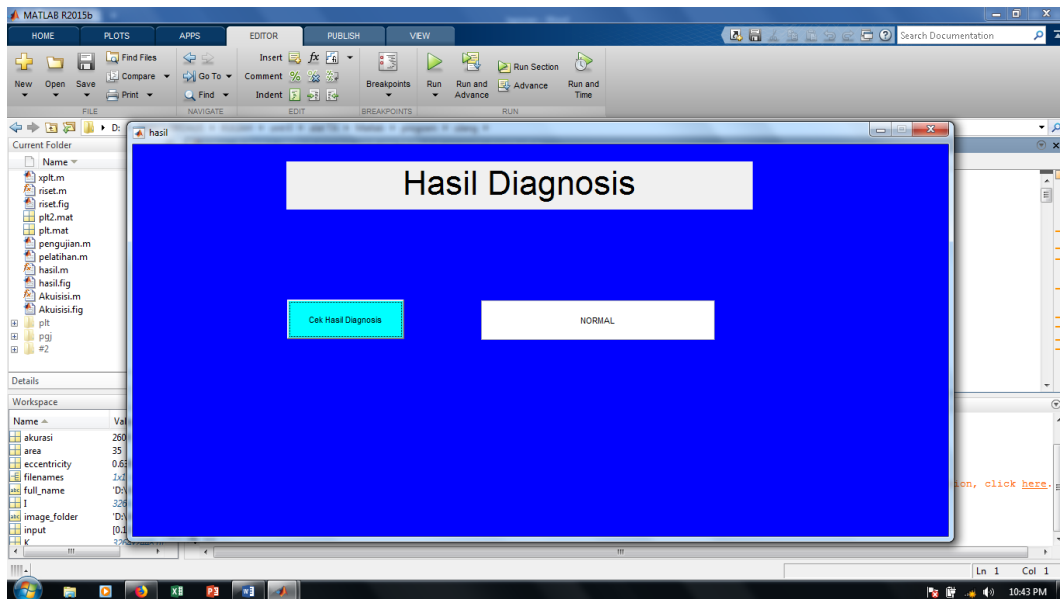
Akurasi pengujian jaringan = *Output yang cocok* / jumlah percobaan*100

$$= 10/12*100\%$$

$$= 83,333\%$$

f. Tahap hasil diagnosis

Tahap hasil diagnosis yaitu tahap terakhir yang akan menunjukkan hasil diagnosis yang dilakukan oleh aplikasi dengan menampilkan hasil diagnosis. Berikut ini tampilan GUI tahap hasil diagnosis pada Gambar 31, tabel list program yang menjalankan tiap tombol pada tampilan GUI pada Tabel 19, dan tabel pengujian hasil diagnosis pada tabel 20.



Gambar 31. Tampilan GUI Hasil Diagnosis

Tabel 19

Program Tahapan Hasil Diagnosis

A	<pre> global im; K = rgb2gray(im); L = imadjust(K); M = edge(L,'canny'); stats = regionprops(M,'Area','Perimeter','Eccentricity'); area = stats.Area; perimeter = stats.Perimeter; metric = (4*pi*area)./(perimeter.^2); eccentricity = stats.Eccentricity; input = [metric;eccentricity]; load plt.mat net output = round(sim(net,input)); if output == 1 hasil = 'NORMAL'; elseif output == 2 hasil = 'Kadar Kolesterol Tinggi'; elseif output == 3 hasil = 'Kadar Diabetes Tinggi'; end set(handles.edit1,'String',hasil) </pre>
---	---

Tabel 20

Pengujian Hasil Diagnosis

No	Nama file	Hasil diagnosis
1	Ibu Saniyah	Kadar Diabetes Tinggi
2	Ibu Darisah	Kadar Kolesterol Tinggi
3	Ibu Sri W	Normal
4	Pak Munir	Normal

g. Pengujian Unjuk Kerja Keseluruhan

Pengujian unjuk kerja secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja aplikasi secara keseluruhan dari pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan dengan aplikasi GUI. Unjuk kerja keseluruhan akan di uji coba dengan 12 orang yang sudah di cek darah untuk mengetahui kadar diabetes / kolesterol dalam darah dan untuk dicocokkan hasilnya dengan hasil diagnosis dari aplikasi. Berikut hasil percobaan pada Tabel 21.

Tabel 21

Tabel Hasil pengujian keseluruhan

NO	Nama	Penyakit yang di derita	Tes darah	Hasil diagnosis	Hasil diagnosis aplikasi
			(Mg/dl)		
1	Khamim	Diabetes	350	Diabetes Tinggi	Kadar diabetes tinggi
2	Rodiah	Diabetes	285	Diabetes Tinggi	Kadar diabetes tinggi
3	Saniyah	Diabetes	242	Diabetes Tinggi	Kadar diabetes tinggi
4	Sopiah	Diabetes	315	Diabetes Tinggi	Kadar diabetes tinggi
5	juminten	Kolesterol	314	Kolesterol Tinggi	Kadar kolesterol tinggi
6	Siti	Kolesterol	237	Kolesterol Tinggi	Kadar kolesterol tinggi
7	Darisah	Kolesterol	276	Kolesterol Tinggi	Kadar kolesterol tinggi
8	Hupron	Kolesterol	356	Kolesterol Tinggi	Tidak terdiagnosis
9	Warna	Normal	141	Normal	Normal
10	Mupratin	Normal	138	Normal	Tidak terdiagnosis
11	Nuriqomah	Normal	120	Normal	Normal
12	Avara	Normal	109	Normal	Normal

Akurasi percobaan (%) = hasil diagnosis benar / jumlah percobaan*100

$$= 10/12*100\%$$

$$= 83,333\%$$

Error = data tidak cocok / data cocok * 100%

$$= 2 / 12 *100\%$$

$$= 16,667\%$$

B. PEMBAHASAN

Proses pembuatan sistem diagnosis penyakit diabetes dan kolesterol ini menggunakan sistim jaringan syaraf tiruan (JST) dengan menerapkan klasifikasi dan pengenalan pola. Model JST yang dirancang menggunakan strategi pelatihan jaringan dengan supervisi, yaitu dengan melatih jaringan menggunakan *input* citra mata sakit diabetes, mata sakit kolesterol dan mata normal sehingga mendapatkan hasil *output* berupa keputusan diagnosis.

Pada penerapan ini JST yang digunakan menggunakan arsitektur jaringan menggunakan jaringan layar jamak karena dianggap cocok dengan metode yang digunakan pada JST yaitu metode backpropagation. Pemilihan metode backpropagation karena cocok dengan penerapan JST yang diterapkan untuk klasifikasi dan pengenalan pola.

Berdasarkan tahap pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dirancang sudah bekerja dengan baik, meskipun masih terdapat error di bagian diagnosis.

a. Tahap akuisisi

Tahap akuisisi dapat berkerja dengan baik sesuai diharapkan. GUI akuisisi dapat membaca kamera *webcam* yang digunakan untuk mengambil citra dan dapat menyimpan citra pada folder yang selanjutnya file akan dibuka pada GUI preprocessing. Pada tahap akuisisi menggunakan kamera *webcam* dengan ukuran kamera 3MP yang resolusinya sudah HD, ukuran citra yang dapat diambil dari kamera *webcam* sebesar 768x768. Dibandingkan kamera *webcam* dengan kamera iridologi kualitasnya hampir sama hanya memiliki perbedaan ukuran, yang ukurannya mencapai 5MP dan bentuk kamera iridologi di disain khusus untuk mengambil gambar pada iris mata.

Pada saat perintah “*getsnapshot*” citra yang di ambil terdapat *background* dari GUI maka ukuran pada saat citra di simpan diubah ukurannya menjadi 275x200. Untuk proses akuisisi, pada saat pengambilan citra mata jarak antara mata dan kamera 5 sampai 10 Cm, supaya pada saat di bagian proses preprocessing ketika diubah segmentasi hasilnya bisa maksimal. Ketika pengambilan citra juga yang diambil hanya pada mata kanan, hal ini dikarenakan untuk penyelarasan posisi citra mata yang diambil sama, yaitu mata kanan. Berikut hasil pengambilan citra melalui akuisisi pada Tabel 10.

b. Tahap preprocessing

Tahap preprocessing dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. GUI preprocessing dapat membuka file dari folder untuk mengambil citra yang akan di diagnosis. Tahap mengubah citra asli menjadi citra greyscale yaitu untuk mendapatkan nilai satu kanal warna derajat keabuan. Sedangkan mengubah citra asli menjadi citra biner yaitu untuk menghasilkan citra memiliki dua kanal warna hitam dan putih. Pengubahan citra asli menjadi segmentasi deteksi tepi metode “canny”. Namun pada tampilan deteksi tepi untuk menghasilkan tampilan yang sesuai, pada saat pengambilan citra jarak antara mata dan kamera harus dekat. Hasil tahap preprocessing bisa dilihat pada Tabel 12, Tabel 13, dan Tabel 14.

c. Tahap ekstraksi ciri

Tahap ekstraksi ciri dapat berjalan dengan baik, tahap ekstraksi ciri yang digunakan yaitu berdasarkan nilai *metric* dan *eccentricity*.. Pada tahapan ini dihasilkan nilai *metric* dan *eccentricity* yang dihasilkan dari perhitungan dari Matlab. Hal ini digunakan untuk menghitung area iris mata, yang nilainya akan digunakan untuk menjadi ciri tiap target yang diinginkan.

Seperti pada Lampiran 5.

$stats = regionprops(O, 'Area', 'Perimeter', 'Eccentricity');$ untuk menghitung wilayah.

Didapatkan dari $stats = regionprops(BW, properties)$.

Nilai $O=BW$ didapatkan dari nilai $bwareaopen$.

Area, perimeter, dan eccentricity merupakan salah satu dari beberapa *properti* yang digunakan dalam perhitungan.

Area adalah jumlah nilai piksel yang sebenarnya dalam wilayah tertentu dalam bentuk nilai skalar. *Perimeter* adalah nilai diameter lingkaran dengan area yang sama dengan wilayahnya dihitung ($4 * Area / \pi$). *Eccentricity* adalah nilai jarak antara fokus elips dan panjang sumbu utamanya.

Nilai metric diperoleh dari

$$Metric(n) = 4 * \pi * area(n) / perimeter(n)^2;$$

- Nilai $area(n)$ diperoleh dari ;

$$area(n) = stats.Area;$$

nilai $stats.Area$ dari;

$$stats = regionprops(O, 'Area', 'Perimeter', 'Eccentricity');$$

- Nilai $perimeter(n)$ diperoleh dari;

$perimeter(n) = stats.Perimeter;$

nilai $stat.perimeter$ dari

$stats = regionprops(O, 'Area', '**Perimeter**', 'Eccentricity');$

Nilai $eccentricity$ diperoleh dari ;

$eccentricity(n) = stats.Eccentricity;$

nilai $stat.eccentricity$ dari;

$stats = regionprops(O, 'Area', 'Perimeter', '**Eccentricity**');$

Hasil dari perhitungan nilai Metric dan Eccentricity seperti Tabel 15 dan Tabel 16 menjadi input pada tahap klasifikasi.

d. Tahap pelatihan jaringan

Tahap pelatihan jaringan dapat berjalan dengan baik dengan melakukan beberapa kali proses pelatihan sehingga mendapatkan hasil akurasi tertinggi. Hasil yang diperoleh dari tahap pelatihan jaringan yaitu hasil pelatihan yang inputnya berupa 42 citra.

Kemudian hasil dari pelatihan jaringan tersebut di simpan pada file *net*, yang selanjutnya akan digunakan pada tahap pengujian jaringan. Dari proses yang telah dilakukan pada tabel 17, maka menghasilkan akurasi sebesar 95%.

e. Tahap pengujian jaringan

Tahap pengujian jaringan dapat bekerja dengan baik, hasil yang diperoleh dari tahap pengujian jaringan yaitu hasil pengujian yang inputnya berupa 12 citra, beberapa citra diambil dari citra yang digunakan untuk pelatihan dan sisanya diambil dari citra lain yang berfungsi untuk menguji jaringan yang sudah dilatih sebelumnya pada tahap pelatihan jaringan. Selanjutnya citra di klasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu mata sakit diabetes mata sakit kolesterol dan mata normal.

File net dari tahap pelatihan dimasukkan pada tahap pengujian maka akan menghasilkan *output* dan nilai akurasi tahap pengujian pada Tabel 18 sebesar 83.333%, yang akan menentukan hasil diagnosis yang ditampilkan pada GUI tahap diagnosis.

f. Tahap diagnosis

Tahap diagnosis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan seperti pada Tabel 20. GUI tahap diagnosis dapat menampilkan hasil diagnosis yang merupakan proses lanjutan dari tahap preprocessing. Tahap diagnosis menampilkan hasil diagnosis berupa keputusan bahwa citra yang telah di proses itu di diagnosis “kadar diabetes tinggi” “kadar kolesterol tinggi” atau ”Normal”.

Keputusan hasil diagnosis diperoleh dari hasil tahap pengujian jaringan yang hasil outputnya berupa nilai 1 untuk diagnosis kadar

diabetes tinggi, nilai 2 untuk diagnosis kolesterol tinggi dan nilai 3 untuk diagnosis normal. Namun pada proses pengujian aplikasi ada beberapa citra yang tidak bisa diidentifikasi karena hasil output dari proses pengujian nilainya selain 1,2 atau 3. Hal tersebut yang dijadikan sebagai nilai error dari aplikasi yang dibuat.

g. Unjuk Kerja Keseluruhan

Pengujian unjuk kerja secara keseluruhan dilakukan pada 12 orang yang sudah diambil hasil tes darahnya yang digunakan untuk membandingkan hasil antara diagnosis menggunakan aplikasi dengan hasil tes darah yang dilakukan sebelumnya. Adapun hasil pengujiannya seperti pada Tabel 21.

Misal pengujian pada orang ke 2 atas nama Rodiah, pada saat di tes menggunakan alat GCU Multicheck terdeteksi hasil tes diabetes sebesar 285 mg/dl, nilai tersebut sudah termasuk kadar diabetesnya tinggi. Dalam percobaan diagnosis melalui citra mata hasilnya menunjukkan bahwa kadar diabetes tinggi.

Pada percobaan orang ke 8 atas nama Hupron, pada saat di tes menggunakan alat GCU Multicheck terdeteksi hasil tes kolesterol sebesar 356 mg/dl, nilai tersebut sudah termasuk kadar kolesterol tinggi, namun pada saat percobaan diagnosis melalui citra mata tidak mengeluarkan hasil

diagnosis, karena pada hasil pengujian jaringan nilai output dari citra mata tersebut senilai 1.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari keseluruhan tahap pengujian dan pembahasan proyek akhir tentang Diagnosis Penyakit Diabetes Dan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata Menggunakan *Webcam* dapat disimpulkan yakni :

1. Pembuatan aplikasi diagnosis penyakit diabetes dan kolesterol melalui iris mata menggunakan webcam berhasil dilaksanakan. Aplikasi di buat menggunakan tampilan GUI dari aplikasi Matlab dengan tiga tampilan tahap, yaitu tahap akuisisi citra tahap tahap preprocessing dan tahap diagnosis. Proses pelatihan jaringan yang dilakukan berjalan dengan baik sehingga mendapat akurasi sebesar 95%. Proses pengujian jaringan juga berjalan dengan baik dan mendapatkan akurasi sebesar 83,333%.
2. Program yang di digunakan untuk menjalankan perintah yang ada pada GUI berhasil dilaksanakan. Pada proses akuisis kamera webcam dapat mengambil citra mata dengan baik dengan jarak di sesuaikan dengan kondisi mata pasien dengan jarak 5 sampai 10 cm. Tahap preprocessing juga dapat menampilkan citra yang sebelumnya di ambil dan di smpan pada proses akuisisi dan citra dapat diubah menjadi citra greyscale biner dan di segmentasi dengan metode “Canny”. Tahap diagnosis berhasil menampilkan hasil diagnosis dari citra yang dimasukan.

3. Unjuk kerja dari aplikasi diagnosis penyakit diabetes dan kolesterol melalui iris mata menggunakan webcam, berdasarkan hasil pengujian aplikasi yang sudah dilakukukan, aplikasi dapat berjalan dengan baik, mulai dari tahap akuisisi citra, tahap preprosessing dan tahap diagnosis. Namun masih terdapat error di tahap diagnosis sebesar 16,667%, hal ini karena ketidakcocokan antara hasil output pada pengujian dengan target yang di tentukan.

B. Keterbatasan Sistem

1. Data yang digunakan untuk pelatihan masih kurang.
2. Proses segmentasi sedikit sulit karena data citra yang dibaca bukan hanya bagian mata saja tetapi ada bagian kulit yang terbaca.
3. Aplikasi yang digunakan masih menggunakan pc/laptop dalam penggunaanya, belum bisa digunakan oleh banyak orang.

C. Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini memiliki kekurangan, sehingga perlu diperlukan pengembangan untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Sehingga penulis memberi saran pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Pengambilan data citra untuk pelatihan agar lebih banyak lagi, karena semakin banyak data citra yang dilatih maka sistem jaringan saraf tiruan lebih mudah membandingkan karena data yang digunakan untuk pelatihan banyak.
2. Pada bagian segmentasi supaya menggunakan metode lain yang lebih cocok untuk menghitung area mata yang akan di deteksi, karena dalam hal ini akan berpengaruh pada bagian diagnosis.
3. Penggunaan aplikasi Matlab yang bisa dihubungkan dengan smartphone android, sehingga aplikasi yang di buat bisa digunakan secara umum menggunakan smartphone tidak hanya melalui GUI Matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- Alodokter.(2014). waspadai penyakit mata pada penderita diabetes. Diakses dari <http://www.alodokter.com/waspada-penyakit-mata-pada-penderita-diabetes>. Pada Febuari 2018.
- Alodokter.(2016). Diagnosis Penyakit Diabetes. Diakses dari <https://www.alodokter.com/diabetes-tipe-2/diagnosis>. Pada Juli 2018.
- Alodokter.(2016). Diagnosis Penyakit Kolesterol. Diakses dari <https://www.alodokter.com/kolesterol-tinggi/diagnosis>. Pada Juli 2018.
- Agnestasia Ekky Melynda.(2017).
Deteksi Penyakit Diabetes Makula Edema Pada Citra Fundus Retina Menggunakan Operasi Morfologi Dan Transformasi Watershed.
- Arasy Fauziah (2015). Riwayat Penyakit Kolesterol di Indonesia. Diakses <https://id.linkedin.com/pulse/35-penduduk-indonesia-menderita-kolesterol-tinggi-fauziah-arasy>
- Ardiantoro.(2010). Pengolahan Citra Digital. Diakses dari <https://jaming89.wordpress.com/2010/09/28/pengolahan-citra-digital/>. Pada Mei 2018.
- Hadijah Siti.(2017). Gejala Diabetes. Diakses dari <https://www.cermati.com/artikel/gejala-diabetes-ciri-ciri-diabetes-penyebab-diabetes-serta-penanganan-penyakit-diabetes-yang-perlu-kamu-tahu>. Pada Juli 2018.
- Hermawan Bagus.(2011). Deteksi Kondisi Kesehatan Lewat Mata. Diakses dari <http://www.heqris.com/2011/02/deteksi-kondisi-kesehatan-lewat-mata.html>. Pada Febuari 2018
- Kemenkes.(2009). Penyakit Diabetes dan Kolesterol di Indonesia.Diakses <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-diabetes.pdf>. Pada Febuari 2018.
- Kusumadewi Sri dan Hartati sri . 2010. Neuro-Fuzzy :
Intregasi sistem fuzzy & jaringan syaraf. Edisi kedua. Yogyakarta; Graha ilmu
- Kusumadewi,Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Mathlab&Exel Link)*. Yogyakarta; Graha Ilmu.

- Mathwork.(2015). Question About “getsnapshot”. Diakses dari https://www.mathworks.com/search/site_search.html?suggestion=&c%5B%5D=entire_site&q=getsnapshot. Pada Mei 2018.
- Mathwork.(2015). Question About “Sizing Image”. Diakses dari https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/299190-sizing-image-using-gcf?s_tid=srchtitle pada Mei 2018.
- Maya Sari M.Si.(2015). Bagian Mata dan Fungsinya. Diakses dari <https://dosenbiologi.com/manusia/bagian-bagian-mata>. Pada Januari 2018.
- Nailah.(2013). Alat Tes Gula Darah. Diakses dari <http://www.alattesguladarah.com/>. pada Juli 2018.
- Pamungkas Adi.(2016). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Klasifikasi Citra Daun. Diakses pada <https://pemrogramanmatlab.com/2016/10/24/jaringan-syaraf-tiruan-untuk-klasifikasi-citra-daun/>. Pada Maret 2018.
- Regina Gracellia.(2014). Penyakit diabetes mellitus diakses dari <http://diabetesmelitus.org/penyakit-diabetes-melitus/DiabetesMelitus.org>. Pada Febuari 2018
- Riadi Muslikhin.(2016). Jaringan Syaraf Tiruan. Diakses dari <http://www.kajianpustaka.com/2016/11/jaringan-saraf-tiruan-jst.html>. Pada Febuari 2018.
- Saputra, A. Broto, W. Budi, R liani.(2017).
Deteksi Kadar Kolesterol Melalui Iris Mata Menggunakan Image Processing Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Dan Gray Level Co-Occurence Matrix (GLCM).
- Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramanya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta; Andi.
- Setyowati Ruth Dwi.(2014). Iridologi Diagnosa Iris Mata. Diakes dari <http://rsalsyifa.blogspot.co.id/2014/08/iridiologi-diagnosa-iris-mata.html>. Pada Febuari 2018.
- Solana Farid.(2018). Perngertian dan Fungsi Webcam. Diakses dari <https://www.nesabamedia.com/pengertian-webcam-dan-fungsi-webcam/>. Pada Febuari 2018.
- Yasri.(2015). Bagian bagian Mata dan Fungsinya. Diakses dari <http://genggaminternet.com/bagian-bagian-mata-dan-fungsinya/>. Pada Febuari 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1.

Data pengecekan penyakit diabetes dan kolesterol.

NO	Nama	penyakit yang di derita	tes darah	hasil diagnosis
			(Mg/dl)	
1	Khamim	Diabetes	350	Diabetes Tinggi
2	Rodiah	Diabetes	285	Diabetes Tinggi
3	Saniyah	Diabetes	242	Diabetes Tinggi
4	Sopiah	Diabetes	315	Diabetes Tinggi
5	yati	Diabetes	250	Diabetes Tinggi
6	khudaepah	Diabetes	278	Diabetes Tinggi
7	nanang	Diabetes	235	Diabetes Tinggi
8	kholidah	Diabetes	222	Diabetes Tinggi
9	mukminah	Diabetes	129	Normal
10	nutri	kolesterol	400	Diabetes Tinggi
11	juminten	kolesterol	314	Kolesterol Tinggi
12	Siti	kolesterol	237	Kolesterol Tinggi
13	Darisah	kolesterol	276	Kolesterol Tinggi
14	Hupron	kolesterol	356	Kolesterol Tinggi
15	supadmi	kolesterol	142	Normal
16	sri	kolesterol	321	Kolesterol Tinggi
17	jumadi	kolesterol	165	Normal
18	filquroni	kolesterol	342	Kolesterol Tinggi
19	fitriah	Normal	288	Kolesterol Tinggi
20	maryam	Normal	191	Normal
21	maksum	Normal	176	Normal
22	Warna	Normal	141	Normal
23	Mupratin	Normal	138	Normal
24	Nuriqomah	Normal	120	Normal
25	Avara	Normal	109	Normal

Lampiran 2.

Spesifikasi Kamera Webcam, Laptop dan Software Matlab

- Kamera webcam

LOGITECH c270 HD Webcam

Kualitas gambar 3MP 720p Tipe focus : Fixed focus

- Laptop

TOSHIBA SATELITE L510

Ram 2GB Hdd 500GB

- Software matlab

MATLAB R2015b

Support package ;

dcam hardware, Os Generic video interface dan usb webcam.

Lampiran 3.

Petunjuk Pengoprasian Sistem ;

1. Hubungkan kamera webcam pada laptop.
2. Cek kamera webcam sudah terhubung dengan laptop dengan cara melihat pada device manager.
3. Buka aplikasi Matlab R2015b.
4. Cek kamera webcam sudah terhubung dengan aplikasi Matlab dengan cara menuliskan “imaqtool” di command windows pada aplikasi Matlab.
5. Buka program opening.
6. Klik tombol mulai.
7. Pada tahap akuisisi melakukan pengambilan citra mata sebelah kanan menggunakan webcam dengan menyesuaikan kondisi mata dengan jarak 5-10 cm antara mata dengan kamera webcam.
8. Klik tombol ambil gambar untuk mengambil gambar jika posisi webcam sudah sesuai pada mata yang akan diambil.
9. Klik tombol simpan jika sudah melakukan proses pengambilan citra, kemudian beri nama file dan simpan pada folder aktif.
10. Klik tombol selanjutnya untuk melanjutkan pada tahap preprosesing.
11. Klik tombol buka file untuk membuka citra yang sudah disimpan pada tahap akuisisi.
12. Pilih citra yang akan diproses pada tahap preprosessing.
13. Klik tombol ubah greyscale untuk mengubah citra asli menjadi citra greyscale.
14. Klik tombol ubah biner untuk mengubah citra asli menjadi citra biner
15. Klik tombol segmentasi untuk mengubah citra menjadi segmentasi deteksi tepi.
16. Klik tombol selanjutnya untuk melanjutkan ke tahap diagnosis.
17. Klik tombol cek hasil diagnosis untuk melihat hasil diagnosis penyakit dari citra yang diproses.
18. Untuk melanjutkan pengecekan diagnosis dengan citra lain, sebelumnya tampilan GUI preprosessing dan GUI hasil harus di tutup, kemudian kembali ke GUI akuisisi untuk mengambil citra lain yang akan didiagnosis.

Lampiran 4.

List program pelatihan Jaringan

```
clc; clear; close all

image_folder = ('pelatihan');
filenames = dir(fullfile(image_folder, '*.jpg'));
total_images = numel(filenames);

area = zeros(1,total_images);
perimeter = zeros(1,total_images);
metric = zeros(1,total_images);
eccentricity = zeros(1,total_images);

for n = 1:total_images
    full_name= fullfile(image_folder, filenames(n).name);
    I = imread(full_name);
    J = I(:, :, 1);
    K = im2bw(J,.6);
    L = imcomplement(K);
    str = strel('disk',5);
    M = imclose(L,str);
    N = imfill(M,'holes');
    O = bwareaopen(N,50000);
    stats = regionprops(O,'Area','Perimeter','Eccentricity');
    area(n) = stats.Area;
    perimeter(n) = stats.Perimeter;
    metric(n) = 4*pi*area(n)/(perimeter(n)^2);
    eccentricity(n) = stats.Eccentricity;
end
input = [metric;eccentricity];
target = zeros(1,42);
target(:,1:14) = 1;
target(:,15:28) = 2;
target(:,29:42) = 3;

net = newff(input,target,[20 10],{'logsig','logsig'},'trainlm');
net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.goal = 1e-6;
net = train(net,input,target);
output = round(sim(net,input));
save pelatihan.mat net

[m,n] = find(output==target);
akurasi = sum(m)/total_images*100
```

Lampiran 5.

List program pengujian Jaringan

```
clc; clear; close all;

image_folder = ('pengujian');
filenames = dir(fullfile(image_folder, '*.JPG'));
total_images = numel(filenames);

area = zeros(1,total_images);
perimeter = zeros(1,total_images);
metric = zeros(1,total_images);
eccentricity = zeros(1,total_images);

for n = 1:total_images
    full_name= fullfile(image_folder, filenames(n).name);
    I = imread(full_name);
    J = I(:,:,1);
    K = im2bw(J,.6);
    L = imcomplement(K);
    str = strel('disk',5);
    M = imclose(L,str);
    N = imfill(M,'holes');
    O = bwareaopen(N,5000);
    stats = regionprops(O,'Area','Perimeter','Eccentricity');
    area(n) = stats.Area;
    perimeter(n) = stats.Perimeter;
    metric(n) = 4*pi*area(n)/(perimeter(n)^2);
    eccentricity(n) = stats.Eccentricity;
end

input = [metric;eccentricity];

target = zeros(1,12);
target(:,1:4) = 1;
target(:,5:8) = 2;
target(:,9:12) = 3;

load pelatihan.mat
output = round(sim(net,input));

[n,m] = find(output==target);
akurasi = sum(m)/total_images*100
```

Lampiran 6

List program GUI Akuisisi

```
function varargout = Akuisisi(varargin)
% AKUISISI MATLAB code for Akuisisi.fig
%   AKUISISI, by itself, creates a new AKUISISI or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = AKUISISI returns the handle to a new AKUISISI or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   AKUISISI('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in AKUISISI.M with the given input arguments.
%
%   AKUISISI('Property','Value',...) creates a new AKUISISI or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before Akuisisi_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to Akuisisi_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help Akuisisi

% Last Modified by GUIDE v2.5 04-Jul-2018 11:44:21

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @Akuisisi_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @Akuisisi_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn', [] , ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Akuisisi is made visible.
function Akuisisi_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
```

```

% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Akuisisi (see VARARGIN)

% Choose default command line output for Akuisisi
handles.output = hObject;
global VidObj

VidObj=videoinput('winvideo',1); % menampilkan camera
% winvideo= support package u/ usb webcam // 1=Id usb webcam

%handles.VidObj.FrameGrabInterval = 3;

handles.VidObj=VidObj;
% VidRes = get(handles.VidObj,'VideoResolution');
% nBands = get(handles.VidObj,'NumberofBands');
% set(handles.axes1,'XTick',[ ],'YTick',[ ]);
axes(handles.axes1)
% hImage= image(zeros(720,1280,3),'Parent',handles.axes1);
hImage= image(zeros(768,768,3),'Parent',handles.axes1); % tampilan capture dan ukuran
preview(VidObj,hImage);

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Akuisisi wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Akuisisi_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global VidObj

% x = get(handles.edit3,'String');
% imwrite(i,'foto.jpg');
i= getsnapshot(VidObj);
imshow(i,'Parent',handles.axes2);
% tombol capture

```

```

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

img = getframe(handles.axes2,[30 50 275 200]); %diambil dari frame yang di ss

[name_file_save,path_save] = uiputfile( ...
    {'*.bmp','File Bitmap (*.bmp)';...
    '*.jpg','File jpeg (*.jpg)';
    '*.tif','File Tif (*.tif)';
    '*.*','All Files (*.*)'},...
    'Save Image');
if ~isequal(name_file_save,0)
    imwrite(img.cdata,fullfile(path_save,name_file_save));
else
    return
end
%tombol save

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
riset
%tombol untuk langkah selanjutnya

```


Lampiran 7

List program GUI Preprocessing

```
function varargout = riset(varargin)
% Riset MATLAB code for riset.fig
%   Riset, by itself, creates a new Riset or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = Riset returns the handle to a new Riset or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   Riset('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in Riset.M with the given input arguments.
%
%   Riset('Property','Value',...) creates a new Riset or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before riset_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to riset_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help riset

% Last Modified by GUIDE v2.5 17-Apr-2018 23:55:23

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @riset_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @riset_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn', [] , ...
    'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before riset is made visible.
function riset_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
```

```

% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to riset (see VARARGIN)

% Choose default command line output for riset
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes riset wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = riset_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
%         (menampilkan hasil akuisisi)

```

```

% hObject handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global im im2
[patch,user_cancel]=imgetfile();
if user_cancel
    msgbox(sprintf('Error'),'Error','Error');
    return
end
im=imread(patch);
im=im2double(im); %converts to double
im2=im; %for backup process :)
axes(handles.axes1);
imshow(im);

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% (ubah Biner)
% hObject handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global im
im2bw=im;
im2bw=1-im;
axes(handles.axes6);
imshow(im2bw);

% --- Executes on button press in pushbutton5.
function pushbutton5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% (ubah Greyscale)
% hObject handle to pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global im
imgray=(im(:,:,1)+im(:,:,2)+im(:,:,3))/3;
axes(handles.axes5);
image = imgray;
imshow(imgray);

% --- Executes on button press in pushbutton6.
function pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% (segmentasi deteksi tepi)
% hObject handle to pushbutton6 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global im
imgray=(im(:,:,1)+im(:,:,2)+im(:,:,3))/3;

c =edge(imgray,'canny');
axes(handles.axes7);
imshow(c);

```

```

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton16.
function pushbutton16_Callback(hObject, eventdata, handles)
% mulai diagnosis
% hObject    handle to pushbutton16 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
hasil
% tombol untuk langkah selanjutnya

```

Lampiran 8

List Program GUI Hasil Diagnosis

```
function varargout = hasil(varargin)
% HASIL MATLAB code for hasil.fig
%   HASIL, by itself, creates a new HASIL or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = HASIL returns the handle to a new HASIL or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   HASIL('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in HASIL.M with the given input arguments.
%
%   HASIL('Property','Value',...) creates a new HASIL or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before hasil_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to hasil_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help hasil

% Last Modified by GUIDE v2.5 17-Apr-2018 23:27:15

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @hasil_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @hasil_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before hasil is made visible.
function hasil_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
```

```

% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to hasil (see VARARGIN)

% Choose default command line output for hasil
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes hasil wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = hasil_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles) % diagnosis diabetes
% mulai diagnosis diabetes
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global im;

K = rgb2gray(im);
L = imadjust(K);
M = edge(L,'canny');
stats = regionprops(M,'Area','Perimeter','Eccentricity');
area = stats.Area;
perimeter = stats.Perimeter;
metric = (4*pi*area)./(perimeter.^2);
eccentricity = stats.Eccentricity;
input = [metric;eccentricity];
load plt3.mat net
output = round(sim(net,input));

if output == 1;
    hsl = 'Kadar Diabetes Tinggi';
elseif output == 2;
    hsl = 'Kadar Kolesterol Tinggi';
elseif output == 3;
    hsl = 'NORMAL';
end

```

```
set(handles.edit1,'String',hsl);
```

```
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```

```
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
```

```
%    str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
```

```
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
```

```
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```

```
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
```

```
%    See ISPC and COMPUTER.
```

```
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
```

```
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
```

```
end
```

```
function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```

```
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
```

```
%    str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2 as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
```

```
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
```

```
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
```

```
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
```

```
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
```

```
%    See ISPC and COMPUTER.
```

```
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
```

```
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
```

```
end
```