



THESIS – TE - 142599

**PENGEMBANGAN DETEKSI DINI KOMPLIKASI  
ORGAN GINJAL DISEBABKAN OLEH PENYAKIT  
*DIABETES MELLITUS* MELALUI CITRA IRIS  
BERBASIS *COLOR CONSTANCY***

AGUS PRAYITNO  
2214 206 003

-

DOSEN PEMBIMBING  
Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng  
Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT

PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN TELEMATIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016



THESIS – TE - 142599

**DEVELOPMENT OF EARLY DETECTION OF  
COMPLICATIONS ORGAN KIDNEY DISEASE  
CAUSED BY DIABETES MELLITUS BASED ON  
COLOR IMAGE IRIS CONSTANCY**

AGUS PRAYITNO  
2214 206 003

-

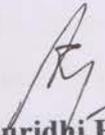
Supervisor  
Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng  
Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT

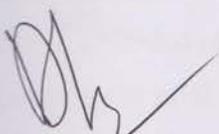
MASTER PROGRAM  
AREAS OF EXPERTISE TELEMATIKA  
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY  
TEN NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2016

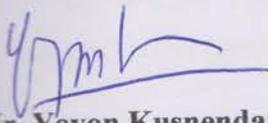
Thesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
**Magister Teknik (MT)**  
Di  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

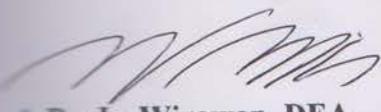
Oleh :  
**Agus Prayitno**  
NRP : 2214206003  
Tanggal Ujian : 7 Januari 2016  
Periode Wisuda : Maret 2016

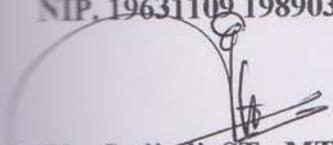
Disetujui oleh:

  
1. Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng (Pembimbing I)  
NIP. 19760505 200812 1003

  
2. Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT. (Pembimbing II)  
NIP. 19760505 200812 1003

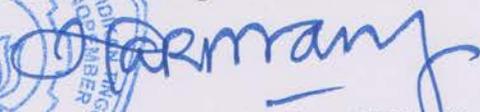
  
3. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprpto, M.Sc (Penguji)  
NIP. 195409251978031001

  
4. Dr. Ir. Wirawan, DEA (Penguji)  
NIP. 19631109 198903 1 011

  
5. Eko Setijadi, ST., MT., Ph.D. (Penguji)  
NIP. 19721001 200312 1 002



Direktur Program Pasca Sarjana,

  
Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19601202 198701 1 001

# **PENGEMBANGAN DETEKSI DINI KOMPLIKASI ORGAN GINJAL DISEBABKAN OLEH PENYAKIT DIABETES MELLITUS MELALUI CITRA IRIS BERBASIS COLOR CONSTANCY**

Nama mahasiswa : Agus Prayitno  
NRP : 2214 206 003  
Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng..  
Pembimbing II : Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT

## **ABSTRAK**

Deteksi dini komplikasi organ hati dan ginjal pada penderita diabetes mellitus sesuatu hal yang penting untuk dipertimbangkan, hal ini dikarenakan antisipasi penanganan secara klinis oleh dokter untuk gangguan organ lain. Ada beberapa peralatan dan sensor yang dapat digunakan untuk pendeteksian organ tubuh pada pasien yang mengalami masalah terhadap gangguan atau kekurangan fungsi organ tersebut. Iridology adalah salah satu cara menganalisa oragan tubuh manusia yang mengalami gangguan atau tidak berfungsi melalui iris mata. Dengan mengambil citra gambar dari mata, serta menganalisa dengan pengolahan citra dengan algoritma tertentu serta mencocokkan dengan chart iris mata dapat digunakan untuk alternative lain bagi seorang dokter untuk digunakan menganalisa oragan pasien. Ekstraksi dari citra iris mata serta dengan menunjukkan koordinat serta kedalaman dari bagian yang dianalisis.

Color Constancy merupakan salah satu metode pengolahan citra untuk mengekstrasi gambar asli menjadi sebuah citra yang sesuai diinginkan. Area citra tersebut untuk mendeteksi organ yang ditentukan yaitu pada organ Pancreas yang terletak pada  $7.15.-7.45 [200^0-210^0]$  pada iris mata sebelah kiri , organ ginjal pada posisi  $5.25-5.45 [165^0-170^0]$  Mata Sebelah kanan dan  $6.10 - 6.30 [186^0- 195^0]$  iris mata sebelah kiri. Pendeteksi organ dengan menggunakan Color Constancy dan ekstrasi Independent Componen Analysis sebagai komputasi numeric dapat diharapkan menentukan tingkat keakuratan yang maksimal pada area iris dapat ditemukan pola dan bentuk yang diharapkan. Dengan pola dan bentuk tersebut dapat membantu Dokter untuk menganalisa keadaan organ pancreas dan ginjal pada pasien secara noninvasive.

**Kata kunci** : iridology, diabetes mellitus, color constancy, independent component analysis

# **DEVELOPMENT OF EARLY DETECTION OF COMPLICATIONS ORGAN KIDNEY DISEASE CAUSED BY DIABETES MELLITUS BY IRIS BASED COLOR CONSTANCY**

By : Agus Prayitno  
Student Number : 2214 206 003  
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng.  
Co-Supervisor : Dr. Adhi Dharma Wibawa, ST., MT

## **ABSTRACT**

Early detection of liver and kidney complications in patients with diabetes mellitus something important to consider, this is due to the anticipation of handlers clinically by doctors for other organ disorders. There are several tools and sensors used for the detection of organs in patients who have problems to disruption or shortage of organ function. Iridology is one way analysis organs of the human body is broken or does not work through the iris of the eye. Took this image with an image of the eye, and to analyze the specific image processing algorithms as well as match the iris of the eye chart can be used for any other alternative for a physician to be used to analyze the patient's organs. Extraction of the image of the iris, and by showing the coordinates and the depth of the part being analyzed.

Color Constanc, one image processing method for extracting the original image into an image that is appropriate and desirable use of Artificial Neural Network to determine the exact coordinates of the image arel for detecting organ that determined that the Pancreas organ located in 7.15.-7.45 [200<sup>0</sup>-210<sup>0</sup>] in the iris of the left eye, kidney organ at 5.25-5.45 [165<sup>0</sup>-170<sup>0</sup>] position 5.25-5.45 [165<sup>0</sup>-170<sup>0</sup>] eyes right next door and 6.10 – 6.30 [186<sup>0</sup>- 195<sup>0</sup>] iris left. Detection of the organ by using Color Constancy and extraction Independent Components Analysis as numeric computation can be expected to determine the maximum level of accuracy that can be found in the area of the iris pattern and the desired shape. With patterns and shapes that may help doctors to analyze the state of organ pancreas and kidney in patients with noninvasive manner.

**Keywords** : iridology, diabetes mellitus, color constancy, independent component analysis

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Pernyataan Keaslian Thesis.....	iii
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Istilah .....	xvi
Bab 1. Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Teori Penunjang.....	5
2.1.1 Diabetes Mellitus .....	5
2.1.2. Gagal Ginjal .....	6
2.2 Iridology .....	21
2.3 Iris Image Localization.....	26

2.4 Color Constancy .....	27
2.4.1.Gray-Edge .....	27
2.5 Independent Cmpnent Analysis.....	29
2.6 Machine Learning.....	31
2.6.1.Klasifkasi Data.....	32
2.6.2.K-fold .....	33
2.6.3.Desecion Tree.....	35
Bab 3. Metodologi.....	41
3.1 Data Pasien Diabetes Mellitus.....	41
3.2 Pengolahan Data dan Deteksi Lubang/kerusakan jaringan pada iris.....	45
3.3 Iris Mata.....	46
3.3.1 Iris Image Localization .....	46
3.3.2 Rigen Of Inters (ROI) .....	48
3.4 Color Constancy .....	49
3.5 Independent Component Analisis (ICA) .....	51
3.6 Machine Learning.....	52
3.6.1 Klasifikasi Data.....	52
3.6.2 Leave-One-Out-Cross-Validation .....	53
3.6.3 Decision Tree .....	56
Bab 4. Hasil Penelitian .....	57
4.1 Data Pasien Penderita DM.....	57
4.2 Data Pasien Bukan Penderita DM dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal .....	60
4.3 Citra Iris Dan ROI .....	62

4.3.1 Perekaman <i>Iridology</i> .....	63
4.3.2 Seleksi Gambar .....	63
4.3.3 Iris Localization .....	65
4.3.4 <i>Region Of Interes</i> (ROI).....	65
4.4 Pengolahan Citra Color Constancy (CC) Gray-Edge.....	67
4.5 Ekstraksi Fitur .....	76
4.6 Machine Learning.....	79
Bab 5. Kesimpulan Dan Saran .....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA .....	89

## BIODATA PENULIS

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Pengelompokan DC .....	37
Tabel 3.1 Klasifikasi Data.....	53
Tabel 3.2 Aturan Pembagian Data .....	53
Tabel 3.3 Confusion Matrix Analisis Hasil Klasifikasi Decision Tree.....	54
Tabel 4.1 Rekap Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal .....	57
Tabel 4.2 Sebaran Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Usia Pasien .....	58
Tabel 4.3 Pengelompokan Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Kandungan Gula Dalam Darah.....	59
Tabel 4.4 Pengelompokan Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Creatinin .....	58
Tabel 4.5 Data Pasien Bukan Penderita DM dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal .....	59
Tabel 4.6 Sebaran Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Usia Pasien .....	60
Tabel 4.7 ROI Organ Ginjal pada Mata Sebelah Kanan dan Mata Sebelah Kiri...	61
Tabel 4.8 Hasil Reduksi Noise pada Citra .....	69
Tabel 4.9 Data Histogram Pengolahan Citra Iris Sebelum Menggunakan <i>Color Constancy</i> dan Sesudah Menggunakan <i>Color Constancy</i> .....	70
Tabel 4.10 Data Citra Iris Pasien Bukan Penderita DM yang Bukan Mengalami Komplikasi Organ Ginjal .....	73
Tabel 4.11 Data Histogram Pengolahan Citra Iris Sebelum Menggunakan CC dan Sesudah Menggunakan CC.....	74
Tabel 4.12 Hasil Ekstraksi Fitur Menggunakan ICA Dengan Algoritma ERICA.	78

Tabel 4.13 Data Klasifikasi Pasien Berdasarkan Organ Pankreas Dan Organ Ginjal .....	80
Tabel 4.14 Hasil Kasifikasi K-fold Cross Falidation .....	81
Tabel 4.15 Compusion Matrik k-fold Cross Falidation .....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Salah satu bagian ginjal manusia yang tidak berfungsi sebagai tanda dari gagal ginjal .....	6
Gambar 2.2 Hemodialisis/cuci darah merupakan bagian dari salah satu pengobatan gagal ginjal .....	7
Gambar 2.3 Batu Ginjal .....	8
Gambar 2.4 Perbedaan Ginjal Normal Dan Ginjal Rusak .....	11
Gambar 2.5 Ginjal Bermasalah .....	14
Gambar 2.6 Gagal Ginjal Parah.....	17
Gambar 2.7 Chart Iridology .....	21
Gambar 2.8 7 Lapisan dari Iris .....	23
Gambar 2.9 Korelasi Iris Dengan Organ Manusia .....	25
Gambar 2.10 Struktur Jaringan Iris.....	26
Gambar 2.11 Iris Mata .....	26
Gambar 2.12 Proses Data Menjadi Tree .....	38
Gambar 2.13 Hasil Deseccion Tree.....	38
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Penelitian .....	41
Gambar 3.2 Blok diagram sistem pengambilan data pasien .....	42
Gambar 3.3 Proses Pengambilan Data Pasien.....	44
Gambar 3.4 Ethical Clearance dan Alat yang digunakan pengambilan citra iris pasien .....	44
Gambar 3.5 Metode Pengolahan Data .....	46
Gambar 3.6 Citra Mata Kanan dan Kiri Pasien .....	47

Gambar 3.7 Didapatkan Citra Iris Mata Kanan dan Kiri Pasien .....	48
Gambar 3.8 ROI Organ Ginjal Kiri .....	48
Gambar 3.9 ROI Area Organ Ginjal Kanan dan Area Organ Ginjal Kiri.....	48
Gambar 3.10 Proses Perubahan Pengolahan Citra Dengan Color Constancy.....	50
Gambar 3.11 Proses Mixing a ke b dari hasil mixing.....	51
Gambar 3.12 Sparating Proses .....	52
Gambar 3.13 Decision Tree Deteksi Komplikasi Ginjal Akibat DM.....	56
Gambar 4.1 Grafik Sebaran Data Pasien Berdasarkan Kelompok Usia Penderita	58
Gambar 4.2 Grafik Data Pasien Berdasarkan Kandungan Gula Dalam Darah.....	59
Gambar 4.3 Grafik Data Pasien Berdasarkan Kandungan Creatinin.....	60
Gambar 4.4 Grafik Data Pasien Bukan Penderita DM dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal .....	62
Gambar 4.5 Diagram Blok Pengambilan ROI.....	62
Gambar 4.6 Peralatan Yang Digunakan untuk Mengambil Citra Iris Pasien.....	63
Gambar 4.7 Iris Yang Diambil Dari Pasien .....	64
Gambar 4.8 Proses Pemisahan Iris dan Pupil.....	64
Gambar 4.9 Proses Sebelum dengan Color Constancy.....	68
Gambar 4.10 Proses Sesudah Color Constancy .....	68
Gambar 4.11 Proses Perubahan Sebelum Menggunakan Color Constancy dan Sesudah dengan Color Constancy.....	69
Gambar 4.12 Proses Ekstraksi Fitur Dengan Menggunakan Metode ICA .....	76
Gambar 4.13 Source Image Ekstraksi Fitur Dengan Menggunakan Metode ICA	76
Gambar 4.14 Observe Mixture dari Gambar Asli dengan Gambar Yang Diolah Menggunakan Color Constancy .....	77
Gambar 4.15 Hasil Estimasi Of Sparating .....	77

Gambar 4.16 Diagram Tree ML Pengenalan Deteksi Komplikasi Organ Akibat DM

..... 79

Gambar 4.17 Chart Rata-Rata Akurasi Dan Recall Untuk K-fold Cross Falidation83

Gambar 4.18 Deseccion Tree ML Data Set Dan Data Training Menggunakan LOOVC

..... 85

## DAFTAR ISTILAH

$e(\lambda)$	= besarnya sumber cahaya yang didapatkan pada image
$c(\lambda)$	= nilai sensitifitas kamera merekam sebuah gambar
$f(x)$	= nilai fungsi image yang dipatkan dari RGB sebuah imange
$\lambda$	= panjang gelombang
$\omega$	= nilai vector dari sebuah image
$ke$	= besaran nilai koefiseien color constancy
$\sigma$	= standat deviasi simpangan baku pada graph gaussian.
$x_i$	= nilai perulangan disetiap $i$ yang didapatkan pada sebuah piksel image
$E\{x\}$	= nilai vector rerataan dalam pemusatan nilai matrik image.
$D_j$	= nilai egen sebuah matrik $D$ dari $j = 1,2,3, \dots, n$
$D^{1/2}E^T X$	= nilai matrik yang didapatkan setelah mixing (meggabungkan dari dua buah imange)
$\tilde{x}$	= nilai rata-rata dalam sebuah perulangan $x$
CVA	= k-fold cross validation
Atribut #1	= nilai atribut dalam tree

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Diabete Mellitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolic menahun akibat pancreas tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif. Insulin adalah hormone yang mengatur keseimbangan kadar gula dalam darah. Akibatnya terjadi peningkatan kosentrasi glukosa didalma darah. Terdapat dua kategori DM yaitu DM tipe 1 dan tipe 2. Diabetes tipe 1 disebut insulin dependent atau juvenile/childhood-onset diabetes, ditandai dengan kekurangan produksi insulin. Jadi penderita DM tipe 1 dalam satu hari harus ada penambahan inslin dari luar tubuh penderita dengan cara menyuntikan dalam tubuhnya. DM tipe 2 disebut non-insulin-dependent atau adalaut-onset diabetes yang disebabkan penggunaan insulin yang kurang efektif oleh tubuh. Sedangkan DM gestasional adalah hiperglikemi yang didapatkan saat kehamilan. Dari berbagai penelitian epidemiologis di Indonesia yang dilakukan oleh pusat-pusat diabetes, sekitar tahun 1980-an prevalensi DM pada usia 15 tahun keatas sebesar 1.5%-2.3%. Survai kesehatan Rumah Tangga (SKRT) 2001 mendapatkan prevalensi DM pada penduduk usia 25-64 tahun di jawa dan bali sebesar 7.5%.(Kemenkes, 2014).

Iridology merupakan suatu teknik analisis penyakit dan kelemahan tubuh berdasarkan bentuk dan struktur di dalam iris mata hitam (berada di sekeliling pupil). Iris mata dapat menggambarkan tentang sistem tubuh baik kekuatan atau kelemahannya, tahap penyakit dan perubahan yang terjadi di dalam tubuh sesuai proses alami. Dengan analisis berdasarkan tanda-tanda struktur dan warna iris mata, hal ini dipergunakan untuk mendapatkan informasi penting mengenai keadaan tubuh seseorang. Iris mata ibarat cermin bagi seluruh tubuh, apa saja yang terjadi pada tubuh akan dimunculkan suatu tanda di iris mata (Adhi Darma, 2006).

Color Constancy yaitu suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan keteguhan warna dengan menghilangkan pengaruh cahaya yang mempengaruhi

objek tersebut. Cahaya yang dimaksud adalah cahaya yang berasal dari ruangan pengambilan data ataupun cahaya yang berasal dari kamera itu sendiri (Mareember, 2007).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka akan dapat dirumuskan masalah yaitu belum adanya system yang mudah dan secara noninvasif mendeteksi secara dini komplikasi organ ginjal sebagai akibat penyakit Diabetes Mellitus (DM) melalui iris.

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian akan terbatas pada pengambilan dan penempatan pola/tanda kerusakan jaringan yang terjadi pada iris pasien dengan penyakit DM yang sudah mengalami gejala komplikasi kerusakan organ ginjal. Lama pasien menderita penyakit DM akan menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam pengambilan data. Sehingga dapat ditentukan pola dan bentuk kerusakan jaringan pada iris untuk menentukan tingkat kerusakan organ ginjal. Jenis kelamin dan usia pasien pada penelitian ini diabaikan dalam proses pengambilan citra iris.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pola/tanda ciri iris sebagai representasi dari kerusakan organ ginjal yang diakibatkan penyakit DM.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan diperoleh pola/tanda yang menyatakan bahwa seseorang telah menderita penyakit kerusakan organ ginjal, maka pola/tanda ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pengolahan deteksi secara dini terhadap pasien lain yang belum terdiagnosa komplikasi pada organ ginjal. Dengan deteksi awal diharapkan memberikan informasi kepada yang bersangkutan tentang kondisi kesehatan organ ginjal yang mengalami kerusakan akibat penyakit DM, serta memberikan kesempatan untuk berobat lebih intensif dengan dokter.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan thesis akan dibagi dalam beberapa bab, yaitu:

### 1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian bab ini berisi tentang latar belakang pengambilan judul, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian ini di lakukan serta sistematika penulisan.

### 2. BAB II LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian bab ini berisi tentang dasar-dasar atau landasan teori yang mendasari penelitian serta membahas penelitian sebelumnya.

### 3. BAB III METODOLOGI

Pada bagian bab ini berisi tentang langkah-langkah yang akan digunakan dalam melakukan penelitian.

### 4. BAB IV HASIL PENELITIAN

Hasil dari langkah-langkah yang sudah dilakukan sebelumnya akan dijabarkan pada bagian bab ini dengan menunjukkan hasil sesuai dengan targert penelitian yang dilakukan.

### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang didapat serta memberikan saran pada penelitan selajutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Teori Penunjang

##### 2.1.1 Diabetes Mellitus

Diabetes berasal dari istilah Yunani yaitu artinya pancuran atau curahan, sedang Melitus atau Mellitus artinya gula atau madu. Dengan demikian secara bahasa, Diabetes mellitus adalah curahan cairan dr tubuh yang bayak mengandung gula. Cairan yang dimaksud di sini adalah air seni yang berasa manis karena banyak mengandung gula. Diabetes Mellitus (DM) secara umum adalah suatu keadaan dimana tubuh tidak bisa menghasilkan hormon insulin sesuai kebutuhan atau tubuh tidak bisa memanfaatkan secara optimal insulin yang dihasilkan sehingga terjadi kelonjakan kadar gula dalam darah melebihi normal. Semua sel dalam tubuh manusia membutuhkan gula agar dapat bekerja dengan normal. Gula ini dapat masuk ke seluruh sel-sel tubuh melalu bantuan hormon insulin. Apabila jumlah insulin dalam tubuh tidak cukup, atau jika sel-sel tubuh tidak bisa memberikan respon terhadap insulin sehingga insulin yang dihasilkan tidak bisa termanfaatkan secara optimal, maka akan terjadi penumpukan gula dalam darah. Nah itulah yang terjadi pada penderita penyakit diabetes melitus.

Penyakit diabetes dan gambaran secara umumnya dapat disimpulkan bahwa penyakit yang lebih sering dikenal sebagai penyakit kencing manis ini adalah penyakit kronik yang diakibatkan oleh:

1. Ketidakmampuan organ tubuh (pankreas) untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang cukup.
2. Tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan oleh pankreas secara efektif.

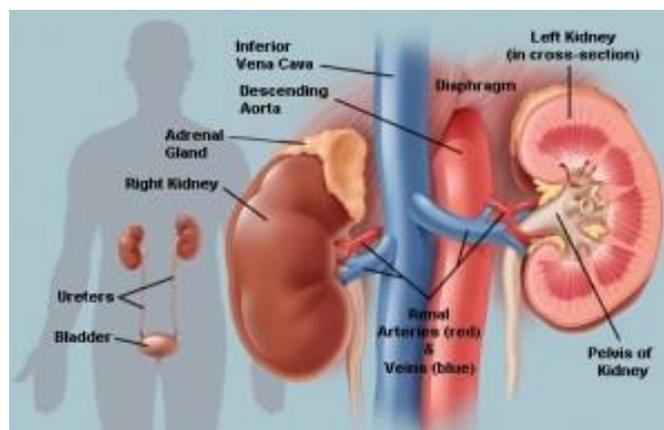
Penyakit diabetes dan faktor serta sebab dasar terjadinya kenaikan kadar gula di atas inilah akhirnya Penyakit Diabetes dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

1. Diabetes melitus tipe 1, yakni diabetes mellitus yang disebabkan oleh oleh kurangnya produksi hormon insulin oleh organ pankreas

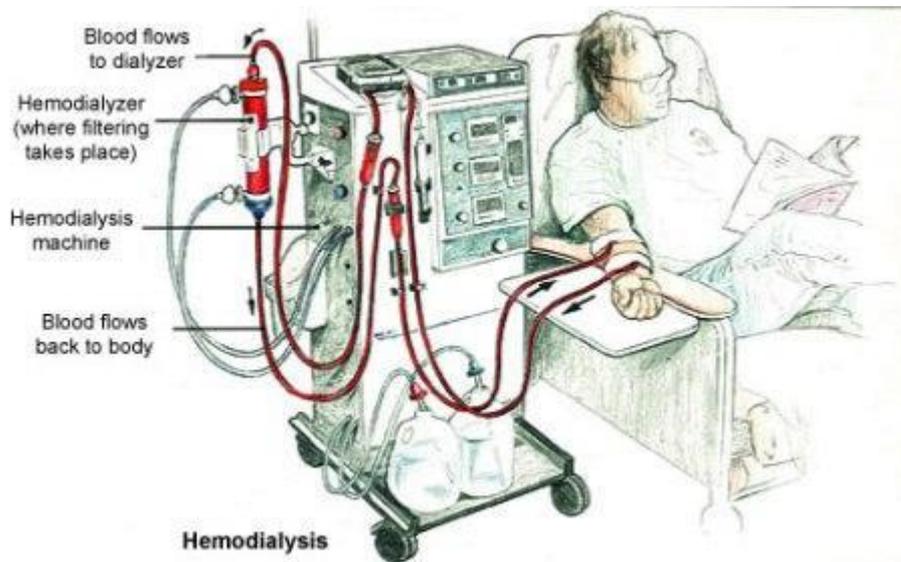
2. Diabetes melitus tipe 2, yakni diabetes mellitus yang disebabkan oleh kurangnya respon tubuh terhadap insulin sehingga penggunaan hormon tersebut menjadi tidak efektif
3. Diabetes gestasional, yakni penyakit diabetes yang sebabkan tubuh tidak bisa merespon hormon insulin karena adanya hormon penghambat respon yang dihasilkan oleh plasenta selama proses kehamilan.

### 2.1.2 Gagal Ginjal

Gagal ginjal terminal (GGT) terjadi bila fungsi ginjal sudah sangat buruk dan penderita mengalami gangguan metabolisme protein, lemak dan karbohidrat. ginjal yang sakit tidak bisa menahan protein darah (albumin) yang seharusnya dilepaskan ke urine. Awalnya terdapat dalam jumlah sedikit (mikro-albuminuria). Bila kondisinya semakin parah akan terdapat pula protein lain (proteinuria). Jadi berkurangnya fungsi ginjal menyebabkan terjadinya penumpukan hasil pemecahan protein yang beracun bagi tubuh, yaitu ureum dan nitrogen. Gangguan itu disebut sindroma uremia dengan gejala mual dan muntah.



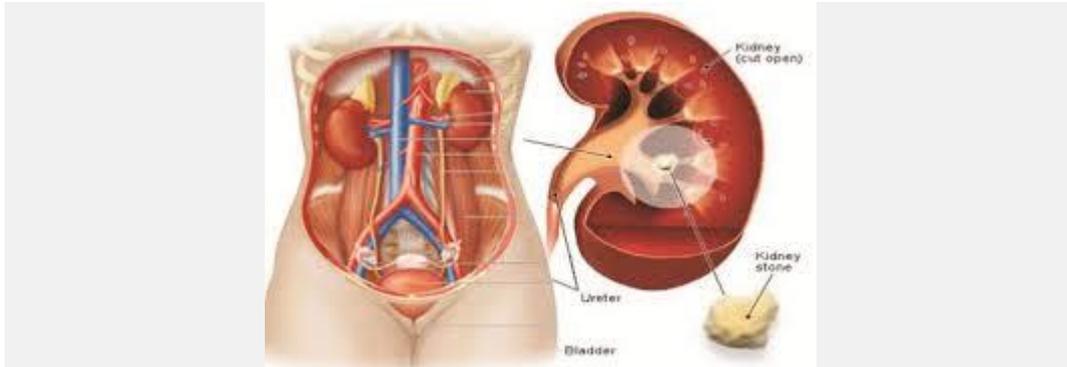
Gambar 2.1. Salah satu bagian ginjal manusia yang tidak berfungsi sebagai tanda dari gagal ginjal ([obatgagalginjalartless.wordpress.com](http://obatgagalginjalartless.wordpress.com))



Gambar 2.2. Hemodialisis atau cuci darah merupakan bagian dari salah satu pengobatan gagal ginjal ([www.palapanews.com](http://www.palapanews.com))

Sungguh sulit bagi seseorang untuk menerima kenyataan bahwa ia harus menjalani cuci darah seumur hidup. Selain biayanya mahal, dampak ikutan dari roses cuci darah itu pun membuat hidup menjadi tidak nyaman. Hal tersebut harus demikian, karena ginjal tidak mampu berfungsi lagi. Gagal ginjal termasuk silent killer yang berkembang tanpa memberikan gejala sebagai tanda peringatan, tahu-tahu sudah menjadi kasus yang berat. Begitu fungsi ginjal sudah tinggal di bawah 5%, ginjal hampir tidak berfungsi lagi, dan cuci darah pun dilakukan. Padahal, gagal ginjal mungkin diawali dari hal yang sepele, yaitu pola makan tinggi lemak dan karbohidrat, kurang gerak, dehidrasi (kurang minum) atau infeksi saluran kemih yang umum dialami oleh penduduk kota sekarang ini. Karena itu, waspadailah bila Anda mengalami infeksi saluran kemih yang berulang atau menderita batu ginjal. Sakit Gagal Ginjal – Salah satu penyakit ginjal yang cukup serius merupakan kondisi ginjal yang menurunkan fungsinya. Ginjal yang menurunkan fungsinya disebut dengan gagal ginjal. Sakit gagal ginjal ini bisa menyebabkan darah tidak disaring dengan baik, sehingga racun yang ada di dalam tubuh tidak dapat dibuang secara baik oleh ginjal melalui metabolisme. Sakit gagal ginjal dapat dialami oleh siapapun, dan akan lebih mudah terjadi pada seorang yang telah memiliki riwayat penyakit diabetes yang cukup parah, sehingga sakit gagal ginjal dapat membahayakan nyawa seorang yang mengalami

nya. gagal ginjal yang semakin parah dapat berkembang menjadi sakit gagal ginjal akut yang kondisi ginjal telah semakin buruk.



Gambar 2.3 Batu Ginjal ([www.goldgbioseacucumber.org](http://www.goldgbioseacucumber.org))

### 1. Gejala Sakit Gagal Ginjal

Gagal ginjal pada tahap awal akan tidak di sadari oleh penderita nya, karena gejala nya tidak terau menunjukkan. Tetapi ada pula gejala yang akan di rasakan pada saat sakit gagal ginjal. Dan berikut beberapa gejala yang dapat terjadi ketika mengalamu sakit gagal ginjal :

- **Sesak nafas**

Sesak nafas yang sering dialami bisa merupakan gejala dari sakit gagal ginjal. Sesak nafas diakibatkan oleh paru paru yang bekerja terlalu kuat untuk membantu tubuh untuk menetralkan atau menyeimbangkan tingkat keasaman di dalam tubuh yang diakibatkan ginjal yang tidak dapat bekerja dengan maksimal.

- **Urin berbau**

Ketika mengalami sakit gagal ginjal yang semakin hari semakin parah karena tidak melakukan pengobatan dengan baik, maka bisa di rasakan pada saat buang air kecil. Karena pada saat buang air kecil aroma urin yang tercium sangat menyengat dan tidak sedap.

- **Kencing darah**

Kencing yang bercampur darah juga bisa menandakan sakit gagal ginjal. Karena kencing darah mungkin dialami oleh infeksi ginjal yang juga telah cukup parah, dan mengakibatkan ginjal terluka dan menyebabkan sakit gagal ginjal dan gejala nya merupakan keluar nya darah pada saat buang air kecil.

- **Pembengkakan**

Gejala dari sakit gagal ginjal juga dapat menyebabkan pembengkakan pada tubuh, akibat penumpukan cairan. Karena hal itu di bagian kaki akan terjadi pembengkakan atau terlihat bertambah ukurannya. Pembengkakan bisa semakin parah, hingga tidak hanya pada bagian kaki saja yang dapat membesar tetapi bagian lain pun juga dapat mengalami pembengkakan akibat sakit gagal ginjal.

- **Mudah lelah**

Sakit gagal ginjal juga dapat menyebabkan penurunan daya tahan tubuh, sehingga akan membuat kondisi tubuh sangat lemah. Hal ini dikarenakan oleh darah yang telah tercampur oleh banyak racun tidak dapat disaring dengan baik, sehingga efeknya pada lemahnya kondisi tubuh.

## 2. **Penyebab Sakit Gagal Ginjal**

Ginjal yang menurunkan fungsinya hingga menyebabkan sakit gagal ginjal, dapat terjadi karena ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, karena sakit gagal ginjal bisa terjadi karena ada riwayat penyakit sebelumnya di dalam tubuh, sehingga ginjal juga merupakan komplikasi penyakit, dan berikut beberapa penyebab dari sakit gagal ginjal :

- **Penyakit diabetes**

Penyebab dari sakit gagal ginjal bisa dikarenakan oleh penyakit diabetes. Kadar gula darah yang terlalu tinggi tidak baik untuk ginjal. Karena untuk mengatasinya ginjal harus bekerja lebih keras dari biasanya, dan jika hal itu berlangsung lama maka dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal sehingga terjadi sakit gagal ginjal.

- **Penyakit hipertensi**

Selain gula darah yang tinggi, tekanan darah tinggi juga dapat menjadi penyebab sakit gagal ginjal. Penyakit hipertensi akibat dari terlalu banyak penggunaan kadar garam di dalam tubuh juga akan membuat beban pada ginjal. Sehingga jika tekanan darah tinggi terlalu sering terjadi dapat menyebabkan penyakit jantung dan juga sakit gagal ginjal.

- **Minuman energi**

Minuman yang mengandung energi atau mengembalikan energi tubuh yang telah banyak dijual di pasaran dengan bebas. Penggunaan minuman energi yang terlalu sering bisa merusak fungsi ginjal karena kandungan yang terdapat di dalamnya tidak baik untuk kesehatan ginjal. Dan telah banyak

yang mengalami sakit ginjal akibat dari penggunaan minuman yang berbahaya seperti ini.

- **Infeksi ginjal**

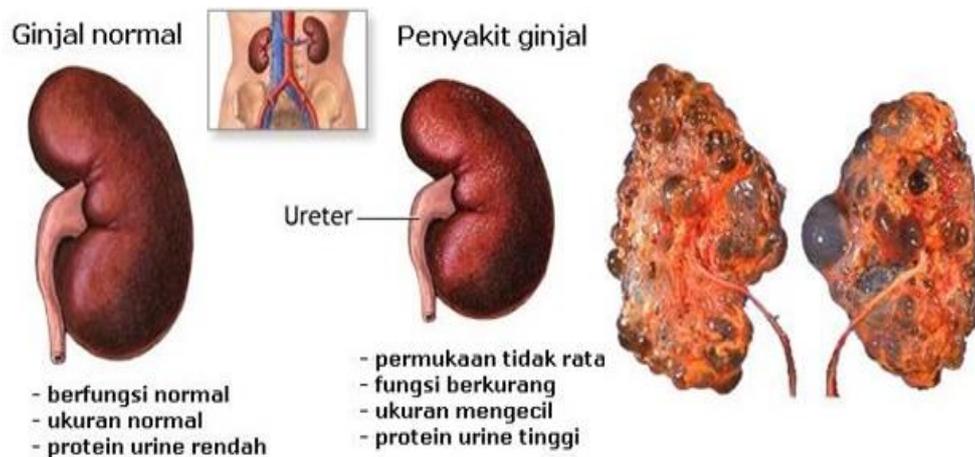
Ginjal yang terinfeksi oleh bakteri atau pun virus dapat menyebabkan sakit gagal ginjal juga. infeksi ginjal yang terlalu parah dapat mengganggu fungsi ginjal, hingga mengalami penurunan fungsi ginjal.

- **Batu ginjal**

Batu ginjal selain dapat menyebabkan infeksi saluran kemih juga bisa menyebabkan sakit gagal ginjal. Batu ginjal paling sering dialami karena memiliki kebiasaan buruk untuk menahan buang air kecil. Oleh sebab itu jangan pernah menahan buang air kecil karena resiko penyakit yang dapat terjadi cukup berbahaya.

### 3. Cara Mengatasi Sakit Gagal Ginjal

Sakit gagal ginjal akan sulit untuk di sembuhkan karena mengembalikan fungsi ginjal yang telah rusak atau mengalami penurunan fungsi akan sulit. Secara medis untuk mengatasi sakit gagal ginjal akan di lakukan pencucian darah. Pencucian darah di maksud kan untuk memisahkan darah dengan racun atau limbah yang ada di dalam tubuh, yang tidak lagi bias diatasi oleh ginjal karena tidak lagi berfungsi dengan baik. pencucian darah biasa nya di lakukan seminggu dua kali, agar kondisi tubuh tidak lemah karena jika darah tidak segera di saring akan sangat membahayakan. Gejala gagal ginjal adalah gejala atau tanda tanda bahkan ciri ciri yang bisa menyebabkan penyakit gagal ginjal ini terjadi dan muncul. Penyakit ini bisa dialami oleh siapa saja, bagi yang tidak bisa merawat kondisi tubuh atau badan dengan baik dan benar. Penyakit ini bisa terjadi, karena adanya perusakan ginjal yang ada di dalam tubuh sehingga tidak bisa bekerja pada organ tubuh tersebut. Dan salah satu penyebabnya adalah karena adanya penyakit kanker dan penyakit diabetes yang dialaminya.



Gambar 2.4 Perbedaan Ginjal Normal dan Ginjal Rusak  
([www.goldgbioseacucumber.org](http://www.goldgbioseacucumber.org))

Selain itu ada juga cara mencegah penyakit ini dengan berbagai macam cara. Salah satunya bisa dicegah dengan cara menghindarkan rokok, bagi yang perokok aktif. Dengan seringnya merokok, bisa menyebabkan penyakit ini datang dan muncul. Selain itu, merokok juga bisa menyebabkan berbagai macam penyakit lainnya. Diantaranya adalah bisa menyebabkan penyakit jantung, penyakit asma, penyakit kanker paru paru, serta dapat mengganggu kehamilan. Selain dengan gejala gagal ginjal ini, ada juga makanan yang bisa menyebabkan penyakit ini datang dan muncul. Salah satunya adalah makanan yang memiliki rasa manis buatan yang tinggi.

Selain dengan gejala gagal ginjal ini, ada juga cara mengatasi atau mengobati dengan menggunakan obat tradisional, herbal, dan alami. Salah satunya adalah bisa dengan menggunakan kulit manggis. Cara membuat ramuan dengan menggunakan kulit manggis ini adalah dengan cara direbus sampai mendidih. Kemudian saring dan minum air ramuan kulit manggis ini dengan rutin dan teratur, agar penyakit ini dapat segera sembuh dengan cepat, yang pada intinya, penyakit ini, bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

#### 4. Gejala gagal ginjal

Selain dengan pernyataan yang ada diatas, ada beberapa gejala gagal ginjal yang bisa menimbulkan penyakit ini datang dan muncul. Dan berikut gejalanya adalah :

- **Dapat menyebabkan penyakit anemia**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah bisa menyebabkan penyakit anemia. Penyakit anemia ini bisa disebut dengan penyakit kekurangan darah. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul. Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan dengan baik dan benar, agar penyakit ini tidak mudah menyerang pada tubuh atau badan Anda dengan cepat. Yang pada intinya, penyakit ini bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

- **Terjadinya penggumpalan darah**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah bisa menyebabkan penggumpalan darah. Penggumpalan darah ini bisa disebut dengan penyakit hematuria. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul. Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan tubuh atau badan dengan baik dan benar, agar penyakit ini tidak mudah menyerang pada diri Anda, yang pada intinya penyakit ini, bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

- **Terjadinya pembengkakan pada semua badan**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah bisa menyebabkan pembengkakan pada semua badan, khususnya pada bagian kaki. Pembengkakan ini bisa disebut dengan penyakit edema. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul. Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan tubuh atau badan dengan baik dan benar, agar penyakit ini tidak mudah menyerang pada diri Anda, yang pada intinya penyakit ini, bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

- **Terdapat darah pada saat buang air besar**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah terdapat darah pada saat melakukan buang air besar. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul. Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan tubuh atau badan dengan baik dan benar. Agar penyakit ini tidak mudah menyerang pada diri Anda, yang pada intinya penyakit ini, bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

- **Terjadinya sesak nafas**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah bisa menyebabkan sesak nafas. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul.

Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan tubuh atau badan dengan baik dan benar. Agar penyakit ini, tidak mudah menyerang pada diri Anda, yang pada intinya penyakit ini bisa berbahaya, jika tidak segera diatasi atau ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

- **Dapat menimbulkan bau tidak enak ketika buang air kecil**

Salah satu tanda atau gejala gagal ginjal adalah bisa menyebabkan bau yang tidak enak pada saat melakukan buang air kecil. Hal inilah yang bisa memicu terjadinya penyakit ini datang dan muncul. Oleh sebab itu, Anda harus bisa menjaga kondisi kesehatan tubuh atau badan dengan baik dan benar, agar penyakit ini, tidak mudah menyerang pada diri Anda, yang pada intinya penyakit ini bisa berbahaya, jika tidak segera ditangani dengan tindakan atau penanganan yang tepat dan cepat.

Ginjal adalah salah satu organ ekskresi yang bentuknya seperti kacang. Dan sebagai suatu bagian dari sistem urin, fungsi dari ginjal adalah membantu menyaring kotoran yang paling utama adalah urea di darah dan bisa mengeluarkannya bersamaan dengan air namun dikeluarkan dalam bentuk urin. Untuk dalam keadaan normal, ada sepasang ginjal yang letaknya berada dibelakang perut atau abdomen. Dan ginjal tersebut terletak pada bagian kanan serta kiri bagian tulang belakang, letaknya tepat dibawah hati dan juga limpa. Dan untuk orang dewasa, setiap ginjal biasanya mempunyai ukuran yakni 11 cm dengan tingkat ketebalannya adalah 5 cm serta beratnya adalah 150 gram.

## **5. Penyebab Penyakit Gagal Ginjal**

Penyakit gagal ginjal diakibatkan karena adanya penyakit serius yang mendasarinya dimana membuat tubuh semakin lama berakibat pada terjadinya ginjal rusak. Beberapa penyakit yang berdampak dari penyebab gagal ginjal adalah tekanan darah tinggi, penyakit diabetes, dan adanya sumbatan pada saluran kemih seperti batu, tumor, penyempitan atau struktur, serta kelainan autoimun, misalnya adalah penyakit lupus eritematosus sistemik, akibat menderita penyakit kanker, kelainan di ginjal.



Gambar 2.5 Ginjal Bermasalah ([www.goldgbioseacucumber.org](http://www.goldgbioseacucumber.org))

**Penyebab gagal ginjal yang lainnya adalah :**

1. Penyebab gagal ginjal akibat penyakit TBC
2. Penyebab gagal ginjal akibat penyakit sifilis
3. Penyakit malaria
4. Penyakit hepatitis
5. Penyakit preeklampsia
6. Karena obat-obatan
7. Dan amiloidosis

Selain itu, penyebab gagal ginjal yang lama kelamaan akan semakin berkembang menuju ke arah semakin parah dimana ginjal biasanya tidak akan bisa melakukan fungsinya dengan baik. dan di dunia medis dikenal sebagai gagal ginjal akut dan gagal ginjal kronik.

**Tanda dan gejala dari penyakit ginjal yang satu ini adalah :**

1. Pembengkakan pada mata
2. Kaki
3. Nyeri di pinggang sangat hebat
4. Menderita penyakit kencing manis
5. Demam
6. Kencing yang sedikit
7. Mengalami kencing merah atau kencing darah
8. Sering buang air kecil
9. Melangalami kelainan urin
10. Lemas

11. Tidak bertenaga
12. Nafsu makan yang menurun
13. Mual dan muntah
14. Mengalami pembengkakan
15. Kencing yang berkurang
16. Gatal-gatal
17. Sesak nafas
18. Pucat atau mengalami penyakit anemia

Penanganan serta pengobatan yang dilakukan dalam membantu mengatasi penyakit gagal ginjal ini adalah tergantung dari penyebab yang terjadi misalnya adalah kegagalan dari fungsi ginjal tersebut. Tujuan dari pengobatan adalah bisa mengendalikan gejala dan tanda yang bermunculan, paling tidak meminimalkan komplikasi yang terjadi dan bisa membantu memperlambat perkembangan dari penyakit. Misalnya sebagai contoh adalah : pasien membutuhkan diet dalam penurunan intake sodium, kalium, protein, dan juga cairan. Dan jika diketahui penyebab gagal ginjal adalah akibat dari penyakit lain yang mendasarinya maka biasanya dokter akan memberikan jenis obat-obatan serta terapi pemberian obat yang bisa membantu mengobati tekanan darah tinggi, penyakit anemia, dan juga kolesterol tinggi.

Mereka yang mengalami masalah penyakit gagal ginjal harus selalu dipantau pemasukan dan pengeluaran cairannya, sehingga perlunya tindakan pengobatan yang tepat adalah suatu hal yang penting. Untuk beberapa kasus yang serius, biasanya pasien disarankan atau juga diberikan tindakan cuci darah. dan kemungkinan lainnya yang dilakukan adalah untuk mencangkok ginjal atau juga melakukan transplantasi ginjal.

**Cara mencegah penyakit gagal ginjal adalah :**

1. Mengendalikan penyakit diabetes, tekanan darah tinggi, dan juga penyakit jantung dengan lebih baik Penyakit ginjal merupakan salah satu penyakit sekunder akibat dari penyakit primer yang mendasarinya. Oleh sebab itulah, perlunya mengendalikan dan mengontrol penyakit primer agar tidak komplikasi menjadi gagal ginjal.
2. Mengurangi makanan yang mengandung garam  
Garam adalah salah satu jenis makanan dengan kandungan natrium yang tinggi. Natrium yang tinggi bukan hanya bisa menyebabkan tekanan darah, namun juga akan memicu terjadinya proses pembentukan batu ginjal.

3. Minumlah banyak air setiap harinya

Air adalah salah satu komponen makanan yang diperlukan tubuh agar bisa terhindar dari dehidrasi. Selain itu, air juga bisa berguna dalam membantu mengeluarkan racun dari dalam tubuh. dan akan membantu untuk mempertahankan volume serta konsentrasi darah. selain itu juga bisa berguna dalam memelihara sistem pencernaan dan membantu mengendalikan suhu tubuh. jadi jangan sampai tubuh Anda mengalami dehidrasi.

4. Jangan menahan buang air kecil

Penyaringan darah merupakan salah satu fungsi yang paling utama yang dimiliki ginjal. Disaat proses penyaringan berlangsung, maka jumlah dari kelebihan cairan akan tersimpan didalam kandung kemih dan setelah itu harus segera dibuang. Walaupun kandung kemih mampu menampung lebih banyak urin, tetapi rasa ingin buang air kecil akan dirasakan disaat kandung kemih sudah mulai penuh sekitar 120-250 ml urin. Sebaiknya jangan pernah menahan buang air kecil. Hal ini akan berdampak besar dari terjadinya proses penyaringan ginjal.

5. Makan makanan yang baik

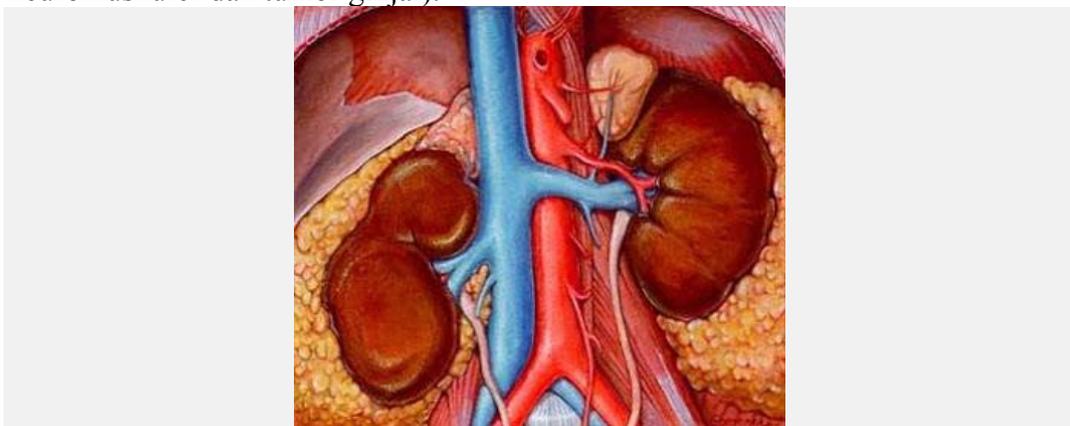
makanan yang baik adalah makanan dengan kandungan nutrisi serta gizi yang baik. Hindari makanan junk food

Gagal ginjal parah – gagal ginjal terminal (GGT) akan terjadi bila fungsi ginjal sudah sangat lah buruk dan bagi penderita yang mengalami gangguan metabolisme protein, lemak serta karbohidrat. Karena pada ginjal yang sakit tidak akan bisa menahan protein darah (albumin) yang seharusnya akan di lepaskan ke urine. Awalnya memang hanya terdapat dalam jumlah yang sedikit (mikro-albuminuria). Sedangkan gagal ginjal parah gejalanya muncul adalah secara bertahap biasanya tidak menimbulkan gejala awal yang jelas, sehingga penurunan fungsi ginjal tersebut sering tidak dirasakan, tahu-tahu sudah pada tahap parah yang sulit diobati. Gagal ginjal parah sama dengan hipertensi, penyakit ikutan yang saling berkaitan termasuk silent killer yaitu penyakit mematikan yang tidak menunjukkan gejala peringatan sebelumnya, sebagaimana umumnya yang terjadi pada penyakit berbahaya lainnya.

Dan bila kondisinya semakin parah maka akan terdapat pula adanya protein lain (proteinuria). Jadi akan mengakibatkan berkurangnya fungsi ginjal yang menyebabkan terjadinya penumpukan hasil pemecahan protein yang beracun bagi

tubuh anda. Yaitu ureum dan nitrogen. Gangguan itu dapat disebut dengan sindroma uremia dengan gejala seperti mual dan muntah.

Oleh karenanya, waspadai selalu penyakit gagal ginjal parah maupun kronis. Karena gagal ginjal tergolong jenis penyakit dengan gejala yang kurang jelas, khususnya pada stadium awal. Gagal ginjal bisa menyerang semua golongan umur, pria maupun wanita dan tidak memandang tingkatan ekonomi. Perlu pila diingat, angka gagal ginjal kronik pada anak yang cukup tinggi akibat kelainan bawaan, radang ginjal menahun, penyakit multisistem (lupus eritematosus, hemolytic urmic syndrome) dan penyakit berbahaya lainnya (penyakit neuromuskuler dan tumor ginjal).



Gambar 2.6 Gagal Ginjal Parah ([www.goldgbioseacucumber.org](http://www.goldgbioseacucumber.org))

**Berbagai macam gejala-gejala pada penyakit Gagal Ginjal Parah diantaranya adalah :**

1. Akan merasa lebih sering ingin buang air kecil, terutama pada waktu malam hari.
2. Kulit bagi penderita gagal ginjal parah akan merasa gatal-gatal.
3. Adanya darah atau protein dalam urin yang akan di dektesi saat melakukan tes urin.
4. Akan mengalami kram otot pada si penderita.
5. Akan kehilangan berat badan.
6. Akan kehilangan nafsu makan.
7. Adanya penumpukan cairan yang mengakibatkan pembengkakan pada pergelangan kaki, atau tangan.
8. Akan mengalami otot yang kejang.
9. Bagi si penderita akan mengalami sesak napas.
10. Akan merasa mual dan muntah.
11. Adanya gangguan tidur.

12. Adanya disfungsi ereksi pada pria.

13. **Penyebab Gagal Ginjal dibawah ini diantaranya adalah :**

- Dehidrasi karena kehilangan cairan, misalnya karena muntah-muntah, diare, berkeringat banyak dan demam. Maka dari itu kita tidak boleh menganggap suatu penyakit seperti halnya penyakit diatas kita anggap remeh karena dapat berakibat yang kurang baik bahkan sangat buruk untuk kesehatan kita sendiri.
- Hipovolemia (volume darah yang kurang) hal ini dapat terjadi karena pendarahan yang sangat hebat bisa karena kecelakaan, perdarahan post partum atau perdarahan akibat yang lainnya. Maka dari itu kita perlu mengetahui akan berbagai jenis luka dan proses penyembuhan luka itu sendiri sehingga kita dapat mencegah akan berbagai hal yang bisa menyebabkan perdarahan ini.
- Keracunan dan trauma, misalnya terkena pukulan berat langsung pada ginjal, dapat mengakibatkan penyakit ginjal. Beberapa obat, termasuk obat tanpa resep, dapat meracuni ginjal bila sering dipakai selama jangka waktu yang panjang. Produk yang menggabungkan aspirin, asetaminofen, dan obat lain misalnya ibuprofen ditemukan paling berbahaya untuk ginjal. Bila kita sering memakai obat penawar nyeri, sebaiknya kita membahas dengan dokter untuk memastikan bahwa tidak beresiko untuk ginjal kita.
- Dehidrasi karena kurangnya asupan cairan, untuk itu kita harus bisa memenuhi kebutuhan dengan mengkonsumsi air sehingga dapat memenuhi kebutuhan air yang ada di dalam tubuh kita yang cukup contoh mudahnya adalah dengan meminum air putih paling tidak 8 gelas sehari secara teratur.

14. **Cara mencegah rusaknya ginjal hingga tidak akan menjadi Penyakit Gagal Ginjal Parah adalah :**

▪ **Melakukan olahraga**

Lakukan olahraga secara rutin dan teratur. Dengan melakukan Olah raga yang teratur, tidak terlalu berat akan lebih berdampak positif bagi tubuh dibandingkan dengan olah raga berat namun tidak teratur. Misalnya Anda bisa melakukan jalan santai setiap pagi atau bersepeda 1-2 jam setiap minggu secara teratur. Cara ini sangat efektif untuk mencegah gagal ginjal parah.

▪ **Mengkonumsi air putih**

Mengkonsumsi air putih yang cukup, menghindari konsumsi jamu atau herbal yang tidak jelas, menghindari konsumsi obat-obatan secara sembarangan (tanpa resep dokter) merupakan hal sederhana yang bisa Anda lakukan untuk

mengurangi potensi munculnya penyakit ginjal. Sebaiknya mengonsumsi air sehari gelas.

▪ **Berhenti merokok**

Merokok tidak hanya meningkatkan resiko penyakit ginjal, tetapi juga meningkatkan kematian akibat stroke dan serangan jantung pada orang dengan penyakit ginjal kronis. Rokok dengan kandungan nikotinnya dalam proses jangka waktu lama juga akan merusak organ-organ penting tubuh Anda, baik paru-paru, kulit dan jantung. Kita sebaiknya mencoba berhenti merokok. Hal tersebut merupakan cara baik untuk mencegah gagal ginjal parah.

Penyakit gagal ginjal akut terjadi karena menurunnya dari fungsi ginjal secara mendadak yang terlihat dari pada penurunan Glomeruli Filtration Rate (GFR) atau Tes Kliren Kreatinin (TKK) dan juga terganggunya suatu kemampuan ginjal untuk mengeluarkan produk-produk sisa dari metabolisme. Penyakit gagal ginjal yang bersifat akut ini juga disertai dengan oliguria urinnya kurang dari 500 ml per 24 jam sampai anuria. Penyebab dari gagal ginjal akut juga bisa terjadi karena bermacam-macam, misalnya adalah kekurangan cairan tubuh yang secara berlebihan yang terjadi karena penyakit diare dan juga muntah, pendarahan yang terjadi sangat hebat atau juga trauma yang dirasa pada ginjal karena adanya kecelakaan, keracunan obat, dan juga luka bakar. Hal yang bisa dilakukan untuk mengobati masalah gagal ginjal ini adalah dengan melakukan diet gagal ginjal akut. Tujuan yang dilakukan dari diet gagal ginjal akut adalah untuk memberikan makanan yang cukup namun tidak memberikan beban pada fungsi ginjal. Manfaat lainnya adalah untuk menurunkan kadar ureum di dalam darah, menjaga keseimbangan dari cairan dan juga elektrolit, serta membantu memperbaiki dan bisa mempertahankan status gizi optimal dan bisa mempercepat proses penyembuhan.

Syarat dari diet gagal ginjal akut adalah :

1. Energy yang diperlukan cukup untuk mencegah terjadinya metabolisme, yakni 25-35 kkal.kg BB.
2. Protein yang harus sesuai dengan katabolisme proteinnya yakni 0,6-1,5 g/kg Bb. Pada katabolic ringan yang kebutuhan proteinnya 0,6-1 g/kg BBb, katabolic sedang 0,8-1,2 g/kg BB, dan katabolic berat 1-1,5 g/kg BB.

Terdapat bahan-bahan makanan yang harus diatur secara ketat untuk mengatasi masalah gagal ginjal akut ini sebagai bentuk pengobatan dalam bentuk

diet gagal ginjal akut. Sodium dan kalium yang harus diperhatikan, dan fosfor serta kalsium. Tubuh memerlukan keseimbangan dari fosfor dan juga kalsium, terutama untuk membangun massa tulang. Jika ginjal tidak berfungsi lagi maka kadar fosfor akan menjadi naik sehingga kalsium kemudian akan menjadi turun. Agar aliran darah menjadi tetap stabil, maka pasokan kalsium diambil dari dalam tulang sehingga massa kalsiumnya dalam tulang menjadi berkurang. Dan hal ini bisa menyebabkan tulang mudah menjadi retak dan patah. Gagal ginjal dapat berupa akut atau kronik. Hilangnya fungsi ginjal normal pada kedua gagal ginjal tersebut mengakibatkan ketidakmampuan tubuh mempertahankan homeostasis cairan, elektrolit dan asam basa. Jika terjadi gagal ginjal kronik maka seiring dengan waktu terjadi sekuela lain akibat gangguan fungsional ginjal. Gejala yang timbul karena berkurangnya fungsi ginjal secara kolektif disebut sindrom uremik. Gagal ginjal adalah akibat gagalnya ginjal membuang metabolit yang terkumpul dari darah. Akibatnya adalah gangguan keseimbangan elektrolit, asam basa dan air.

Gagal ginjal akut adalah sindrom klinis di mana ginjal tidak lagi mengekskresi produk-produk limbah metabolisme, biasanya karena hipoperfusi ginjal. Sindrom ini bisa berakibat azotemia (uremia) yaitu akumulasi produk limbah nitrogen dalam darah dan oliguria dimana haluaran urine kurang dari 400ml/24 jam. Menurut penelitian Levinsky dan Alexander (1976), gagal ginjal akut terjadi akibat penyebab-penyebab yang berbeda. Ternyata 43% dari 2200 kasus gagal ginjal akut berhubungan dengan trauma atau tindakan bedah, 26% dengan berbagai kondisi medik, 13% pada kehamilan dan 9% disebabkan nefrotoksin. Penyebab gagal ginjal akut dibagi dalam kategori pra renal, renal, dan pasca renal.

Gagal ginjal karena penyebab renal terjadi akibat perubahan parenkim ginjal yang merusak nefron. Faktor-faktor penyebabnya macam-macam. Glomerulonefritis akut dapat terjadi akibat infeksi streptococcus. Kelainan patologisnya adalah proliferasi sel-sel glomerular, nekrosis kapiler glomerular, atau eksudasi leukosit ke dalam glomerulus. Penyakit vaskular ginjal dapat terjadi setelah oklusi renal, poliarteritis nodosa, angitis hipersensitivitas, nefrosklerosis atau trombosis vena ginjal. Penyakit vaskular ginjal terjadi akibat kelainan yang dapat berakibat penyempitan arteri, penebalan arteriol aferen atau radang dan nekrosis dinding arteri. Nefritis interstisial berat bisa menyertai bular akut menunjukkan kerusakan akut pada epitel tubulus ginjal.

Sedangkan penyebab pasca renal mencakup obstruksi saluran kemih akibat obstruksi uretra, batu, hipertrofi prostat dan tumor. Ciri unik gagal ginjal pasca



Gambar 2.7 Chart Iridology (Hao Health Instrument)

Iridologi dapat mengungkapkan : Adanya peradangan, Penimbunan toksin dalam jaringan, Bendungan kelenjar (Congestion), Pada organ mana lokasinya, dan Seberapa tingkat keparahan kondisinya (Akut, Subakut, Kronis, dan Degeneratif).

### **1. Bagaimana Iridologi**

Sebagaimana diketahui bahwa iris mata dilengkapi dengan berbagai sistem penting seperti : Urat darah, Urat saraf, Tisu-tisu, Otot-otot mata yang mengendalikan ukuran mata. Lapisan pigmen yang memberi warna pada mata ada yang hitam, coklat, kehijauan, atau kebiruan.

Iridologi merupakan teknik analisis berdasarkan tanda-tanda struktur dan warna iris mata, hal ini untuk mendapatkan informasi penting mengenai keadaan tubuh seseorang. Iris mata ibarat cermin bagi seluruh tubuh, apa saja yang terjadi pada tubuh akan dimunculkan suatu tanda di iris mata. Seluruh informasi tersebut disampaikan ke otak melalui jutaan urat saraf. Melihat tahap kesehatan sel-sel tisu urat darah, dan urat saraf. Bagaimana keadaan kualitas tisu di mata, maka demikian juga keadaan tisu di bagian lain di tubuh yang bersangkutan, seperti usus, pankreas, hati, dan lain-lain.

Bentuk anak mata dan responnya terhadap cahaya juga dapat menunjukkan tahap kesehatan tubuh seseorang, yaitu mengalami keadaan stress atau tidak. Apabila keadaan tertekan maka anak mata menunjukkan keadaan yang tidak bulat dan terdapat seperti bertompok atau bintik. Selain itu, melalui iris mata kita dapat mendeteksi tahap peradangan tubuh, keracunan darah, kolesterol, kelancaran aliran darah, dan juga apakah organ tubuh berfungsi dengan baik atau tidak. Melalui urat saraf di iris mata, kita juga dapat mendeteksi apakah seseorang mengalami sembelit atau susah buang air besar, keadaan pencernaan makanan, penyerapan nutrisi, luka dalam usus dan sebagainya.

## 2. Fungsi Iris Mata Hitam

Di dalam iris mata manusia terdapat 7 lapisan utama yang mewakili semua fungsi dan organ tubuh manusia. Ketidak seimbangan di dalam sistem tubuh dapat dilihat berdasarkan 7 lapisan iris mata :

Lingkar 1 : Perut

Lingkar 2 : Usus, Pencernaan

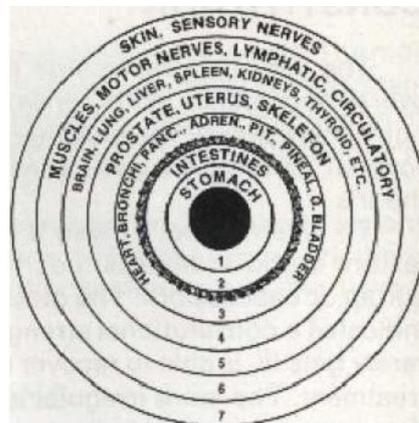
Lingkar 3 : Jantung, Bronkial, Pankreas, Adrenal, Pituitary, Pundi Hempedu

Lingkar 4 : Prostat, Uterus (Rahim), Skeleton (Rangka)

Lingkar 5 : Otak, Paru-paru, Hati, Spleen, Ginjal, Tiroid, dll

Lingkar 6 : Otot-otot, Syaraf Motorik, Limfatik, Peredaran Darah

Lingkar 7 : Kulit, Syaraf-syaraf Sensorik.

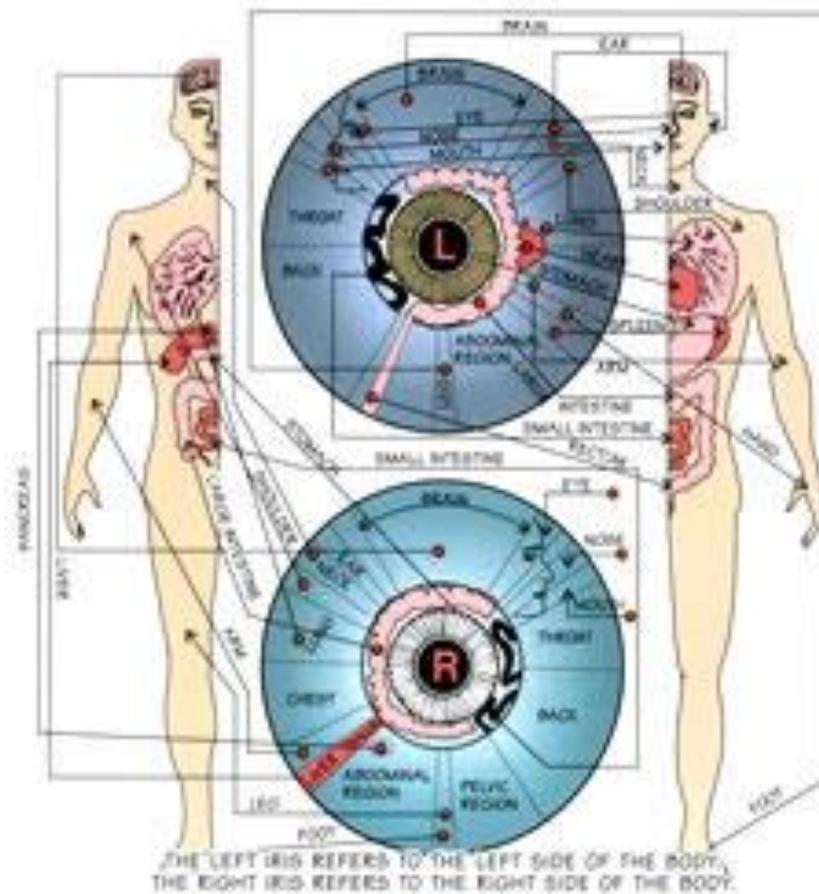


Gambar 2.8 Gambar 7 lapisan dari iris ( Jensen B, 1980)

## 3. Analisis Susunan Iris Mata

Ada beberapa analisa yang bisa dilakukan melauai iris mata (selaput pelangi), yakni lensa, tenunan garis-garis, lekukan garis, lingkaran berwarna disekeliling iris. Peran iris mata ini ibarat layar monitor komputer yang dapat memperlihatkan data atau potret mengenai apa yang terjadi pada seluruh bagian organ tubuh kita.

- Tubuh Sehat : Serat Lurus, Rapat, Tubuh yang kuat dari serangan penyakit, Ada hubungan dengan faktor genetik, Terkait kolon yang sehat.
- Tubuh Lemah : Serat Longgar, Bentuk seperti bunga karang, Sistem imun rendah, faktor genetik, Menunjukkan terlalu banyak vaksinasi, Menunjukkan penggunaan obat-obat kimia.
- Stress : Terjadi tekanan pada saraf ataupun stress yang kuat, Pendekatan holistik lebih baik dalam mengatasi stress, Pada iris mata kelihatan garisan putih.
- Kolesterol Tinggi /Darah Tinggi : Ciri-ciri pada mata : Lingkaran putih menandakan adanya kolesterol yang tinggi dalam darah, Mudah kena serangan sakit jantung, Darah tinggi dan Arthritis. Sebab : Makanan berlemak, konsumsi garam yang tinggi.
- Pikun/Pusing : Nutrisi dan oksigen tidak sampai di kepala, Gangguan saraf bisa menyebabkan stroke, Akibat dari peredaran darah yang tidak baik dan darah kental.
- Anemia : Oksigen tidak sampak ke bagian ujung tubuh seperti ujung jari kaki tangan dan kaki akan menyebabkan kesemutan.
- Racun Tinggi : Racun telah menyebar keseluruh tubuh dan terasa lemah pada seluruh bagian badan dan sukar menentukan bagian yang rusak, Terjadi gangguan hormon dan emosi fungsi hati, Biasanya melibatkan mental, irritable (mudah terganggu), dan spiritual lemah.
- Racun di kulit : Tanda terjadinya keracunan dalam tubuh terutama pada kulit, Perlu mengonsumsi yang bertujuan mengembalikan dengan program detoxifikasi.



Gambar 2.9 Korelasi Iris dengan Organ Manusia (www.point-alaligne.com)

#### 4. Sistem Tubuh yang Tidak Sempurna

Sistem tubuh yang tidak sempurna atau berpenyakit dapat dilihat apabila iris mata menunjukkan beberapa tanda seperti :

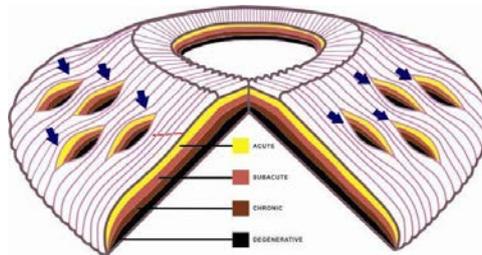
- Garis-garis toksid
- Warna mata
- Lingkaran mata
- Kantong toksid
- Warna toksid
- Getaran/gelombang

Mata yang sempurna (strong constitutions) menggambarkan sistem badan yang tidak diserang oleh berbagai penyakit akan kelihatan bersih dari berbagai tanda-

tanda anyu toksid, seperti disebutkan diatas. Mata yang sempurna (strong constitutions) menggambarkan sistem badan yang tidak diserang oleh berbagai penyakit akan kelihatan bersih dari berbagai tanda-tanda adanya toksid, seperti disebutkan di atas.

Kondisi Tisu mata tersebut meliputi keadaan sebagai berikut :

1. Acute : Tisu Aktif, Inflamed Painful, Using Nutriens at High Rate
2. Sub Acute : Kurang Nutriens, Pengaliran Darah Kurang, Kurang Aktif
3. Chronic : Tisu Terlalu Lemah, Saraf Kurang Berfungsi
4. Degeneratif : Tisu Sudah Tidak Berfungsi



Gambar 2.10 Struktur jaringan iris ( Jensen B, 1980)

### 2.3 Iris Image Localization

Iris dimodelkan dengan dua lingkaran, satu untuk iris / batas pupil dan lainnya untuk iris / batas sclera dan dua parabola untuk atas dan kelopak mata bawah. Daugman (J.G.Daugman,1993; J.G.Daugman,2004; Jan Drewes,2005) dibangun sistem pengenalan menggunakan operator terpisahkan-diferensial untuk menemukan kedua pupil yang batas dan luar (limbus) batas iris seperti gambar 2.5.



Gambar 2.11 Iris Mata

## 2.4 Color Constancy

Sebuah citra yang didapatkan pada saat diambil dari kamera terkadang yang kita dapatkan tidak sesuai dengan warna yang benda yang sebenarnya. Benda tersebut akan mengalami perubahan dari sebelumnya dikarenakan pengaruh dari sumber cahaya yang ada disekitar objek benda tersebut. Apabila sebuah citra tersebut merupakan sebuah data yang penting yang dipergunakan untuk proses selanjutnya, maka kita harus berupaya untuk mendapatkan sebuah citra yang mendekati warna aslinya.

*Color constancy* yaitu suatu teknik pengolahan citra yang digunakan untuk mendaptkan keaslian warna dari sebuah objek dengan menghilangkan pengaruh dari sumbercahaya yang ada di sekitarnya (Joost van de Weijer, Theo Gevers, and Arjan Gijsenij, 2007; Marc Ebner,2007) Ada beberapa macam cara/metode yang dapat digunakan dalam *Color Constancy* seperti *Gray-Word*, *Max-RGB*, *Shade of Gray*, *General Gray-Word*, *Gray-Edege*. Dengan metode yang ada di *color constancy* tersebut kita adapat menggunakan salah satu dari metode tersebut yang cocok dengan permasalahan yang akan kita selesaikan.

### 2.4.1. Gray-Edege

*Color Constancy Gray-Edege* adalah suatu metode hipotesis abu-tepi yang mengasumsikan bahwa rata-rata tepi perbedaan dalam sebuah *image* adalah *achromatic*. Berbeda dengan metode yang ada, yang didasarkan pada struktur zero-order dari sebuah *images* (Marc Ebner, 2007).

Color Constancy yaitu suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan keteguhan warna dengan menghilangkan pengaruh cahaya yang mempengaruhi objek tersebut. Cahaya yang dimaksud biasa berasal dari sumber cahaya disekitar atau hal ini cahaya dari kamera iridology pada saat pengambilan data iris pasien. Iris pasien diolah dalam persamaan dibawah ini. Sedangkan nilai image yang dimasukkan dalam persamaan di bawah ini adalah  $= (R, G, B)^T$ , estimasi nadi nilai sumber cahaya yang didapatkan adalah dari  $e(\lambda)$  dimana  $\lambda$  pajang gelombang dan  $s(\lambda)$  reflesi gambar yang didapatkan dan nilai sensitifitas kamera

adalah  $c(\lambda) = (R(\lambda), G(\lambda), B(\lambda))$  jadi nilai yang didapatkan dari image tersebut seperti dalam persamaan 3.2 dibawah ini

$$f = \int_{\omega} e(\lambda) s(\lambda) c(\lambda) d\lambda \quad (2.1)$$

Dimana  $\omega$  adalah nilai yang tak terlihat dari nilai vector, dengan asumsi nilai  $k$  Sedangkan nilai dari  $e(\lambda)$  nilai RGB dari image sebagai berikut

$$e = \begin{pmatrix} R_e \\ G_e \\ B_e \end{pmatrix} = \int_{\omega} e(\lambda) c(\lambda) d\lambda \quad (2.2)$$

Dari persamaan 2.2 maka kita mendapatkan nilai  $e$  dan nilai konstantannya yaitu  $k$  dimana nilai  $k = 0$  untuk refleksi warna hitam dan  $k = 1$  untuk nilai total reflesi adalah putih. Dengan demikian nilai persamaannya seperti dibawah ini

$$\frac{\int |f_x(X)|}{\int dx} = \frac{1}{\int dx} \iint_{\omega} e_{\lambda} |s_x(\lambda, x)| c(\lambda) d\lambda dx \quad (2.3)$$

$$= \int_{\omega} e(\lambda) \left( \frac{\int |s_x(\lambda, x)| dx}{\int dx} \right) c(\lambda) d\lambda \quad (2.4)$$

$$= k \int_{\omega} e(\lambda) c(\lambda) d(\lambda) = ke \quad (2.5)$$

dimana nilai  $|f_x(x)| = (|R_x(X)|, |G_x(X)|, |B_x(X)|)^T$ . Untuk mendapatkan penajaman gambar yang lebih baik maka dicari besaran nilai maksimal dari *Gray-Word*. Dalam hepotesa *Gray-Edge* untuk mendapatknya yang dilakukan adalah mencari nilai rata turunan yang didapat achromatic. Berikut persamaan yang didapatkan.

$$\left( \frac{\int |f_x^{\sigma}(x)|^p dx}{\int dx} \right)^{\frac{1}{p}} = ke \quad (2.6)$$

Untuk mendapatkan nilai yang maksimal dari *Color Constancy* makanilai dari  $p$ -th adalah nilai turunan dari *reflectance* di dalam *scane achromatic*. Jadi dalam

persamaan secara umum untuk *Color Constancy Gray-Edge* menggunakan persamaan 2.7

$$\left( \left| \frac{\partial^n f^\sigma(x)}{\partial x^n} \right|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} = k e^{n,p,\sigma} \quad (2.7)$$

dimana  $k$  adalah nilai konstantanya.

### 2.5 Independent Component Analysis (ICA)

ICA adalah teknik perhitungan statistik untuk menemukan faktor-faktor tersembunyi yang ada pada sekumpulan variabel acak atau sinyal-sinyal (Dominic Langlois, 2010). Salah satu penggunaan metode ICA adalah untuk memisahkan noise tercampur yang berasal dari beberapa sumber yang saling bebas statistik satu sama lain dan distribusi sumber tersebut bersifat non Gaussian.

Persamaan ICA yang digunakan sebenarnya persamaan yang sederhana yaitu

$$X = AS \quad (2.8)$$

dimana  $S$  merupakan kumpulan *random vektor*,  $A$  adalah sebuah matrik yang menggabungkan *random vektor* dan  $X$  merupakan hasil dari *mixing* (pengabungan antara  $S$  dan  $A$ ). Untuk memastikan bahwa model ICA dasar hanya berdasarkan diperkirakan, oleh karena itu kita harus membuat asumsi dan pembatasan tertentu. Pembatasan tersebut terdiri dari :

1. Komponen independen diasumsikan statistik independen. Ini adalah prinsip yang ICA terletak. Anehnya, tidak lebih dari asumsi ini diperlukan untuk memastikan bahwa model dapat diperkirakan.
2. Komponen independen harus memiliki distribusi non-gaussian. Semakin tinggi agar-cumulants adalah nol untuk distribusi gaussian, tapi seperti informasi tingkat tinggi sangat penting untuk estimasi model ICA. Demikian, ICA pada dasarnya tidak mungkin jika variabel yang diamati memiliki distribusi Gaussian.
3. Untuk mempermudah, kita mengasumsikan bahwa tidak diketahui

pencampuran matriks persegi. Dengan kata lain, jumlah komponen independen sama dengan jumlah campuran diamati.. Bisa juga diasumsikan di sini bahwa matriks pencampuran dapat dibalik. Jika hal ini tidak kasus, ada campuran berlebihan yang bisa dihilangkan, dalam hal ini matriks tidak akan persegi.

Yang membedakan ICA dari metode lain adalah bahwa hal itu terlihat untuk komponen yang keduanya statistik independen, dan non-gaussian. Dalam situasi praktis, kita tidak dapat secara umum menemukan representasi di mana komponen yang benar-benar independen, tapi setidaknya kita bisa menemukan komponen yang independen yang memungkinkan. Untuk memudahkan untuk mendefinisikan kita ICA, kita dapat menggunakan statistic model *laten Variabl*. Kati coba memperhatikan *variabel* n acak  $x_1, \dots, X_n$ , yang dimodelkan sebagai kombinasi linear dari variabel n acak  $s_1, \dots, S_n$ :

$$x_i = a_{n1}s_1 + a_{n2}s_2 + \dots + a_{in}s_n, \forall i = 1..n \quad (2.9)$$

dimana  $a_{ij}, \forall i,j = 1..N$ , beberapa koefisien nyata. Dengan definisi  $s_i$  yang secara statistik saling independen. Ini adalah model dasar ICA. Model ICA adalah model generatif, yang berarti bahwa ICA menggambarkan bagaimana data diamati dihasilkan oleh proses pencampuran komponen  $s_j$ .

Sebelum menerapkan algoritma ICA pada data yang kita olah, maka yang kita melakukan beberapa proses yaitu :

a. Pemusatan (*Centering*)

Praproses yang paling dasar dan dibutuhkan adalah memusatkan  $\mathbf{x}$ , yaitu mengurangi vektro reratanya  $= E\{x\}$  untuk membuat  $\mathbf{x}$  mempunyai rerata nol. Hal ini juga berarti  $\mathbf{s}$  juga mempunyai rerata nol (karena  $\mathbf{s} = W_{xb}$  , maka  $\mathbf{E}\{\mathbf{s}\} = W\mathbf{E}\{x_b\} = \mathbf{0}$  dengan  $x_b$  adalah  $\mathbf{x}$  setelah dikurangi dengan reratanya).

b. Pemutihan (*Whitening*)

Praproses yang lain adalah untuk “memutihkan” variable yang diamati. Jadi sebelum penerapan algoritma ICA dan sesudah pemusatan. Vektor yang diamati,  $\mathbf{x}$

dialihragamkan secara linear sehingga didapatkan sebuah vektor baru yang “putih”, yaitu komponennya tidak terkorelasi dan variansnya sama dengan satuan. Dengan kata lain, matriks kovarians dari dari sama dengan matriks identitas. Alihragam pemutihan ini selalu mungkin. Metode yang sering digunakan adalah dengan menggunakan dekomposisi nilai eigen (eigenvalue decomposition – EVD) dari matriks kovarians  $\{ \}$  = (matriks kovarians karena bererata nol), dengan E adalah matriks ortogonal vektor eigen dari  $\{ \}$  dan adalah matriks diagonal dari nilai eigennya, = diag(d1 , ... ,dn ). Pemutihan dapat dilakukan dengan:

$$\tilde{x} = D^{1/2}E^T X \quad (2.10)$$

Dengan  $D^{1/2} = \text{diag}(D_1^{1/2}, D_n^{-1/2})$ . Nilai  $D^{1/2}E^T X$  disebut sebagai matriks whitening dan  $ED^{1/2}$  untuk mengembalikan proses disebut matriks dewhitening. Pada tahap ini, juga berguna bila dilakukan pengurangan dimensi dari data (dimensi adalah jumlah variabel x). Pengurangan dimensi ini dilakukan dengan cara mengamati nilai eigen  $D_j$  dari  $E\{xx_T\}$  dan membuang nilainya yang terlalu kecil.

## 2.6 Machine Learning

Machine Learning adalah salah satu disiplin ilmu dari Computer Science yang mempelajari bagaimana membuat komputer/mesin itu mempunyai suatu kecerdasan (Alex Smola,2008). Mesin pembelajaran dapat muncul dalam banyak cara. Kita sekarang membahas sejumlah aplikasi, jenis data yang kita hadapi, dan akhirnya, kita merumuskan permasalahan dengan cara yang agak lebih berbeda. Yang terakhir adalah kunci jika kita ingin menghindari menciptakan kembali cara untuk setiap aplikasi baru. Sebaliknya, banyak dari seni pembelajaran mesin adalah untuk mengurangi berbagai masalah yang cukup berbeda untuk satu set prototipe cukup sempit. Banyak ilmu pembelajaran mesin adalah kemudian untuk memecahkan masalah mereka dan memberikan jaminan yang baik untuk sebuah solusi.

Banyak hal yang bisa kita jumpai di sekitar kita seperti mobil pitar, emil bisa

memfilter spam, buku-buku yang kita butuhkan apabila menggunakan mesin pencarian di mesin pencarian google.com misalnya, deteksi wajah pada sebuah kamera, deteksi senyuman dan masih banyak lagi. Untuk proses pembelajaran pada sebuah ML ada dua yaitu *Supervised Learning* dan *Unsupervised Learning*.

*Supervised Learning* yaitu merupakan suatu pembelajaran yang terawasi dimana jika output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Biasanya pembelajaran ini dilakukan dengan menggunakan data yang telah ada. Pada metode ini, setiap pola yang diberikan kedalam jaringan saraf tiruan telah diketahui outputnya. Satu pola input akan diberikan ke satu neuron pada lapisan input. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan output. Lapisan output ini akan membangkitkan pola output yang nantinya akan dicocokkan dengan pola output targetnya. Nah, apabila terjadi perbedaan antara pola output hasil pembelajaran dengan pola output target, maka akan muncul error. Dan apabila nilai error ini masih cukup besar, itu berarti masih perlu dilakukan pembelajaran yang lebih lanjut. Contoh algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode supervised learning adalah hebbian (hebb rule), perceptron, adaline, boltzman, hapfield, dan backpropagation.

*Unsupervised learning* merupakan pembelajaran yang tidak terawasi dimana tidak memerlukan target output. Pada metode ini tidak dapat ditentukan hasil seperti apa yang diharapkan selama proses pembelajaran, nilai bobot yang disusun dalam proses range tertentu tergantung pada nilai output yang diberikan. Tujuan metode unsupervised learning ini agar kita dapat mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam satu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk klasifikasi pola. Contoh algoritma jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode unsupervised ini adalah competitive, hebbian, kohonen, LVQ (*Learning Vector Quantization*), neocognitron.

### **2.6.1 Klasifikasi Data**

Klasifikasi adalah satu cara untuk menentukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data dengan tujuan untuk dapat memprediksi kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Dengan demikian kita dapat mengetahui apakah sebuah data itu dalam satu kelompok

tertentu atau pun bukan. Dengan demikian kelompok pada klas tersebut merupakan sebuah klas yang berbeda dari kelas yang lain.

Sebelum melakukan klasifikasi yang dilakukan sebagai berikut :

1. Data cleaning yaitu preprocess data untuk mengurangi noise dan *missing value*.
2. Relevance Analysis (feature selection) yaitu memilih atribut yang penting dan membuang atribut yang tidak terkait atau duplikasi.
3. Data Transformation yaitu menggeneralize data dan atau menormalize data.

### 2.6.2 K-fold

K-fold cross validation. Untuk memperkecil ‘bias’ yang terkait dengan sampling random dari sampel data ‘training’ dan ‘holdout’ dalam membandingkan akurasi prediksi dari dua atau lebih metode yang digunakan, kita bisa menggunakan suatu methodology yang disebut dengan ‘k-fold cross validation’. Dalam ‘k-fold cross-validation’, yang disebut juga dengan rotation estimation, dataset yang utuh di pecah secara random menjadi ‘k’ subset dengan size yang hampir sama dan saling eksklusif satu sama lain. Model dalam ‘classification’ dilatih dan di-tes sebanyak ‘k’ kali. Setiap kali pelatihan semua dilatih pada semua fold kecuali hanya satu fold saja yang disisakan untuk pengujian. Penilaian cross-validation terhadap akurasi model secara keseluruhan dihitung dengan mengambil rerata dari semua hasil akurasi individu ‘k’, seperti yang ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$CVA = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k A_i \quad (2.11)$$

Dimana CVA adalah akurasi cross-validation, k adalah jumlah fold yang digunakan, dan A adalah ukuran akurasi (misalnya, hit-rate, sensitivity, specificity) dari masing-masing fold.

Beberapa metodeologi lainnya untuk penilaian pada ‘klasifikasi’ (classification). Beberapa methodology populer lainnya untuk penilaian pada klasifikasi adalah seperti berikut:

1. Leave-one-out. Metode ‘leave-one-out’ mirip dengan ‘k-fold cross-validation’

dimana nilai 'k' bernilai 1; yang artinya, setiap data digunakan untuk pengujian sekali pada sebanyak model yang dikembangkan sehingga ada sejumlah titik data. Metode ini sangat menghabiskan waktu, tetapi terkadang untuk dataset yang kecil metode ini adalah pilihan yang cocok.

2. Bootstrapping. Dengan bootstrapping, sejumlah instans yang tetap dari data awal dijadikan sampel (dengan pergantian) untuk pelatihan dan dataset sisanya digunakan untuk pengujian. Proses ini diulang-ulang sebanyak yang diinginkan.
3. Jackknifing. Mirip dengan metodologi 'leave-one-out'; dengan 'jackknifing' akurasi dihitung dengan mengeluarkan satu sampel pada setiap iterasi dari proses estimasi.
4. Area under the ROC curve. 'Area under the ROC curve' adalah teknik penilaian secara grafis dimana 'true positive rate' digambar pada sumbu 'Y' dan 'false positive rate' digambar pada sumbu 'X'. 'Area under the ROC curve' menentukan ukuran akurasi suatu classifier: nilai 1 berarti classifier yang sempurna sedangkan 0.5 berarti tidak lebih baik dibandingkan peluang 'acak'; dalam kenyataannya, nilai-nilai tersebut akan berkisar antara dua kasus ekstrem. Contohnya, dalam gambar berikut, A memiliki kinerja klasifikasi yang lebih baik dibandingkan B, sementara C tidak lebih baik dibandingkan peluang acak seperti undian melempar coin.

**Teknik-teknik pada** klasifikasi. Sejumlah teknik (atau algoritma) yang digunakan untuk pemodelan pada *classification* antara lain adalah seperti berikut:

1. Decision tree analysis (analisa pohon keputusan). Decision tree analysis (atau analisa pohon keputusan adalah suatu teknik yang termasuk keluarga machine-learning) bisa dibilang teknik klasifikasi yang paling populer pada area data mining. Deskripsi detil dari teknik ini diberikan pada bagian selanjutnya.[Lihat video: Ilustrasi tentang decision tree]
2. Statistical analysis (analisa statistik). Teknik-teknik statistik pada awalnya adalah algoritma klasifikasi yang populer selama bertahun-tahun sampai dengan kemunculan teknik-teknik 'machine-learning'. Teknik-teknik klasifikasi statistik antara lain 'logistic regression' (regresi logistik)

dan discriminant analysis (analisa diskriminan), keduanya berasumsi bahwa hubungan antara variabel input dan output pada dasarnya adalah linear, data terdistribusi normal, dan variabel-variabel tidak saling terkait dan tidak tergantung satu sama lain. Sifat-sifat dasar asumsi yang diragukan ini akhirnya membawa pergeseran ke arah teknik-teknik 'machine-learning'.

3. Neural networks (jaringan syaraf tiruan). Ini adalah salah satu diantara teknik-teknik dalam 'machine-learning' yang paling populer yang bisa digunakan untuk problem-problem klasifikasi.
4. Case-based reasoning (penalaran berbasis kasus). Pendekatan ini menggunakan kasus historis untuk mengenali berbagai kesamaan untuk menentukan suatu kasus baru ke dalam kategori yang paling mungkin.
5. Bayesian classifiers (classifier Bayesian). Pendekatan ini menggunakan teori probabilitas untuk membuat model-model klasifikasi berdasarkan kejadian-kejadian di masa lalu yang bisa untuk menempatkan suatu instans baru ke dalam kelas (atau kategori) yang paling mungkin.
6. Genetic algorithms (algoritma genetik). Penggunaan analogi terhadap evolusi alami untuk membuat mekanisme berbasis pencarian yang terarah untuk mengklasifikasikan sampel-sampel data.
7. Rough sets. Metode ini mempertimbangkan keanggotaan parsial dari label-label kelas ke kategori-kategori yang telah ditetapkan sebelumnya dalam membuat model-model (kumpulan aturan) untuk problem klasifikasi.

### **2.6.3 Decision Tree**

Pengertian Pohon Keputusan Pohon keputusan adalah pemetaan mengenai alternatif-alternatif pemecahan masalah yang dapat diambil dari masalah tersebut. Pohon tersebut juga memperlihatkan faktor-faktor kemungkinan/probabilitas yang akan mempengaruhi alternatif-alternatif keputusan tersebut, disertai dengan estimasi hasil akhir yang akan didapat bila kita mengambil alternatif keputusan tersebut.

Manfaat Pohon Keputusan Pohon keputusan adalah salah satu metode klasifikasi yang paling populer karena mudah untuk diinterpretasi oleh manusia. Pohon keputusan adalah model prediksi menggunakan struktur pohon atau

struktur berhirarki. Konsep dari pohon keputusan adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan. Manfaat utama dari penggunaan pohon keputusan adalah kemampuannya untuk mem-break down proses pengambilan keputusan yang kompleks menjadi lebih simpel sehingga pengambil keputusan akan lebih menginterpretasikan solusi dari permasalahan. Pohon Keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel input dengan sebuah variabel target. Pohon keputusan memadukan antara eksplorasi data dan pemodelan, sehingga sangat bagus sebagai langkah awal dalam proses pemodelan bahkan ketika dijadikan sebagai model akhir dari beberapa teknik lain. Kelebihan dari metode pohon keputusan adalah:

1. Daerah pengambilan keputusan yang sebelumnya kompleks dan sangat global, dapat diubah menjadi lebih simpel dan spesifik..
2. Eliminasi perhitungan-perhitungan yang tidak diperlukan, karena ketika menggunakan metode pohon keputusan maka sample diuji hanya berdasarkan kriteria atau kelas tertentu.
3. Fleksibel untuk memilih fitur dari internal node yang berbeda, fitur yang terpilih akan membedakan suatu kriteria dibandingkan kriteria yang lain dalam node yang sama. Kefleksibelan metode pohon keputusan ini meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan jika dibandingkan ketika menggunakan metode penghitungan satu tahap yang lebih konvensional
4. Dalam analisis multivariat, dengan kriteria dan kelas yang jumlahnya sangat banyak, seorang penguji biasanya perlu untuk mengestimasi baik itu distribusi dimensi tinggi ataupun parameter tertentu dari distribusi kelas tersebut. Metode pohon keputusan dapat menghindari munculnya permasalahan ini dengan menggunakan kriteria yang jumlahnya lebih sedikit pada setiap node internal tanpa banyak mengurangi kualitas keputusan yang dihasilkan.

Sedangkan kekurangan dari Pohon Keputusan adalah :

1. Terjadi overlap terutama ketika kelas-kelas dan kriteria yang digunakan

jumlahnya sangat banyak. Hal tersebut juga dapat menyebabkan meningkatnya waktu pengambilan keputusan dan jumlah memori yang diperlukan.

2. Pengakumulasian jumlah eror dari setiap tingkat dalam sebuah pohon keputusan yang besar.
3. Kesulitan dalam mendesain pohon keputusan yang optimal.
4. Hasil kualitas keputusan yang didapatkan dari metode pohon keputusan sangat tergantung pada bagaimana pohon tersebut didesain. .

Konsep dalam Decision Tree (DT) adalah sebagai berikut :

1. Data dinyatakan dalam bentuk table dengan atribut dan record.
2. Atribut menyatakan suatu parameter yang dibuat sebagai karakteristik dalam pembentukan Tree.
3. Atribut memiliki nilai-nilai yang dinamakan dengan instance.

Untuk memperjelas dari urain diatas dapat dilihat contoh konsep data dalam Decision Tree seperti table dibawah ini.

Tabel 2.1 Contoh pengelompokan DC.

No	Kode Pasien	Pankreas	Ginjal	Keterangan
1	P-YDM-001	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
2	P-YDM-002	1	0	DM
3	P-YDM-003	0	1	Organ Ginjal Bermasalah
4	P-YDM-004	0	0	Tidak mengalami gangguan
5	P-YDM-005	1	1	DM komplikasi organ Ginjal

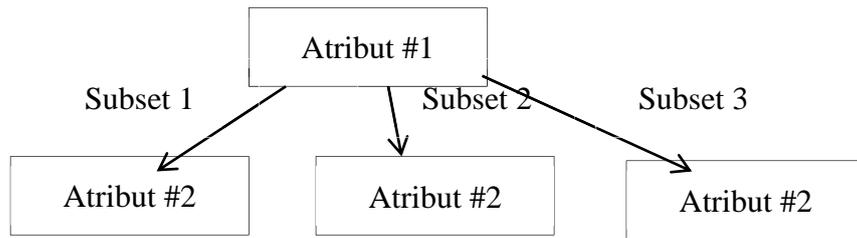
Dari data table diatas terlihat bahwa pengelompokan berdasarkan kelas dan record, namun ada satu kolom atribut yang menjadi target yaitu kolom keterangan. Langkah berikutnya adalah membetuk DC dalam model Tree. Untuk melakukan hal tersebut maka langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Menubah bentuk data table menjadi model Tree

2. Mengubah model tree menjadi rule
3. Menyederhanakan rule.

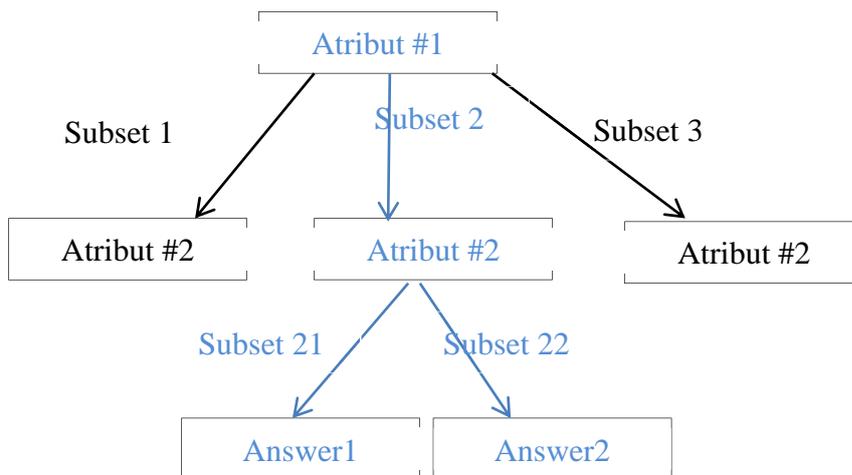
Dari langkah-langkah diatas berikut contoh gambar 2.5 Data menjadi model tree

Identity Attribute	Atribut 1	Atribut 1	.....	Atribut n	Total Atribut



Gambar 2.12 Proses Data menjadi Tree

Dari model Tree yang kita dapatkan diatas, maka kita akan menyusun sebuah statmen yang menggabarkan dari sebuah Tree tersebut. Namun yang perlu diperhatikan adalah kita mempersiapkan factor kemungkinan yang terjadi dalam state tersebut seperti apa. Stat inilah yang disebut dengan rule. Rule ini merupakan aturan yang akan kita gunakan dalam setiap percabangan. Adapun tahap terakhir adalah mengubah Tree menjadi sebuah rule, seperti contoh dibawah ini.



Gambar 2.13 Hasil Deseccion Tree

If atribut#1=subset2^Atribut#=subset21 then answer=answer1

If atribut#1=subset2^Atribut#=subset22 then answer=answer2

Untuk membangun Decision Tree diatas ada beberapa tahapan yaitu :

1. Definisikan dan rincian masalah secara jelas.
2. Gambarkan Struktur dari pohon keputusan yang jelas.
3. Tentukan nilai payoff dari setiap kombinasi alternative kemungkinan
4. Tentukan nilai peluang dari seluruh kemungkinan dan keputusan.
5. Selesaikan masalah dengan menghitung Expected Monetary Value (EMV)

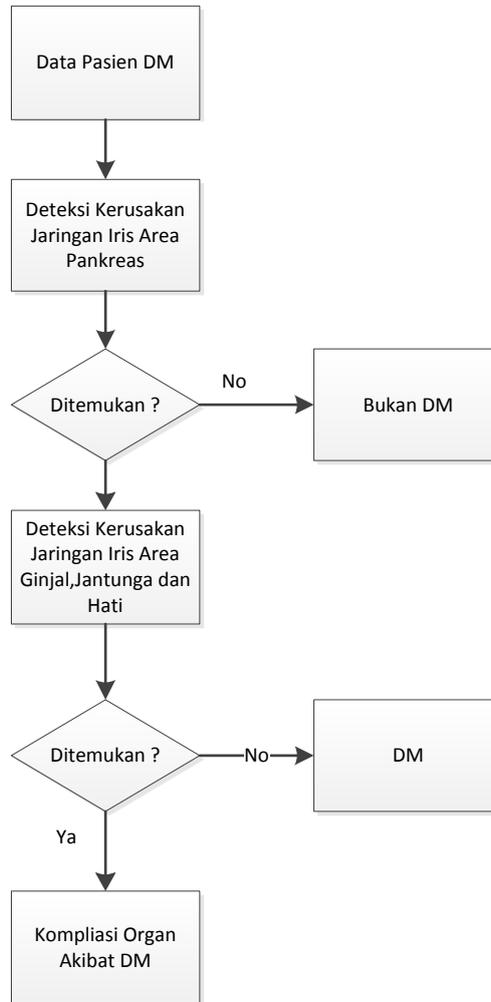
Untuk menentukan nilai payoff adalah dengan menentukan tiap jalur dalam pohon keputusan yaitu tiap rangkaian alternative dan keputusan akan menghasilkan suatu nilai pada pohon keputusan. Dengan demikian untuk menentukan pilihan diantara alternative-alternatif yang ada, pertama-tama harus ditentukan nilai payoff dari setiap alternatif.

Setiap alternative kemungkinan harus ditentukan nilai peluangnya. Penetapan nilai peluang dari setiap kejadian ditentukan secara subyektif didasarkan pada data yang dapat dipertanggungjawabkan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB III METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metodologi seperti pada gambar 3.1 dibawah ini :



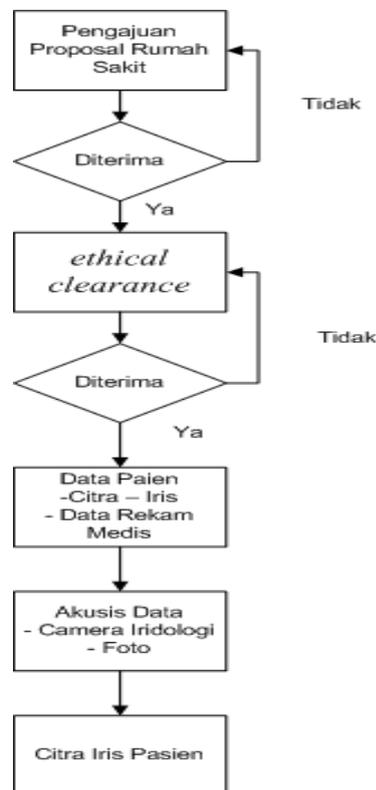
Gambar 3.1 Blok Diagram System Penelitian

### 3.1 Data Pasien Diabetes Mellitus (DM)

Dalam proses pengambilan data merupakan suatu hal yang penting, karena data tersebut merupakan data primer yang akan menjadi pendukung dan analisa pada proses berikutnya. Hal yang dilakukan adalah pengambilan data citra iris dari penderita Diabetes Mellitus. Data yang digunakan untuk riset pada penelitian ini bekerjasama dengan pihak Rumah Sakit (RS). Kerja sama yang dilakukan dengan

pihak rumah sakit merupakan hal yang penting dalam penelitian ini, karena peneliti dapat mendapatkan informasi yang tepat dari narasumber yang jelas yaitu paramedik anataralanin :

1. Dokter Ahli yang menangani pasien yang diambil data sebagai bahan penelitian.
2. Perawat, asisten pembantu Dokter yang akan memberikan informasi tambahan apabila dokter tidak memiliki cukup waktu memberikan informasi atau diskusi.
3. Rekam Medis yaitu bagian pencatan yang mengelompokkan dan mendokumentasi segala kegiatan medis.



Gambar 3.2 Blok Diagram System Pengambilan Data Pasien

Pengajuan proposal ke rumah sakit dan memberikan penjelasan kepada pihak rumah sakit dengan memberikan informasi arah dan tujuan dari riset yang dilakukan, serta prosedur dan wilayah yang dilakukan dalam riset tersebut. Ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam pengambilan data yaitu:

1. Bagaimana cara mendapatkan proses perijinan pengambilan data di RS.

2. Administrasi yang diminta oleh RS dalam hal ini adalah surat pegantar dari kampus dan proposal permohonan pengambilan data.
3. Pengurusan *ethical clearance* yang dilakukan di RS meliputi presentasi mengenai topik penelitian di hadapan dewan kode etik RS.
4. Penentuan jadwal pengambilan data.

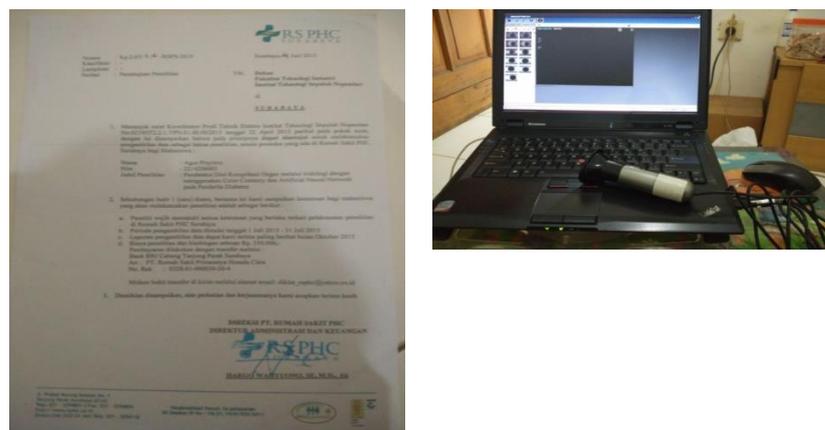
Data pasien merupakan pasien yang sudah difonis Dokter Spesialis Endokrin Metabolik Diabetes yaitu dokter spesialis penyakit DM dan mengalami kerusakan organa ginjal Data yang akan diolah adalah data citra iris mata pasien yang sudah di diagnosa oleh nefrolog yaitu dokter spesialis ginjal telah menderita penyakit ginjal. Jumlah pasien yang diambil citra matanya sebanyak 47 pasien. Dalam pengambilan data ini peneliti yang dikerjakan bekerja sama dengan pihak rumah sakit di surabaya. Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Peneliti memberi informasi kepada pasien tentang rencana dan keperluan peneliti untuk mengambil citra iris pasien.
2. Memberikan pasien penjelasan tentang prosedur penelitian dan memberikan pengertian bahwa peneliti tidak akan menyakiti pasien (metode yang dilakukan *non invasive*)
3. Pasien yang bersedia menjadi peserta terlebih dahulu menandatangani *informed consent* yang sudah disediakan.
4. Pasien diambil video citra matanya dengan menggunakan kamera iridologi Dinolite, dengan urutan mata kanan selalu diambil lebih dahulu, kemudian video citra mata kiri.
5. Selama proses pengambilan video, peneliti memperhatikan dengan seksama apakah data yang diambil sudah tepat atau belum.
6. Apabila sudah tepat maka dilanjutkan ke pasien selanjutnya, tetapi apabila data yang diambil kurang bagus maka dilakukan proses pengambilan data ulang.
7. Setiap kali pasien sudah diambil citra matanya, data tersebut langsung dipindahkan ke dalam folder tersendiri sesuai dengan nama pasien untuk menghindari ada data yang tertukar.

8. Setelah proses pengambilan data selesai dilanjutkan dengan sesi wawancara untuk mengetahui riwayat penyakit pasien dan menanyakan hasil laboratorium kreatinin pasien.
9. Proses selanjutnya adalah pemberian kenang – kenangan kepada peserta penelitian sebagai wujud terimakasih peneliti atas partisipasinya dalam penelitian ini.
10. Selama proses pengambilan data peneliti dibawah pengawasan pihak rumah sakit



Gambar 3.3 Proses Pengambilan Data Pasien



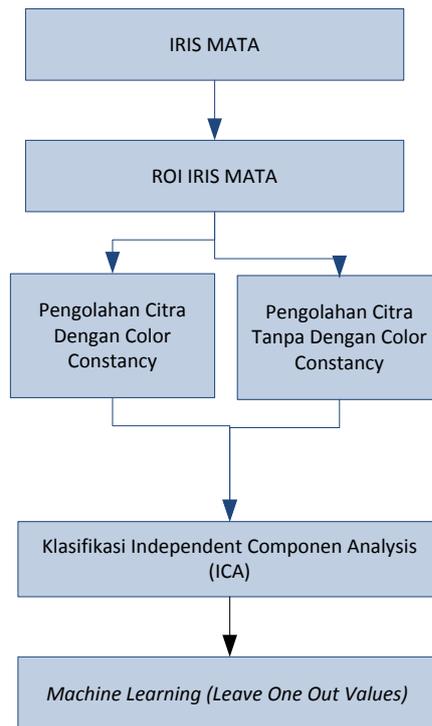
Gambar 3.4 *Ethical clearance* dari rumah sakit dan alat yang digunakan pengambil citra iris pasien

Etical clearance pada gambar di atas adalah bukti legalitas seorang peneliti diijinkan untuk mengambil data pasien yang diinginkan setelah mendapatkan pertimbangan dari komite etik dari rumah sakit. Berikut kriteria partisipan yang diambil datanya:

1. Penyebab awal penderita adalah DM.
2. Memiliki Kandungan gula dalam darah di atas 100 mg/dl sebelum makan
3. Memiliki nilai GFR lebih dari 90 ml/min/1.73m<sup>2</sup>.
4. Berada di usia produktif 25 – 45 tahun.
5. Tidak ada batasan jenis kelamin.
6. Lama penderita DM menjadi pertimbangan.
7. Gangguan Organ Ginjal, Jantung dan Hati menjadi pertimbangan.
8. Type DM yang diderita pasien bukan menjadi pertimbangan.

### **3.2. Pengolahan Data Dan Deteksi Lubang/kerusakan Jaringan Pada Iris**

Proses deteksi kerusakan jaringan organ dalam penelitian ini seperti pada gambar 3.4 Dalam proses pengolahan data, citra mata yang diperoleh terlebih dahulu akan dilakukan proses lokalisasi untuk mendapatkan ROI (Region of Interest). Daerah yang secara spesifik diteliti dalam lingkaran iris berada pada posisi 5.35 - 5.95(252<sup>0</sup> – 268<sup>0</sup>) untuk mata kanan yang merepresentasikan ginjal kanan dan posisi 6.05 – 6.60 (272<sup>0</sup> - 288<sup>0</sup>) untuk mata kiri yang merepresentasikan organ ginjal bagian kiri dan 7.15 – 07.45 mata sebelah kiri untuk organ pankreas dengan asumsi keseluruhan lingkaran iris dibagi dengan 120 (360<sup>0</sup>). ROI ini merupakan area didasarkan pada chart iridologi seperti pada gambar 2.1



Gambar 3.5 Metode Pengolahan Data

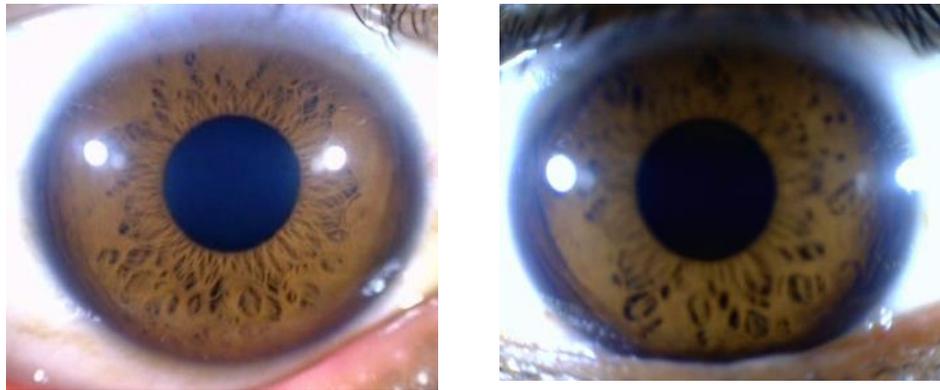
### 3.3. Iris Mata

Iris mata adalah data primer dalam penelitian iridology. Data iris ini merupakan yang akan diolah menggunakan pengolahan citra dengan metode Color Constancy dengan metode Gray-Edge. Pengambilan citra iris ini harus maksimal, karena data iris ini sebagai pembanding dengan data rekam medis yang menjadi data sebenarnya tentang pasien tersebut. Oleh karena itu pengambilan data iris ini harus tepat dan benar.

#### 3.2.1 Iris Image Localization

Iris mata (selaput pelangi) merupakan daerah berbentuk gelang pada mata yang dibatasi oleh pupil dan sclera (bagian putih dari mata). Iris mata berfungsi untuk mengendalikan cahaya yang masuk melalui pupil. Ukuran rata – rata diameter iris mata adalah 12 mm dan ukuran pupil bisa bervariasi dari 10%-80% diameter iris mata. Iris berbeda dan unik setiap orang, termasuk yang kembar identik. Salah satu fitur iris yang penting adalah iris mata terletak dibelakang kornea mata sehingga sangat sulit untuk dimodifikasi atau dipalsukan karena beresiko merusak organ mata.

Struktur permukaan mata disajikan yang didapatkan dari pasien dipisahkan antara bagian iris dan pupil dengan menggunakan circular hough transform seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gambar Citra Mata Kanan Dan kiri pasien

Untuk mendapatkan citra iris yang diinginkan maka dilakukan pemisahan menggunakan pemisahan antara iris dan pupil dengan metode dibawah ini :

$$\max_{(r, x_0, y_0)} \left| G_{\sigma}(r) * \frac{\partial}{\partial r} \oint_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right| \quad (3.1)$$

Dimana nilai  $I(x, y)$  adalah image iris, Operator mencari nilai maksimum dari nilai turunan penambahan nilai dari  $r$  didalam domain nilai pusat  $(x, y)$ . Dengan nilai pusat  $(x_0, y_0)$  untuk mendapatkan nilai juring pada  $r$ . Simbol  $*$  menunjukkan konvolusi dan  $\sigma$  (Rg adalah fungsi smoothing seperti Gaussian dari skala *Standar Deviasi*). Secara lengkap operator akan mengenali bentuk batasan lingkaran, dengan menggunakan skala *standart deviasi*, dimana penambahan *radius* samapai dengan batas maksimal areal pada gambar iris tersesebut dengan menggunakan parameter jarak  $(x_0, y_0, r)$  dengan batasan luas areal image.

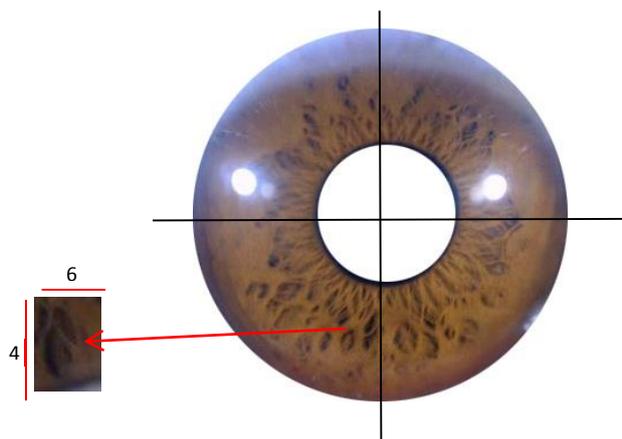
Pemisahan antara iris dan pupil merupakan yang diperlukan dalam penelitian ini. Berikut hasil pemisahan citra yang dilakukan :



Gamabr 3.7 Didapatkan Citra Iris Mata Kanan dan Kiri Pasien

### 3.2.2 Regen of Interes (ROI)

ROI adalah daerah bagian iris yang akan dilakukan analaisa dalam penelitian INI. Menurut *chart iridology* Bernard Jensen bahwa daerah yang merepresentasikan ginjal berada pada kuadran III untuk mata kana dan kuadran IV untuk mata kiri. Dengan menggunakan *Euclidian Distance* citra dapat dibagi menjadi  $360^{\circ}$ . Titik tengah citra dijadikan sebagai titik tengah lingkaran. Pembagian sudut yang dilakukan seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gamabar 3.8 ROI Organ Ginjal Kiri

Pada bagian sudut area organ ginjal sekitar  $18^{\circ}$  yaitu pada sudut  $252^{\circ}$  hingga  $270^{\circ}$  untuk iris kiri dan  $270^{\circ}$  hingga  $288^{\circ}$  untuk iris kanan. Namun ROI yang diinginkan

berada pada 0.4 hingga 0.6 dari jari – jari lingkaran iris yang dihitung dari titik tengah dari citra. Hasil ROI yang diperoleh terlihat seperti pada gambar 3.9



Gambar 3.9 ROI Area Organ Ginjal Kanan dan Area Organ Ginjal Kiri

### 3.4 Color Constancy

Color Constancy yaitu suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan keteguhan warna dengan menghilangkan pengaruh cahaya yang mempengaruhi objek tersebut. Cahaya yang dimaksud biasa berasal dari sumber cahaya disekitar atau hal ini cahaya dari kamera iridology pada saat pengambilan data iris pasien. Iris pasien diolah dalam persamaan dibawah ini. Sedangkan nilai image yang dimasukkan dalam persamaan di bawah ini adalah  $= (R, G, B)^T$ , estimasi nilai sumber cahaya yang didapatkan adalah dari  $e(\lambda)$  dimana  $\lambda$  panjang gelombang dan  $s(\lambda)$  reflesi gambar yang didapatkan dan nilai sensitifitas kamera adalah  $c(\lambda) = (R(\lambda), G(\lambda), B(\lambda))$  jadi nilai yang didapatkan dari image tersebut seperti dalam persamaan 3.2 dibawah ini

$$f = \int_{\omega} e(\lambda)s(\lambda)c(\lambda)d\lambda \quad (3.2)$$

Dimana  $\omega$  adalah nilai yang tak terlihat dari nilai vector, dengan asumsi nilai Sedangkan nilai dari  $e(\lambda)$  nilai RGB dari image sebagai berikut

$$e = \begin{pmatrix} R_e \\ G_e \\ B_e \end{pmatrix} = \int_{\omega} e(\lambda) c(\lambda)d\lambda \quad (3.3)$$

Dari persamaan 3.3 maka kita mendapatkan nilai  $e$  dan nilai konstantannya yaitu  $k$  dimana nilai  $k = 0$  untuk reflesi warna hitam dan  $k = 1$  untuk nilai total reflesi adalah putih. Dengan demikian nilai persamaannya seperti dibawah ini

$$\frac{\int |f_x(x)|}{\int dx} = \frac{1}{\int dx} \iint_{\omega} e_{\lambda} |s_x(\lambda, x)| c(\lambda) d\lambda dx \quad (3.4)$$

$$= \int_{\omega} e(\lambda) \left( \frac{\int |s_x(\lambda, x)| dx}{\int dx} \right) c(\lambda) d\lambda \quad (3.5)$$

$$= k \int_{\omega} e(\lambda) c(\lambda) d(\lambda) = ke \quad (3.6)$$

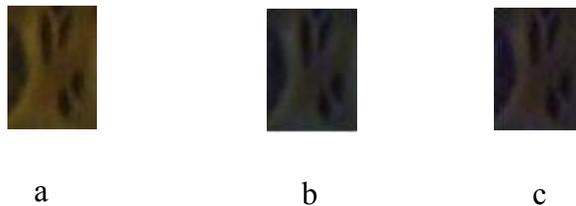
dimana nilai  $|f_x(x)| = (|R_x(X)|, |G_x(X)|, |B_x(X)|)^T$ . Untuk mendapatkan penajaman gambar yang lebih baik maka dicari besaran nilai maksimal dari *Gray-Word*. Sedangkan dalam hepotesa *Gray-Edge* untuk mendapatkan nilai yang diinginkan maka yang dilakukan adalah mencari nilai rata-rata turunan yang didapat achromatic. Sedangkan untuk mendaptkan nilai rata-rata achromatic menggunakan persamaan 3.7.

$$\left( \frac{\int |f_x^\sigma(x)|^p dx}{\int dx} \right)^{\frac{1}{p}} = ke \quad (3.7)$$

Untuk nilai  $ke$  pada persamaan 3.7 adalah nilai koefisien *Gray-Edge* yang digunakan untuk mendapatkan *Color Constancy* yang sebenarnya. Sedangkan nilai dari  $p$ -th adalah nilai turunan dari *reflectance* di dalam *scane achromatic*. Jadi dalam persamaan secara umum untuk *Color Constancy Gray-Edge* adalah seperti pada persamaan 3.8.

$$\left( \left| \frac{\partial^n f^\sigma(x)}{\partial x^n} \right|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} = ke^{n,p,\sigma} \quad (3.8)$$

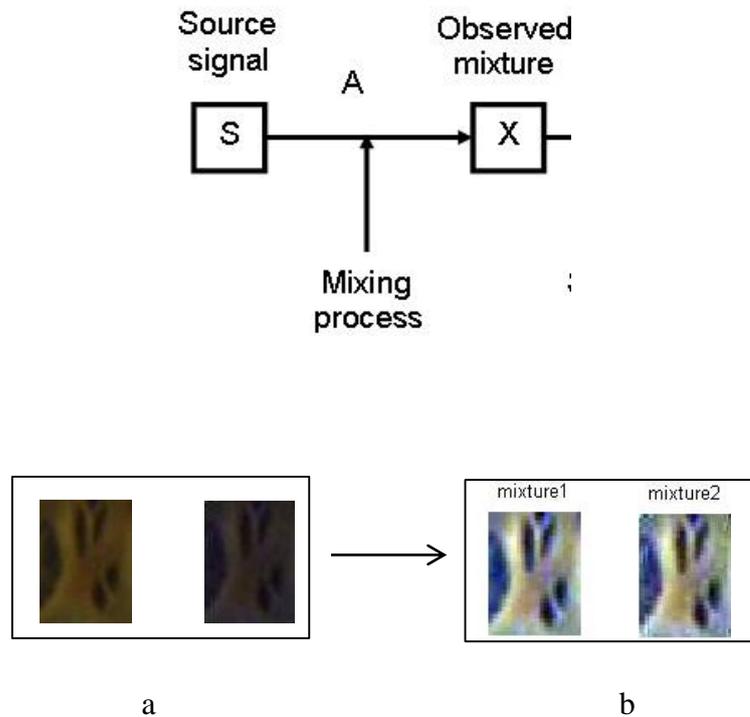
dimana  $k$  adalah nilai konstanntanya.



Gambar 3.10 Proses perubahan pengolahan citra dengan *Color Constancy* a). asli b). *Gray-Word* c). *Gray-Edge*

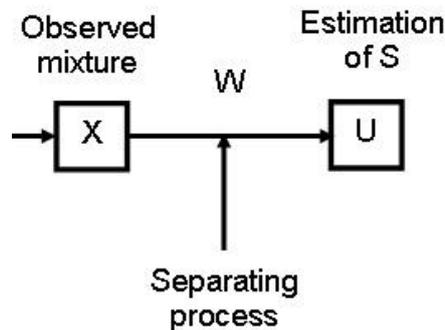
### 3.5 Independent Component Analysis (ICA)

Untuk mendapatkan ekstraksi firut dalam ROI tersebut adalah dengan cara memusatkan dari apa yang kita cari. Pemusatan yang dimaksud adalah pola lubang yang ada di ROI tersebut. Karena lubang inilah yang menjadi indikator utama. Pola lubang yang didapatkan entah berukuran besar atau kecil yang dijadikan parameternya. Kemudian gambar yang asli dan gambar yang diolah dengan *color constancy* di-*mixing* apakah areal lubang yang didapatkan benar atau salah. Proses dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini :



Gambar 3.11 Proses mixing (a) ke (b) dari hasil *mixing*

Proses penggabungan image diatas merupakan untuk mendeteksi apakah dalam sebuah matrik antara gambar (a) memiliki kesama susunan matriknya dengan gambar (b). Oleh karena itu penggabungan itu akan melihat dari posisi pixel  $X_1, Y_1$  samapai dengan  $X_n, Y_m$ . Dengan demikian kedua gambar tersebut harus memiliki ROI yang sama.



Gambar 3.12 Separating Proses

Proses pemisahan image diatas merupakan untuk mendeteksi apakah dalam sebuah matrik antara gambar (a) memiliki kesamaan susunan matriknya dengan gambar (b) setelah dipisahkan. Oleh karena itu pemisahan ini tidak boleh mengubah luasan dari matrik gambar tersebut. Dengan demikian kita akan membandingkan dari posisi pixel  $X_1, Y_1$  sampai dengan  $X_n, Y_m$  awal dengan  $X_1, Y_1$  sampai dengan  $X_n, Y_m$  pada matrik gambar yang terakhir. Dengan demikian kedua gambar tersebut harus memiliki ROI yang sama.

Setelah mendapatkan mixing tersebut langkah terakhir adalah *Separating* (memisahkan) dari areal lubang untuk diukur mendapatkan luasan menghitung luas area piksel pada gambar ROI tersebut dan dilakukan pelabelan. Pelabelan ini penting karena digunakan sebagai penanda apakah benar data tersebut apabila kita masukkan dalam ML dalam bentuk data *training* maupun dalam bentuk data *Testing*.

### 3.6 Machine Learning

Pada penelitian ini mesin pembelajaran yang akan digunakan untuk mengklasifikasi dataset dengan menggunakan pohon keputusan dengan aturan – aturan keputusan. Data set yang digunakan adalah data set yang sudah dilakukan pelabelan.

### 3.6.1 Klasifikasi Data

Data yang sudah mendapatkan label tersebut maka dilakukan pengklasifikasian. Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Klasifikasi Data

No	Kode Pasien	Pankreas	Ginjal	Keterangan
1	001	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
2	002	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
3	003	0	1	Organ Ginjal
4	004	1	0	DM
5	005	1	0	DM
6	006	0	0	Normal
7	007	0	0	Normal

Dari klasifikasi yang ada tersebut dibuatkan aturan (rule) yang dapat digunakan untuk menentukan apakah seseorang memiliki potensi menderita DM dan komplikasi organ ginjal, atau seseorang tersebut hanya menderita DM atau bahkan orang tersebut mengalami gangguan pada ginjalnya bukan karena penyakit DM dan disebabkan hal yang lain. Data potensi yang dilakukan dengan menggunakan iridology dengan melihat apakah arel pada pancreas terdapat kerusakan jaringan atau tidak? Apa bila ya, maka dilihat pada area jaringan ginjal ditemukan lobang atau tidak ?

### 3.6.2 Leave-One-Out-Cross-Validation

Tabel 3.2. Aturan Pembagian Data.

<i>Percentage Split</i>	Data Latih (%)	Data Uji (%)
5	10	90
10	20	80
15	30	70
20	40	60
25	50	50
30	60	40

35	70	30
40	80	20
45	90	10

Setelah pembagian aturan pembagian persen seperti pada tabel 3.1, ada metode lain yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian atau validasi keakuratan dari model *Decion Tree* yang dibangun yaitu dengan *k-fold cross validation*. Teknik ini membagi dataset menjadi sejumlah k partisi secara acak. Kemudian dilakukan percobaan sebanyak k kali dimana masing masing percobaan menggunakan k-1 partisi sebagai data latih dan sisanya sebagai data uji. Dengan kata lain setiap kali pelatihan semua partisi akan dilatih kecuali satu partisi disisakan sebagai data uji. Dalam penelitian ini k-fold cross validation akan digunakan dari  $k = 1, 2, \dots, 10$ .

Tabel 3.3 *Confusion Matrix* Analisa Hasil Klasifikasi Deseccion Tree

		Prediksi		
		Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda
Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	<i>TPA</i>	<i>eAB</i>	<i>eAC</i>
	Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	<i>eBA</i>	<i>TPB</i>	<i>eBC</i>
	Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	<i>eCA</i>	<i>eCB</i>	<i>TPC</i>

Keterangan :

1. TPA = terprediksi benar sebagai kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’.

2. TPB = terprediksi benar sebagai kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.
3. TPC = terprediksi benar sebagai kelas ‘Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.
4. eAB = Kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.
5. eAC = Kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.
6. eBA = Kelas ‘Salah Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’.
7. eBC = Kelas ‘Salah Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.
8. eCA = Kelas ‘Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’.
9. eCB = Kelas ‘Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’ terprediksi salah sebagai kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.

Persamaan untuk mendapatkan akurasi ditiap-tiap kelas dihitung menggunakan persamaan berikut :

- Kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’

$$\text{Akurasi A} = TPA / (tpA + eBA + eCA) \quad (3.9)$$

- Kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’

$$\text{Akurasi B} = TPB / (tpB + eAB + eCB) \quad (3.10)$$

- Kelas ‘Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’

$$\text{Akurasi C} = TPC / (tpC + eAC + eBC) \quad (3.11)$$

Rata – rata akurasi diperoleh dengan persamaan 3.12 berikut:

$$\text{Rata – rata Akurasi} = (\text{Akurasi A} + \text{Akurasi B} + \text{Akurasi C})/3 \quad (3.12)$$

Untuk memperoleh *Recall* ditiap-tiap kelas dihitung menggunakan persamaan berikut :

- Kelas ‘Kedua Mata Terdapat Tanda’

$$Recall A = tpA / (tpA + eAB + eAC) \quad (3.13)$$

- Kelas ‘Salah Satu Mata Terdapat Tanda’

$$Recall B = tpB / (tpB + eBA + eBC) \quad (3.14)$$

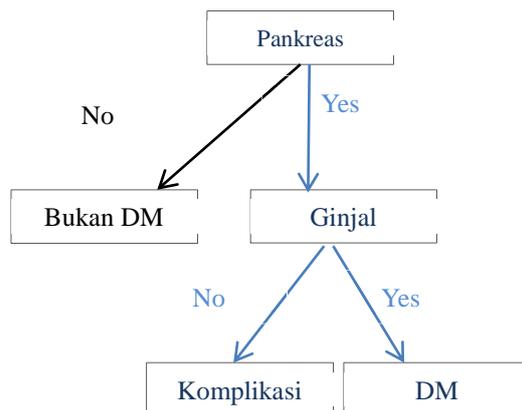
- Kelas ‘Kedua Mata Tidak Terdapat Tanda’

$$Recall C = tpC / (tpC + eCA + eCB) \quad (3.15)$$

Rata – rata *Recall* diperoleh dengan persamaan 3.4 berikut:

$$\text{Rata – rata Recall} = (\text{Recall A} + \text{Recall B} + \text{Recall C})/3 \quad (3.16)$$

### 3.6.3 Decision Tree



Gambar 3.13 Decision Tree Deteksi Komplikasi Ginjal Akibat DM

Maksud dari diagram diatas adalah sebagai berikut :

Rule 1 : Jika ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .T. dan areal ginjal = .T.

maka terdapat komplikasi organ ginjal akibat DM

Rule 2 : Jika Ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .T. dan areal ginjal = .F.

maka pasien menderita DM

Rule 3 : Jika Ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .F. dan areal ginjal = .T.

maka pasien mengalami kerusakan ginjal bukan karena DM

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Data Pasien Penderita DM

Pada penelitian ini sebanyak 47 pasien berpartisipasi untuk diambil citra mata dan diminta hasil tes gula dalam darah dan creatinin dirumah sakit. Dari ke 47 pasien tersebut terdiri dari 31 pasien difonis penyakit DM dan mengalami kerusakan organ ginjal dan 16 pasien yang bukan mengali penyakit DM yang berasal dari relawan diminta untuk melakukan test gula dalam darah dan creatinin. Berikut rekap data pasien yang diambil dirumah sakit yang mengalami komplikasi organ ginjal pada table 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Rekap Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal.

No	Kode Pasien	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Gula Darah	Creatinine	GFR
1	P-YDM-001	Perempuan	70	350	1	89,53
2	P-YDM-002	Laki-laki	64	300	1,01	74,37
3	P-YDM-003	Laki-laki	43	250	0,9	92,10
4	P-YDM-004	Perempuan	65	300	6	9,48
5	P-YDM-005	Perempuan	40	350	0,7	124,90
6	P-YDM-006	Perempuan	66	325	9,13	5,82
7	P-YDM-007	Laki-laki	56	400	8,1	6,91
8	P-YDM-008	Laki-laki	76	300	1,67	40,20
9	P-YDM-009	Laki-laki	57	150	9	6,10
10	P-YDM-010	Laki-laki	41	200	32	1,51
11	P-YDM-011	Perempuan	55	500	8	7,04
12	P-YDM-012	Perempuan	74	250	7	7,73
13	P-YDM-013	Laki-laki	48	321	8,2	7,03

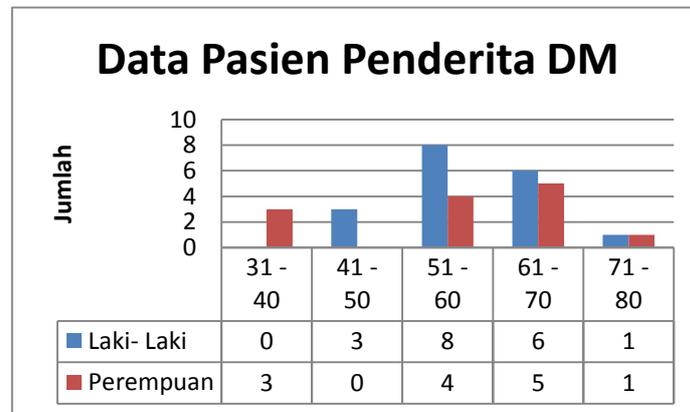
14	P-YDM-014	Laki-laki	69	140	10	5,20
15	P-YDM-015	Perempuan	52	640	14	3,73
16	P-YDM-016	Laki-laki	69	300	9,5	5,51
17	P-YDM-017	Perempuan	58	250	8	6,96
18	P-YDM-018	Laki-laki	60	140	10	5,35
19	P-YDM-019	Laki-laki	60	350	7,5	7,45
20	P-YDM-020	Laki-laki	63	170	7	7,99
21	P-YDM-021	Laki-laki	58	508	19	2,57
22	P-YDM-022	Laki-laki	60	650	7	8,07
23	P-YDM-023	Perempuan	39	400	16	3,39
24	P-YDM-024	Laki-laki	50	800	9,5	5,89
25	P-YDM-025	Perempuan	35	400	8,5	7,20
26	P-YDM-026	Perempuan	61	220	9	6,02
27	P-YDM-027	Perempuan	67	500	7,89	6,87
28	P-YDM-028	Laki-laki	62	500	8,7	6,24
29	P-YDM-029	Laki-laki	62	400	11	4,76
30	P-YDM-030	Laki-laki	52	495	13	4,07
31	P-YDM-031	Perempuan	58	400	12	4,36

Dari data diatas, data pasien termuda yang mengidab DM dan komplikasi organ ginjal termuda usia 35 tahun dan paling tua usia 76 tahun. Selain itu kami memiliki 1 orang pasien yang mengalami kebutaan. Tabel berikut dibawah ini yang berisikan sebaran data pasien berdasrkan usia pasien.

Tabel 4.2 Sebaran Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan usia Pasien.

No	Jenis Kelamin	Rentang Usia (tahun)					Jumlah
		31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	
1	Laki- Laki	0	3	8	6	1	18
2	Perempuan	3	0	4	5	1	13

Pengelompokan data diatas dipergunakan untuk memudahkan menganalisa rentangan usia penderita. Selain itu untuk memudahkan untuk kebutuhan analisa korelasi tingkat pertumbuhan penderita DM yang mengalami komplikasi organ. Berikut bentuk graph pertumbuhan pasien berdasarkan usia penderita seperti di bawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Data Sebaran Data Pasien Berdasarkan Kelompok Usia Penderita

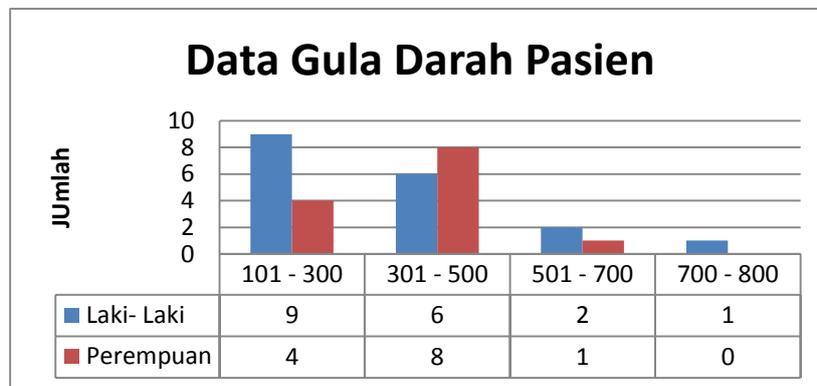
Dari data diatas, penelitian ini juga mengelompokan berdasarkan kandungan gula dalam darah dan kandungan creatinin pasien. Pengelompokan ini dimaksudkan untuk melihat seberapa besar pengaruh kandungan gula dalam pasien yang di derita serta seberapa besar pengaruhnya terhadap komplikasi organ ginjal yang di derita oleh pasien. Pada table 4.3 berisis pengelompokaan data pasien berdasarkan kandungan gula dalam darah dan pada table 4.4 berisi pengelompoaan data pasien berdasarkan creatini.

Tabel 4.3 Pengelompokan Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Kandungan Gula Dalam Darah

No	Jenis Kelamin	Gula Darah				Jumlah
		101 - 300	301 - 500	501 - 700	700 - 800	

1	Laki- Laki	9	6	2	1	18
2	Perempuan	4	8	1	0	13

Pada table di atas pengelompokan ini penting dikarenakan untuk melihat seberapa besar pengaruhnya pada analisa berikutnya serta seberapa besar pengaruhnya kandungan gula dalam darah mempengaruhi terjadinya komplikasi organ ginjal itu berpengaruh dikarenakan DM. Kandungan gula dalam darah ini di ambil pasien pada saat puasa. Semakin kandungan gula dalam darah semakin beresiko terhadap gangguan penglihatan pasien. Pada table diatas ada 1 pasien yang memiliki catatan kandunga gula dalam darah begitu dan itu 1 pasien yang kami sebutkan mengalami kebutaan.



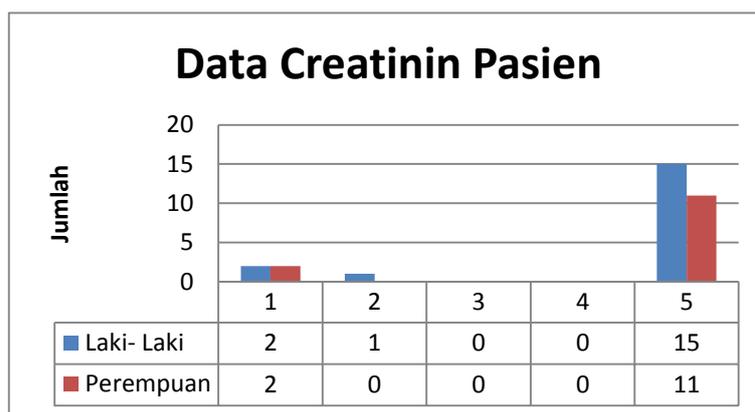
Gambar 4.2 Grafik Data Data Pasien Berdasarkan Kandungan Gula Dalam Darah

Tabel 4.4 Pengelompokan Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan Creatinin.

No	Jenis Kelamin	Creatinin					Jumlah
		1	2	3	4	5	
1	Laki- Laki	2	1	0	0	15	18
2	Perempuan	2	0	0	0	11	13

Pada table di atas pengelompokan creatini ini penting dikarenakan untuk melihat seberapa besar pengaruhnya pada analisa berikutnya serta seberapa besar pengaruhnya level stadium penderita komplikasi organ ginjal terpengaruh karena DM. kandungan gula dalam darah mempengaruhi terjadinya komplikasi organ ginjal itu berpengaruh dikarenakan DM. Level 1, level 2, ... level 5 menunjukkan tingkat keparahan organ ginjal itu mengalami akut. Untuk level 1

dan level 2 biasanya pasien hanya tahap pengawasan dan di harapkan organ ginjal tersebut dapat pulih. Sedangkan pada level 3 sampai dengan level 5 pasien sudah mengalami hemodialisis (cuci darah). Dari data diatas 5 pasien sedang menjalani rawat jalan dan 21 pasien sedang perawatan hemodialisis/cuci darah. Berikut grafik data pasien berdasarkan creatini.



Gambar 4.3 Grafik Data-Data Pasien Berdasarkan Kandungan Creatinin

#### 4.2 Data Pasien Bukan Penderita DM Dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal.

Data pasien yang bukan penderita DM dan bukan penderita komplikasi organ ginjal akibat DM. Dalam penelitian ini kami mendapatkan 16 relawan yang bersedia diambil Citra iris dan melakukan test laboratorium untuk kandungan gula dalam darah dan creatinin untuk memastikan apakah benar keenambelas pasien tersebut memang bukan penderita Dm dan mengalami komplikasi organ ginjal. Hal ini diperkuat dari analisa dokterdari hasil labtersebut. Dibawah ini table 4.5 berisikan data pasien tersebut.

Tabel 4.5 Data Pasien Bukan Penderita DM dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal.

No	Kode Pasien	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Gula Darah	Creatinine	GFR
1	P-NDM-001	Laki-laki	74	120	0.5	0,35
2	P-NDM-002	Laki-laki	29	120	0.7	0,43

3	P-NDM-003	Laki-laki	46	110	0.7	0,43
4	P-NDM-004	Laki-laki	39	120	0.3	0,40
5	P-NDM-005	Laki-laki	65	110	0.5	0,40
6	P-NDM-006	Laki-laki	53	110	0.6	0,42
7	P-NDM-007	Laki-laki	54	110	0.8	0,42
8	P-NDM-008	Perempuan	60	110	0.4	0,41
9	P-NDM-009	Laki-laki	65	120	0.4	0,36
10	P-NDM-010	Perempuan	31	120	0.4	0,42
11	P-NDM-011	Perempuan	63	130	0.9	0,33
12	P-NDM-012	Laki-laki	40	110	0.4	0,44
13	P-NDM-013	Perempuan	71	110	0.4	0,39
14	P-NDM-014	Laki-laki	68	110	0.4	0,40
15	P-NDM-015	Laki-laki	54	110	0.4	0,42
16	P-NDM-016	Laki-laki	45	120	0.9	0,39

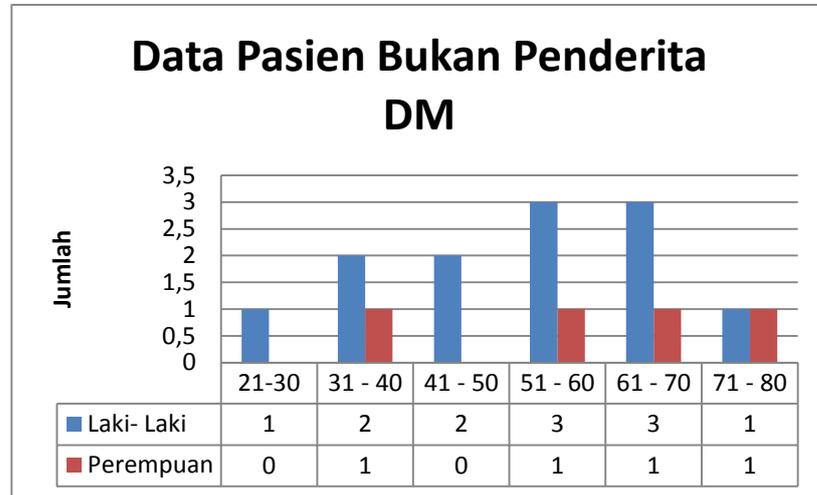
Dari data di atas pasien yang paling muda berusia 29 tahun dan paling tua berusia 74 tahun. Untuk pengambilan data pasien yang bukan DM dan tidak mengalami komplikasi organ ginjal dilakukan pasien dalam keadaan puasa.

Tabel 4.6 Sebaran Data Pasien Penderita DM Komplikasi Organ Ginjal Berdasarkan usia Pasien

No	Jenis Kelamin	Rentang Usia (tahun)						Jumlah
		21-30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	
1	Laki- Laki	1	2	2	3	3	1	12
2	Perempuan	0	1	0	1	1	1	4

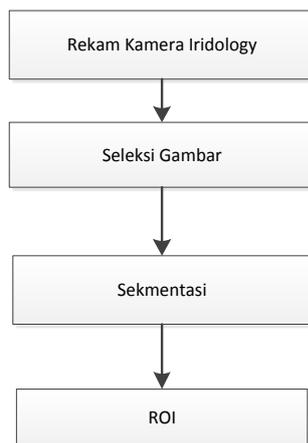
Pengelompokan data diatas dipergunakan untuk memudahkan menganalisa rentangan usia penderita. Selain itu untuk memudahkan untuk kebutuhan analisa

korelasi antara penderita DM dan bukan penderita DM yang bukan mengalami komplikasi organ ginjal.. Berikut bentuk graph pertumbuhan pasien berdasarkan usia penderita seperti di bawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Data Pasien Bukan Penderita DM dan Bukan Penderita Komplikasi Organ Ginjal

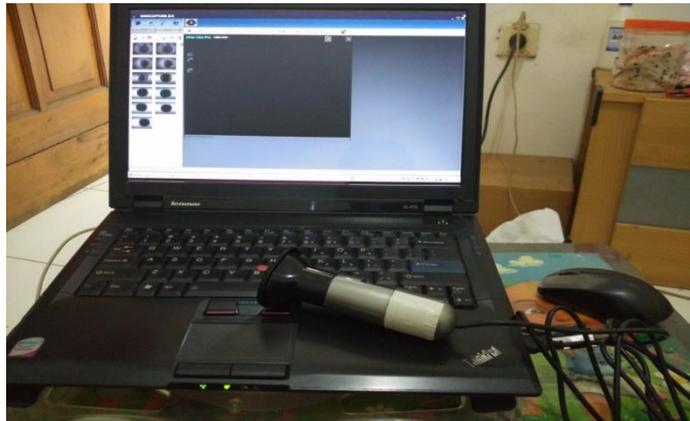
### 4.3 Citra Iris dan ROI



Gambar 4.5 Diagram Block Pengambilan ROI

#### 4.3.1 Perekaman Iridology

Pengambilan ictra iris pasien menggunakan teknik perekaman video mulai mata sebelah kanan pasien dan dilanjutkan dengan merekam mata sebelah kiri. Perekaman iris ini hanya membutuhkan 1 s/d 2 menit. Pengambilan data di rawat jalan dengan posisi duduk sedangkan pengambilan data pada ruang hemodialisis sedikit berbeda dengan diruang rawat jalan. Pengambilan data di ruang hemodelisis pasien dengan posisi tidur karena pasien waktu itu dalam keadaan proses hemodialisa(cuci darah).



Gambar 4.6 Gambar peralatan yang digunakan untuk mengabil citra iris pasien

#### **4.3.2 Seleksi Gambar**

Seleksi gambar yang dimaksud adalah mengambil dari format video kedalam format foto. Untuk mengambil dari format video ke dalam format foto menggunakan software avidemux ver 2.0. Software ini merupakan software freeware. Aplikasi ini mengubah format video kedalam format foto dalam frame. Dengan demikian kita mengambil foto yang terbaik dalam fram tersebut. Berikut hasil pengambilan sampling foto yang diambil dari format video.



**Citra Iris Mata**

**Citra Iris Mata Kiri**

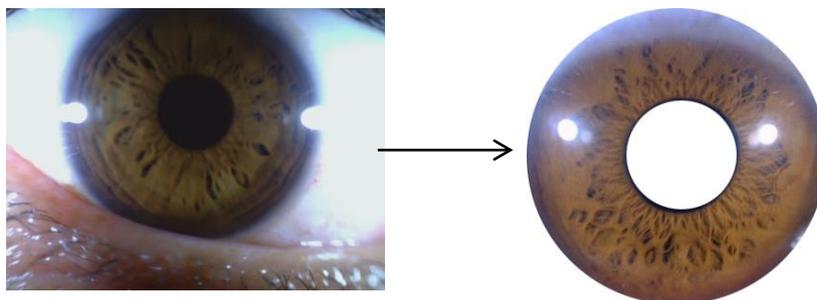
Gambar 4.7 Gambar iris yang diambil dari pasien

### 4.3.3 Iris Localization

Iris lokalzation adalah satu teknik untuk memisahkan area iris dengan areal pupil. Karena dalam penelitian ini hanya arel iris yang dipergunakan sebagai media penelitian. Adapun untuk memisahkan sebagai berikut :

$$\max_{(r,x_0,y_0)} \left| G_{\sigma}(r) * \frac{\partial}{\partial r} \oint_{r,x_0,y_0} \frac{I(x,y)}{2\pi r} ds \right| \quad (1)$$

Dengan metode diatas kita akan mendapatkan proses pemisahan dari areal iris dengan pupil serta menentukan titik pusat dari iris tersebut. Hasil dari metode diatas hasilnya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Gambar Proses pemisahan iris dengan pupil

Dengan menggunakan metode diatas, kita dapat kemudahan untuk medapatkan area iris yang lebih baik, karean tidak semua pasien dapat melakukan membelalakan matanya dengan sempurna terutama pada pasien yang memiliki

usia lanjut dan pada pasien yang sudah menjalani hemodialisa.

#### 4.3.4 Region Of Interes (ROI)

ROI adalah areal yang menjadi daerah utama untuk penelitian. Karena tidak semua arel yang digunakan untuk penelitian. Arel yang digunakan pada arel adalah diposisi jam 7.15 – 07.45 pada kuwadran ke tiga mata sebelah mata sebelah untuk area pancreas dan sudut  $252^0$  hingga  $270^0$  untuk iris kiri organ ginjal sebelah kiri dan pada are sudut  $270^0$  hingga  $288^0$  untuk mata sebelah kanan. Berikut potongan iris untuk organ ginjal dan pancreas pada table 4.7  
Tabel 4.7 ROI organ ginjal pada mata sebelah kanan dan mata sebelah kiri

No	Kode Pasien	Gula Darah	GFR	Tanpa Color CC		Dengan CC	
				R	L	R	L
1	P-YDM-001	350	89.53				
2	P-YDM-002	300	74.37				
3	P-YDM-003	250	92.10				
4	P-YDM-004	300	9.48				
5	P-YDM-005	350	124.90				
6	P-YDM-006	325	5.82				
7	P-YDM-007	400	6.91				
8	P-YDM-008	300	40.20				
9	P-YDM-009	150	6.10				

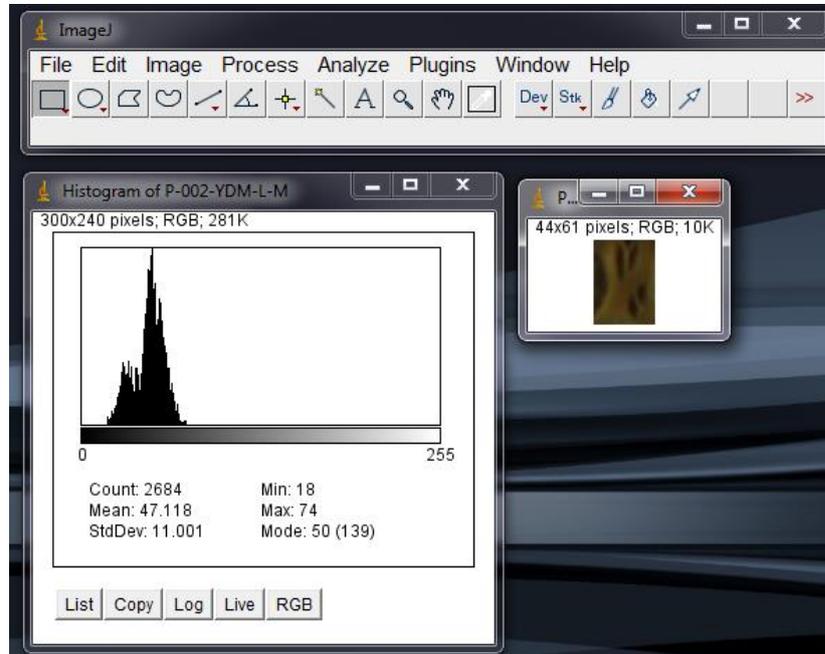
10	P-YDM-010	200	1.51				
11	P-YDM-011	500	7.04				
12	P-YDM-012	250	7.73				
13	P-YDM-013	321	7.03				
14	P-YDM-014	140	5.20				
15	P-YDM-015	640	3.73				
16	P-YDM-016	300	5.51				
17	P-YDM-017	250	6.96				
18	P-YDM-018	140	5.35				
19	P-YDM-019	350	7.45				
20	P-YDM-020	170	7.99				
21	P-YDM-021	508	2.57				
22	P-YDM-022	650	8.07				
23	P-YDM-023	400	3.39				
24	P-YDM-024	800	5.89				

25	P-YDM-025	400	7.20				
26	P-YDM-026	220	6.02				
27	P-YDM-027	500	6.87				
28	P-YDM-028	500	6.24				
29	P-YDM-029	400	4.76				
30	P-YDM-030	495	4.07				
31	P-YDM-031	400	4.36				

Dari data tersebut diatas, pasien yang termuda adalah 35 tahun dan yang paling tua berusia 76 tahun, kandungan gula dalam darah sebesar 140mg/dl dan tertinggi sebesar 800 mg/dl. Ada 1 pasien yang mengalami kebutaan, dan pada saat itu kandungan gula dalam darannya 800 md/dl, dan sebesar 15 pasein yang sudah mengalami gangguan penglihatan (katarak). Ada 2 orang pasien yang mengalai gangguan pada organ kaki. Sedangkan data rekam medis tentang GFR dari pasien tersebut paling rendan 1.51 dan yang tertinggi 124.90. Pasien yang memiliki GFR diatas 3.5 perubahan kulitnya kelihatan menyolok, yaitu kelihatan kusam dan agak kehitaman.

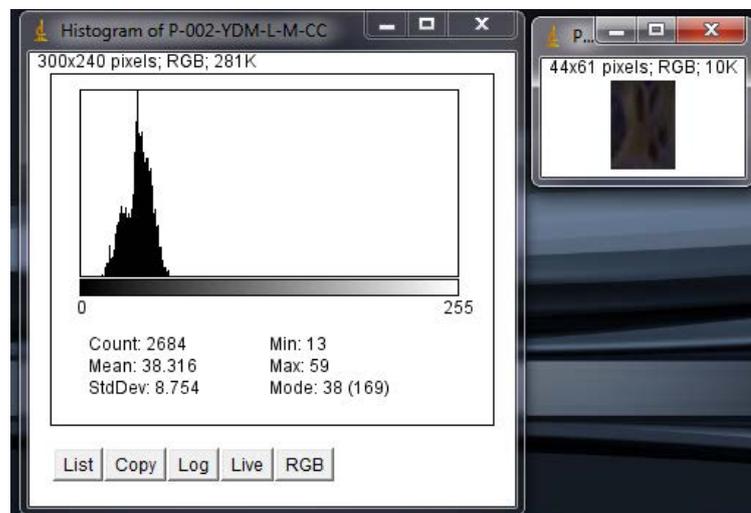
#### **4.4 Pengolahan *Citra Color Constancy(CC) Gray-Edge***

Pengolahan citra yang dimaksud sudah dijelaskan pada sebelumnya yaitu untuk mendapatkan citra iris yang maksimal untuk dilakukan proses berikutnya. Dalam proses pengolahan citra menggunakan teknik color constancy dengan menggunakan Gary-Edge mendapatkan kualitas gambar yang lebih baik. Berikut hasil histogram pengolahan citra iris sebelum menggunakan CC dan sudah menggunakan CC.



Gambar 4.9 Proses Sebelum dengan *Color Constancy*

Pada gambar diatas ditampilkan dalam graph histogram salah satu citra dari salah satu ROI sebelum diolah menggunakan metode Color Constancy dengan metode Gray-Edge. Dan bandingkan hasilnya dengan menggunakan Color Constancy dengan menggunakan Gray-Edge pada gambar 4.10 dibawah ini



Gambar 4.10 Proses sesudah dengan *Color Constancy*

Pada hasil proses di atas kita bisa melihat perubahan yang cukup signifikan hasil reduksi noise dengan menggunakan pengolahan citra dengan *color constancy*. Berikut salah satu contoh bentuk perbandingan pengolahan citra dengan menggunakan *color constancy* pada table 4.8 dan gambar 4.11 dibawah ini



Gambar 4.11 Proses perubahan sebelum menggunakan *Color Constancy* dan sesudah dengan *Color Constancy*

Tabel 4.8 Hasil Reduksi Noise pada Citra.

Data Pasien Penderita DM											
No	Nama Pasien	Histogram Color Constancy Gray-Edge									
		Ginjal Kanan					Ginjal Kiri				
		Max	Min	Distance	Mean	StdDev	Max	Min	Distance	Mean	StdDev
2	P-002-YDM-ORI	92	23	69	60,530	14,318	74	18	56	46,747	10,745
9	P-002-YDM-CC	71	16	55	46,287	11,135	61	13	48	38,317	8,765
10	Reduksi Noise	21	7	14	14,243	3,183	13	5	8	8,430	1,980

Max dan Min diatas adalah dimana data pada citra iris itu ada, namun data tersebut belum tentu adalah data citra iris bisa juga noise yang berasal dari sumber cahaya dari kamera iridology. Pengaruh cahaya yang berasal dari kamera inilah yang kita mengurangi pengaruhnya. Untuk hasil lengkap dari reduksi pengolahan citra diatas dapat dilihat pada table 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Data Histogram Pengolahan citra iris sebelum menggunakan *Color Constancy* dan sesudah menggunakan *Color Constancy*

No	Nama Pasien	Histogram <i>Color Constancy</i> Gray-Edge							
		Ginjal Kanan				Ginjal Kiri			
		Max	Min	Mean	StdDev	Max	Min	Mean	StdDev
1	P-001-YDM-ORI	84	32	55.624	9.868	98	35	67.480	11.062
	P-001-YDM-CC	68	28	45.067	7.296	81	25	55.006	8.503
	Reduksi Noise	16	4	10.557	2.572	17	10	12.474	2.559
2	P-002-YDM-ORI	92	23	60.530	14.318	74	18	46.747	10.745
	P-002-YDM-CC	71	16	46.287	11.135	61	13	38.317	8.765
	Reduksi Noise	21	7	14.243	3.183	13	5	8.430	1.980
3	P-003-YDM-ORI	38	22	30.988	2.912	78	20	30.323	5.092
	P-003-YDM-CC	36	12	24.223	2.527	68	3	24.398	4.321
	Reduksi Noise	2	10	6.765	385	10	17	5.925	771
4	P-004-YDM-ORI	206	30	54.887	18.575	39	26	32.155	2.222
	P-004-YDM-CC	168	16	43.655	14.180	48	7	26.677	2.433
	Reduksi Noise	38	14	11.232	4.395	-9	19	5.478	(211)
5	P-005-YDM-ORI	82	44	65.630	8.476	65	21	49.083	7.383
	P-005-YDM-CC	72	29	50.683	6.840	62	5	38.045	6.234
	Reduksi Noise	10	15	14.947	1.636	3	16	11.038	1.149
6	P-006-YDM-ORI	108	55	80.554	13.163	125	54	89.042	16.323
	P-006-YDM-CC	96	39	66.176	9.774	101	41	71.690	12.729
	Reduksi Noise	12	16	14.378	3.389	24	13	17.352	3.594
7	P-007-YDM-ORI	76	47	60.603	6.779	78	22	55.501	10.727
	P-007-YDM-CC	67	32	52450	5195	76	14	45.667	9.135
	Reduksi Noise	9	15	8.153	1.584	2	8	9.834	1.592
8	P-008-YDM-ORI	87	40	51.519	10.472	166	40	83.762	20.546
	P-008-YDM-CC	76	30	45.993	7.402	133	33	67.317	15.053
	Reduksi Noise	11	10	5.526	3.070	33	7	16.445	5.493
9	P-009-YDM-ORI	74	24	35.599	7.603	80	20	39.744	7.249
	P-009-YDM-CC	66	20	33.082	5.712	62	11	31.505	6.140
	Reduksi Noise	8	4	2.517	1.891	18	9	8.239	1.109
10	P-010-YDM-ORI	91	40	68.908	10.796	78	28	58.304	9.666
	P-010-YDM-CC	84	26	52.721	8.558	60	21	44.012	7.333
	Reduksi Noise	7	14	16.187	2.238	18	7	14.292	2.333

11	P-011-YDM-ORI	113	30	58.431	15.634	72	17	29.524	5.927
	P-011-YDM-CC	94	25	50.277	12.691	59	2	23.117	4.857
	Reduksi Noise	19	5	8.154	2.943	13	15	6.407	1.070
12	P-012-YDM-ORI	56	23	40.015	5.568	90	14	62.063	13.185
	P-012-YDM-CC	58	13	32.257	4.569	70	10	48.056	10.677
	Reduksi Noise	-2	10	7.758	999	20	4	14.007	2.508
13	P-013-YDM-ORI	124	78	99.770	8.260	113	43	73.210	10.543
	P-013-YDM-CC	96	54	76.931	6.625	88	31	56.811	8.393
	Reduksi Noise	28	24	22.839	1.635	25	12	16.399	2.150
14	P-014-YDM-ORI	135	22	49.595	12.504	105	38	73.374	15.834
	P-014-YDM-CC	109	20	40.550	9.589	86	27	58.537	12.004
	Reduksi Noise	26	2	9.045	2.915	19	11	14.837	3.830
15	P-015-YDM-ORI	84	20	51.889	7.859	90	23	50.557	10.200
	P-015-YDM-CC	66	15	40.383	5.881	76	18	39.073	8.282
	Reduksi Noise	18	5	11.506	1.978	14	5	11.484	1.918
16	P-016-YDM-ORI	114	20	60.156	26.162	77	46	60.494	5.130
	P-016-YDM-CC	90	15	47.804	20.040	65	21	46.752	4.604
	Reduksi Noise	24	5	12.352	6.122	12	25	13.742	526
17	P-017-YDM-ORI	148	61	100.123	22.670	131	59	94.585	18.852
	P-017-YDM-CC	137	62	95.218	17.871	115	53	81.647	14.305
	Reduksi Noise	11	-1	4.905	4.799	16	6	12.938	4.547
18	P-018-YDM-ORI	135	21	52.780	14.245	77	27	56.534	10.063
	P-018-YDM-CC	102	15	40.738	10.983	75	17	44.045	8.056
	Reduksi Noise	33	6	12.042	3.262	2	10	12.489	2.007
19	P-019-YDM-ORI	102	55	82.668	6.077	103	69	90.448	5.830
	P-019-YDM-CC	87	47	64.807	5.004	102	67	89.122	5.549
	Reduksi Noise	15	8	17.861	1.073	1	2	1.326	281
20	P-020-YDM-ORI	174	25	43.574	27.062	238	37	55.408	22.872
	P-020-YDM-CC	138	16	33.544	21.037	185	20	43.017	17.774
	Reduksi Noise	36	9	10.030	6.025	53	17	12.391	5.098
21	P-021-YDM-ORI	172	48	105.396	34.872	111	35	65.794	22.417
	P-021-YDM-CC	134	25	81.054	26.993	87	11	50.839	17.450
	Reduksi Noise	38	23	24.342	7.879	24	24	14.955	4.967
22	P-022-YDM-ORI	124	65	98.310	10.769	131	35	85.952	20.090
	P-022-YDM-CC	108	62	89.613	7.965	106	27	67.477	15.463
	Reduksi Noise	16	3	8.697	2.804	25	8	18.475	4.627
23	P-023-YDM-ORI	101	30	51.047	7.564	102	50	85.370	9.197
	P-023-YDM-CC	78	22	41.358	6.431	91	36	66.790	7.595
	Reduksi Noise	23	8	9.689	1.133	11	14	18.580	1.602
24	P-024-YDM-ORI	103	57	90.603	6.462	68	18	47.421	8.750

	P-024-YDM-CC	83	47	70.125	4.995	64	6	38.497	7.120
	Reduksi Noise	20	10	20.478	1.467	4	12	8.924	1.630
25	P-025-YDM-ORI	88	33	61.807	9.142	113	44	85.909	10.040
	P-025-YDM-CC	68	28	47.842	7.203	68	28	47.827	7.248
	Reduksi Noise	20	5	13.965	1.939	45	16	38.082	2.792
26	P-026-YDM-ORI	74	28	46.160	6.309	56	19	40.767	6.608
	P-026-YDM-CC	58	17	35.582	5.257	59	15	32.930	6.116
	Reduksi Noise	16	11	10.578	1.052	-3	4	7.837	492
27	P-027-YDM-ORI	104	49	77.515	11.984	110	47	58.826	5.488
	P-027-YDM-CC	86	27	61.264	9.266	94	27	47.138	4.838
	Reduksi Noise	18	22	16.251	2.718	16	20	11.688	650
28	P-028-YDM-ORI	83	21	65.878	8.175	40	21	32.972	2.827
	P-028-YDM-CC	78	17	50.333	6.621	49	9	25.563	2.618
	Reduksi Noise	5	4	15.545	1.554	-9	12	7.409	209
29	P-029-YDM-ORI	103	38	79.234	12.606	238	38	63.282	29.153
	P-029-YDM-CC	86	30	62.874	10.760	198	22	49.282	22.644
	Reduksi Noise	17	8	16.360	1.846	40	16	14.000	6.509
30	P-030-YDM-ORI	103	36	79.421	12.520	86	37	70.473	10.550
	P-030-YDM-CC	85	27	62.484	10.609	84	28	57.340	9.458
	Reduksi Noise	18	9	16.937	1.911	2	9	13.133	1.092
31	P-031-YDM-ORI	166	34	60.951	11.320	167	44	63.723	11.666
	P-031-YDM-CC	136	29	50.780	9.053	138	24	52.880	9.397
	Reduksi Noise	30	5	10.171	2.267	29	20	10.843	2.269

Dari hasil pengolahan citra dengan menggunakan CC *Gray-Edege* menghasilkan suatu citra yang maksimal. Dengan demikian hasil tersebut diatas dapat dipergunakan untuk melakukan proses ML berikutnya.

Pada proses berikutnya adalah pengolahan citra pada 16 pasien bukan penderita DM dan bukan mengalami kerusakan organ ginjal. Yang dilakukan adalah mengambil ROI pada pancreas dan ROI pada ginjal sebelah kiri dan sebelah kanan. Dari hasil ROI yang kita dapatkan kita lakukan pengolahan dengan menggunakan Color Constancy dengan metode yang sama yaitu Gray-Edge. Pada table 4.10 dibawah ini adalah hasil pengolahan citra pasien yang bukan penderita DM dan gangguan kerusakan ginjal. Dalam hal ini untuk mendapatkan pengujian yang sama antara data pasien yang memang mengalami sakit DM dan komplikasi organ ginjal dan pasien yang tidak mengalami sakit.

Tabel 4.10 Data Citra Iris Pasien Bukan Penderita DM yang Bukan Mengalami Komplikasi Organ Ginjal

No	Kode Pasien	Tanpa Color CC		Dengan CC	
		R	L	R	L
1	P-NDM-001				
2	P-NDM-002				
3	P-NDM-003				
4	P-NDM-004				
5	P-NDM-005				
6	P-NDM-006				
7	P-NDM-007				
8	P-NDM-008				
9	P-NDM-009				
10	P-NDM-010				



11	P-NDM-011				
12	P-NDM-012				
13	P-NDM-013				
14	P-NDM-014				
15	P-NDM-015				
16	P-NDM-016				

Data table diatas merupakan hasil pengolahan citra dengan menggunakan color constancy dengan Gray-Edge untuk pasien bukan penderita DM dan bukan mengalami gangguan pada organ ginjal. Hasil pengolahan citra diatas menunjukkan hasil yang cukup baik juga. Hasil redoksi noise pada citra iris dapat dikurangi cukup signifikan. Pada table 4.11 hasil lengkap dari hasil reduksi pengolan citra dengan menggunakan color constancy bekan penderita DM dan bukan mengalami gangguan pada organ ginjal.

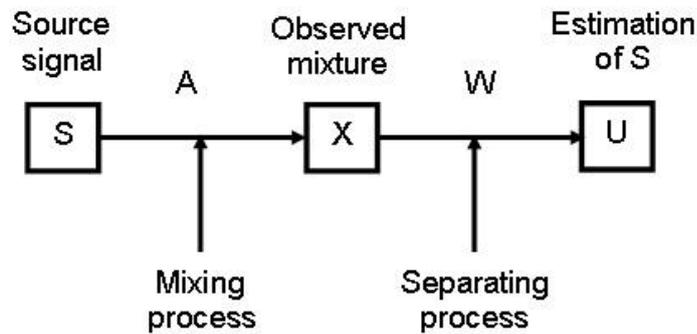
Tabel 4.11 Data Histogram Pengolahan citra iris sebelum menggunakan CC dan sesudah menggunakan CC

No	Nama Pasien	Histogram <i>Color Constancy Gray-Edge</i>							
		Ginjal Kanan				Ginjal Kiri			
		Max	Min	Mean	StdDev	Max	Min	Mean	StdDev
1	P-001-NDM-ORI	76	31	54.019	10.230	246	64	122.509	11.530
	P-001-NDM-CC	60	20	42.116	8.307	192	38	94.979	8.251
	Reduksi Noise	16	11	11.903	1.923	54	26	27.530	3.279
2	P-002-NDM-ORI	67	41	54.808	4.223	69	37	51.415	5.349
	P-002-NDM-CC	53	28	41.609	3.290	62	19	39.723	4.439

	Reduksi Noise	14	13	13.199	933	7	18	11.692	910
3	P-003-NDM-ORI	60	22	47.899	6.375	129	41	70.016	7.497
	P-003-NDM-CC	47	20	6.375	5.219	103	30	57.432	6.573
	Reduksi Noise	13	2	41.524	1.156	26	11	12.584	924
4	P-004-NDM-ORI	104	41	73.404	13.204	91	61	76.087	5.909
	P-004-NDM-CC	84	25	57.246	9.682	86	36	58.798	5.020
	Reduksi Noise	20	16	16.158	3.522	5	25	17.289	889
5	P-005-NDM-ORI	79	39	62.652	7.881	96	39	74.811	10.530
	P-005-NDM-CC	61	29	47.632	6.105	83	26	64.552	8.399
	Reduksi Noise	18	10	15.020	1.776	13	13	10.259	2.131
6	P-006-NDM-ORI	108	56	81.297	13.364	86	62	75.129	6.086
	P-006-NDM-CC	100	41	66.164	13.135	86	45	60.749	5.204
	Reduksi Noise	8	15	15.133	229	0	17	14.380	882
7	P-007-NDM-ORI	68	24	57.116	6.362	87	32	58.223	14.334
	P-007-NDM-CC	67	21	50.445	6.215	80	19	46.826	11.162
	Reduksi Noise	1	3	6.671	147	7	13	11.397	3.172
8	P-008-NDM-ORI	137	44	60.758	10.203	76	35	47.985	5.735
	P-008-NDM-CC	106	26	47.306	7.579	70	21	40.121	4.769
	Reduksi Noise	31	18	13.452	2.624	6	14	7.864	966
9	P-009-NDM-ORI	81	41	53.819	6.634	82	49	73.767	4.244
	P-009-NDM-CC	66	32	45.068	4.845	89	35	57.224	3.657
	Reduksi Noise	15	9	8.751	1.789	-7	14	16.543	587
10	P-010-NDM-ORI	75	34	59.338	6.416	147	38	57.924	21.290
	P-010-NDM-CC	64	25	46.017	5.276	110	21	45.619	15.182
	Reduksi Noise	11	9	13.321	1.140	37	17	12.305	6.108
11	P-011-NDM-ORI	201	56	137.901	26.800	79	32	63.743	7.597
	P-011-NDM-CC	156	32	107.448	21.359	80	24	50.430	6.832
	Reduksi Noise	45	24	30.453	5.441	-1	8	13.313	765

12	P-012-NDM-ORI	97	56	79.254	11.322	115	60	90.365	13.589
	P-012-NDM-CC	99	57	79.196	9.234	109	52	88.319	10.016
	Reduksi Noise	-2	-1	58	2.088	6	8	2.046	3.573
13	P-013-NDM-ORI	142	74	106.010	21.749	199	67	107.678	28.041
	P-013-NDM-CC	126	60	91.989	16.919	159	48	85.991	21.407
	Reduksi Noise	16	14	14.021	4.830	40	19	21.687	6.634
14	P-014-NDM-ORI	91	58	76.266	6.298	68	44	53.881	6.504
	P-014-NDM-CC	71	39	58.999	4.731	69	22	41.583	5.080
	Reduksi Noise	20	19	17.267	1.567	-1	22	12.298	1.424
15	P-015-NDM-ORI	111	51	64.916	6.080	91	58	76.266	6.298
	P-015-NDM-CC	88	27	52.353	5.213	71	39	59.096	3.744
	Reduksi Noise	23	24	12.563	867	20	19	17.170	2.554
16	P-016-NDM	76	26	57.421	7.036	76	26	57.071	7.899
	P-016-NDM	89	19	43.961	5.779	67	20	43.917	5.511
	Reduksi Noise	-13	7	13.460	1.257	9	6	13.154	2.388

#### 4.5 Ekstraksi Fitur



Gambar 4.12 Proses Ekstraksi Fitur Dengan Menggunakan Metode ICA

Ekstraksi fitur dengan menggunakan Independent Components Analysis (ICA) disini untuk mencocokkan apakah hasil pengolahan citra sebelum menggunakan color constancy dan sesudah color constancy adalah sama. Yang pertama dilakukan adalah mengambil 4 sample gambar ROI pada areal organ ginjal yang belum diolah dengan menggunakan color constancy dan yang sudah menggunakan color constancy, seperti pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Source Image Ekstraksi fitur dengan menggunakan metode ICA

Source 1 dan source 3 merupakan citra asli sebelum pengolahan color constancy sedang kan source 2 dan source 4 adalah citra yang sudah diolah dengan menggunakan color constancy. Citra asli akan di *mixing* dengan citra yang diolah dengan color constancy. Parameter untuk mixing menggunakan scanning horizontal artinya setial pixel dari image asli akan dicocokkan dengan image yang dioalah

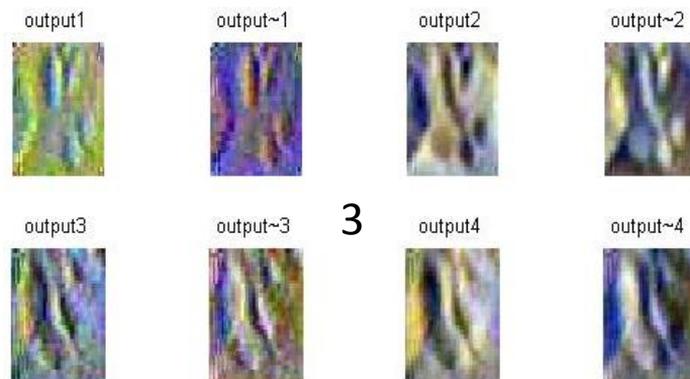
dengan color constancy. Setelah itu untuk penyesuain dari *mixing* tersebut menggunakan algoritma *Extended Robust Independent Component Analysis* (ERICA) artinya observasi dari citra asli akan dipadukan dengan citra yang sudah diolah menghasilkan *observed mixture (OM)*. Maka hasil OM akan dilihat pada gambar 4.14 seperti dibawah ini.



Gambar 4.14 *Observe Mixture* dari gambar asli dengan gambar yang diolah menggunakan *Color constancy*

Dari hasil mixure tersebut kita dapat melihat hasil pada daerah tersebut memang ada area kerusakan dengan ditunjukkan adanya lobang seperti pada hepotesa iridology. Areal pada iris yang terdapat lobang berarti pada daerah tersebut mengalami kerusakan organ, dalam hal ini adalah organ ginjal.

Proses berikutnya adalah *estimasi of separating* hal ini digunakan untuk membuktikan apakah memang sudah tepat pengidetifikasian dari ERICA sebelumnya, bila benar maka akan didapatkan hasil seperti gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.15 Hasil Estimasi of Sparating

Berikut ini hasil ekstraksi fitur dengan pengolahan algoritma ERICA pada 31 pasien yang mengalami kerusakan organ ginjal karena DM

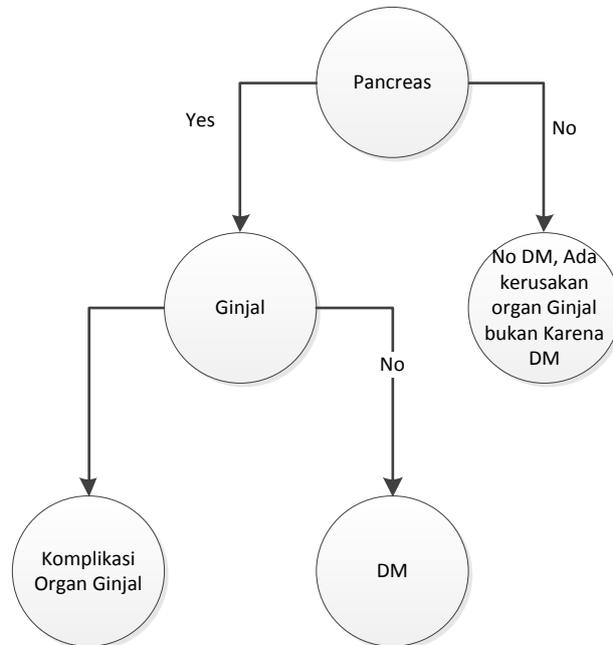
Tabel 4.12 Hasil Ekstraksi Fitur Menggunakan ICA dengan Algoritma ERICA

No	ERICA	R	L
1	0,3946	12	7
2	0,4457	14	8
3	0,3459	-8	-7
4	0,3771	24	-28
5	0,3657	-5	-13
6	0,2488	-4	11
7	0,4236	-6	-6
8	0,4031	1	26
9	0,3326	4	9
10	0,4705	-7	11
11	0,3015	14	-2
12	0,2382	-12	16
13	0,2953	4	13
14	0,2003	24	8
15	0,3189	13	9
16	0,4729	19	-13
17	0,5022	12	10
18	0,4236	27	-8
19	0,4941	7	-1
20	0,3951	27	36
21	0,6032	15	0
22	0,3771	13	17
23	0,2528	15	-3
24	0,2179	10	-8
25	0,4745	15	29
26	0,4461	5	-7
27	0,417	-4	-4
28	0,2744	1	-21
29	0,3367	9	24
30	0,6254	9	-7
31	0,3473	25	9

Dengan data hasil pengolahan data diatas maka didapatkan ekstraksi fitur yang digunakan untuk pengidentifikasi deteksi dini pada penderita DM yang

mengalami komplikasi organ. Adapun pengolahan ML yang digunakan menggunakan. Klasifikasi data yang digunakan ML adalah sebagai berikut :

#### 4.6 Machine Learning



Gambar 4.16 Diagram Tree ML Pengenalan Deteksi Komplikasi Organ akibat DM

Maksud dari diagram diatas adalah sebagai berikut :

Case 1 : Jika ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .T. dan areal ginjal = .T.

maka terdapat komplikasi organ ginjal akibat DM

Case 2 : Jika Ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .T. dan areal ginjal = .F.

maka pasien menderita DM

Case 3 : Jika Ditemukan kerusakan pada areal pankreas = .F. dan areal ginjal = .T.

maka pasien mengalami kerusakan ginjal bukan karena DM

Berikut adalah data pasien yang dijadikan data Testing dan data training pada ML menggunakan Tree.

Tabel 4.13 Data Klasifikasi Pasien Berdasarkan Organ Pankreas dan Organ Ginjal

No	Kode Pasien	Pankreas	Ginjal	Keterangan
1	P-YDM-001	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
2	P-YDM-002	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
3	P-YDM-003	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
4	P-YDM-004	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
5	P-YDM-005	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
6	P-YDM-006	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
7	P-YDM-007	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
8	P-YDM-008	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
9	P-YDM-009	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
10	P-YDM-010	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
11	P-YDM-011	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
12	P-YDM-012	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
13	P-YDM-013	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
14	P-YDM-014	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
15	P-YDM-015	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
16	P-YDM-016	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
17	P-YDM-017	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
18	P-YDM-018	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
19	P-YDM-019	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
20	P-YDM-020	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
21	P-YDM-021	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
22	P-YDM-022	1	1	DM komplikasi organ Ginjal

23	P-YDM-023	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
24	P-YDM-024	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
25	P-YDM-025	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
26	P-YDM-026	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
27	P-YDM-027	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
28	P-YDM-028	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
29	P-YDM-029	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
30	P-YDM-030	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
31	P-YDM-031	1	1	DM komplikasi organ Ginjal
32	P-NDM-001	0	0	Bukan DM
33	P-NDM-002	0	1	Terindikasi ginjal bukan DM
34	P-NDM-003	0	1	Terindikasi ginjal bukan DM
35	P-NDM-004	0	0	Bukan DM
36	P-NDM-005	0	0	Bukan DM
37	P-NDM-006	0	0	Bukan DM
38	P-NDM-007	0	1	Terindikasi ginjal bukan DM
39	P-NDM-008	0	0	Bukan DM
40	P-NDM-009	0	0	Bukan DM
41	P-NDM-010	0	0	Bukan DM
42	P-NDM-011	0	1	Terindikasi ginjal bukan DM
43	P-NDM-012	0	0	Bukan DM
44	P-NDM-013	0	0	Bukan DM
45	P-NDM-014	0	0	Bukan DM
46	P-NDM-	0	0	Bukan DM

	015			
47	P-NDM-016	0	1	Terindikasi ginjal bukan DM

Keterangan : 1 = Terdeteksi secara iridology

0 = Tidak terdeteksi secara iridology

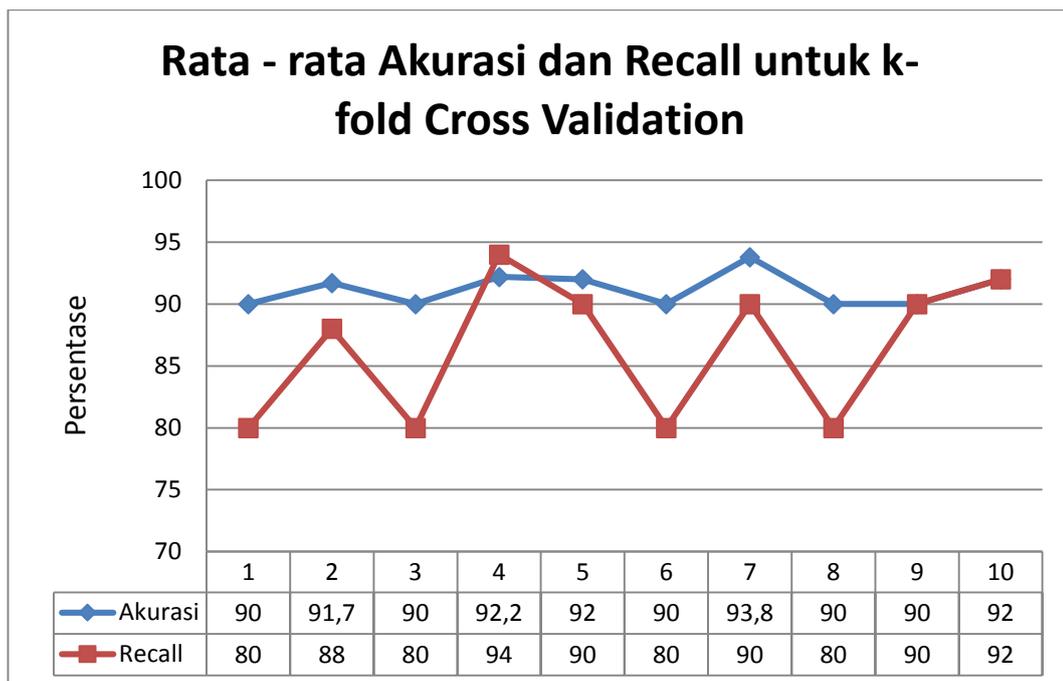
Data diatas adalah data pasien sejumlah 47 yang yang terdiri dari 31 data pasien yang sudah teridentifikasi DM dan komplikasi organ ginjal karena DM. Sedangkan 16 pasien adalah data pasien yang diambil dari relawan yang dilakukan pengujian secara laboratorium test kandungan gula dalam darah dan creatinin. Untuk menguji data pasien tersebut maka menggunakan metode Leave One Out Cross Validation (LOOCV). Dari data tersebut akan dilakukan split 10, 20, 30, 40 Split data 10 maksudnya sebagai berikut dari data 47 pasien dibagi 10, maka data set sejumlah 5 dan data traningnya sejumlah 42. Adapun langkah data set dan data traning menggunakan LOOCV alurnya sebagai berikut :

Tabel 4.14 Hasil Klasifikasi k-fold Cross Validation

k-fold	Ukuran	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda (%)	Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda (%)	Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda (%)	Rata – Rata (%)
1	Akurasi	90	78	21	85.3
	Recall	80	75.2	24	82.1
2	Akurasi	91.7	69.2	66.7	83.7
	Recall	88	78.3	50	83.2
3	Akurasi	90	78	21	85.3
	Recall	80	75.2	24	82.1
4	Akurasi	92.2	78.3	66.7	86.7
	Recall	94	78.3	50	87
5	Akurasi	92	72	50	83.8
	Recall	90	78	21	85.3
6	Akurasi	80	75.2	24	82.1
	Recall	90	78.3	50	84.4

7	Akurasi	93.8	73.1	66.7	86.2
	Recall	90	82.6	50	85.7
8	Akurasi	90	78	21	85.3
	Recall	80	75.2	24	82.1
9	Akurasi	90	68	50	81.4
	Recall	90	73.9	25	81.8
10	Akurasi	92	72	50	83.8
	Recall	92	78.3	25	84.4

Hasil percobaan menunjukkan nilai akurasi dan recall untuk kelas dan hasil rata – ratanya pada tabel 4.17 berikut merupakan *chart* dari rata – rata akurasi dan recall untuk tiap persen pembagian.



Gambar 4.17 Chart Rata – Rata Akurasi dan Recall untuk k-fold Cross Validation

Dari *chart* pada gambar 4.17 terlihat jelas bahwa nilai rata – rata akurasi terbaik yaitu 93,8% pada fold *7-fold cross validation* dan rata - rata *recall* terbaik yaitu 94% dihasilkan oleh *4-fold cross validation*. Sedangkan *3-fold cross validation* memberikan kinerja terburuk dengan rata – rata akurasi 90% dan rata – rata *recall* 80%.

Tabel 4.15 *Confusion matrik k-fold Cross Validation*

K-fold			Prediksi		
			Pankreas & Ginjal Terdapat Tanda	Pankreas Terdapat Tanda & Ginjal Tidak Terdapat Tanda	Pankreas Tidak Terdapat Tanda & Ginjal Tidak Terdapat Tanda
10	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	37	4	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	12	8	0
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	3	1	0
20	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	34	1	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	10	9	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	3	0	0
30	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	28	1	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	8	7	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	2
40	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	26	2	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	7	9	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	1
50	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	24	4	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	5	9	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	1
60	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	18	2	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	2	8	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	0
70	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	12	1	0

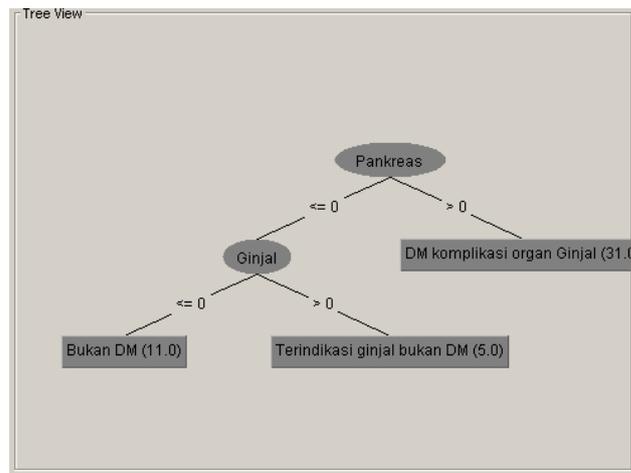
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	1	7	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	0
80	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	8	1	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	1	3	1
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	0
90	Kelas Aktual	Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda	4	1	0
		Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	2	0
		Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda	0	0	0

Dari tabel 4.15 *Confussion matrix* untuk pembagian data 91 dimana data latih 90% dan data uji 10% diperoleh bahwa data pelatihan 78 dan data pengujian 8 memberikan kinerja terbaik dengan nilai rata- rata akurasi dan recall terbaik dengan keterangan sebagai berikut:

- 5 terprediksi benar sebagai kelas ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi benar, 1
- 2 terprediksi Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’.

Dari tabel 4.15 *Confussion matrix* untuk pembagian data 10 dimana data latih 10% dan data uji 90% diperoleh bahwa data pelatihan 8 dan data pengujian 91 memberikan kinerja terburuk dengan nilai rata- rata akurasi dan recall terburuk dengan keterangan sebagai berikut:

- 37 data aktual ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi benar, 4 data aktual masuk kelas ‘terprediksi salah masuk kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’
- 9 data aktual ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi benar, 14 data aktual masuk kelas ‘terprediksi salah masuk kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’
- 4 data aktual ‘Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda’ terprediksi benar, 1 data aktual masuk kelas ‘terprediksi salah masuk kelas ‘Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda’



Gambar 4.18 *Decision Tree* ML data set dan Data Training Menggunakan LOOVC

Dari confusion matrik maka didapatkan 31% pasien yang terindikasi komplikasi organ ginjal akibat DM, 11% yang teridentifikasi penderita DM dan 5% pasien yang teridentifikasi ginjalnya mengalami kerusakan bukan karena DM.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa iridologi dapat digunakan sebagai alternatif lain yang dapat digunakan untuk mendeteksi kesehatan ginjal. Hal ini terlihat bahwa dari keseluruhan pasien gagal ginjal yang diambil datanya 52% menunjukkan tanda kerusakan jaringan di iris mata kanan dan 48% menunjukkan tanda kerusakan jaringan di iris mata kiri. Dalam penelitian ini juga terdapat kasus khusus dimana pasien gagal ginjal yang ginjal kanannya telah diangkat 40 tahun lalu tidak menunjukkan tanda kerusakan jaringan di iris mata kanan. Hasil yang berbeda terjadi pada partisipan orang normal dan mendekati normal yang diambil citra matanya. Dari keseluruhan partisipan orang normal dan mendekati normal hanya 31% yang tidak menunjukkan tanda kerusakan jaringan di iris mata kanan dan 69% tidak menunjukkan adanya tanda kerusakan jaringan di iris mata kiri. Dari hasil sebanyak 15 kali percobaan untuk mengukur akurasi dan *recall* model k-loov yang digunakan untuk mengklasifikasikan dataset ke dalam 3 kelas yaitu kelas 'Pankreas Dan Ginjal Terdapat Tanda' yang aktualnya memiliki 50 data, kelas 'Pankreas Terdapat Tanda Dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda' yang aktualnya memiliki 23 data dan kelas 'Pankreas Tidak Terdapat Tanda dan Ginjal Tidak Terdapat Tanda' yang aktualnya memiliki 4 data, diperoleh rata – rata akurasi terbaik dari keseluruhan percobaan diberikan oleh *percentage split* 90 yaitu 52.5% . Sebaliknya *percentage split* 10 memberikan kinerja terburuk yaitu hanya 48%.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode yang diusulkan, ada beberapa hal yang diperhatikan dan butuh perbaikan diantaranya:

1. Adanya perbedaan jumlah data antara tiap – tiap kelas pada dataset yang digunakan mempengaruhi nilai akurasi dan *recall* yang diperoleh, untuk itu penambahan data yang baru dibutuhkan apabila memungkinkan untuk penelitian lanjutannya.
2. Mencari alternatif validasi lain yang dapat merepresentasikan kondisi masing – masing ginjal, sehingga dapat dilakukan perbandingan antara kondisi ginjal kanan dengan tanda kerusakan jaringan di iris mata kanan dan sebaliknya. Pada penelitian ini yang dijadikan validasi adalah tes kreatinin yang merepresentasikan kondisi kedua ginjal.
3. Penderita DM sebaiknya melakukan test creatini secara berkala agar dapat dipantau apakah organ ginjalnya mengalami gangguan komplikasi atau tidak dikarenakan DM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhi Dharma W., Mauridhi Hery Purnomo, "Early Detection on the Condition of Pancreas Organ as the Diabetes Millitus by Real Time Iris Image Processing", APCCAS, 2006
- Alex Smola, S.V.N. Vishwanathan, "Introduction to Machine Learning", Departments of Statistics and Computer Science Purdue University and College of Engineering and Computer Science Australian National University, ISBN 0 521 82583 0 hardback, Cambridge University, 2008
- Bernad Jensen D.C., "An Introduction to the science of iridology and its relation to nutrition", Irodologist International, 1980
- Dominic Langlois, Sylvain Chartier, and Dominique Gosselin, "An Introduction to Independent Component Analysis: InfoMax and FastICA algorithms", University of Ottawa, Vol. 6(1), p. 31-38. 2010.
- I Putu Dody Lesmana, I Ketut Edy Purnama, Mauridhi Hery Purnomo, "Abnormal Condition Detection of Pancreas Beta-Cell as the Cause of Diabetes Millitus Based on Iris Image", International Conference on Instrumentation, Communication, Information Technology and Biomedical Engineering 8-9 Bandung, Indonesia, November 2011.
- J. G. Daugman, "High Confidence Visual Recognition of Persons by A Test of Statistical Independence," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 15, no. 11, U.S.A, pp. 1148-1161, 1993.
- J. G. Daugman, "How Iris Recognition Works," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, pp. 21-30, 2004,
- Jan Drewes, Primer on Iris Recognitizen, ([www.ndranilsinharoy.com/2014/12/05/dissertation\\_series](http://www.ndranilsinharoy.com/2014/12/05/dissertation_series)), 2005
- Joost van de Weijer, Theo Gevers, and Arjan Gijsenij, "Edge-Based Color Constancy", IEEE Transaction On Image Processing, Vol. 16, No 9, September 2007.
- Kementrian Kesehatan, "Info Datin", Pusat Data Dan Informasi Kementrian Kesehatan RI, 2014
- Marc Ebner, Color Constancy, Julius-maximilian-Universitdt wuszbrug, Germany, 2007

## BIODATA PENULIS



**Agus Prayitno** lahir pada tanggal 14 Mei 1975 di Kabupaten Kediri Jawa Timur. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Penulis menamatkan studi S1 di Jurusan Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Teknologi Cahaya Surya Kediri pada tahun 2004 dengan judul Tugas Akhir “Sistem Informasi Akademik pada Sekolah Tinggi Teknologi Cahaya Surya Kediri Secara Online “. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S2 Jurusan Teknik Elektro ITS Bidang Keahlian Telematika. Thesis ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Teknik untuk periode wisuda September 2016. Terkait dengan penelitian thesis, penulis bisa dihubungi melalui alamat email [agus.prayitno.sby@gmail.com](mailto:agus.prayitno.sby@gmail.com)