

**DETEKSI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN *FILTER 2D GABOR WAVELET*  
BERBASIS ANDROID**

*(Skin Disease Detection Using 2D Gabor Wavelet Filter Base On Android)*

**TUGAS AKHIR**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas  
Teknik Elektro Telkom University

Oleh :

**Andika Rifki Hidayat**

**1101090005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

**FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO**

**TELKOM UNIVERSITY**

**BANDUNG**

**2016**

# DETEKSI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN *FILTER 2D GABOR WAVELET* BERBASIS ANDROID

## ABSTRAK

Penyakit kulit sekalipun tidak berbahaya, mempunyai dampak yang besar bagi penderita baik secara fisik maupun psikologis. Penyakit kulit dapat menyerang siapa saja tidak mengenal usia dan dapat menyerang di bagian tubuh mana saja. Di Indonesia kurangnya perhatian masyarakat dan ketidakpedulian akan lingkungan sekitar dapat menyebabkan penularan penyakit kulit sangat cepat. Kecepatan dan ketepatan dalam melakukan diagnosis sangat penting untuk pengobatan, yang tentu akan berpengaruh pada kesembuhan. Perkembangan teknologi dewasa ini sangat pesat memungkinkan untuk mendeteksi penyakit kulit secara cepat dan tepat, salah satunya adalah dengan menggunakan *Digital Image Processing*. Pada Tugas Akhir sebelumnya yang dilakukan Fajar Aulia Rachman telah berhasil membuat sistem deteksi penyakit kulit dengan menggunakan matlab dengan tingkat akurasi 75%. Mengacu pada tugas akhir tersebut, pada Tugas Akhir ini dibuat suatu aplikasi android untuk mengidentifikasi penyakit kulit menggunakan *Digital Image Processing* dengan tujuan untuk mempermudah dalam penggunaannya.

Pada Tugas Akhir ini dibuat suatu aplikasi android untuk mengidentifikasi penyakit kulit menggunakan *Digital Image Processing*. Citra dari kulit yang berpenyakit akan dianalisis menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet* untuk mendeteksi tekstur. Proses identifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor. Secara garis besar dalam proses identifikasi citra dimulai dari pengambilan citra, *preprocessing*, ekstraksi ciri, identifikasi ciri, dan identifikasi jenis penyakit kulit.

Hasil pengujian pada aplikasi ini di peroleh tingkat akurasi masing-masing jenis penyakit dan kulit normal adalah acne 53,33 %, cacar air 40 %, campak 66,67 %, herpes 60 %, skabies 60 %, kulit normal 80 %. Hasil akurasi tersebut diporeleh dari pengujian citra uji dengan 8 orientasi yaitu  $0^0$ ,  $30^0$ ,  $60^0$ ,  $90^0$ ,  $120^0$ ,  $150^0$ ,  $180^0$ ,  $210^0$  dan 5 frekuensi yaitu 1,2,3,4,5. Waktu komputasi rata-rata dalam mengidentifikasi penyakit sebesar 2,561 detik.

**Kata Kunci:** *Digital Image Processing*, *Filter 2D Gabor Wavelet*, K-Nearest Neighbor.

## *Skin Disease Detection Using 2D Gabor Wavelet Filter Base On Android*

### **ABSTRACT**

Skin disease, though it is not serious, actually has mental and psychological impact to the sufferer. Skin disease is able to attack anyone at many ages and on any parts of body. In Indonesia, skin disease spreads rapidly. The rapidly and accuracy in diagnosing an illness are very significant in medical treatment. It certainly influences the recovery of the illness. The technological development nowadays is very rapid and it enables doctors to detect skin disease rapidly and accurately. One of the ways is using Digital Image Processing. On the previous final task done by Fajar Aulia Rachman has been successful in creating a detecting system for skin disease using Matlab which has 75% level of accuracy. Referring to the final task, this final task will discuss how to create an android application for identifying skin disease using Digital Image Processing by which it can facilitate the user in operate the system.

In this final task, it will be discussed an android application to identify skin disease using Digital Image Processing. The image of the skin on which there is trouble will be analyzed using Filter 2D Gabor Wavelet to detect the texture. The identification process uses K-Nearest Neighbour. The outline of image identification process will be started by capturing image, preprocessing, extracting characteristic, identifying characteristic, and identifying the kind of the skin disease.

The result of testing of this application shows that the accuracy level of each skin disease and normal skin is acne 53,33 %, chicken pox 40 %, measles 66,67 %, herpes simplex 60 %, scabies 60 %, normal skin 80 %. The accuracy result is obtained by testing images test with 8 orientation, those are 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210° and 5 frequencies, those are 1, 2, 3, 4, 5. The average of computation time in identifying the disease is 2,561 seconds.

**Keywords :** *Digital Image Processing, Filter 2D Gabor Wavelet , K-Nearest Neighbor.*

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **DETEKSI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN *FILTER 2D GABOR WAVELET* BERBASIS ANDROID.**

Tujuan penulis menyusun Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan tahap sarjana pada Fakultas Teknik Elektro Telkom University.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini akibat keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk perbaikan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini kemudian dapat dikembangkan ke arah yang lebih baik dan bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, serta bagi dunia pendidikan pada umumnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bandung, 18 Juli 2016

Andika Rifki Hidayat

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan selama belajar di Telkom University, penulis banyak mendapatkan bantuan serta dorongan baik moril maupun spiritual dan informasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya serta semangat yang selalu ditumbuhkan di dalam hati penulis, beserta Rasul-Nya Muhammad SAW yang telah menyiarkan agama Islam, agama yang membawa kedamaian, sehingga penulis dapat merasakan nikmat Islam.
2. Ibu dan Bapak yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, dan dorongan yang sangat besar dan tiada henti kepada penulis, yang menjadi sumber kekuatan terbesar yang diberikan Allah SWT. Juga untuk kakakku yang membantu dalam penyusunan buku.
3. Bapak Bambang Hidayat selaku pembimbing I yang selalu memberikan motivasi, masukan, dan solusi atas permasalahan yang dihadapi penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Terima kasih Bapak telah bersedia mendengarkan segala keluh kesah saya. Semoga Bapak selalu dalam lindungan-Nya dan mendapatkan rezeki yang melimpah. Amin.
4. Unang Sunarya selaku pembimbing II yang memberikan solusi yang baik di saat penulis menghadapi permasalahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Terima kasih sudah menyediakan waktunya buat mendengarkan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir setiap saat. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang Bapak berikan kepada penulis.
5. Galih Surya, makasih ya sudah membantu saat penulis buntu dalam membuat program simulasi.
6. Teman-teman kos pak Ishak. Makasih buat Singgih, Alvian, Sunarso, Ajis, Jefri, Aji, Brahm yang udah bantu nyusun proposal dan buku.
7. Bu Yunendah terimakasih sudah memberikan data uji dan data latih kulit berpenyakitnya.

8. Teman-teman 2009 Survivors terimakasih telah memperikan motifasi pada penulis untuk mengerjakan tugas akhir ini dan juga sudah mengajak bermain futsal dengan tujuan *refreshing*.
9. Teman-teman warnet immortal yang telah mengingatkan penulis agar cepat-cepat menyelesaikan tugas akhir ini dan untuk mengurangi bermain game.

## DAFTAR ISI

<b>Halaman judul</b> .....	i
<b>Abstrak</b> .....	ii
<i>Abstrak</i> .....	iii
<b>Kata Pengantar</b> .....	iv
<b>Ucapan Terimakasih</b> .....	v
<b>Daftar isi</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Perumusan Masalah.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Kulit.....	4
2.1.1 Penyakit Kulit .....	5
2.1.1.1 Acne.....	5
2.1.1.2 Cacar Air .....	6
2.1.1.3 Campak.....	8
2.1.1.4 Skabies.....	9
2.1.1.6 Herpes.....	11
2.2 Citra Digital .....	12
2.2.1 Definisi Citra .....	12
2.2.2 Jenis Citra Digital .....	13
2.2.2.1 Citra Biner .....	13
2.2.2.2 Citra Grayscale .....	13
2.2.2.3 Citra RGB.....	14

2.2.2.4 HSV .....	14
2.3 2D Gabor Wavelet.....	15
2.4 <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i> .....	16
2.5 Android.....	17
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI</b>	
3.1 Perancangan Sistem.....	20
3.1.1 Proses Learning .....	20
3.1.2 Proses Klasifikasi .....	21
3.1.3 <i>User Interface</i> .....	22
3.2 Akuisisi Citra.....	23
3.3 <i>Preprocessing</i> .....	23
3.3.1 <i>Resize</i> .....	24
3.3.2 <i>Grayscale</i> .....	24
3.4 <i>Filter 2D Gabor Wavelet</i> .....	25
3.5 Ekstraksi ciri.....	26
3.6 <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i> .....	26
3.6 Performansi Sistem.....	27
3.6.1 Akurasi Sistem .....	27
3.6.2 Waktu Komputasi.....	27
<b>BAB IV Analisis Data</b>	
4.1 Analisis Data .....	28
<b>BAB V Kesimpulan dan Saran</b>	
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan bagian tubuh yang penting karena kulit berfungsi untuk melindungi tubuh kita dari benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Kulit terdiri atas tiga lapisan yaitu : lapisan epidermis, dermis, dan hipodermis. Karena letaknya paling luar, maka kulit yang pertama kali menerima rangsangan sentuhan, rasa sakit, maupun pengaruh buruk dari luar yang menyebabkan berbagai macam penyakit kulit. Penyakit kulit dapat menyerang siapa saja tidak mengenal usia dan dapat menyerang di bagian tubuh mana saja. Di Indonesia kurangnya perhatian masyarakat dan ketidakpedulian akan lingkungan sekitar dapat menyebabkan penularan penyakit kulit sangat cepat. Sehingga kecepatan dan ketepatan dalam melakukan diagnose sangat penting untuk pengobatan, yang tentu akan berpengaruh pada kesembuhan dan prognosis pasien. Perkembangan teknologi dewasa ini sangat pesat memungkinkan untuk mendeteksi penyakit kulit secara cepat dan tepat, salah satunya adalah dengan menggunakan *Digital Image Processing*.

Pada Tugas Akhir sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fajar Aulia Rachman dengan judul Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Filter 2D Gabor Wavelet dan Analisis Tekstur Content Based Image Retrieval Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Rbf telah menghasilkan sebuah sistem deteksi dengan akurasi 75%.

Mengacu pada penelitian sebelumnya, tugas akhir ini dibuat sebuah aplikasi mobile untuk mengidentifikasi jenis penyakit kulit seseorang. Pada proses analisis tekstur digunakan *Filter 2D Gabor Wavelet* karena kemampuannya untuk ekstraksi ciri yang kuat dengan menyediakan *band filter* kompleks terbatas dengan lokalisasi yang optimal. Pada proses identifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN). Dengan kombinasi metode *Filter 2D Gabor Wavelet*, dan K-Nearest Neighbor (KNN), diharapkan sistem deteksi penyakit kulit dapat mengidentifikasi citra penyakit kulit secara akurat dengan waktu yang relatif cepat.

## 1.2 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Merancang dan melakukan implementasi sebuah aplikasi deteksi penyakit kulit berbasis android.
2. Melakukan analisa kinerja sistem deteksi penyakit kulit dengan parameter output waktu komputasi dan akurasi.

## 1.3 Manfaat

1. Membantu dalam proses mendiagnosis penyakit kulit.
2. Mengembangkan aplikasi *mobile* dalam bidang kesehatan

## 1.4 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada tugas akhir dapat diformulasikan sebagai berikut.

1. Bagaimana perancangan sistem pendeteksi penyakit kulit dengan menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet*.
2. Bagaimana analisis kinerja sistem pada deteksi penyakit kulit dengan menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet* dengan parameter out put waktu komputasi dan akurasi.

## 1.5 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membatasi permasalahan pada poin-poin berikut ini.

1. Data citra kulit berpenyakit merupakan file digital dalam format \*.jpg.
2. Pengambilan citra dengan cahaya yang cukup.
3. Data masukan yang menjadi objek adalah beberapa citra dari empat jenis kulit berpenyakit, yaitu :skabies, acne, cacar air, herpes, dan campak.
4. Ciri warna diekstraksi menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet*.
5. Perangkat lunak yang digunakan adalah Android Studio.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan bertujuan untuk memahami materi tentang identifikasi penyakit kulit. Pada pembelajaran materi ini dilakukan dengan kajian beberapa sumber baik berupa buku, karya ilmiah, maupun media elektronik

### 2. Pencarian Data

Bertujuan untuk mendapatkan citra kulit berpenyakit citra kulit berpenyakit untuk dijadikan bahan latih dan bahan uji sistem.

### 3. Konsultasi dengan Dosen Pembimbing

Konsultasi dengan dosen pembimbing diperlukan untuk Konsultasi dengan dosen pembimbing diperlukan untuk memahami dan mengkaji metode yang akan diimplementasikan pada sistem sehingga hasil keluaran dari sistem maksimal.

### 4. Analisis dan Interpretasi

Bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut data yang telah diperoleh menggunakan *Filter 2D Gabor Wavelet* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)*.

### 5. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan bertujuan untuk merangkum hasil dari sebuah penelitian sesuai dengan tujuan dari penelitian.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab II DasarTeori

Bab III Perancangan dan Implementasi Sistem

Bab V Kesimpulan dan Saran

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Kulit [9]

Kulit merupakan organ tubuh paling besar yang melapisi seluruh bagian tubuh, membungkus daging dan organ-organ yang ada di dalamnya. Luas kulit pada manusia rata-rata + 2 meter persegi dengan berat 10 kg jika ditimbang dengan lemaknya atau 4 kg jika tanpa lemak atau beratnya sekitar 16 % dari berat badan seseorang.

Kulit memiliki fungsi melindungi bagian tubuh dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel kulit ari yang sudah mati), respirasi dan pengaturan suhu tubuh, produksi sebum dan keringat serta pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultra violet matahari.

Struktur kulit terdiri dari tiga lapisan yaitu : kulit ari (*epidermis*), sebagai lapisan yang paling luar, kulit jangat (*dermis, korium atau kutis*) dan jaringan penyambung di bawah kulit (*tela subkutanea, hipodermis atau subkutis*). Epidermis merupakan bagian kulit paling luar yang paling menarik untuk diperhatikan dalam perawatan kulit, karena kosmetik dipakai pada bagian epidermis. Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter misalnya pada telapak tangan dan telapak kaki, dan yang paling tipis berukuran 0,1 milimeter terdapat pada kelopak mata, pipi, dahi dan perut. Sel-sel epidermis disebut *keratinosit*. Epidermis melekat erat pada dermis karena secara fungsional epidermis memperoleh zat-zat makanan dan cairan antar sel dari plasma yang merembes melalui dinding-dinding kapiler dermis ke dalam epidermis. Kulit jangat atau *dermis* menjadi tempat ujung saraf perasa, tempat keberadaan kandung rambut, kelenjar keringat, kelenjarkelenjar palit atau kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh darah dan getah bening, dan otot penegak rambut (*muskulus arektor pili*). Jaringan penyambung (jaringan ikat) bawah kulit (*hipodermis*) mengandung jaringan lemak, pembuluh darah dan limfe, saraf-saraf yang berjalan sejajar dengan permukaan kulit. Cabang-cabang dari pembuluh-pembuluh dan saraf-saraf menuju lapisan kulit jangat. Jaringan ikat

bawah kulit berfungsi sebagai bantalan atau penyangga benturan bagi organ-organ tubuh bagian dalam, membentuk kontur tubuh dan sebagai cadangan makanan. Ketebalan dan kedalaman jaringan lemak bervariasi sepanjang kontur tubuh, paling tebal di daerah pantat dan paling tipis terdapat di kelopak mata. Jika usia menjadi tua, kinerja liposit dalam jaringan ikat bawah kulit juga menurun. Bagian tubuh yang sebelumnya berisi banyak lemak, lemaknya berkurang sehingga kulit akan mengendur serta makin kehilangan kontur.

## **2.1.1 Penyakit Kulit**

### **2.1.1.1 Acne [1] [9]**

Jerawat (*acne vulgaris*) adalah penyakit peradangan menahun dari kelenjar minyak (kelenjar sebacea) yang pada umumnya terjadi pada masa remaja dan dapat sembuh sendiri. Gambaran klinis jerawat sering bervariasi, mulai dari komedo (bisa berwarna putih atau hitam), papul (merah), pustul (menonjol dan ada peradangan), nodus (menonjol lebih dari 0,5 cm), hingga jaringan parut hipotrofik (cekung) / hipertrofik (seperti *keloid*) yang terjadi akibat kelainan aktif tersebut.

Hormon androgen mempunyai peranan penting dalam timbulnya jerawat. Hormon ini menjadi aktif dan banyak jumlahnya pada usia remaja, menjelang menstruasi, dan pada saat kehamilan. Hormon ini dapat meningkatkan produksi sebum (minyak). Selain itu, banyak juga faktor lain yang dapat menimbulkan terjadinya jerawat, diantaranya:

- a. makan makanan berlemak,
- b. pemakaian kosmetik / pelembab yang mengandung minyak,
- c. jarang membersihkan muka yang kotor & berminyak,
- d. merokok,
- e. stress,
- f. kurang tidur (istirahat),
- g. cuaca & udara yang terlalu panas.

Hasil dari inflamasi yang terjadi di dalam kulit kita dapat kita lihat dari luar sebagai munculnya jerawat yang merah, nyeri, lama-lama berisi pus (nanah), yang sering kali dipecahkan seperti terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Penyakit Jerawat

### 2.1.1.2 Cacar air [2] [10]

#### Definisi

Cacar air merupakan penyakit virus yang disebabkan oleh virus *herpes zoster* (juga dikenal sebagai virus *Varicella-Zoster*). Penyakit ini biasanya menyebabkan penyakit yang relatif ringan pada anak-anak. Cacar air mungkin parah pada orang dewasa dan orang yang mengalami *imunosupresi*. Infeksi ketika hamil dapat mengakibatkan kecacatan janin, parut kulit dan masalah lain pada bayi. Sebelum vaksinasi rutin mulai pada tahun 2006, cacar air merupakan penyakit yang sangat umum. Kejadian cacar air mungkin sekali makin menurun makin banyak orang yang menerima vaksin.

#### Penyebab

Penyebab cacar air yang dialami seseorang diakibatkan terinfeksi oleh virus yang bernama *varicella-zoster*. Virus ini akan menyebabkan cacar air, terutama bila menjangkiti mereka yang memiliki daya tahan tubuh lemah. Selain itu, virus ini tergolong virus yang memiliki penyebaran sangat cepat. Meski demikian, jika virus ini menjangkiti mereka yang memiliki daya tahan tubuh bagus, dampaknya tidak separah jika menjangkiti mereka yang sedang turun daya tahan fisiknya. Penyebab cacar air ini menjangkiti melalui cairan ludah dari penderita cacar air. Selain itu, penyakit ini bisa juga ditularkan melalui kontak fisik antara penderita baik secara langsung maupun

tidak langsung. Sebab, dengan menyentuh barang yang sudah terkena cairan cacar air dari penderita, seseorang bisa juga tertular penyakit ini.

Karena itu, kontak ini tidak harus terjadi persentuhan secara langsung antara penderita dan orang lain. Melalui media perantara pun penyebaran penyakit ini bisa terjadi. Dengan mengenali penyebab cacar air dan proses penularannya, hal ini diharapkan bisa menjaga dan mencegah seseorang, agar tidak tertular penyakit ini. salah satunya dengan menghindari kontak fisik dengan penderita cacar air. Selain itu, apabila ada orang di lingkungan kita yang menderita cacar air, kita harus segera waspada. Salah satunya dengan menjaga kesehatan dan daya tahan tubuh kita. Selain itu, usahakan untuk selalu menjaga kebersihan.

#### Gejala

- a. Cacar air mulai dengan demam ringan, hidung beringsus dan perasaan kurang sehat dan ruam kulit, secara mendadak.
- b. Ruam tersebut biasanya mulai sebagai bengkak kecil yang menjadi lepuh dan kemudian keropeng.
- c. Ruam tersebut timbul selama tiga sampai empat hari. Pada satu-satu waktu, lesi ruam mungkin berbeda dalam tahap pengembangannya.
- d. Gejala biasanya timbul dua minggu setelah eksposur ke virus ini.

Penyakit ini biasanya tidak parah dan hanya singkat di kalangan anak sehat; adakalanya cacar air akan menjadi penyakit yang lebih parah, misalnya infeksi bakteri pada kulit yang mengakibatkan bekas luka, radang paru-paru, atau radang otak. Orang dewasa yang menderita infeksi cacar air pada umumnya mengalami gejala yang lebih parah. Cacar air mungkin menimbulkan risiko terhadap bayi dalam kandungan jika terjangkit sewaktu hamil.

Waktu inkubasi untuk cacar air adalah 10 sampai 21 hari, diikuti dengan ruam berbintik merah pada mulanya, yang kemudian menjadi lepuh dalam waktu beberapa jam seperti terlihat pada gambar 2.2. Bintik-bintik ini biasanya timbul di badan, muka dan bagian tubuh yang lain. Banyak orang yang menderita infeksi cacar air mengalami demam dan merasa kurang sehat dan mungkin merasa gatal sekali. Siapapun yang belum pernah menderita cacar air dapat terjangkit. Siapapun yang pernah menderita cacar air dianggap kebal dan tidak memerlukan vaksin.



Gambar 2.2 Cacar Air

### 2.1.1.3 Campak

Campak juga dikenal dengan nama morbili atau *morbillia* dan *rubeola* (bahasa Latin), yang kemudian dalam bahasa Jerman disebut dengan nama *masern*, dalam bahasa Islandia dikenal dengan nama *mislingar* dan *measles* dalam bahasa Inggris.

Campak biasanya ditularkan sewaktu seseorang menghirup virus campak yang telah dibatukkan atau dibersinkan ke dalam udara oleh orang yang dapat menularkan penyakit. Campak merupakan salah satu infeksi manusia yang paling mudah ditularkan. Berada di dalam kamar yang sama saja dengan seorang penderita campak dapat mengakibatkan infeksi.

Penderita campak biasanya dapat menularkan penyakit dari saat sebelum gejala timbul sampai empat hari setelah ruam timbul. Waktu dari eksposur sampai jatuh sakit biasanya adalah 10 hari. Ruam biasanya timbul kira-kira 14 hari setelah eksposur.

Gejala mulai timbul dalam waktu 7-14 hari setelah terinfeksi, yaitu berupa:

1. Panas badan
2. Nyeri tenggorokan
3. pilek
4. Batuk ( Cough )
5. Bercak Koplik
6. Nyeri otot
7. Mata merah ( conjunctivitis )

Ruam (kemerahan di kulit) yang terasa agak gatal muncul 3-5 hari setelah timbulnya gejala di atas. Ruam ini bisa berbentuk makula (ruam kemerahan yang mendatar) maupun papula (ruam kemerahan yang menonjol) seperti pada gambar 2.3.



Pada awalnya ruam tampak di wajah, yaitu di depan dan di bawah telinga serta di leher sebelah samping. Dalam waktu 1-2 hari, ruam menyebar ke batang tubuh, lengan dan kaki, sedangkan ruam di wajah mulai memudar.



Gambar 2.3 Penyakit Campak

#### 2.1.1.4 Skabies [15] [19]

##### Definisi

Skabies adalah penyakit kulit menular yang bersifat *zoonosis* dan disebabkan oleh tungau *Sarcoptes scabiei*. Penyakit ini tersebar luas di seluruh dunia terutama pada daerah-daerah yang erat kaitannya dengan lahan kritis, kemiskinan, rendahnya sanitasi dan status gizi, baik pada hewan maupun manusia. Kejadian skabies pada manusia banyak dijumpai pada daerah tropis terutama di kalangan anak-anak dari lingkungan masyarakat yang hidup berkelompok dalam kondisi berdesak-desakan dengan tingkat higiene, sanitasi dan sosial ekonomi yang relatif rendah.

##### Penyebab

Skabies disebabkan oleh tungau *Sarcoptes scabiei*. Infestasi tungau ini mudah menyebar dari orang ke orang melalui kontak fisik dan sering menyerang seluruh penghuni dalam satu rumah. Tungau ini ukurannya cukup besar sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang dan sering menular diantara orang-orang yang tidur bersama. Kadang tungau ditularkan melalui pakaian, seprei dan benda-benda lainnya yang digunakan secara bersama-sama; masa hidupnya hanya sebentar dan pencucian biasa bisa menghancurkan tungau ini. Tungau betina membuat terowongan di bawah lapisan kulit paling atas dan menyimpan telurnya dalam lubang. Beberapa hari kemudian akan

menetas tungau muda (larva). Infeksi menyebabkan gatal-gatal hebat, kemungkinan merupakan suatu reaksi Alergi terhadap tungau. Penularan skabies terjadi melalui kontak langsung . Akibat infestasi tungau pada kulit menyebabkan rasa gatal yang hebat sampai timbulnya eritema, papula dan vesikula hingga terjadi kerusakan.

Gejala klinis akibat infestasi *tungau S. scabiei* akan menimbulkan ruam-ruam seperti pada gambar 2.4. Ruam tersebut rasa gatal terutama pada malam hari atau setelah mandi . Rasa gatal diduga akibat sensitisasi kulit terhadap ekskret dan sekret tungau . *S. scabiei* mampu memproduksi substansi proteolitik (sekresi saliva) yang berperan dalam pembuatan terowongan, aktivitas makan dan melekatkan telurnya pada terowongan tersebut . Lesi kulit berawal pada terjadinya eritema yang terus berkembang menjadi vesikula atau pustula. Adanya terowongan di bawah lapisan kulit merupakan ciri khas dari infestasi tungau ini . *Sarcoptes scabiei* memerlukan waktu kurang dari tiga puluh menit untuk masuk ke dalam lapisan kulit.

Umumnya tempat predileksi tungau adalah lapisan kulit yang tipis, seperti di sela-sela jari tangan, pergelangan tangan, siku bagian luar, lipatan ketiak depan, pinggang, punggung, pusar, dada termasuk daerah sekitar alat kelamin pada pria dan daerah periareolar pada wanita . Telapak tangan, telapak kaki, wajah, leher dan kulit kepala adalah daerah yang sering terserang tungau pada bayi dan anak-anak.



Gambar 2.4 Penyakit Skabies

### 2.1.1.5 Herpes [12]

#### Definisi

Infeksi akut yang disebabkan oleh virus herpes simpleks (VSH) tipe I atau tipe II yang ditandai oleh adanya vesikel yang berkelompok di atas kulit yang sembab dan *eritematosa* pada daerah dekat mokutan, sedangkan infeksi dapat berlangsung baik primer maupun rekurens. Infeksi primer ini berlangsung lebih lama dan lebih berat, kira-kira 3 minggu dan sering disertai gejala sistemik, misalnya demam, *malese* dan *anoreksia*, dan dapat ditemukan pembengkakan kelenjar getah bening regional. Pada fase rekurens berlangsung sekitar 7 hari dan sering ditemukan gejala *prodromal* local sebelum timbul vesikel berupa rasa panas, gatal, dan nyeri.

Herpes merupakan penyakit akibat dari virus yang umumnya ditandai dengan luka melepuh yang menyakitkan biasanya di daerah mulut dan alat kelamin. Beberapa orang juga pernah mengalami penyakit herpes untuk bagian anus, mata, jari-jari tangan atau kaki. Virus herpes yang sering dijumpai adalah virus herpes simpleks 1 dan 2, virus *Epstein-Barr*, *varicella zoster*, dan *cytomegalovirus*. Virus yang paling sering mengganggu adalah virus herpes simpleks 1 (HSV-1) dan virus herpes simpleks 2 (HSV-2). Kedua virus herpes simpleks tersebut menyebabkan bintik-bintik kecil, iritasi, lepuh berisi cairan atau melepuh pada kulit dan selaput lendir. HSV-2 biasanya mempengaruhi alat kelamin, sedangkan HSV-1 paling umum mempengaruhi mulut.

Gejala penyakit herpes mirip dengan flu yakni dengan gejala pertama suhu badan akan meningkat, sakit pada kerongkongan, pusing kepala, kelelahan dan sebagainya yang umum pula terjadi pada orang demam. Gejala-gejala yang mengikuti herpes pada tahap pertama itulah, yang biasanya sering mendatangkan derita yang berat, karena sistim imun pada diri penderita atau orang yang terinfeksi, umumnya memang tidak siap untuk memerangi infeksi yang timbul.

Pada tahap kedua akan muncul lepuhan-lepuhan kecil yang berderet-deret pada permukaan kulit seperti pada gambar 2.5, yang disertai rasa panas dan gatal, yang terkadang sangat menyiksa, tidak tertahankan untuk tidak menggaruknya. Herpes akan

lebih cepat muncul apabila kulit sedang iritasi (luka-luka atau lecet), seperti halnya hubungan seks dapat pula menyebabkan timbulnya herpes kelamin, bila terdapat luka/lecet pada organ genitalia (alat kelamin pria atau wanita).



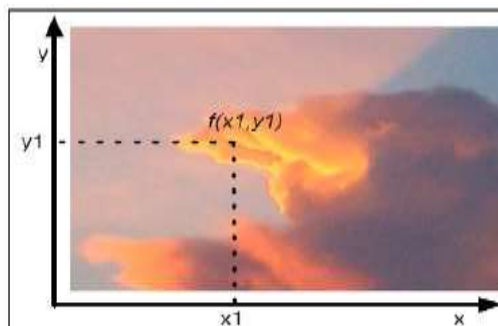
Gambar 2.5 Penyakit Herpes

## 2.2 Citra Digital [13]

### 2.2.1 Definisi Citra

Citra dapat diartikan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya  $(x,y)$  dalam bidang dua dimensi seperti yang terlihat pada gambar 2.6, dengan  $(x,y)$  menyatakan suatu koordinat spasial dan nilai  $f$  pada setiap titik  $(x,y)$  menyatakan intensitas atau tingkat kecerahan atau derajat keabuan (*brightness/gray level*). dimana secara matematis dapat dirumuskan bahwa  $0 < f(x,y) < \infty$ . Dalam bidang pengolahan citra (*image processing*), citra yang diolah adalah citra digital, yaitu citra kontinu yang telah diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat ruangnya maupun intensitas (kecerahan) cahayanya melalui proses *sampling* dan kuantisasi.

Ketika sebuah citra yang akan melalui proses komputasi, terlebih dahulu menentukan nilai  $x$  dan  $y$ , dan  $f(x,y)$  harus berada pada jangkauan atau *range* tertentu yang jumlahnya terbatas. Citra dengan ketentuan tersebut disebut citra digital. Citra digital dua dimensi yang berukuran  $M \times N$ , dimana  $f(0,0)$  berada pada sudut kiri dari matriks tersebut, sedangkan  $f(N-1,M-1)$  berada pada sudut kanan bawah.



## Gambar 2.6 Representasi Citra Digital

Citra digital dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks. Misalkan citra dengan ukuran  $M \times N$  dimana  $M$  adalah ukuran baris dan  $N$  adalah ukuran kolom, maka representasi citranya ditunjukkan dalam persamaan 2.1.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Masing-masing elemen dalam matriks disebut dengan elemen citra atau piksel,  $f(x,y)$  merupakan intensitas citra, sedangkan  $x$  dan  $y$  merupakan posisi piksel dalam citra.

### 2.2.2 Jenis Citra Digital

Nilai suatu pixel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Namun secara umum jangkauaannya adalah 0-255. Citra dengan penggambaran seperti ini digolongkan ke dalam citra integer. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai pixelnya.

#### 2.2.2.1 Citra Biner

Citra biner dalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai pixel yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*black and white*) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap pixel dari citra biner. Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, morfologi, ataupun dithering.

#### 2.2.2.2 Citra Grayscale

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkat keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati

putih. Citra *grayscale* berikut memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna kabuan).

### 2.2.2.3 RGB (NTSC)

NTSC adalah komite nasional yang menciptakan standar warna ( $R_n$ ,  $G_n$ ,  $B_n$ ) untuk pesawat penerima televisi. Koordinat ruang untuk sistem transmisi NTSC ( $Y$ ,  $I$ ,  $Q$ ) dibangun untuk fasilitas transmisi gambar berwarna yang menggunakan jalur televisi monochrome yang telah ada tanpa menambah lebar pita yang diperlukan. Koordinat  $Y$  adalah melambangkan luminance sedangkan  $I$  dan  $Q$  melambangkan hue dan saturation dari sebuah warna yang memiliki lebar pita jauh lebih kecil dibandingkan luminance. Komponen  $I$ ,  $Q$  ditransmisikan pada sebuah jalur sub-pembawa menggunakan modulasi quadrature sehingga spectrum  $I$ ,  $Q$  tidak saling tumpang tindih dengan spektrum  $Y$  dan lebar pita yang diperlukan untuk transmisi tidak berubah.

### 2.2.2.4 HSV

Model HSV menunjukkan ruang warna dalam bentuk tiga komponen utama yaitu hue, saturation, dan value. Hue adalah sudut dari 0 sampai dengan 360 derajat, biasanya 0 adalah merah, 60 derajat adalah kuning, 120 derajat adalah hijau, 180 derajat adalah cyan, 240 derajat adalah biru, dan 300 derajat adalah warna magenta. Hue menunjukkan jenis warna atau corak warna yaitu tempat warna tersebut ditemukan dalam spectrum warna. Merah, kuning, dan ungu adalah kata-kata yang menunjukkan hue. Saturasi dari suatu warna adalah ukuran seberapa besar kemurnian dari warna tersebut. Sebagai contoh suatu warna yang semuanya merah tanpa putih adalah saturasi penuh. Jika ditambahkan putih ke merah, hasilnya menjadi berwarna-warni dan warna digeser dari merah ke merah muda (*pink*). Hue masih tetap merah tetapi nilai saturasinya berkurang. Value atau intensitas yaitu ukuran seberapa besar kecerahan dari suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna.

### 2.3 2D Gabor Wavelet [14]

2D Gabor Wavelet adalah salah satu metode ekstraksi ciri (*feature extraction*). Fungsi 2D Gabor Wavelet merupakan filter spesial *bandpass* yang optimum meminimalisir ciri yang tidak penting dalam domain spasial dan frekuensi. 2D Gabor Wavelet merupakan transformasi Gabor Filter pada ruang 2 dimensi yaitu dalam sumbu x dan y. Pada tugas akhir ini persamaan 2D Gabor Wavelet yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$h(x,y)=\frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}\exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{x^2}{\sigma_x^2}+\frac{y^2}{\sigma_y^2}\right]\right\}\exp(j2\pi Fx) \quad (2.2)$$

Proses pemfilteran citra dilakukan dengan melakukan operasi konvolusi antara matriks citra dengan matriks kernel konvolusi. Terdapat dua matriks kernel konvolusi dari Gabor Wavelet yaitu matriks *kernel konvolusi real* dan matriks *kernel konvolusi imajiner*. Nilai masing – masing matriks konvolusi selain dipengaruhi oleh frekuensi dan orientasi, dipengaruhi juga oleh x dan y. Operasi konvolusi antara matriks citra dengan matriks kernel konvolusi real menghasilkan matriks real (r) sedangkan operasi konvolusi antara matriks citra dengan kernel konvolusi imajiner menghasilkan matriks imajiner (im). Kedua matriks hasil konvolusi tersebut, matriks real dan matriks imajiner, memiliki dimensi yang sama dengan matriks citra asli. Output proses ini berupa matriks absolute dari matriks real (r) dan matriks imajiner (im) yang di magnitude kan. Rumus untuk keluarannya adalah:

$$Output = \sqrt{r.*r + im.*im} \quad (2.3)$$

Matriks output yang tersebut kemudian dinormalisasi. Setelah itu dapat diambil beberapa cirri dari matriks tersebut. Berikut dari masing – masing cirri :

a. Ciri mean

Ciri mean adalah cirri yang menunjukkan dispresi dari suatu citra. Ciri ini dirumuskan :

$$ciri_{mean} = \sum_{n=0}^{255} fn.p(fn) \quad (2.4)$$

Dimana  $fn$  merupakan suatu nilai intensitas keabuan dan  $p(fn)$  merupakan probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra.

b. Ciri entropi

Ciri Entropi adalah cirri yang menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk dari citra. Ciri ini dirumuskan :

$$ciri_{entropi} = - \sum_{n=0}^{255} p(fn)^2 \cdot \log p(fn) \quad (2.5)$$

c. Ciri gabungan

Ciri gabungan ini merupakan gabungan ciri mean dengan ciri entropi dengan urutan vektor cirri mean yang diikuti vektor ciri entropi.

$$gabungan = vector\_ciri\_mean \quad vector\_ciri\_entropi \quad (2.6)$$

Ketiga ciri diatas dapat dari kombinasi frekuensi dan orientasi yang berbeda – beda. Satu kombinasi frekuensi dan orientasi menghasilkan satu nilai ciri tertentu sehingga satu kombinasi menghasilkan ciri yang berbeda dengan kombinasi lainnya. Dimensi dari vektor ciri ditentukan dari jumlah kombinasi frekuensi dan orientasi yang digunakan.

## 2.4 K-Nearest Neighbor (KNN) [8]

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk melakukan klasifikasi objek dengan cara mencari kelompok k objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing .Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dan kasus lama yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada untuk mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu titik pada data training (x) dan titik pada data testing (y) maka digunakan rumus Euclidean, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.7).

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (2.7)$$

Dengan D adalah jarak antara titik pada data training x dan titik data testing y yang akan diklasifikasi, dimana  $x=x_1,x_2,\dots,x_i$  dan  $y=y_1,y_2,\dots,y_i$  dan I merepresentasikan nilai atribut serta n merupakan dimensi atribut. Pada fase training, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi data training sample. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk testing data



(yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor baru yang ini terhadap seluruh vektor training sample dihitung dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil.

## 2.5 Android [16]

Android adalah salah sistem operasi berbasis linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. **Sejarah Android** sendiri awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari google yang membelinya pada tahun 2005. Pada tahun 2007 Android secara resmi dirilis bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance yaitu konsorsium dari perusahaan-perusahaan Hardware (perangkat keras), Software (perangkat lunak), dan telekomunikasi dengan tujuan untuk memajukan standar terbuka (*open standard*) perangkat seluler. Perkembangan Android sendiri sekarang ini mengalami perkembangan yang cukup signifikan di dunia Industri perangkat seluler. Hal ini diditandai dengan banyaknya perusahaan seluler yang menggunakan aplikasi ini sebagai sistem operasinya.

Android terus berkembang dari waktu ke waktu dengan perbaikan dan peningkatan fitur yang lebih baik. Dalam setiap rilisnya Android memiliki nama yang berbeda-beda antara lain :

1. Android 1.0  
Rilis komersial pertama dari Android, rilis pada 23 September 2008 memiliki fitur kunci, antara lain: Android Market, Web Browser yang mensupport HTML dan XHTML, Dukungan terhadap kamera, Wallpaper dan icon aplikasi dapat dikelompokkan ke dalam sebuah folder.
2. Android 1.1  
Rilis pada 9 Feburari 2009, Dengan fitur kunci, antara lain: Kemampuan untuk menyimpan attachment pada pesan, informasi detail pada peta dan memunculkan/menyembunyikan dialpad
3. Android 1.5 Cupcake  
Rilis pada 30 April 2009, dengan fitur kunci, antara lain: Dukungan terhadap virtual keyboard pihak ketiga, integrasi home screen dan widgets, mendukung penggunaan folder pada home screen, dukungan terhadap stereo bluetooth, copy paste pada web browser dan kemampuan untuk memutar dan merekam video.
4. Android 1.6 Donut

Rilis pada 15 September 2009, dengan fitur utama, diantaranya: *Quick search box* untuk melakukan pencarian cepat, perbaikan antar muka kamera, integrasi kamera, perekam video dan galeri. Kemudian ada perbaikan google play (android market), indikator penggunaan baterai dan mesin text to speech.

5. Android 2.0-2.1 Eclair

Rilis pada 26 Oktober 2009, dengan fitur kunci, diantaranya: Google maps navigator (masih dalam tahap BETA), perbaikan browser, dukungan terhadap penggunaan multi akun, peningkatan kinerja keyboard, pencarian SMS dan dukungan terhadap *Microsoft Exchange*.

6. Android 2.2-2.3 Froyo

Rilis 20 Mei 2010, dengan fitur utama, diantaranya: Dukungan terhadap Adobe Flash, hotspot portble, keyboard multi bahasa, perbaikan kecepatan dan performa sistem operasi Android. Kemudian fitur lainnya ada peningkatan dukungan terhadap microsfot exchange.

7. Android 2.3-2.3.7 Gingerbread

Rilis 6 Desember 2010, dengan fitur kunci, diantaranya: Perbaikan antar muka atau user interface, dukungan terhadap NFC, dukungan terhadap SIP VOIP, kemampuan input teks yang lebih baik dan lebih cepat, peningkatan fitur copy dan paste.

8. Android 3.0-3.2 Honeycomb

Dirilis pada tanggal 22 Februari 2011, dengan fitur kunci, diantaranya: antarmuka atau user interface yang dirancang khusus untuk tablet, action bar, peningkatan fitur multi tasking, update aplikasi Android standar, fitur copy paste yang lebih baik dan desain ulang keyboard.

9. Android 4.0 Ice Cream Sandwich

Dirilis pada tanggal 19 Oktober 2011, dengan fitur kunci, diantaranya: Peningkatan fitur multi tasking, unlock perangkat menggunakan software pengenalan wajah (face unlock), widget yang bisa diubah ukurannya, Android beam yang akan memudahkan pertukaran data hanya dengan menempelkan perangkat, peningkatan kinerja dan opsi email, perbaikan input teks dan suara dan fitur soft button (tombol virtual) yang dapat menggantikan tombol fisik.

10. Android 4.1-4.3 Jelly Bean

Dirilis pada 9 Juli 2012, dengan fitur utama, diantaranya: Fitur notifikasi yang lebih lega dan kaya fitur, google now, offline voice dictation (pendiktean suara secara offline), user interface yang lebih halus, fitur penempatan widget yang lebih pintar, multi user untuk tablet, lockscreen widget, daydream, dukungan terhadap OpenGL dan Bluetooth smart Ready

11. Android 4.4 Kitkat

Rilis pada tanggal 31 Oktober 2013, dengan fitur utama, diantaranya: Tampilan antara muka yang lebih fresh, performa yang lebih baik untuk perangkat lawas, kemampuan mencetak secara nirkabel (wireless printing), NFC Host Card Emulation yang dapat menggantikan smart cards, Browser menggunakan chromium engine, fitur screen recording,

dukungan terhadap virtualisasi mesin/virtual machine, peningkatan fitur auto focus camera dan peningkatan keamanan dan performa.

12. Android 5.0-5.1 Lollipop

Diresmikan pada 25 Juni 2014 dan tersedia secara resmi melalui *over-the-air* (OTA) update pada tanggal 12 November 2014. Salah satu perubahan yang paling menonjol dalam rilis Lollipop adalah user interface yang didesain ulang dan dibangun dengan material design. Perubahan lain termasuk perbaikan pemberitahuan, yang dapat diakses dari lockscreen dan ditampilkan pada banner di bagian atas screen. Google juga membuat perubahan internal untuk platform, dengan Android Runtime (ART) secara resmi menggantikan Dalvik untuk meningkatkan kinerja aplikasi, dan dengan perubahan yang ditujukan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan penggunaan baterai, yang dikenal secara internal sebagai Project Volta.

## BAB III

### PERANCANGAN DAN REALISASI

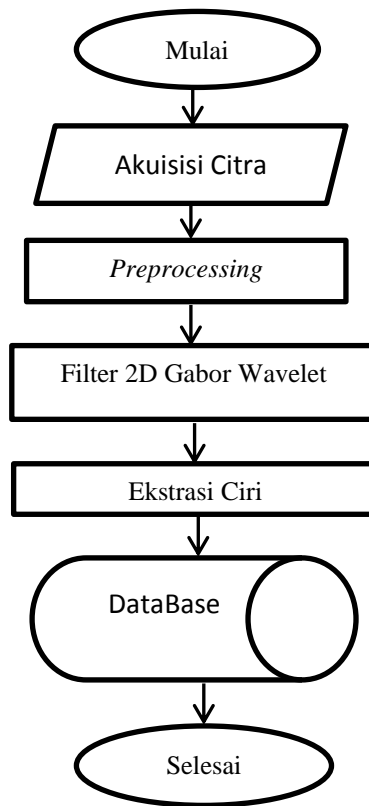
#### 3.1 Perancangan Sistem

Dalam melakukan perancangan sistem deteksi penyakit kulit berbasis software ini dilakukan beberapa tahapan. Secara garis besar perancangan sistem ini dimulai dengan pengambilan citra kulit berpenyakit yang akan dideteksi dan melakukan identifikasi citra kulit berpenyakit dengan metode yang telah ditentukan. Diagram alir dalam sistem ini dibagi menjadi dua yaitu untuk tahap latih seperti gambar 3.1 dan tahap uji seperti gambar 3.2.

##### 3.1.1 Proses *Learning*

Proses *learning* adalah proses membangun *database* sistem sebelum melakukan proses klasifikasi. Inputan proses *learning* adalah citra latih berpenyakit yang sudah diketahui label kelasnya dan output dari proses *learning* akan di simpan ke dalam *database*. *Database* yang merupakan hasil dari proses learning akan dijadikan inputan untuk proses klasifikasi.

Proses learning dimulai dari akuisisi citra latih, preprocessing, filter 2D gabor wavelet, ekstrasi ciri. Hasil dari filter 2D gabor wavelet akan dilakukan proses ekstrasi ciri dengan menghitung nilai mean dan entropy dari masing-masing citra yang dihasilkan. Nilai mean dan entropy tersebut yang akan disimpan pada database.

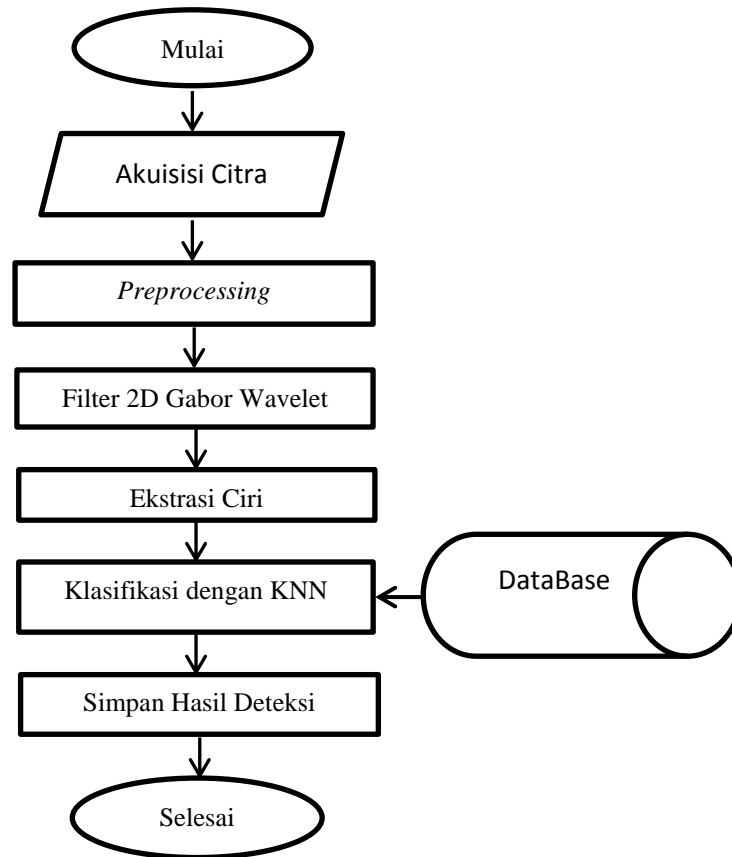


Gambar 3.1 Flowchart dari proses latihan

### 3.1.2 Proses Klasifikasi

Proses Klasifikasi adalah proses pengujian citra kulit berpenyakit dengan database yang sudah dibuat melalui proses learning. Input dari proses klasifikasi adalah citra uji kulit berpenyakit yang akan diklasifikasikan dan database hasil dari proses learning.

Proses ini dimulai dari akuisisi citra, preprocessing, filter 2D gabor wavelet, ekstrasi ciri, klasifikasi dengan menggunakan KNN ( K-Nearest Neighbor ). Hasil dari preprocessing akan masuk ke filter 2D gabor wavelet untuk kemudian dicari nilai mean dan entropy. Nilai mean dan entropy dari citra uji kemudian diklasifikasi menggunakan KNN. Hasil dari proses ini adalah jenis penyakit yang terdeteksi oleh sistem.

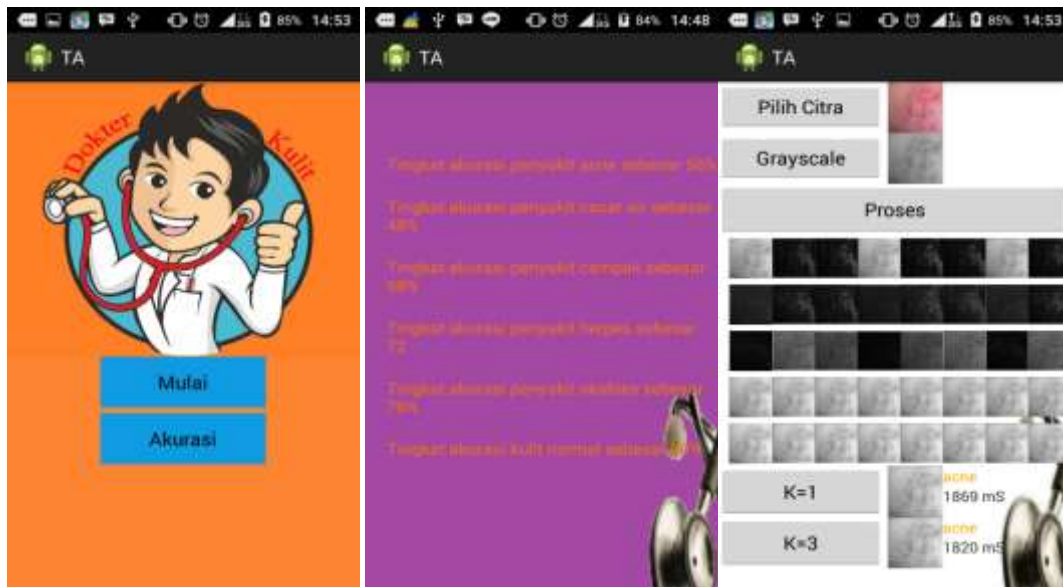


Gambar 3.2 Flowchart dari proses latihan

### 3.1.3 User Interface

*User interface* adalah sebuah antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan perangkat lunak atau perangkat keras. User Interface (UI) juga diistilahkan dalam sebuah perangkat smartphone, yang berarti tampilan yang bisa diakses oleh pengguna. Pada tugas akhir ini terdapat tiga tampilan yaitu :

1. Tampilan awal
2. Tampilan pada menu mulai
3. Tampilan pada menu akurasi



(a) (b) (c)

Gambar 3.3 *User Interface*

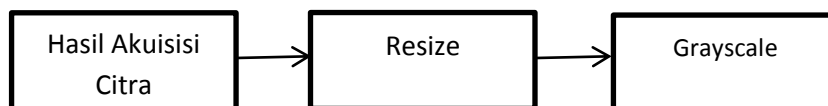
(a) Tampilan Awal; (b) Tampilan Menu Akurasi; (c) Tampilan Menu Mulai

### 3.2 Akuisisi Citra

Akuisisi citra merupakan tahap awal dalam sistem ini untuk mendapatkan citra digital. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk mendapatkan citra digital adalah video kamera, kamera digital, kamera konvensional, *scanner*, dan lain-lain. Dalam penelitian ini citra digital dari kulit berpenyakit dan tidak berpenyakit diambil dengan kamera digital.

### 3.3 *Preprocessing*

Pada proses *preprocessing* akan dilakukan beberapa tahapan sesuai dengan gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir *preprocessing*

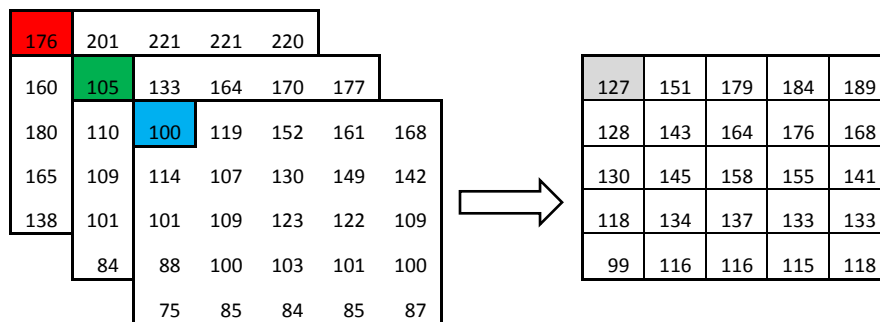
### 3.3.1 Resize

Proses awal pada tahap *preprocessing* yang dilakukan adalah *resize*. *Resize* adalah proses mengubah ukuran sebuah citra ke ukuran yang diinginkan. Pada tugas akhir kali ini ukuran *resize* yang digunakan 500x500. Tujuan dilakukan proses *resize* adalah untuk mempercepat waktu komputasi pada saat pengolahan citra dan menyamakan ukuran citra pada sistem sehingga dapat menghasilkan akurasi yang maksimal.

### 3.3.2 Grayscale

Proses selanjutnya setelah *resize* adalah proses *grayscale*. *Grayscale* digunakan untuk mengubah citra input dari RGB menjadi grayscale. Proses *grayscale* merupakan proses yang penting karena dapat mempermudah dalam pengolahan citra karena *grayscale* terdiri dari satu layer. Konversi dilakukan dengan menghitung nilai dari R ( layer merah ), G ( layer hijau), dan B ( layer biru ) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Grayscale = \frac{R+G+B}{3} \quad (3.1)$$



Gambar 3.5 Ilustrasi Konversi RGB Menjadi *Grayscale*

Perubahan RGB menjadi *Grayscale* ini dilakukan untuk menyederhanakan pemrosesan citra. Pada RGB tiap piksel terdapat tiga lapisan atau *layer* warna sedangkan pada *grayscale* setiap piksel hanya diwakili oleh satu lapisan atau *layer* , hasil citra grayscale seperti terlihat pada gambar 3.6.

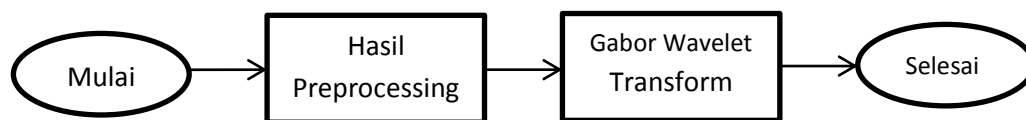




Gambar 3.6 (a) Citra RGB; (b) Citra *Grayscale*

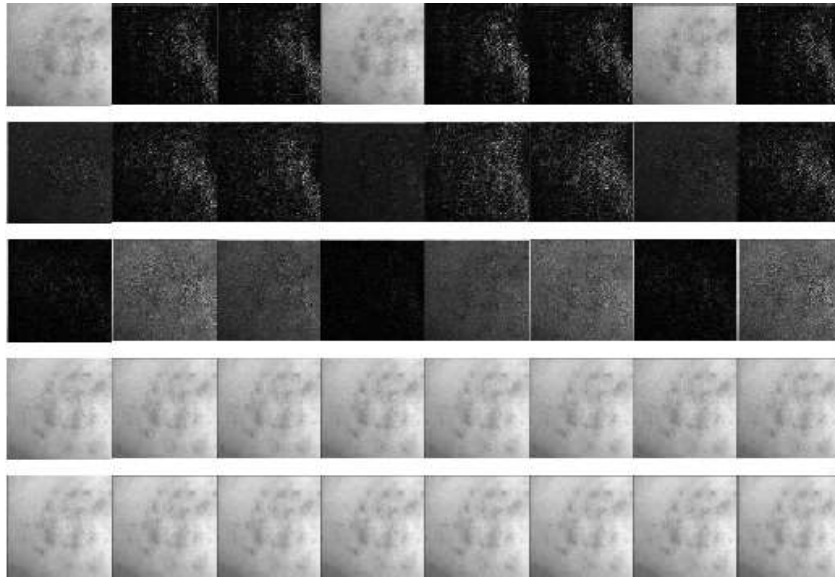
### 3.4 Filter 2D Gabor Wavelet

Citra yang sudah dilakukan proses *preprocessing* akan di ekstrasi menggunakan filter 2d gabor wavelet sehingga bisa didapatkan informasi penting dari citra berpenyakit. Dengan *filter 2D gabor wavelet* akan dihasilkan vector ciri berdasarkan pembangunan kernel, konvolusi kernel, dan magnitude dari vector ciri. Setelah itu akan dihitung nilai mean dan variance dari masing-masing citra terfilter. Nilai mean dan variance akan dimasukkan ke dalam suatu vector.



Gambar 3.7 Diagram alir ekstraksi ciri

Dalam pembangunan kernel dalam sistem ini akan digunakan 5 frekuensi spasial dan 8 orientasi. Frekuensi ciri yang dihasilkan 40 ciri dari sebuah tekstur. Pada tugas akhir ini level frekuensi  $j$  yang digunakan adalah 1,2,3,4 dan 5 dengan orientasi  $\theta$  yang digunakan  $0^0$ ,  $30^0$ ,  $60^0$ ,  $90^0$ ,  $120^0$ ,  $150^0$ ,  $180^0$ , dan  $210^0$ .



Gambar 3.8 Ilustrasi *Gabor Wavelet* Dengan 5 Frekuensi Dan 8 Orientasi

### 3.5 Ekstraksi Ciri

Setelah mendapatkan 40 citra yang telah melalui *Filter 2D Gabor Wavelet*, masing-masing citra yang didapatkan dilakukan ekstraksi ciri. Pada tugas akhir ini dilakukan ekstraksi ciri *mean* dan *entropy*, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$Mean = \sum_n f_n p(f_n) \quad (3.2)$$

$$Entropy = - \sum_n p(f_n) \cdot \log p(f_n) \quad (3.3)$$

### 3.6 KNN

Pada tahap ini citra yang sudah diolah akan diidentifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Proses ini dilakukan untuk melatih sistem berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada untuk mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu titik pada data training ( $x$ ) dan titik pada data testing ( $y$ ) maka digunakan rumus Euclidean, seperti yang ditunjukkan pada persamaan

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (3.4)$$

Dengan  $D$  adalah jarak antara titik pada data training  $x$  dan titik data testing  $y$  yang akan diklasifikasi, dimana  $x=x_1, x_2, \dots, x_i$  dan  $y=y_1, y_2, \dots, y_i$  dan  $I$  merepresentasikan nilai atribut serta  $n$  merupakan dimensi atribut. Pada fase training, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi data

training sample. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk testing data (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor baru yang ini terhadap seluruh vektor training sample dihitung dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil.

### 3.7 Performansi Sistem

Setelah melakukan proses *learning* terhadap data latih, selanjutnya dilakukan pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan sistem. Performansi sistem diukur berdasarkan parameter akurasi hasil klasifikasi dan waktu komutasi yang dibutuhkan dalam mengklasifikasikan setiap penyakit kulit.

#### 3.7.1 Akurasi Sistem

Akurasi merupakan ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data yang diuji}} \times 100\% \quad (3.5)$$

#### 3.7.2 Waktu Komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan sistem untuk melakukan suatu proses. Pada tugas akhir ini waktu komputasi dihitung mulai dari proses *preprocessing* dan proses klasifikasi penyakit.

## BAB IV

### ANALISIS DATA

#### 4.1 Analisis Data

Untuk mengetahui performansi dari sistem maka diperlukan tahap pengujian. Dalam pengujian ini akan dilakukan beberapa tahap yaitu:

1. Tahapan pertama

Citra kulit berpenyakit dan citra kulit normal yang telah diperoleh kemudian dijadikan sebagai citra uji. Citra uji yang telah diakuisisi kemudian menjadi masukan pada proses *preprocessing*. Pada proses *preprocessing* ini citra diubah ke grayscale dan dilakukan *resize*. Proses *resize* sangatlah penting karena proses *resize* berguna untuk mempercepat waktu komputasi dan menyamakan ukuran sebuah citra sehingga dapat menghasilkan akurasi yang tinggi.

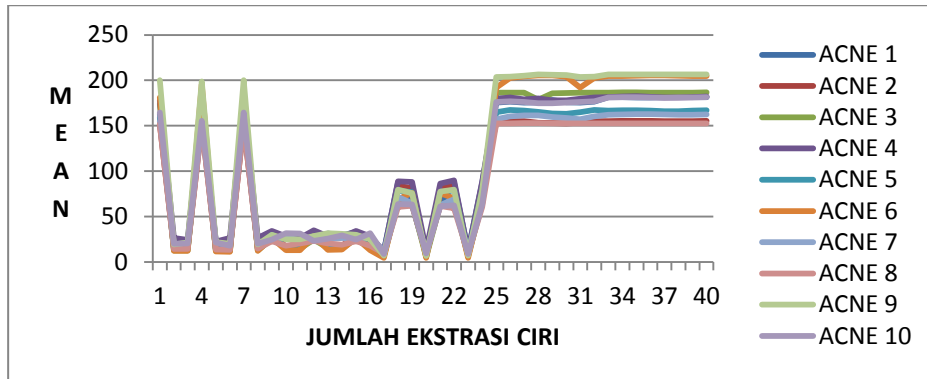
Tabel 4.1 Pengaruh *Resize* Pada Nilai Akurasi

No	Ukuran <i>Resize</i>	KNN	Acne	Cacar Air	Campak	Herpes	Skabies	Normal	Rata Akurasi
1	128x128	K=1	40 %	26,67 %	53,33 %	46,67 %	43,33 %	73,3 %	47,22 %
		K=3	40 %	26,67 %	53,33 %	46,67 %	43,33 %	73,3 %	47,22 %
2	256x256	K=1	46,67 %	33,33 %	60 %	53,33 %	53,33 %	73,3 %	53,33 %
		K=3	46,67 %	33,33 %	60 %	53,33 %	53,33 %	73,3 %	53,33 %
3	512x512	K=1	53,33 %	40 %	66,67 %	60 %	60 %	80 %	60 %
		K=3	53,33 %	40 %	66,67 %	60 %	60 %	80 %	60 %
4	1024x1024	K=1	53,33%	40 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	80 %	62,22 %
		K=3	53,33%	40 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	80 %	62,22 %

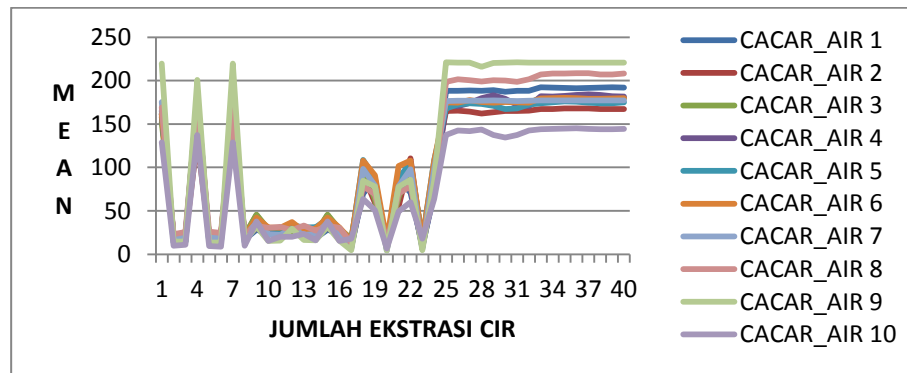
Berdasarkan tabel 4.1 nilai akurasi tertinggi terdapat pada kulit normal dengan menggunakan *resize* 512x512 dan 1024x1024 yaitu sebesar 80%. Sedangkan nilai terendah terdapat pada cacar air dengan menggunakan *resize* 128x128 yaitu sebesar 26,67 %. Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan semakin besar nilai *resize* semakin tinggi nilai akurasi.

2. Tahapan kedua

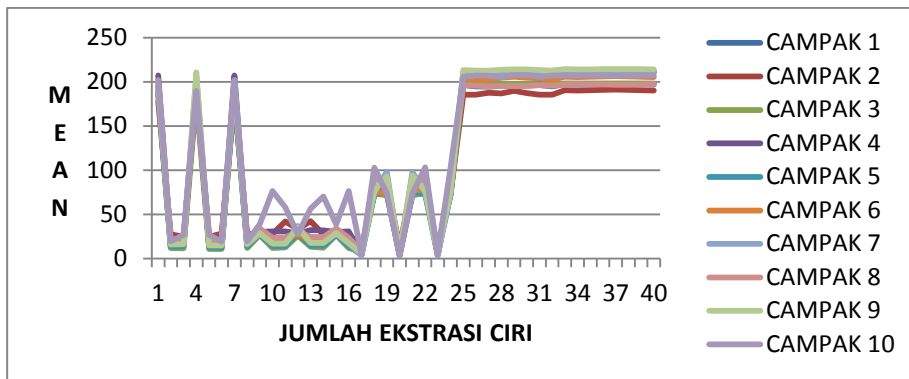
Setelah *preprocessing*, kemudian dilakukan proses *Filter 2D Gabor Wavelet*. Citra yang diperoleh dari *Filter 2D Gabor Wavelet* ini kemudian diekstraksi ciri. Ekstraksi ciri yang dilakukan dengan menghitung nilai *mean* dan *entropi* dari masing-masing citra yang diperoleh.



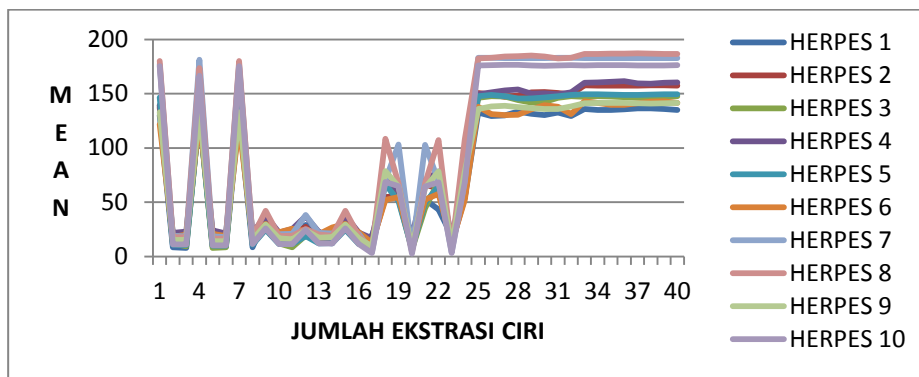
Gambar 4.1 Diagram Nilai Mean Pada Penyakit Acne



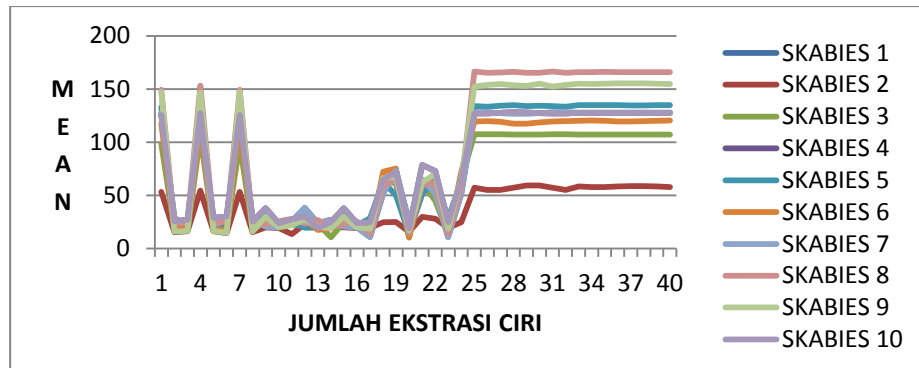
Gambar 4.2 Diagram Nilai Mean Pada Penyakit Cacar Air



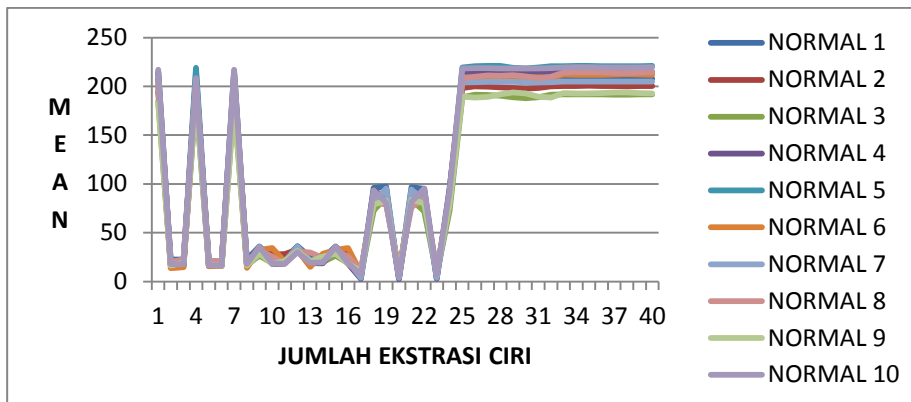
Gambar 4.3 Diagram Nilai Mean Pada Penyakit Campak



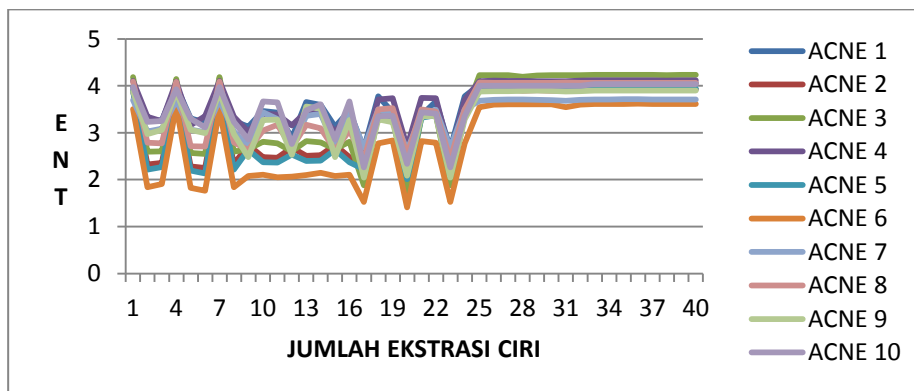
Gambar 4.4 Diagram Nilai Mean Pada Penyakit Herpes



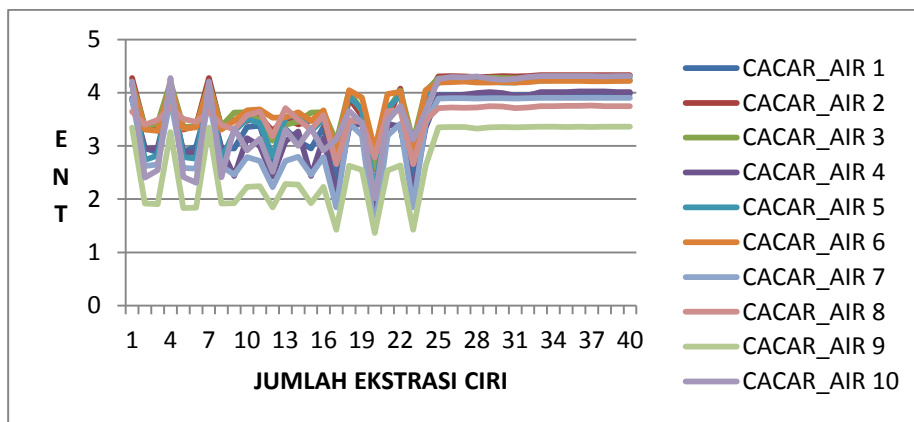
Gambar 4.5 Diagram Nilai Mean Pada Penyakit Skabies



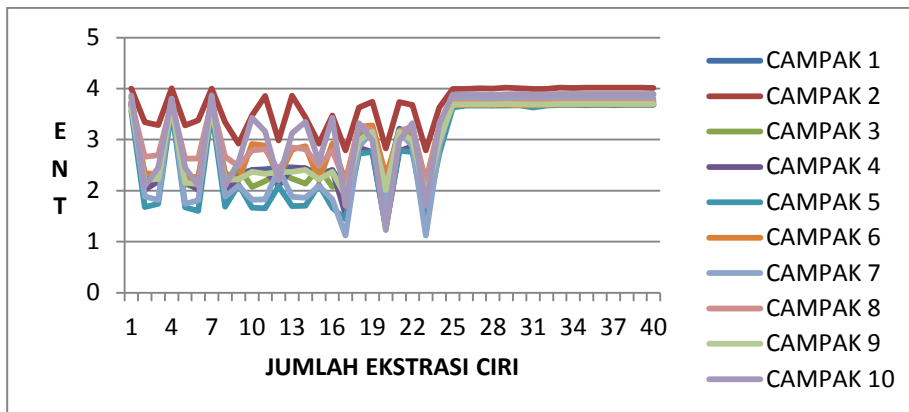
Gambar 4.6 Diagram Nilai Mean Pada Kulit Normal



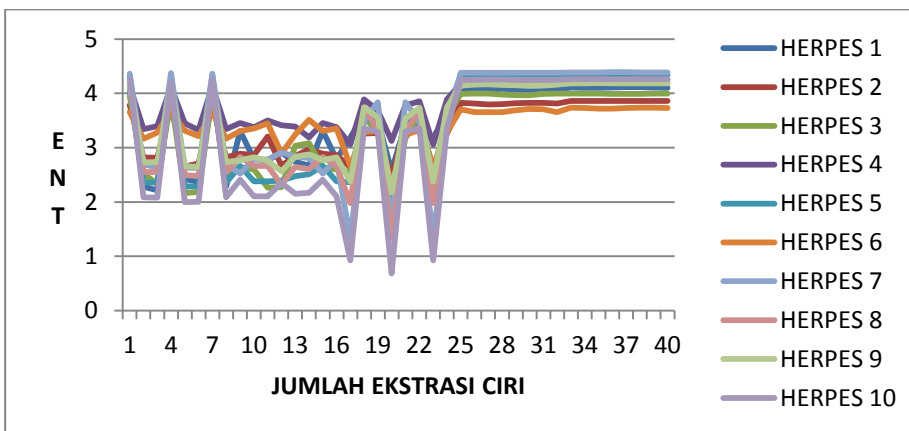
Gambar 4.7 Diagram Nilai Entropy Pada Penyakit Acne



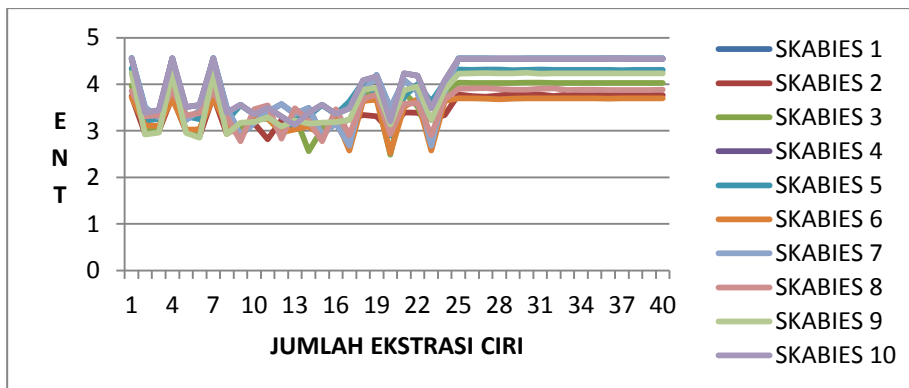
Gambar 4.8 Diagram Nilai Entropy Pada Penyakit Cacar Air



Gambar 4.9 Diagram Nilai *Entropy* Pada Penyakit Campak

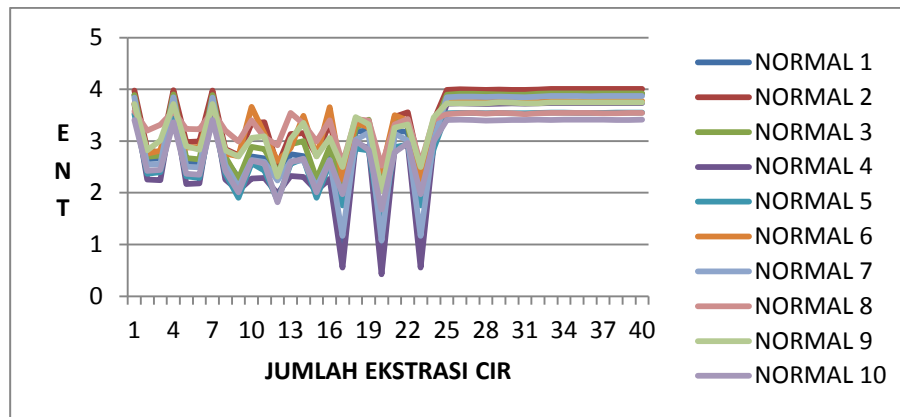


Gambar 4.10 Diagram Nilai *Entropy* Pada Penyakit Herpes



Gambar 4.11 Diagram Nilai *Entropy* Pada Penyakit Skabies





Gambar 4.12 Diagram Nilai *Entropy* Pada Kulit Normal

Berdasarkan diagram nilai mean dan *entropy* bahwa nilai *mean* dan *entropi* mengalami perubahan yang sangat fluktuatif dan identik dari ciri pertama hingga ciri ke-25, dan mulai linier dari dari ciri ke-26 hingga ciri ke-40. Belum terdapat pola khusus dari segi analisa yang mampu membedakan atau memberikan suatu ciri atau pola antar penyakit yang berbeda. Sedangkan perubahan nilai *mean* dan *entropi* dari masing-masing citra pada penyakit yang sama tidak teratur hanya pada citra kulit campak dan kulit normal yang masing-masing citra memiliki ciri yang identik. Berdasarkan nilai mean dan entropi yang teratur akan mempengaruhi nilai akurasi pada sistem, semakin teratur nilai mean dan entropi semakin tinggi nilai akurasi.

Adapun beberapa faktor yang menyebabkan pola ciri penyakit berbeda-beda antar jenis penyakit antara lain:

1. Tingkat keparahan penyakit
  2. Karakteristik tekstur kulit penyakit yang diuji
  3. Pencahayaan saat pengambilan gambar
3. Tahapan ketiga

Setelah ekstraksi ciri, kemudian dilakukan proses identifikasi menggunakan KNN dengan nilai  $K=1$  dan nilai  $k=3$ . Pada tabel 4.2 dapat dilihat hasil akurasi dari masing-masing penyakit.

Tabel 4.2 Pengaruh Ekstraksi Ciri Pada Nilai Akurasi

No	Ekstraksi Ciri	KNN	Acne	Cacar Air	Campak	Herpes	Skabies	Normal	Rata Akurasi
1	Mean	K=1	53.33 %	40 %	66.67 %	60 %	60 %	80 %	60 %
		K=3	53.33 %	40 %	66.67 %	60 %	60 %	80%	60 %
2	Entropy	K=1	40 %	40 %	60 %	60 %	73.33 %	80 %	58,88 %
		K=3	40 %	40 %	60 %	60 %	73.33 %	80 %	58,88 %
3	Mean dan Entropy	K=1	53.33 %	40 %	66.67 %	60 %	60 %	80 %	60 %
		K=3	53.33 %	40 %	66.67 %	60 %	60 %	80 %	60 %
4	Mean dan Variance	K=1	33.33%	20 %	26.67 %	26.67 %	33.33 %	40 %	30 %
		K=3	33.33%	20 %	26.67 %	26.67 %	33.33 %	40 %	30 %

Berdasarkan dari tabel 4.2 nilai akurasi tertinggi terdapat pada kulit normal saat menggunakan ekstraksi ciri *mean* dan *entropy* yaitu sebesar 80%. Sedangkan akurasi terendah terdapat pada cacar air saat menggunakan ekstraksi ciri *mean* dan *variance* yaitu sebesar 20%. Akurasi tersebut dipengaruhi oleh hasil ekstraksi ciri, semakin rapat grafik nilai ekstraksi ciri akan menghasilkan nilai akurasi yang tinggi.

#### 4. Tahapan keempat

Pengujian terhadap waktu komputasi sistem. Pada tabel 4.4 dapat dilihat hasil waktu rata-rata pemrosesan dari masing-masing penyakit dan rata-rata keseluruhan pada sistem deteksi penyakit kulit yang telah dibuat.

Tabel 4.3 Pengaruh *Resize* Pada Waktu Komputasi

No	Ukuran <i>Resize</i>	KNN	Acne (detik)	Cacar Air (detik)	Campak (detik)	Herpes (detik)	Skabies (detik)	Normal (detik)	Rata Akurasi (detik)
1	128x128	K=1	0,172	0,168	0,178	0,169	0,170	0,179	0,172
		K=3	0,185	0,173	0,184	0,176	0,181	0,190	0,181
2	256x256	K=1	0,641	0,640	0,637	0,644	0,643	0,638	0,640
		K=3	0,650	0,651	0,647	0,660	0,662	0,647	0,652
3	512x512	K=1	2,563	2,563	2,607	2,559	2,523	2,554	2,561
		K=3	2,476	2,441	2,657	2,625	2,432	2,437	2,511

4	1024x1024	K=1	10,55	10,65	10,29	10,59	10,45	10,67	10,53
		K=3	10,83	10,97	10,47	10,90	10,64	10,98	10,79

Berdasarkan tabel 4.3 waktu komputasi tercepat terdapat pada penyakit cacar air dengan menggunakan resize sebesar 128x128 dengan nilai 0,168 detik. Waktu komputasi terlama terdapat pada kulit normal dengan menggunakan resize sebesar 1024x1024 dengan nilai 10,98 detik.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada proses identifikasi penyakit kulit, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem identifikasi penyakit kulit sudah dapat menganalisa jenis penyakit kulit *acne*, cacar air, *dermatitis numularis*, *herpes*, skabies, dan campak. Dengan rata-rata akurasi 60 %. Tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi penyakit kulit belum bisa mencapai hasil yang diharapkan yaitu diatas 75%. Ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:
  - a. Tingkat keparahan tiap jenis penyakit
  - b. Pengambilan citra yang kurang terstandarisasi dengan baik, misal: cahaya, ukuran piksel kamera, dan jarak pengambilan.
  - c. Karakteristik tektur kulit berpenyakit yang diuji juga identik.
2. Rata-rata akurasi sistem saat menggunakan data uji dalam mengidentifikasi penyakit kulit, paling tinggi dicapai oleh kulit normal dengan menggunakan resize sebesar 512x512 dan menggunakan ekstrasi ciri mean dan entropy dengan akurasi sebesar 80%. Rinciannya adalah sebagai berikut:
  - a. *Acne vulgaris* dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 53,33 %
  - b. Cacar Air dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 40 %
  - c. *Herpes* dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 60 %
  - d. Skabies dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 60 %
  - e. Campak dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 66,67 %
  - f. Normal dari 15 citra uji diperoleh akurasi sebesar 80 %
  - g. Rata-rata akurasi yang didapat sebesar 60 %
3. Waktu komputasi tercepat terdapat pada penyakit cacar air dengan menggunakan resize sebesar 128x128 dengan nilai 0,168 detik. Waktu komputasi terlama terdapat pada kulit normal dengan menggunakan resize sebesar 1024x1024 dengan nilai 10,98 detik. Dengan demikian dapat disimpulkan semakin besar nilai resize semakin lama waktu komputasinya.

## 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Menambah referensi jenis penyakit kulit untuk diidentifikasi.
2. Jenis penyakit kulit diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan penyakit yang diidentifikasi terutama pada penyakit seperti herpes, scabies, acne, dan cacar air.
3. Menggunakan ekstraksi ciri yang lebih baik karena pada tugas akhir ini nilai mean dan *entropy* antara penyakit campak, normal, acne, dan cacar air memiliki range nilai yang sama.
4. Sistem dibuat secara *realtime*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acne (Jerawat), <http://farmasirisu.blogspot.com/2010/10/acne-jerawat.html>, diakses terakhir tanggal 3 Maret 2016.
- [2] Cacar Air dan Ruam Saraf, [www.mhcs.health.nsw.gov.au/publication\\_pdfs/.../doh-8370-ind.pdf](http://www.mhcs.health.nsw.gov.au/publication_pdfs/.../doh-8370-ind.pdf), diakses terakhir tanggal 2 Maret 2016.
- [3] Campak, [http://www.mhcs.health.nsw.gov.au/publication\\_pdfs/8400/DOH-8400-IND.pdf](http://www.mhcs.health.nsw.gov.au/publication_pdfs/8400/DOH-8400-IND.pdf), diakses terakhir tanggal 3 Maret 2016.
- [4] Campak = Gabagen = Kerumut, <http://ampun-aux.blogspot.com/2009/04/campak.html>, diakses terakhir tanggal 2 Maret 2016.
- [5] Dasar Pengolahan Citra, *lecturer.eepis-its.edu/~riyanto/citra-bab3.pdf*, diakses terakhir tanggal 3 Maret 2016.
- [6] Dermatitis Kontak, <http://sehat-enak.blogspot.com/2010/02/dermatitis-kontak.html>, diakses terakhir tanggal 20 Februari 2016.
- [7] Gejala dan Pencegahan Herpes, <http://dhiez.wordpress.com/2008/05/02/gejala-pencegahan-herpes/>, diakses terakhir tanggal 20 Februari 2016.
- [8] Maharani Fina, Hidayat Bambang, dan Fauzi Hilman. *Perancangan Sistem Pola Kain Sarung Khas Makasar Dengan Metode GLCM Berbasis Android*. Bandung : Telkom University
- [9] Menaldi Sri Linuwih , Wisnu I Made , Daili Emmy S Sjamsoe. *Penyakit Kulit yang Umum di Indonesia*. Jakarta: PT Medical Multimedia Indonesia.
- [10] Mengenal Penyebab Cacar Air, <http://www.anneahira.com/penyebab-cacar-air.htm>, diakses terakhir tanggal 2 Maret 2016.
- [11] Nainggolan Irvin Agustin. (2011). *Analisis dan Implementasi CBIR Menggunakan Penggabungan Variasi Ciri Warna dan Bentuk*. Tugas Akhir, Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [12] Penyebab Herpes Dan Pengobatannya, [http://pusatmedis.com/penyebab-herpes-dan-pengobatannya\\_543.htm](http://pusatmedis.com/penyebab-herpes-dan-pengobatannya_543.htm), diakses terakhir tanggal 20 Februari 2016.
- [13] Putra, Darma. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- [14] Rachman Fajar Aulia. (2012). *Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Filter 2D Gabor Wavelet dan Jaringan Saraf Tiruan Radial Basis Function*. Tugas Akhir, Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [15] Skabies, <http://indonesiaindonesia.com/f/13442-skabies/>, diakses terakhir tanggal 3 Maret 2016.
- [16] Sejarah Android, <http://umardanny.com/sejarah-android-dan-perkembangannya-dari-masa-ke-masa>, diakses terakhir tanggal 20 Mei 2016.
- [17] Severe Chickenpox, <http://picturesofchickenpox.net/Severe-Chickenpox.html>, diakses terakhir tanggal 20 Februari 2016.
- [18] Sutoyo T, Mulyanto E , Suhartono V, Nurhayati D, dan Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Semarang: Andi.
- [19] Whardhana April., Manurung Joses., Iskandar Tolibin.(2006). “Skabies: Tantangan Penyakit Zoonosis Masa Kini dan Masa Datang”, *Jurnal WARTAZOA, Volume 16, Nomor 1*, Bogor: Balai Penelitian Verteriner.