

**SISTEM DETEKSI KULIT TIDAK MERATA
MENGUNAKAN TEKNIK
PENGOLAHAN CITRA**



Disusun Oleh:

N a m a : Narendra Pinandhita Mahamukti

NIM : 13523263

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

SISTEM DETEKSI KULIT TIDAK MERATA
MENGGUNAKAN TEKNIK
PENGOLAHAN CITRA

TUGAS AKHIR



N a m a : Narendra Pinandhita Mahamukti

NIM : 13523263

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Yogyakarta, 13 Agustus 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Izzati Muhiimah', is written over the name and title of the supervisor.

(Izzati Muhiimah, S.T., M.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

SISTEM DETEKSI KULIT TIDAK MERATA

MENGGUNAKAN TEKNIK

PENGOLAHAN CITRA

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 13 Agustus 2020

Tim Penguji

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom.

Anggota 2

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.


 Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Narendra Pinandhita Mahamukti

NIM : 13523263

Tugas akhir dengan judul:

**SISTEM DETEKSI KULIT TIDAK MERATA
MENGUNAKAN TEKNIK
PENGOLAHAN CITRA**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 Agustus 2020



(Narendra Pinandhita Mahamukti)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan rasa syukur tak henti-hentinya selalu kupanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia Nya dalam penyelesaian laporan ini.

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk orang-orang yang kusayangi :

Bapak dan Ibu, Wratsongko Putra Wiratha dan Eni Widyastuti yang selalu memberikan dukungan moril, materil dan spiritual. Terimakasih telah membesarkanku dengan segenap kasih sayang hingga aku sampai pada titik ini.

Serta adikku yang selalu memberikan motivasi untuk tetap berjuang dalam hidup.

Teman-temanku yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga silaturahmi kita tetap terjaga.

HALAMAN MOTO

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. (QS. Al-Insyirah: 6)

Kesempatan bukanlah hal yang kebetulan. Kamu harus menciptakannya. (Chris Grosser)

Hidup itu adalah seni menggambar tanpa penghapus (John W. Gardner)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warohmatullah Wabarokaatuh

Dengan segala kerendahan hati penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Sistem Deteksi Kulit Tidak Merata Menggunakan Teknik Pengolahan Citra“** dengan kemudahan dan kelancaran.

Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan dalam rangka menyelesaikan pendidikan sarjana strata satu (S1) di Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tugas Akhir ini tidak akan terwujud, terlaksana dan dapat selesai tepat waktu tanpa bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng., sebagai Ketua Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. sebagai Ketua Program Studi Informatika, Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, dukungan serta bimbingan.
6. Bapak, Ibu Dosen serta Staf Jurusan Informatika yang telah memberi ilmu pengetahuan dan membantu penulis selama menempuh pendidikan di kampus.
7. Ibu dr. Rosmelia, M.Kes., Sp.KK. sebagai pakar yang memberi ilmu pengetahuan di bidang medis.
8. Ibu dr. Ismiralda Oke Putranti, Sp.KK sebagai pakar untuk pengujian data.
9. Seluruh pihak di PT. AVO Skin yang telah memberi ilmu serta bimbingan selama mengerjakan Tugas Akhir.
10. Bapak dan Ibu, Wratsongko Putra Wiratha dan Eni Widyastuti yang selalu memberi dukungan, do'a dan kasih sayang kepada penulis selama ini.
11. Adik, Pradnya Sinatria Prameswara yang selalu memberikan motivasi.

12. Luluk Zulaikhah yang sudah menemani, membantu dan mendukung selama proses penelitian.
13. Sidiq, Irvan, Fitry, Hanafi, Refi, Aina, Naufal, Reni, Arman dan Gewa yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
14. Teman-teman Informatika dan UKM KOSMIK UII.
15. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.
Wassalamu'alaykum Warohmatullah Wabarokaatuh

Yogyakarta, 13 Agustus 2020



(Narendra Pinandhita Mahamukti)

SARI

Kulit tidak merata merupakan kondisi dimana kulit tampak tidak sehat, lelah, tidak cerah dan tidak *glowing*. Kulit tidak merata dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah dehidrasi, menumpuknya sel kulit mati, usia, konsumsi alkohol atau kafein berlebihan, kurang tidur dan stres berlebih. Selain itu, faktor lingkungan seperti polusi, paparan sinar UV dan kelembaban yang rendah juga dapat menyebabkan kulit tidak merata.

Sistem deteksi kulit tidak merata menjadi salah satu upaya untuk membantu pihak medis atau perusahaan kosmetik mengatasi masalah tersebut. Tahapan-tahapan yang digunakan dalam sistem adalah deteksi wajah, seleksi bagian wajah, segmentasi kulit wajah, identifikasi bagian wajah, mencari rata-rata dan standar deviasi warna kulit, lalu deteksi kulit tidak merata. Tahapan deteksi wajah dilakukan dengan menggunakan *dlib face predictor library*. Setelah wajah terdeteksi, kemudian sistem akan melakukan seleksi bagian wajah untuk menghilangkan bagian mata, hidung, mulut dan alis mata menggunakan *dlib facial landmark library*. Citra hasil seleksi kemudian akan disegmentasi bagian kulit dengan menggunakan metode *multi color space thresholding* citra HSV. Citra yang sudah disegmentasi kemudian diidentifikasi bagian wajah berdasarkan anatomi wajah manusia dan didapatkan bagian dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi. Tiap bagian identifikasi akan dihitung nilai rata-rata dan standar deviasi warna kulit yang dilakukan dengan menggunakan *numpy library*. Tahap ini menjadi kebutuhan untuk tahap deteksi kulit tidak merata. Tahapan selanjutnya adalah deteksi kulit tidak merata, ini dilakukan dengan menggunakan metode statistika pengujian hipotesis uji Z perbandingan nilai rata-rata. Nilai rata-rata warna kulit tiap bagian identifikasi akan dibandingkan dengan bagian lainnya dan dapat diambil kesimpulan bahwa citra termasuk kulit tidak merata atau tidak.

Pengujian sistem dilakukan dengan metode *confusion matrix* untuk membandingkan hasil deteksi sistem dan hasil deteksi pakar kesehatan kulit. Dari perhitungan *confusion matrix* didapatkan nilai *sensitiftiy* sebesar 100%, *specificity* sebesar 0% dan *accuracy* sebesar 77%. Dari hasil pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil deteksi sistem tidak memiliki kecocokan dengan hasil deteksi pakar. Hal ini dikarenakan diagnosis kulit tidak merata oleh pakar bersifat subjektif.

Kata kunci: Kulit, kulit tidak merata, pengolahan citra, deteksi wajah, segmentasi kulit wajah, rata-rata warna kulit, pengujian hipotesis uji z rata-rata warna kulit

GLOSARIUM

<i>Array</i>	Larik, kumpulan data yang disusun secara berurutan.
<i>Background</i>	Latar belakang objek pada citra.
<i>Biner</i>	Citra dengan piksel yang bernilai 0 atau 1.
<i>Color Filtering</i>	Proses filter warna pada citra.
<i>Crop</i>	Proses pemotongan citra.
<i>Dilation</i>	Perluasan suatu objek pada citra.
<i>Dlib</i>	Pustaka perangkat lunak lintas platform untuk tujuan umum dalam bahasa pemrograman.
<i>Erosion</i>	Pengikisan objek pada citra.
<i>Flowchart</i>	Diagram alir, langkah-langkah suatu proses.
<i>Glowing</i>	Kulit yang sehat, bercahaya, mempunyai tekstur yang bagus dan kencang.
<i>Grayscale</i>	Skala keabuan yang mempunyai kemungkinan warna antara hitam (minimal) dan putih (maksimal).
<i>Hardcopy</i>	Format file yang sudah tercetak dalam bentuk print atau cetak lainnya.
<i>HSV</i>	Model warna silindris yang memetakan kembali warna primer RGB ke dimensi yang lebih mudah dipahami manusia.

<i>Imutils</i>	Pustaka perangkat lunak yang digunakan untuk proses pengolahan citra.
<i>Input</i>	Masukan program.
<i>Landmark</i>	Penandaan berupa titik-titik pada posisi yang sudah didapatkan dari sebuah proses.
<i>Library</i>	Pustaka atau kumpulan program atau fungsi yang sudah ada.
<i>Masking</i>	Menyembunyikan atau menutupi suatu objek dengan objek lain.
<i>Math</i>	Pustaka perangkat lunak yang berisi fungsi-fungsi untuk tujuan fungsi matematika.
<i>Mean</i>	Nilai tengah.
<i>Null</i>	Karakter yang memiliki nilai kosong (bukan nol) atau tidak ada.
<i>Numpy</i>	Pustaka pada python yang melakukan operasi vektor dan matriks dengan mengolah <i>array</i> dan <i>array</i> multidimensi.
<i>OpenCV</i>	Pustaka perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara <i>realtime</i> .
<i>Output</i>	Keluaran program.
<i>Pixel</i>	Unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci.
<i>Resize</i>	Mengubah ukuran suatu citra.

<i>RGB</i>	Ruang warna yang terdiri dari dimensi warna merah, hijau dan biru. Warna-warna tersebut merupakan warna primer yang bisa diolah untuk menghasilkan warna lainnya.
<i>Statement If</i>	Struktur logika untuk memungkinkan mengeksekusi kode program berdasarkan kondisi tertentu.
<i>Threshold</i>	Nilai ambang batas.
<i>Varians</i>	Ukuran seberapa jauh sebuah kumpulan bilangan tersebar.
<i>Zoom</i>	Memperbesar tampilan sebuah objek.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kulit Tidak Merata	6
2.2 Pengolahan Citra	6
2.3 Ruang Warna.....	7
2.3.1 RGB.....	7
2.3.2 HSV	7
2.4 Citra Biner	8
2.5 <i>Preprocessing</i>	8
2.6 <i>Shape Predictor</i>	8
2.7 <i>Landmark</i> Wajah	9
2.8 Segmentasi Kulit	10
2.9 Operasi Morfologi.....	10
2.9.1 Dilasi.....	10
2.9.2 Erosi.....	10
2.10 <i>Convex Hull</i>	11
2.11 Identifikasi Bagian Wajah.....	11
2.12 Nilai Rata-Rata (<i>Mean</i>)	12
2.13 Standar Deviasi.....	12
2.14 Pengujian Hipotesis (Uji Z).....	13
2.15 <i>Confusion Matrix</i>	14
2.16 Penelitian Sejenis.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Pengumpulan Data.....	22
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	22
3.3 Analisis Kebutuhan <i>Input</i>	23
3.4 Analisis Kebutuhan Proses.....	23
3.5 Analisis Kebutuhan <i>Output</i>	23

3.6	Perancangan Sistem.....	24
3.6.1	<i>Preprocessing</i>	24
3.6.2	Deteksi Wajah.....	25
3.6.3	Seleksi Bagian Wajah.....	26
3.6.4	Segmentasi Kulit.....	27
3.6.5	Identifikasi Bagian Wajah	28
3.6.6	Mencari Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi.....	31
3.6.7	Deteksi Kulit Tidak Merata	32
3.6.8	Pengujian Sistem	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Implementasi Sistem	35
4.1.1	<i>Grayscale Image</i>	35
4.1.2	Deteksi Wajah.....	36
4.1.3	Seleksi Bagian Wajah.....	37
4.1.4	Segmentasi Kulit.....	39
4.1.5	Identifikasi Bagian Wajah	40
4.1.6	Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi	47
4.1.7	Deteksi Kulit Tidak Merata	52
4.2	Penilaian pakar	62
4.3	Pengujian Sistem	64
4.4	Penyebab Kegagalan	69
4.5	Kelebihan dan Kekurangan	71
4.5.1	Kelebihan.....	71
4.5.2	Kekurangan.....	72
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR	PUSTAKA	76
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 2.2 Tabel Penelitian Sejenis	15
Tabel 4.1 Tabel rata-rata dan standar deviasi dagu.....	49
Tabel 4.2 Tabel rata-rata dan standar deviasi pipi kiri.....	49
Tabel 4.3 Tabel rata-rata dan standar deviasi pipi kanan.....	50
Tabel 4.4 Tabel rata-rata dan standar deviasi dahi	51
Tabel 4.5 Tabel hasil uji Z dagu – pipi kiri.....	58
Tabel 4.6 Tabel hasil uji Z dagu – pipi kanan.....	58
Tabel 4.7 Tabel hasil uji Z dagu - dahi	59
Tabel 4.8 Tabel hasil uji Z pipi kiri – pipi kanan.....	60
Tabel 4.9 Tabel hasil uji Z pipi kiri – dahi	60
Tabel 4.10 Tabel hasil uji Z pipi kanan – dahi	61
Tabel 4.11 Tabel penilaian pakar	64
Tabel 4.12 Tabel Perbandingan Hasil Sistem dan Pakar	65
Tabel 4.13 Tabel <i>confusion matrix</i>	66
Tabel 4.14 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu – Pipi Kiri).....	67
Tabel 4.15 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu – Pipi Kanan).....	67
Tabel 4.16 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu - Dahi).....	67
Tabel 4.17 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kiri – Pipi Kanan).....	68
Tabel 4.18 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kiri - Dahi)	68
Tabel 4.19 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kanan - Dahi)	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Citra RGB.....	7
Gambar 2.2 Contoh Citra HSV	8
Gambar 2.3 Landmark wajah <i>dlib facial landmark 68</i>	9
Gambar 2.4 Ilustrasi penerapan operasi dilasi	10
Gambar 2.5 Ilustrasi penerapan operasi erosi	11
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem.....	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> deteksi wajah	25
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> seleksi bagian wajah.....	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> segmentasi kulit.....	28
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> identifikasi bagian dagu.....	29
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> identifikasi bagian pipi kiri.....	29
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> identifikasi bagian pipi kanan.....	30
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> identifikasi bagian dahi	30
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> mencari nilai rata-rata dan standar deviasi	31
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Pengujian Hipotesis Uji Z	33
Gambar 4.1 Kode program <i>grayscale image</i>	35
Gambar 4.2 Hasil <i>grayscale image</i> ; (A) Citra RGB (B) Citra <i>Grayscale</i>	35
Gambar 4.3 Kode program deteksi wajah.....	36
Gambar 4.4 Hasil deteksi wajah	37
Gambar 4.5 Kode program seleksi bagian wajah	38
Gambar 4.6 Hasil seleksi bagian wajah	38
Gambar 4.7 Kode program segmentasi kulit	39
Gambar 4.8 Hasil segmentasi kulit.....	40
Gambar 4.9 Kode program identifikasi bagian dagu	41
Gambar 4.10 Hasil identifikasi bagian dagu.....	42
Gambar 4.11 Kode program identifikasi bagian pipi kiri	43
Gambar 4.12 Hasil identifikasi bagian pipi kiri.....	43
Gambar 4.13 Kode program identifikasi bagian pipi kanan	44
Gambar 4.14 Hasil identifikasi bagian pipi kanan.....	45
Gambar 4.15 Kode program identifikasi bagian dahi	46
Gambar 4.16 Hasil identifikasi bagian dahi.....	46
Gambar 4.17 Kode program mencari nilai rata-rata dan standar deviasi	48

Gambar 4.18 <i>Flowchart</i> Pengujian Hipotesis Uji Z	52
Gambar 4.19 Kode program uji Z (Definisi variabel)	54
Gambar 4.20 Kode program uji Z (Perhitungan uji Z)	55
Gambar 4.21 Kode program uji Z (Tampilkan hasil uji Z).....	56
Gambar 4.22 Contoh keluaran hasil uji Z.....	56
Gambar 4.23 Kode program uji Z (Tampilkan Kesimpulan)	57
Gambar 4.24 Hasil keluaran kesimpulan	57
Gambar 4.27 Contoh citra tidak terdeteksi wajah.....	69
Gambar 4.28 Contoh citra objek bergerak	70
Gambar 4.29 Contoh citra objek terlalu jauh.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Warna kulit manusia memiliki beragam jenis. Ada yang memiliki warna kulit terang, ada juga yang memiliki warna kulit gelap. Warna kulit manusia terbentuk karena faktor adaptasi lingkungan dan faktor genetik. Faktor adaptasi lingkungan didapatkan dari lingkungan tempat tinggal. Orang yang tinggal di tempat yang cenderung terkena sinar matahari langsung akan memiliki warna kulit lebih gelap dari orang yang tinggal di tempat yang jarang terkena sinar matahari. Faktor genetik didapatkan dari orang tua, warna kulit anak memiliki kemungkinan besar mirip dengan warna kulit orang tuanya, sehingga warna kulit juga dapat dibedakan berdasarkan suku bangsa. Sebagai contoh orang Indonesia yang cenderung memiliki warna kulit sawo matang. Dari pengelompokan warna kulit manusia tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap individu manusia memiliki karakteristik warna kulitnya masing masing.

Wajah dengan kulit tidak merata atau secara umum orang menyebutnya dengan istilah wajah kusam. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kusam adalah suram (tidak berkilap atau bercahaya); muram atau tidak berseri-seri (tentang muka); tidak terang (tentang lampu dan sebagainya) (KBBI Daring, 2016). Kulit tidak merata atau kusam dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah kulit yang terlalu sering terpapar sinar matahari langsung, terkena polusi udara, waktu istirahat tidak cukup, kurang menjaga kebersihan wajah, kekurangan nutrisi ataupun stress berlebih juga dapat menyebabkan wajah terlihat kusam.

Kasus kulit wajah kusam tidak luput dari aktifitas yang dilakukan manusia setiap harinya. Beberapa orang sering kali merasa tidak percaya diri ketika merasa bahwa wajah mereka kusam. Rasa tidak percaya diri tersebut dapat membuat seseorang menjadi enggan untuk bersosialisasi dengan lingkungan sekitar. Kasus kulit wajah kusam biasanya dirasakan oleh orang yang sedang atau setelah melakukan pekerjaan dalam waktu yang lama baik pekerja lapangan atau pekerja kantoran. Di kalangan masyarakat, sering ditemukan kasus dimana seseorang merasa memiliki wajah kusam, namun orang lain menganggap jika orang tersebut memiliki wajah yang normal atau bisa juga sebaliknya. Hal tersebut seringkali dijadikan sebagai masalah oleh sebagian orang. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem berbasis komputer yang dapat mendeteksi kulit tidak merata atau kulit kusam. Selain dapat digunakan masyarakat untuk mendeteksi apakah kulit wajah kusam atau tidak, dengan adanya sistem

tersebut diharapkan mampu mendukung keputusan masyarakat untuk melakukan diagnosis lebih lanjut ke pakar Kesehatan atau tidak.

Salah satu cara untuk mengatasi kasus kulit kusam adalah dengan melakukan perawatan wajah. PT AVO Skin merupakan salah satu perusahaan kosmetik yang sedang berkembang di pasaran pada saat ini. PT AVO Skin memiliki beberapa fitur *skin advisor* yang dapat digunakan oleh konsumen sebagai pendukung dalam pemasaran produk yang dimilikinya. Perusahaan tersebut saat ini sedang membutuhkan sebuah sistem berupa rangkaian kode program yang mampu mendeteksi kulit tidak merata untuk diterapkan pada *skin advisor* perusahaan guna meningkatkan daya tarik konsumen dalam menggunakan produk perawatan wajah.

Teknik pengolahan citra digital adalah sebuah ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik untuk mengolah citra digital. Teknik pengolahan citra umumnya diterapkan pada sebuah sistem komputer yang bertujuan untuk mengolah citra yang diinputkan menjadi sebuah citra baru, atau menganalisis karakteristik citra menjadi sebuah informasi. Metode ini sangat cocok digunakan untuk melakukan deteksi wajah pada citra wajah manusia. Dengan menggunakan metode ini, sebuah sistem komputer mampu untuk mendeteksi wajah dan juga mendeteksi bagian yang merupakan kulit wajah pada citra.

Dari kasus tersebut, peneliti tertarik melakukan kerjasama dengan PT AVO Skin untuk menghasilkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kulit tidak merata dengan menggunakan teknik pengolahan citra. Kerjasama ini dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan berupa informasi dan foto dari konsumen terkait masalah kulit tidak merata. Sistem yang akan dibangun diharapkan akan menghasilkan keluaran berupa informasi citra yang diinputkan apakah merupakan kulit tidak merata atau tidak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka diperoleh sebuah rumusan masalah, yaitu:

- a. Bagaimana mendeteksi wajah pada citra?
- b. Bagaimana mendeteksi bagian yang merupakan kulit dan bukan kulit pada citra wajah?
- c. Bagaimana cara memperoleh rata-rata warna kulit wajah pada citra?
- d. Bagaimana menentukan kulit tidak merata pada citra wajah?
- e. Bagaimana melakukan pengujian sistem?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari perumusan masalah yang ada, maka ditentukan batasan-batasan masalah. Berikut batasan masalah pada penelitian ini:

- a. Sistem membatasi hanya satu objek citra saja yang dapat diproses.
- b. Citra yang digunakan pada sistem adalah citra wajah yang memiliki kualitas baik.
- c. Citra wajah harus lurus menghadap ke arah kamera sehingga seluruh bagian wajah terlihat.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kulit tidak merata pada wajah berdasarkan nilai rata-rata warna kulit menggunakan teknik pengolahan citra.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat untuk penulis

Menambah wawasan terkait kulit tidak merata baik dari sudut pandang masyarakat umum atau dari pakar kesehatan. Penulis dapat mempelajari metode-metode baru terkait teknik pengolahan citra. Penulis mendapat pengalaman baru dalam bidang pemrograman.

- b. Manfaat untuk peneliti lain

Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian terkait kulit wajah dan teknik pengolahan citra. Selain itu, penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode yang berbeda dari metode yang digunakan pada penelitian ini.

- c. Manfaat untuk masyarakat

Penelitian ini akan menghasilkan sistem yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk menganalisis kondisi wajah kusam.

1.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data

1. Studi Pustaka, tahap ini merupakan tahapan pencarian informasi dan referensi dari buku atau dokumen yang berhubungan dengan judul penelitian.
2. Wawancara, tahap ini merupakan tahapan pencarian informasi terkait kasus kulit tidak merata dengan konsultasi ke pakar kesehatan yang bersangkutan.

3. Pengumpulan data berbasis digital, tahap ini merupakan tahapan pencarian sampel data melalui fitur *search engine* atau melalui jaringan komunikasi digital.
- b. Pengembangan Sistem
1. Analisis kebutuhan, tahap ini merupakan tahapan untuk menganalisis semua kebutuhan pada setiap aspek penelitian.
 2. Perancangan, tahap ini merupakan tahapan pembuatan model untuk gambaran umum sistem. Permodelan dilakukan menggunakan diagram *flowchart*.
 3. Implementasi, tahap ini merupakan tahapan pengerjaan sistem menggunakan perangkat yang bersangkutan. Masukan data akan diproses, kemudian sistem akan menampilkan keluaran berupa informasi yang dibutuhkan.
 4. Pengujian, tahap ini merupakan tahapan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang terkait yang mendasari penelitian ini, pengertian dari kulit tidak merata dan solusi untuk kasus masalah tersebut. Kemudian disusun rumusan masalah untuk penyelesaian masalah, batasan masalah untuk membatasi lingkup permasalahan, tujuan penelitian sebagai target yang akan dicapai, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi penjelasan terkait teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian. Topik yang berhubungan di antaranya deteksi wajah, *landmark* wajah, segmentasi kulit, identifikasi bagian wajah, nilai rata-rata, nilai standar deviasi, pengujian hipotesis, deteksi kulit tidak merata dan pengujian sistem.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi kebutuhan penelitian serta tahapan penelitian sebagai acuan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan muncul dalam penelitian ini. Bab ini terdiri dari

pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem dan analisis pengujian sistem.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dan pembahasan dari setiap tahapan proses yang dijalankan dalam sistem, pengujian sistem, kelebihan, dan kekurangan sistem.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan mengenai hasil penelitian, kesesuaian hasil penelitian dengan tujuan penelitian serta saran yang mendukung sehingga penelitian dapat dilanjutkan oleh peneliti lain baik untuk memperbaiki kekurangan maupun mengembangkan keterbatasan dari penelitian ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kulit Tidak Merata

Kulit tidak merata atau secara umum orang menyebutnya kulit kusam. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), “kusam adalah suram (tidak berkilap atau bercahaya); muram atau tidak berseri-seri (tentang muka); tidak terang (tentang lampu dan sebagainya)” (KBBI Daring, 2016). Kulit tidak merata biasanya ditandai dengan ciri-ciri kulit terlihat tidak sehat dan lelah. Kulit tidak merata juga membuat wajah terlihat tidak cerah dan *glowing*.

Kulit tidak merata dapat disebabkan karena banyak hal. Kulit kering dan dehidrasi dapat menurunkan jumlah aliran darah pada kulit yang membuat wajah menjadi terlihat pucat. Menumpuknya sel kulit mati membuat kulit wajah tidak dapat memantulkan cahaya sehingga menjadi tidak bersinar. Kemampuan untuk memproduksi sel kulit baru menurun seiring bertambahnya usia. Konsumsi terlalu banyak alkohol, kafein atau gula dapat membuat kulit kering dan terlihat kusam. Polusi, kelembaban yang rendah, angin kencang dan paparan sinar UV dapat merusak kulit yang tidak terlindungi atau tidak terawat. Stres dapat meningkatkan produksi hormon kortisol yang dapat mempengaruhi kinerja aliran darah ke kulit dan mengurangi kemampuan kulit untuk memperbaiki diri. Kekurangan tidur juga dapat menyebabkan kulit tidak bisa memperbaiki diri dengan optimal. Penyebab kulit kusam lainnya adalah hormon yang naik turun karena puber, menstruasi, menopause, obat-obatan atau penyebab lain yang dapat mempengaruhi hormon. Ciri klinis yang menunjukkan kulit tidak merata adalah kulit tampak gelap, kering dan tidak *glowing*.

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital (Digital Image Processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer.

2.3 Ruang Warna

Ruang warna adalah pengelompokan jenis warna yang memiliki karakteristiknya masing-masing. Ruang warna ada banyak jenisnya, beberapa contohnya adalah RGB dan HSV. Ruang warna RGB dan HSV akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

2.3.1 RGB

RGB (*Red, Green, Blue*) adalah ruang warna yang memiliki 3 warna dasar yaitu merah, hijau dan biru. Pada citra RGB, ketiga warna dasar tersebut dikombinasikan dan menghasilkan variasi warna baru. Contoh citra RGB dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Contoh Citra RGB

2.3.2 HSV

Ruang warna HSV memiliki 3 karakteristik pokok yaitu *hue* yang menyatakan warna yang sebenarnya, *saturation* adalah kemurnian atau kekuatan warna dan *value* adalah kecerahan warna yang bernilai 0 – 100%. Contoh citra HSV dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Contoh Citra HSV

2.4 Citra Biner

Citra biner adalah citra yang direpresentasikan berdasarkan nilai biner yaitu 0 dan 1. Citra biner hanya memiliki 2 warna saja yaitu hitam dan putih. Jenis citra ini umumnya digunakan untuk segmentasi objek pada teknik pengolahan citra. Beberapa kegunaan citra biner diantaranya adalah untuk mendeteksi tepi sebuah objek, mempermudah pengenalan pola sebuah objek, mengidentifikasi keberadaan objek dan menganalisis bentuk morfologi sebuah objek.

2.5 *Preprocessing*

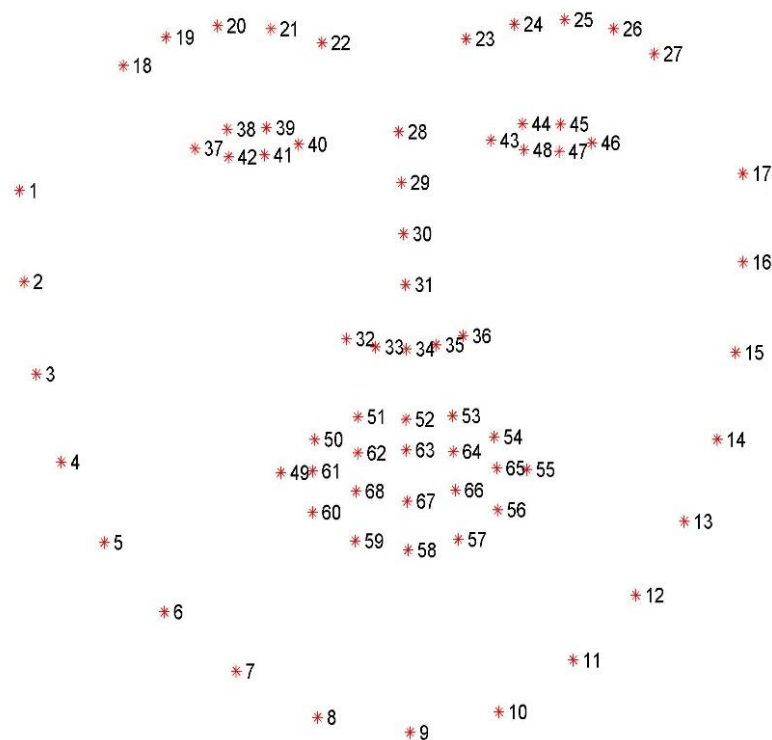
Preprocessing adalah pra proses yang diperlukan sebelum melakukan proses pengolahan citra. Umumnya *preprocessing* dilakukan untuk merubah ukuran citra. Perubahan ukuran citra ini dimaksudkan untuk mempercepat sistem dalam memproses citra.

2.6 *Shape Predictor*

Shape Predictor atau juga disebut *landmark predictor* adalah fitur untuk memprediksi koordinat x dan y pada sebuah citra (Adrian Rosebrock, 2019). Fitur ini dapat digunakan untuk mendeteksi tepi sebuah kertas, mendeteksi bagian tubuh manusia, mendeteksi tangan atau jari dalam membangun sebuah aplikasi berbasis *Augmented reality* atau *Virtual Reality*. Salah satu contoh *library* penyedia fitur *shape predictor* yang umum digunakan pada bahasa pemrograman python adalah *dlib facial landmark*. *Library* tersebut digunakan untuk memprediksi bentuk semua wajah dengan memetakan beberapa titik koordinat yang disebut *landmark*.

2.7 Landmark Wajah

Landmark wajah adalah pemetaan wajah dengan memberikan titik koordinat tertentu pada citra wajah berdasarkan bentuk wajah. Pada pengolahan citra, *landmark* wajah dapat melakukan berbagai proses, beberapa proses tersebut diantaranya adalah untuk mendeteksi ekspresi wajah, pergerakan wajah dan permodelan 3D. Salah satu contoh *library* penyedia fitur *landmark* wajah pada bahasa pemrograman Python adalah *dlib facial landmark 68*. *Library* tersebut akan memprediksi bentuk sebuah wajah dan menempatkan titik koordinat di beberapa bagian yang diprediksi merupakan bagian wajah. Titik koordinat *dlib facial landmark 68* dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Landmark wajah *dlib facial landmark 68*

Sumber: <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python/>

Gambar tersebut menunjukkan titik koordinat dari *landmark* wajah. Titik koordinat berupa penomoran dari 1 sampai 68 yang membentuk bagian wajah, alis mata, mata, hidung dan mulut. Ketika menggunakan *dlib facial landmark library*, maka titik koordinat tersebut akan secara otomatis ditempatkan pada bagian wajah sesuai dengan penomoran pada gambar 2.3.

2.8 Segmentasi Kulit

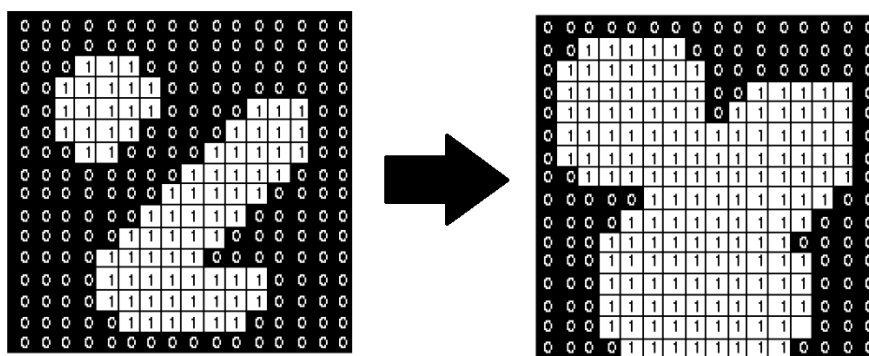
Segmentasi kulit adalah sebuah proses yang bertujuan untuk memisahkan bagian yang merupakan kulit dan bukan kulit pada citra. Pemisahan tersebut didasarkan pada perbedaan karakteristik warna yang terdapat pada citra. Metode segmentasi kulit yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *multicolor space thresholding*. Metode tersebut adalah sebuah metode untuk melakukan segmentasi kulit berdasarkan konversi ruang warna. Ruang warna yang digunakan pada penelitian ini adalah ruang warna HSV.

2.9 Operasi Morfologi

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang bertujuan untuk merubah bentuk objek pada citra agar mendapatkan hasil segmentasi yang lebih akurat. Proses tersebut dapat dilakukan pada citra *grayscale* atau *biner* yang memiliki karakteristik warna hitam dan putih. Operasi morfologi yang digunakan pada penelitian ini adalah

2.9.1 Dilasi

Dilasi adalah teknik untuk memperbesar objek dengan menambahkan lapisan di sekeliling objek. Lapisan yang dimaksud adalah berupa *pixel* pada citra. Ilustrasi penerapan teknik dilasi dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.

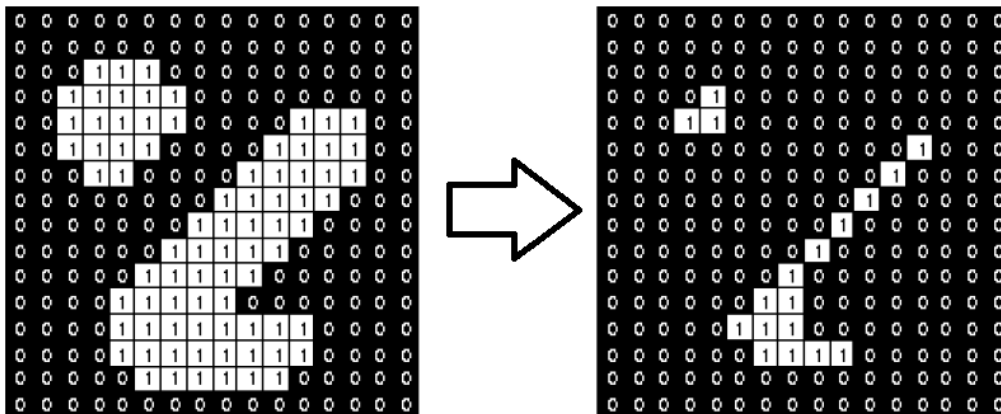


Gambar 2.4 Ilustrasi penerapan operasi dilasi

Sumber: <https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>

2.9.2 Erosi

Erosi atau pengikisan adalah teknik untuk memperkecil tepi objek dengan mengurangi lapisan di sekeliling objek. Seperti halnya operasi dilasi, lapisan yang dimaksud adalah *pixel* pada citra. Ilustrasi penerapan teknik erosi dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Ilustrasi penerapan operasi erosi

Sumber: <https://devtrik.com/opencv/operasi-morfologi-pada-pengolahan-citra/>

2.10 Convex Hull

Convex Hull adalah sebuah poligon yang terbentuk berdasarkan himpunan titik terluar atau titik terjauh dari inti objek yang saling terhubung. Suatu poligon dikatakan konveks jika digambarkan garis yang menghubungkan antar titik maka tidak ada garis yang memotong garis yang menjadi batas luar poligon. Definisi lain dari *convex hull* adalah poligon yang disusun dari subset titik sedemikian sehingga tidak ada titik dari himpunan awal yang berada di luar poligon tersebut. *Convex hull* sangat bermanfaat untuk segmentasi objek dalam teknik pengolahan citra.

2.11 Identifikasi Bagian Wajah

Identifikasi bagian wajah adalah sebuah metode untuk membagi area wajah menjadi 4 bagian yaitu dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi. Pembagian tersebut didasari oleh anatomi wajah manusia yang meliputi dagu, pipi, mulut, hidung, mata dan dahi. Untuk kasus segmentasi citra kulit wajah pada penelitian ini, ada beberapa bagian pada citra wajah yang tidak digunakan. Bagian mata dihilangkan karena bukan merupakan kulit, bagian hidung dihilangkan karena lubang hidung bukan merupakan kulit, bagian mulut dihilangkan karena warna pada bagian bibir cenderung berbeda dengan warna kulit wajah.

2.12 Nilai Rata-Rata (*Mean*)

Nilai rata-rata atau *mean* adalah nilai tengah dari suatu kelompok data. Nilai rata-rata didapatkan dari jumlah nilai data yang dibagi dengan banyaknya data. Persamaan untuk menghitung nilai rata-rata dapat dilihat pada persamaan (2.1) di bawah ini.

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (2.1)$$

Keterangan :

μ = Rata – rata

n = Jumlah piksel

x_{ij} = Nilai piksel pada kolom ke-i dan baris ke-j

2.13 Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, dan seberapa dekat titik data individu ke *mean* atau rata-rata nilai sampel. Ini dihitung sebagai akar kuadrat dari varian dengan menentukan variasi antara setiap titik data relatif terhadap rata-rata. Persamaan untuk menghitung standar deviasi dapat dilihat pada persamaan (2.2) di bawah ini.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \mu)^2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

σ = Standar Deviasi

n = Jumlah piksel

x_{ij} = Nilai piksel pada kolom ke-i dan baris ke-j

μ = Rata-rata atau *Mean*

2.14 Pengujian Hipotesis (Uji Z)

Pengujian hipotesis adalah sebuah metode untuk menguji statistik satu atau dua populasi data. Metode pengujian hipotesis memiliki beragam jenis. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode uji Z perbandingan rata-rata dua populasi. Uji Z perbandingan rata-rata dua populasi adalah uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu populasi memiliki rata-rata yang sama dengan, lebih besar atau lebih kecil dari rata-rata populasi lainnya sesuai dengan hipotesis yang ditetapkan. Adapun tahapan untuk melakukan uji Z rata-rata dua populasi adalah:

a. Menentukan Hipotesis

Hipotesis terdiri dari dua bentuk yaitu hipotesis untuk uji dua arah dan hipotesis untuk uji satu arah. Penelitian ini menggunakan hipotesis untuk uji dua arah. Uji dua arah akan menentukan apakah dua populasi memiliki rata-rata yang sama atau tidak.

b. Menentukan Tingkat Kepercayaan dan Tingkat Signifikansi

Tingkat kepercayaan adalah besarnya persentase untuk menerima dan menolak hipotesis. Tingkat kepercayaan yang sering digunakan dalam pengujian statistik adalah 95% atau $(1-\alpha)=0,95$. Besar tingkat kepercayaan dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Penelitian ini menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Jika tingkat kepercayaan sebesar 95%, maka tingkat signifikansinya adalah 5% atau $(\alpha = 0,05)$.

c. Uji Statistik

Uji statistik dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.3 berikut.

$$z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : rata-rata populasi 1

\bar{x}_2 : rata-rata populasi 2

σ_1^2 : varians populasi 1

σ_2^2 : varians populasi 2

n_1 : banyaknya populasi 1

n_2 : banyaknya populasi 2

d. Menentukan Hipotesis Pengujian

Hipotesis pengujian ditentukan dengan membandingkan nilai uji statistik dengan nilai titik kritis. Titik kritis adalah titik yang digunakan pada pengambilan keputusan yaitu sebagai dasar untuk menerima atau menolak hipotesis. Daerah yang diterima untuk pengujian dua arah adalah antara nilai negatif titik kritis sampai dengan nilai positif titik kritis.

e. Membuat Kesimpulan

Kesimpulan adalah penetapan keputusan dari menerima atau menolak hipotesis. Jika nilai uji statistik lebih kecil dari nilai negatif titik kritis maka hipotesis ditolak. Jika nilai uji statistik lebih dari nilai negatif titik kritis dan kurang dari nilai positif titik kritis maka hipotesis diterima. Jika nilai uji statistik lebih besar dari nilai positif titik kritis maka hipotesis ditolak.

2.15 *Confusion Matrix*

Pengujian sistem pada penelitian ini menggunakan metode *confusion matrix*. Metode pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran dari sistem dengan hasil diagnosa dari pakar. Metode ini menampilkan hasil dari perbandingan berupa tabel yang berisi beberapa nilai, yaitu:

- a. *True Positive* (TP) adalah apabila nilai sebenarnya dan nilai prediksi bernilai positif. Sebagai contoh jika nilai sebenarnya “Tidak merata”, maka nilai prediksi sistem “Tidak merata”.
- b. *True Negative* (TN) adalah apabila nilai sebenarnya dan nilai prediksi bernilai negatif. Sebagai contoh jika nilai sebenarnya “merata”, maka nilai prediksi sistem “merata”.
- c. *False Positive* (FP) adalah apabila nilai sebenarnya bernilai negatif dan nilai prediksi bernilai positif. Sebagai contoh jika nilai sebenarnya “merata”, maka nilai prediksi sistem “tidak merata”.
- d. *False Positive* (FP) adalah apabila nilai sebenarnya bernilai positif dan nilai prediksi bernilai negatif. Sebagai contoh jika nilai sebenarnya “tidak merata”, maka nilai prediksi sistem “merata”.

Nilai sebenarnya diperoleh dari hasil diagnosis yang dilakukan oleh pakar kesehatan terkait. Nilai prediksi diperoleh dari hasil diagnosis sistem. Tabel *Confusion Matrix* dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Tabel *Confusion Matrix*

		Nilai Sebenarnya	
		<i>True</i>	<i>False</i>
Nilai Prediksi	<i>Positive</i>	TP	FP
	<i>Negative</i>	FN	TN

Tabel tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai sensitivitas, spesivitas dan akurasi. Sensitivitas (*Sensitivity*) merupakan parameter untuk mengukur presentase data positif yang teridentifikasi dengan benar, Spesivitas (*Specificity*) adalah paramater untuk mengukur persentase data negatif yang teridentifikasi dengan benar. Sedangkan akurasi (*Accuracy*) adalah nilai untuk menentukan keakuratan sistem. *Sensitifty*, *specificity* dan *accuracy* dapat dihitung menggunakan persamaan (2.3), (2.4) dan (2.5) di bawah ini.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.4)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \quad (2.5)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2.6)$$

2.16 Penelitian Sejenis

Untuk menyelesaikan penelitian ini, terdapat beberapa penelitian lain sejenis yang dijadikan sebagai acuan untuk mengerjakan penelitian ini. Berikut adalah beberapa penelitian sejenis yang dijadikan sebagai referensi beserta kesimpulannya yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Penelitian Sejenis

Judul	Nama Penulis	Hasil Penelitian
Cara Cepat Untuk Mendeteksi Keberadaan Wajah Pada Citra Yang Mempunyai Background Kompleks Menggunakan Model Warna YCbCr dan HSV	Nurul Hidayat, Muh. Arif Rahman (2015)	1. Dalam penelitian ini telah dilakukan deteksi wajah pada 10 citra yang memiliki background kompleks dengan menggunakan model warna HSV dan YCbCr. Pendeksian lokasi wajah didasarkan pada temuan hole mata yang simetris. Wajah yang terlalu kecil membuat keberadaan mata hanya

		<p>terdeteksi sebelah sehingga mengakibatkan wajah tidak terdeteksi.</p> <p>2. Hasil evaluasi pada pengujian 10 citra berlatar belakang kompleks, tingkat akurasi rata-rata deteksi wajah mencapai 83,4% dengan kecepatan rata-rata 6530 piksel/detik.</p>
Ekstraksi Ciri Pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode Haar Wavelet	Muhammad Rafi Farhan, Agus Wahyu Widodo, Muh Arif Rahman (2019)	<p>1. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari penelitian ini, terdapat beberapa kesimpulan yakni, metode haar wavelet dapat mengkategorikan kulit yang berminyak dan tidak berminyak. Akurasi yang didapatkan pada penelitian ini berkisar 78% pada gabungan koefisien LH-HL dilevel 2, serta memberikan akurasi maksimal sebesar 90% pada koefisien HH dilevel 2.</p>
Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCbCr & Template Matching	Rony Wijanarko, Nugroho Eko (2017)	<p>1. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa Citra-citra model warna kulit yang digunakan dapat diadaptasikan pada warna kulit yang berbeda-beda dan dapat memisahkan wilayah kulit dengan wilayah bukan kulit. Penentuan wilayah wajah berdasarkan warna kulit dan dengan menggunakan metode template matching dapat menentukan wilayah wajah manusia pada citra berwarna dengan ras yang berbeda-beda, yaitu Asia, Amerika/Eropa (kulit putih), dan Afrika (kulit hitam).</p> <p>2. Kebanyakan kesalahan dalam proses segmentasi wilayah kulit adalah karena terdapatnya wilayah wilayah yang memiliki keserupaan dengan nilai kemungkinan kulit, seperti warna pakaian yang dikenakan ataupun warna latar belakang. Selain itu bagian-bagian tubuh lain, seperti tangan ataupun leher yang terbuka menyebabkan wilayah tersebut dikenali sebagai wilayah kulit wajah.</p> <p>3. Penelitian ini dibatasi pada penentuan wilayah wajah dari tampak depan (frontal) wajah manusia. Untuk penelitian lanjutan, dapat digunakan posisi lain, misalnya tampak samping. Setelah wilayah wajah dapat terdeteksi dalam penelitian ini, untuk penelitian</p>

		lanjutan dapat digunakan, misalnya pengenalan ciri wajah ataupun pengenalan ekspresi wajah.
Pendeteksian Multi Wajah Dan Recognition Secara Real Time Menggunakan Metoda Principal Component Analysis (PCA) dan Eigenface	Afrizal Zein (2018)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengujian dilakukan menggunakan webcam logitech quickcam S-5500 dengan resolusi 1,3 megapixel yang dihubungkan dengan notebook Axioo Intel Core I7 RAM 8 menggunakan OS Windows 8.1 2. Dengan 100 kali ujicoba untuk mendeteksi wajah berhasil terdeteksi sebanyak 94 kali benar dan 2 kali salah mengenali dan 4 tidak terdeteksi. Sehingga tingkat keberhasilan akurasi wajah ini sangat tinggi yaitu mencapai 94%
Analisis Komponen Utama Menggunakan Metode Eigenface Terhadap Pengenalan Citra Wajah	Nunu Kustian (2017)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi yang dibuat mendukung pengukuran dan analisis ciri biologi seseorang, sehingga memberikan informasi yang saling terkait merujuk karakteristik atau bagian tertentu pada seseorang sebagai proses pengenalan (otensifikasi). Inputan yang diperlukan dalam aplikasi ini adalah berupa gambar wajah dengan ukuran dan resolusi yang sama dalam bentuk citra skala abu-abu beserta inputan class. Class yang sama untuk wajah orang yang sama, untuk mengenali wajah seseorang dalam berbagai ekspresi dan posisi. 2. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan yaitu posisi citra masukan, tingkat kecerahan, dan kemiripan nilai eigenface. Jurnal Teknologi Volume 9 No. 1 Januari 2017 ISSN : 2085 – 1669 Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek e-ISSN : 2460 – 0288 48 Waktu pencarian informasi seorang tindak pidana menjadi lebih cepat, dan sistem menampilkan beberapa citra wajah yang mempunyai kemiripan paling tinggi dengan citra masukan, sehingga lebih mudah untuk mencarinya. 3. Hasil pencarian dipengaruhi oleh faktor cahaya, sudut, dan lainnya. 4. Aplikasi yang dibuat mendukung pengukuran dan analisis ciri biologi

		<p>seseorang, sehingga memberikan informasi yang saling terkait merujuk karakteristik atau bagian tertentu pada seseorang sebagai proses pengenalan (otensifikasi). Inputan yang diperlukan dalam aplikasi ini adalah berupa gambar wajah dengan ukuran dan resolusi yang sama dalam bentuk citra skala abu-abu beserta inputan class. Class yang sama untuk wajah orang yang sama, untuk mengenali wajah seseorang dalam berbagai ekspresi dan posisi.</p>
<p>Deteksi Otomatis Penyakit Kulit Menggunakan Algoritma Naive Bayes</p>	<p>Izzati Sails Hafsa, Pulung Nurtantio Andono (2015)</p>	<p>1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan bahwa klasifikasi jenis penyakit kulit dengan menggunakan metode naive bayes berdasarkan tekstur pada citra memberikan nilai akurasi yang berada dibawah penelitian sebelumnya dan memperoleh nilai akurasi sebesar 73,33%.</p>
<p>Deteksi Diameter Tumor Pada Kulit Menggunakan Segmentasi Citra Berdasarkan Karakteristik ABCDE</p>	<p>Wuwanjie Septian, Dwiza Riana, Maulana Jodi Prayogo (2016)</p>	<p>1. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa dengan operasi kanal warna HSI dengan dilakukan konversi menjadi citra biner, dilakukan segmentasi citra berupa filter median, konstruksi morfologi dan pada tahap akhir deteksi tepi dengan operator sobel serta dilakukan penggabungan citra untuk menambah presisi perhitungan luas diameter. Hasil menunjukkan citra nevus dapat diidentifikasi sebagai nevus normal dan melanoma berdasarkan kalkulasi diameter.</p> <p>2. Penelitian ini merupakan studi awal untuk melakukan analisa karakteristik ABCD pada sel nevus. Setelah dilakukan deteksi diameter tumor jinak, alur proses kerja dapat dikembangkan lebih lanjut agar akurasi area tumor jinak menjadi lebih baik. Teknik pengolahan citra juga dapat dikembangkan serta digabungkan dengan metode karakteristik yang lain yang belum dilakukan yaitu karakteristik ABCE (Rigel et al., 2005) dengan menggunakan citra HSI. Tujuan</p>

		<p>pengembangan metode dilakukan untuk memperkuat analisa terkait apakah tumor jinak kulit tersebut normal atau tumor tersebut adalah melanoma.</p>
<p>Deteksi Jerawat Otomatis Pada Citra Wajah Studi Kasus Pada Kulit Penduduk Jawa</p>	<p>Yanuangga G.H.L, Lukman Zaman (2015)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses akuisisi data foto berpengaruh pada tingkat akurasi klasifikasi kondisi kulit wajah, pencahayaan dan kosmetik akan mempengaruhi akurasi dari pemisahan area pengamatan. 2. Elemen warna Cr, Cb dan Hue dapat dengan baik mengenali warna kulit wajah manusia pada rentang nilai $140 \leq Cr \leq 165$ dan $140 \leq Cb \leq 195$ dan $0,01 \leq Hue \leq 0,1$. 3. Modifikasi warna menggunakan perhitungan jarak euclidean dengan menggunakan elemen dari ruang warna Cr, biru dan sudut cosinus dari warna biru dapat memisahkan area pengamatan yang dicurigai sebagai jerawat maupun bintik-bintik dengan baik. 4. Metode klasifikasi pola tekstur kulit dengan menggunakan fitur orde pertama mean, standar deviasi, skewness, kurtosis dan fitur orde kedua dari Gray Level Co-occurrent Matrix(GLCM) dengan empat fitur yaitu contrast, correlation, energy, homogeniyt, dan empat sudut $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ dapat dikombinasikan dengan baik untuk proses klasifikasi dan pelatihan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM).
<p>Deteksi Jerawat Pada Wajah Menggunakan Metode Viola Jones</p>	<p>Haruno Sajati, Yuliani Indrianingsih, Puspa Ira Dewi Candra Wulan (2016)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat mengenali jerawat baik itu jerawat biasa maupun jerawat batu dengan prosentase 25% jerawat biasa dan 45% jerawat batu, namun sistem belum mampu mengenali jerawat komedo dengan hasil prosentase yang didapatkan adalah 0%. Hal tersebut dikarenakan sampel yang minim untuk dijadikan target dan citra yang dijadikan sampel untuk target memiliki citra yang rendah. 2. Metode Viola Jones kurang akurat diterapkan pada pendeteksian jerawat karena ukuran jerawat hampir sama dengan noise di wajah seperti tahi lalat,

		flek hitam, bekas jerawat maupun bekas jahitan.
Model Warna HSCbCrAB untuk Deteksi Kulit Menggunakan PCA-kNN	Tri Afirianto, Faizatul Amalia (2017)	1. Pada penelitian ini kami telah mengusulkan suatu metode untuk mendeteksi kulit manusia menggunakan komponen krominan dari tiga ruang warna, yaitu HSV, kNN HSCbCrAB memberikan hasil terbaik pada $k = 7$ dengan nilai tingkat akurasi 79,09%. Hasil ini masih belum mampu meningkatkan performansi akurasi deteksi kulit, akan tetapi bila dibandingkan dengan kNN HSVYCbCrLAB tidak begitu jauh, dengan perbedaan sekitar 1%. Oleh karena itu, PCA-kNN HSCbCrAB memberikan hasil performansi yang baik untuk deteksi kulit.
Ekstraksi Ciri Menggunakan Metode Transformasi Warna YCrCb Untuk Klasifikasi Kulit Manusia	Enny Indasyah, Elsen Ronando (2017)	1. Pada hasil pengujian YcrCb dapat disimpulkan bahwa output image Y adalah sama halnya dengan image grayscale atau keabu-abuan dengan mempunyai nilai asli dari sample image. Sedangkan pada Cr mempunyai kemurnian warna yang cukup tinggi, dimana image yang terdeteksi benda lebih terang. Sedangkan untuk cb adalah mempunyai nilai yang digelapkan sehingga terlihat perbedaannya yang sedikit mencolok 2. Pada proses binarization dapat disimpulkan bahwa jika piksel warna termasuk dalam range piksel kulit maka tercetak warna putih (255) dan jika bukan termasuk piksel warna kulit maka tercetak warna hitam (0).
Segmentasi Citra Untuk Deteksi Objek Warna Pada Aplikasi Pengambilan Bentuk Citra Rectangle	Asep Nana H, M. Ichwan, I Made Santika Putra (2014)	1. Segmentasi Citra dan pengambilan titik pusat untuk deteksi objek bergerak dapat diimplementasikan pada aplikasi deteksi objek warna untuk pengambilan citra bentuk rectangle. 2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa dari proses segmentasi citra untuk deteksi objek warna diketahui jarak terbaik NO Hasil Pengujian Keterangan 1 Media pilihan warna

		<p>muncul/berhasil 2 Deteksi objek warna berhasil 3 Penguncian poin 1 dan poin 2 berhasil 4 Pembentukan garis rectangle berhasil 5 Pengambilan gambar bentuk rectangle berhasil 10 adalah antara 40cm – 80cm. Sedangkan untuk deteksi warna terhadap intensitas cahaya, nilai lumiance terbaik adalah antara 22lx – 242lx.</p> <p>3. Dari hasil pengujian pada aplikasi deteksi objek warna untuk pengambilan bentuk citra rectangle, didapatkan bahwa warna pada objek warna yang dideteksi tidak boleh sama atau terdapat pada latar background atau objek yang akan di capture.</p> <p>4. Dari percobaan 3 warna yang dideteksi, warna merah adalah warna yang dapat terdeteksi dengan baik.</p>
<p>Aplikasi Image Retrieval dengan Histogram Warna dan Multi scale GLCM</p>	<p>Arwin Halim, Hardy, Mytosin (2015)</p>	<p>1. Hasil pencarian gambar dengan kombinasi histogram warna dan multi-scale GLCM mendapatkan nilai average precision yang lebih bagus dibandingkan pada saat menggunakan salah satu metode serta histogram warna dan gray-level co-occurrence matrix yang belum memperhitungkan skala yang berbeda, yaitu dengan nilai precision 50.052% dan recall 46.961% untuk nilai threshold 9.</p>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan wawancara dengan narasumber dan pengumpulan data berbasis digital. Metode wawancara dengan narasumber pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data berupa informasi mengenai kulit tidak merata. Informasi tersebut adalah apa itu kulit tidak merata, apa penyebab kulit tidak merata, siapa saja yang rentan terkena kulit tidak merata, bagaimana kulit tidak merata dapat terbentuk, apa ciri klinis kulit tidak merata, lalu bagaimana menentukan kulit tidak merata. Narasumber yang dituju pada penelitian ini adalah dokter spesialis penyakit kulit Dr. Rosmelia, M.Kes., Sp.KK.

Pengumpulan data selanjutnya adalah pengumpulan data berupa citra wajah manusia untuk digunakan sebagai sampel data. Target utama pengumpulan sampel data ini adalah dengan observasi ke lapangan dan mengambil citra wajah langsung menggunakan perangkat kamera pada orang secara acak, namun dikarenakan proses pengumpulan data dilakukan di saat pandemic covid-19 berlangsung, peneliti memutuskan untuk proses pengumpulan data ini dilakukan dengan cara pengumpulan data berbasis digital. Sampel data didapatkan secara online melalui aplikasi *instagram*, lalu yang kedua adalah dengan cara menghubungi kerabat melalui perangkat komunikasi digital dan meminta tolong dengan meminta data berupa foto citra wajah yang memiliki ciri kulit tidak merata atau kusam.

Sampel data yang ditargetkan pada penelitian ini adalah berjumlah 40 citra wajah. Karakteristik citra yang dikumpulkan adalah berupa citra wajah yang menurut peneliti secara subjektif merupakan citra wajah kusam. Dalam hal ini, ciri klinis yang dapat dilihat pada citra sampel data adalah citra wajah manusia yang kotor, tidak memantulkan cahaya dengan baik dan terlihat seperti jarang melakukan perawatan wajah.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah metode untuk mengidentifikasi semua kebutuhan yang terkait dalam penelitian ini. Tujuannya adalah supaya peneliti dapat memecahkan setiap masalah yang muncul ketika membangun sistem. Ada beberapa tahapan analisis kebutuhan

dalam penelitian ini yaitu analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan proses dan analisis kebutuhan *output*.

3.3 Analisis Kebutuhan *Input*

Kebutuhan *input* sistem pada penelitian ini berupa citra wajah manusia yang memiliki ciri kulit tidak merata. Citra diharapkan berupa wajah yang menghadap ke arah kamera dengan kualitas gambar yang baik serta memiliki pencahayaan yang merata agar didapatkan hasil yang maksimal. Selain itu, citra yang digunakan diharapkan tidak berjarak terlalu jauh dari kamera karena akan memperkecil ukuran resolusi citra jika di fokuskan pada bagian wajah saja.

3.4 Analisis Kebutuhan Proses

Analisis kebutuhan proses adalah tahapan untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang akan dilakukan guna membangun sistem deteksi kulit tidak merata. Kebutuhan proses pada penelitian ini adalah:

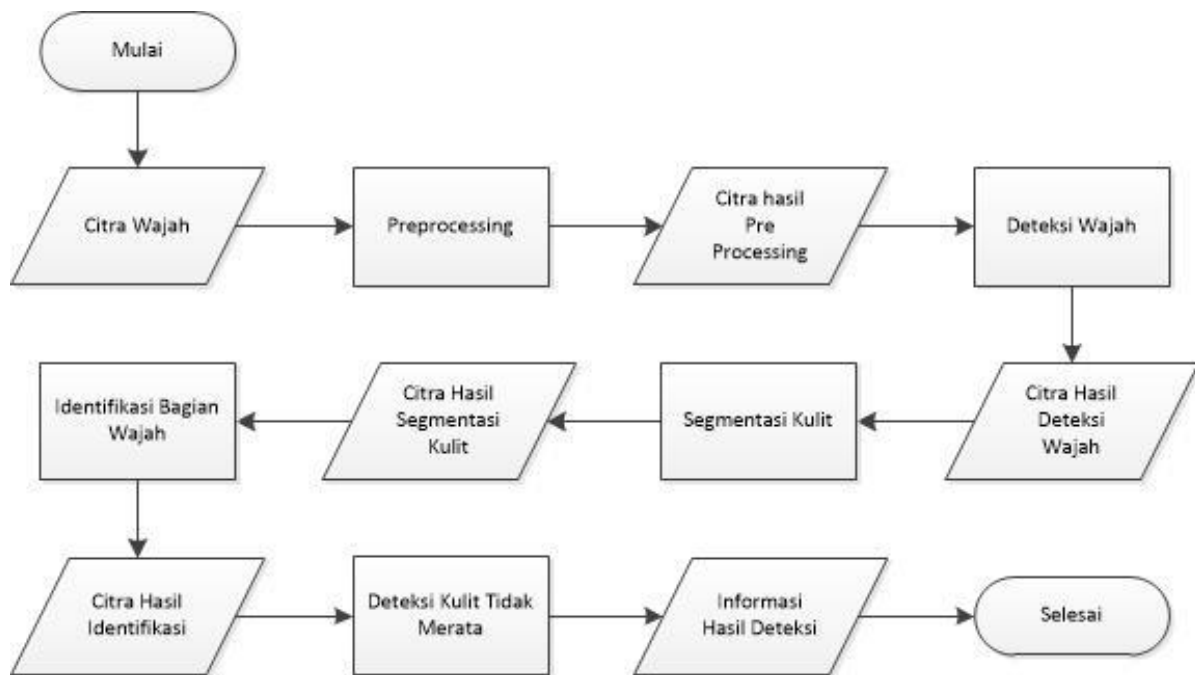
- a. *Preprocessing*, dilakukan untuk mempersiapkan citra sebelum melakukan pemrosesan sistem.
- b. Deteksi wajah, dilakukan untuk memfokuskan citra pada bagian wajah.
- c. Seleksi bagian wajah, dilakukan untuk menghilangkan beberapa bagian wajah yang tidak dibutuhkan pada proses selanjutnya.
- d. Segmentasi kulit, dilakukan untuk menghilangkan area yang bukan merupakan kulit.
- e. Identifikasi bagian wajah, dilakukan untuk mengidentifikasi citra wajah menjadi 4 bagian, yaitu dahi, dagu, pipi kanan dan pipi kiri.
- f. Deteksi kulit tidak merata, dilakukan untuk mendeteksi apakah citra wajah merupakan kulit tidak merata atau tidak.

3.5 Analisis Kebutuhan *Output*

Kebutuhan *output* pada penelitian ini adalah informasi berupa hipotesis mengenai citra yang diuji apakah memiliki ciri kulit tidak merata atau tidak. Sistem akan menampilkan nilai rata-rata warna kulit pada tiap bagian identifikasi. Sistem juga akan menampilkan hasil perbandingan dari tiap bagian identifikasi. Kemudian, dari hasil perbandingan tersebut sistem akan menyimpulkan bahwa citra wajah memiliki ciri kulit tidak merata atau tidak.

3.6 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahapan untuk merancang sistem agar memudahkan peneliti dalam membangun sistem. Dengan perancangan ini diharapkan peneliti supaya lebih tertata pada tiap tahapan pengerjaan sistem. Rancangan sistem dapat dijelaskan dengan melihat *flowchart* pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Perancangan Sistem

Dari gambar *flowchart* tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat 6 proses yang akan dikerjakan oleh sistem. Sebelum memasuki proses pembangunan, sistem akan melakukan *preprocessing*. Setelah itu sistem akan melakukan deteksi wajah dari citra hasil *preprocessing*. Setelah wajah terdeteksi, sistem akan melakukan segmentasi kulit wajah. Kemudian citra hasil segmentasi akan diidentifikasi menjadi 4 bagian. Tiap bagian tersebut akan dihitung nilai rata-rata dan standar deviasinya. Nilai yang sudah di dapat akan dibandingkan pada tiap bagian untuk diambil keputusan bahwa citra tersebut memiliki nilai rata-rata yang sama atau tidak antara bagian 1 dengan lainnya.

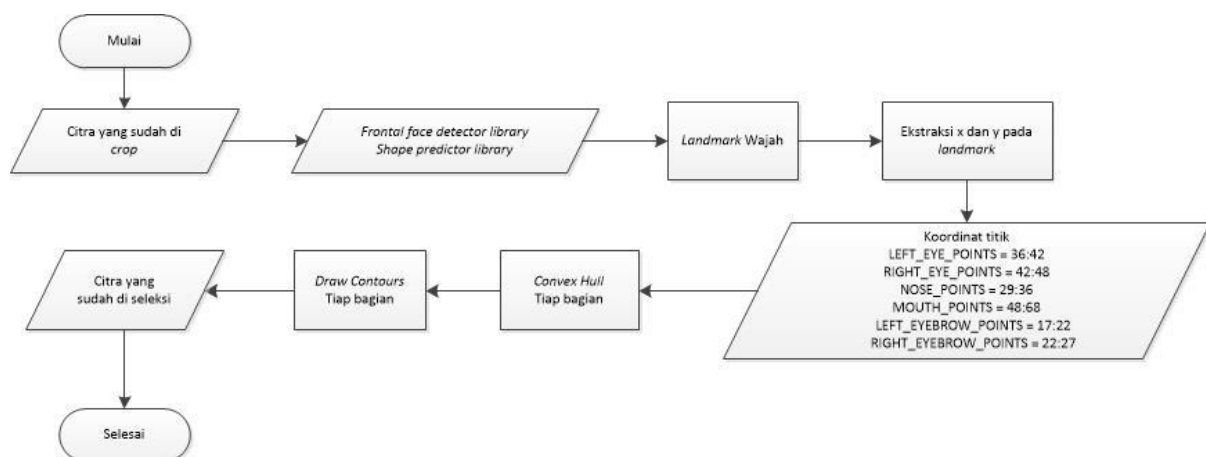
3.6.1 *Preprocessing*

Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan citra sebelum melakukan deteksi wajah. Tahap *preprocessing* yang digunakan pada penelitian ini adalah *resize* citra. *Resize* citra adalah

3.6.3 Seleksi Bagian Wajah

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan beberapa bagian wajah yang tidak digunakan untuk pengerjaan proses deteksi kulit tidak merata. Bagian-bagian yang dihilangkan pada tahapan ini adalah mulut, hidung, mata dan alis mata. Alasan menghilangkan bagian tersebut adalah karena pada tahap deteksi kulit tidak merata, sistem akan menghitung nilai rata-rata warna kulit pada wajah, sedangkan beberapa bagian yang sudah disebutkan tadi cenderung memiliki warna kulit yang berbeda dengan bagian kulit wajah secara keseluruhan. Bagian mulut dihilangkan karena warna kulit pada bibir cenderung lebih gelap daripada warna kulit wajah secara keseluruhan. Bagian hidung dihilangkan karena bagian kulit pada bawah hidung cenderung tidak memantulkan cahaya dengan baik karena cahaya yang datang terhalang oleh bayangan hidung. Bagian mata dihilangkan karena bagian kulit sekitar mata cenderung membentuk lipatan sehingga akan memiliki warna kulit yang lebih gelap karena tidak memantulkan cahaya dengan baik. Bagian alis mata dihilangkan karena alis mata yang tipis dapat terdeteksi sebagai warna kulit.

Tahap ini dikerjakan dengan menggunakan *library dlib facial landmark*. *Library* tersebut akan menempatkan *landmark* pada beberapa titik koordinat pada citra. Alasan menggunakan *dlib facial landmark* adalah karena selain menempatkan *landmark* pada tepian wajah, *library* tersebut juga memberikan *landmark* pada bagian yang dibutuhkan untuk dilakukan seleksi. *Flowchart* dari tahapan ini dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini.

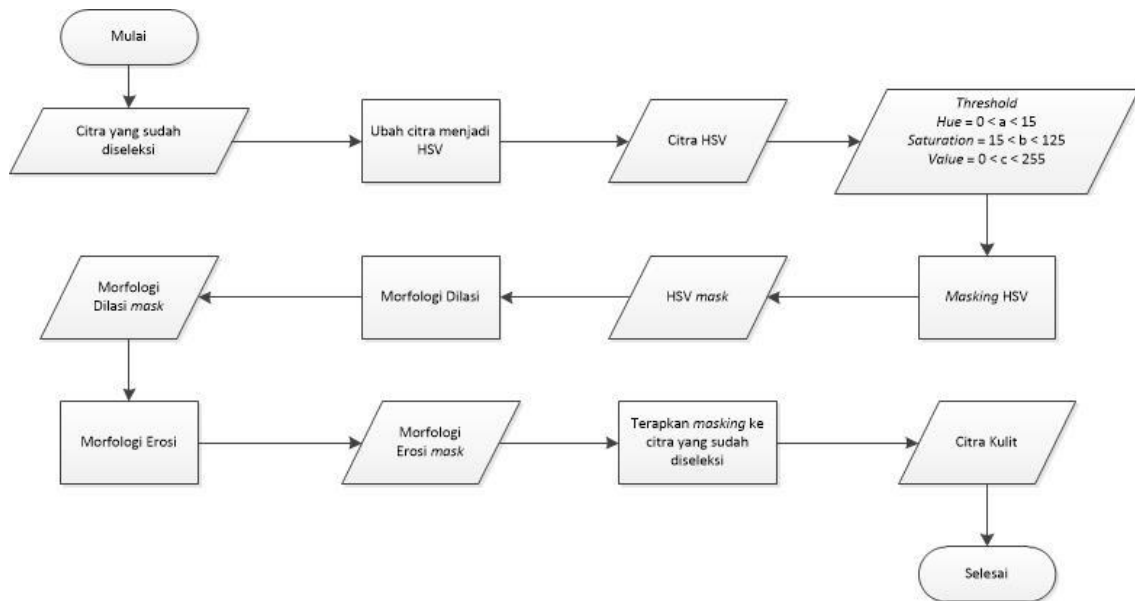


Gambar 3.3 *Flowchart* seleksi bagian wajah

3.6.4 Segmentasi Kulit

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan latar belakang dan rambut pada citra wajah sehingga akan menghasilkan citra yang hanya berupa kulit saja. Alasan menggunakan tahapan ini adalah karena pada tahap deteksi kulit tidak merata selanjutnya, sistem akan memproses nilai warna RGB kulit wajah, sehingga bagian yang bukan merupakan kulit akan dihilangkan pada tahap ini. Proses ini dilakukan dengan menggunakan metode *multi color space thresholding* warna HSV dengan nilai ambang batas yang sudah didapatkan dari beberapa sumber referensi. Alasan menggunakan metode tersebut adalah karena pada beberapa penelitian sebelumnya terkait segmentasi kulit, metode tersebut dirasa cukup efektif. Penggunaan ruang warna HSV karena ruang warna tersebut merepresentasikan kecerahan warna dari sebuah citra yang artinya warna kulit memiliki perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan warna selain kulit.

Untuk memperbaiki bagian deteksi, maka ditambahkan operasi morfologi berupa operasi dilasi dan erosi. Dilasi adalah teknik untuk memperbesar objek dengan menambahkan lapisan di sekeliling objek. Alasan menggunakan operasi dilasi adalah untuk menutup bagian-bagian kecil yang terdeteksi kulit yang berada di luar atau tepi bagian wajah. Erosi atau pengikisan adalah teknik untuk memperkecil tepi objek dengan mengurangi lapisan di sekeliling objek. Alasan menggunakan operasi erosi adalah untuk memperbaiki hasil operasi dilasi, artinya ketika operasi dilasi sudah berhasil dilakukan, akan ada beberapa bagian kulit pada tepi wajah yang tertutup secara berlebih, oleh karena itu dilakukan operasi erosi dengan nilai kernel yang lebih kecil dari yang digunakan untuk operasi dilasi untuk mengurangi jumlah area yang tertutup. Tahapan ini dapat dijelaskan dengan melihat *flowchart* pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 *Flowchart* segmentasi kulit

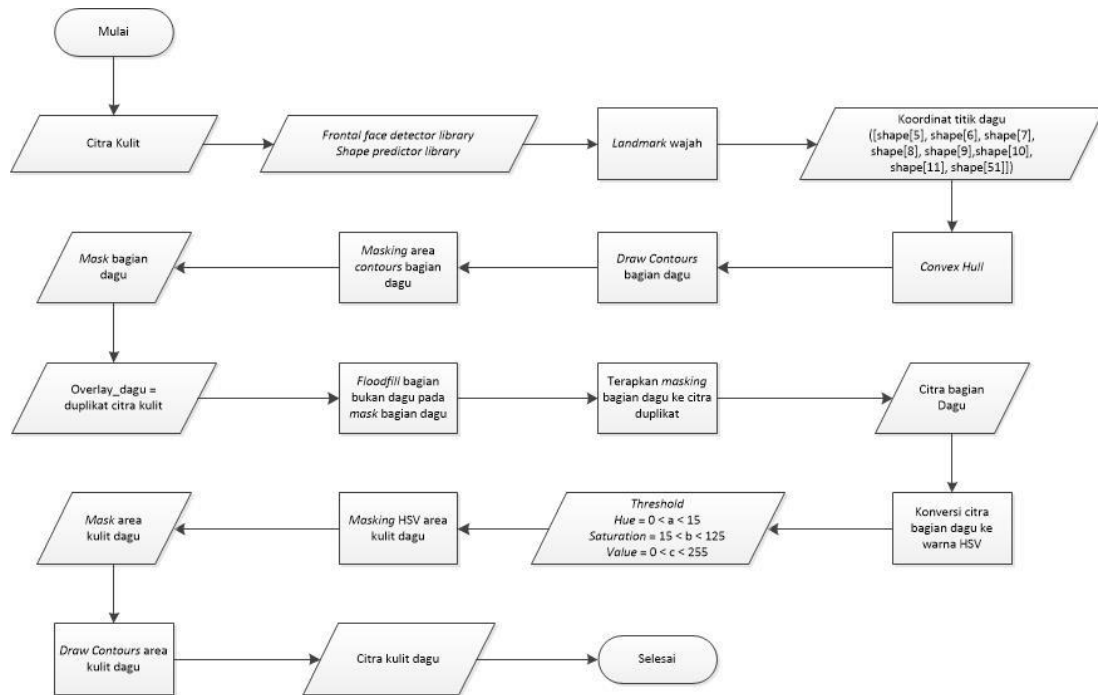
3.6.5 Identifikasi Bagian Wajah

Tahap ini adalah pra proses sebelum melakukan deteksi kulit tidak merata yang bertujuan untuk mengidentifikasi wajah menjadi 4 bagian yaitu dahi, dagu, pipi kiri dan pipi kanan. Alasan pembagian tersebut adalah karena masing-masing bagian diasumsikan menerima intensitas cahaya yang sama jika sumber cahaya berasal dari arah depan objek. Selain itu, keempat bagian tersebut adalah bagian dari wajah yang memiliki area yang cukup luas dan meliputi keseluruhan wilayah wajah jika dilihat dari pembagian anatomi wajah manusia. Oleh karena itu, dengan mengabaikan apakah setiap bagian memiliki warna kulit merata atau tidak, peneliti melakukan pembagian wilayah wajah tersebut dan dijadikan sebagai variabel pembanding untuk menentukan apakah keseluruhan wajah memiliki nilai warna yang merata atau tidak pada tahap selanjutnya.

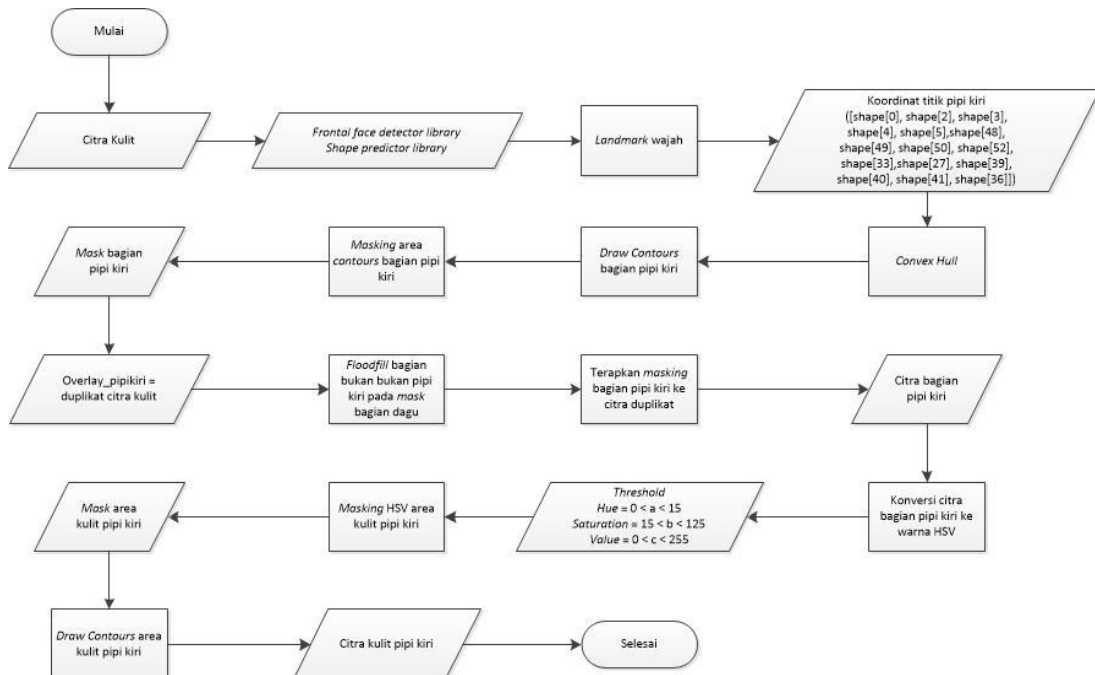
Tahap ini dikerjakan menggunakan *landmark* wajah. *Landmark* wajah akan memberi penomoran di beberapa titik koordinat pada wajah (penomoran dapat dilihat pada bab 2, sub bab *landmark* wajah). Alasan menggunakan *landmark* wajah adalah karena dengan menggunakan *landmark* wajah, proses identifikasi akan lebih mudah dilakukan yaitu dengan cara menghubungkan beberapa titik *landmark* yang sesuai dengan bagian yang dibutuhkan. Identifikasi dilakukan dengan cara memotong citra wajah berdasarkan titik yang sudah dihubungkan tersebut.

Tahapan ini akan dijelaskan dengan menggunakan *flowchart* yang dibagi berdasarkan tiap bagian identifikasi. *Flowchart* identifikasi bagian dagu yang dapat dilihat pada gambar

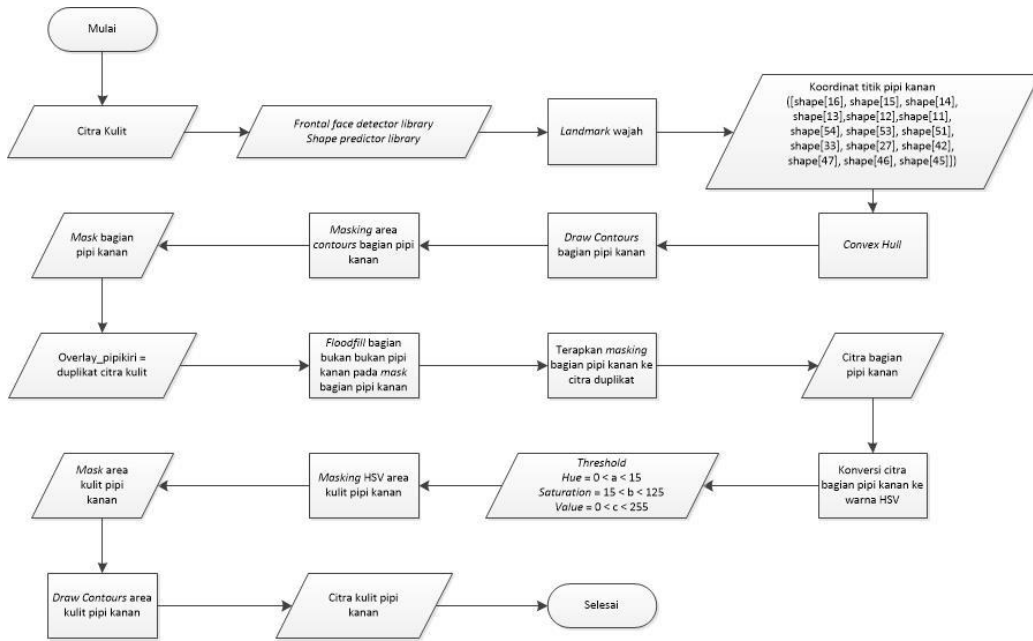
3.5, *flowchart* identifikasi bagian pipi kiri yang dapat dilihat pada gambar 3.6, *flowchart* identifikasi bagian pipi kanan yang dapat dilihat pada gambar 3.7 dan *flowchart* identifikasi bagian dahi yang dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut ini.



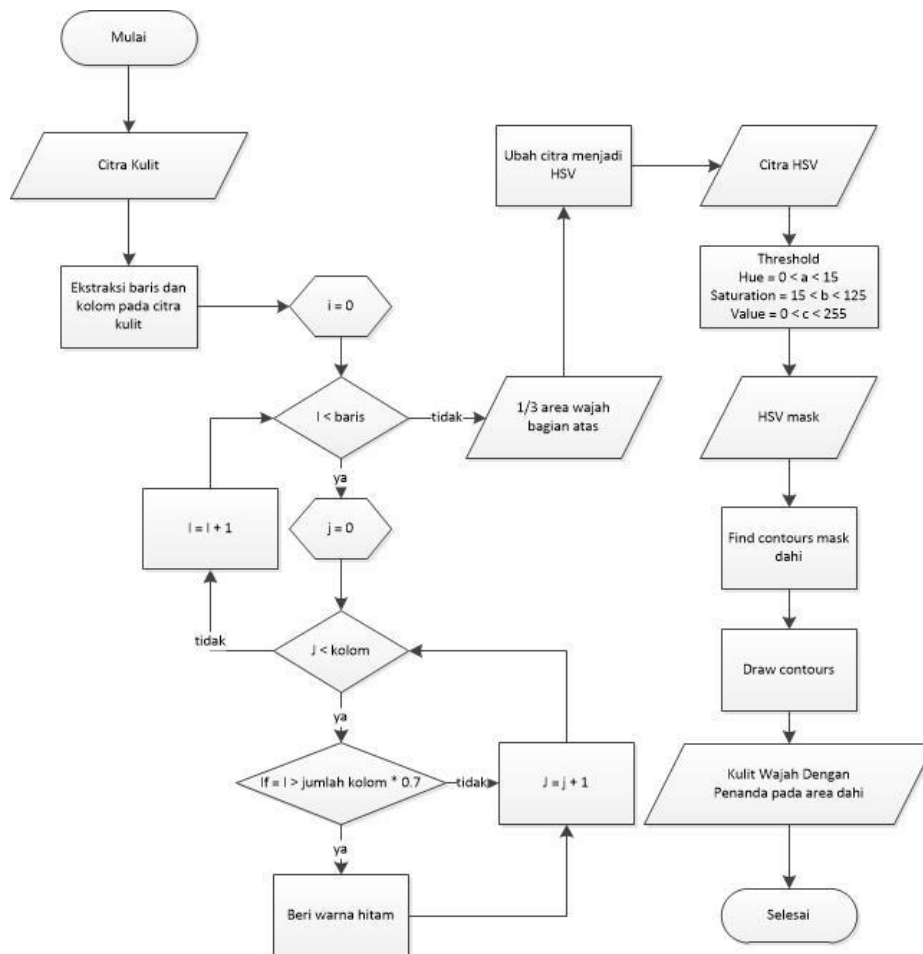
Gambar 3.5 *Flowchart* identifikasi bagian dagu



Gambar 3.6 *Flowchart* identifikasi bagian pipi kiri



Gambar 3.7 Flowchart identifikasi bagian pipi kanan

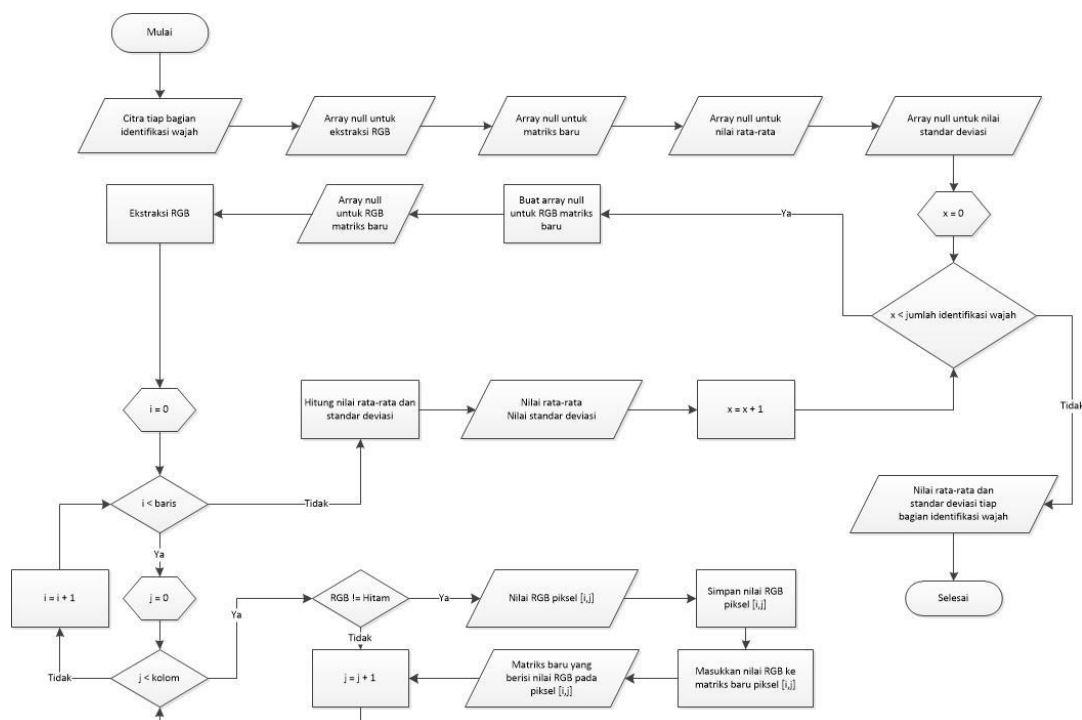


Gambar 3.8 Flowchart identifikasi bagian dahi

3.6.6 Mencari Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi

Tahapan ini adalah tahap pra proses sebelum proses deteksi kulit tidak merata, yaitu untuk mencari nilai rata-rata dan standar deviasi warna RGB kulit pada citra yang sudah diidentifikasi. Alasan menggunakan tahap ini adalah untuk mendapatkan sebuah nilai dari keseluruhan nilai warna RGB pada tiap bagian identifikasi. Artinya, setiap bagian identifikasi memiliki nilai pixel yang cukup besar, sehingga *matrix* nilai warna kulit yang berisi nilai warna RGB juga memiliki dimensi yang cukup besar. Selain itu, pada tiap bagian identifikasi juga memiliki jumlah pixel yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat menyulitkan analisis nilai warna pada masing-masing bagian. Oleh karena itu dibutuhkan tahap pencarian nilai rata-rata ini untuk mendapatkan sebuah nilai baru yang mewakili keseluruhan nilai warna RGB pada tiap bagian identifikasi. Sedangkan pencarian standar deviasi dilakukan untuk mendapatkan nilai sebaran dari rata-rata warna kulit.

Proses perhitungan dilakukan pada masing-masing bagian identifikasi wajah. Nilai rata-rata yang sudah didapatkan akan digunakan sebagai nilai pembanding antara dua bagian identifikasi wajah pada tahap selanjutnya. Proses perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi dikerjakan menggunakan *numpy library*. Tiap proses pada tahap ini dapat dijelaskan dengan melihat *flowchart* pada gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 *Flowchart* mencari nilai rata-rata dan standar deviasi

3.6.7 Deteksi Kulit Tidak Merata

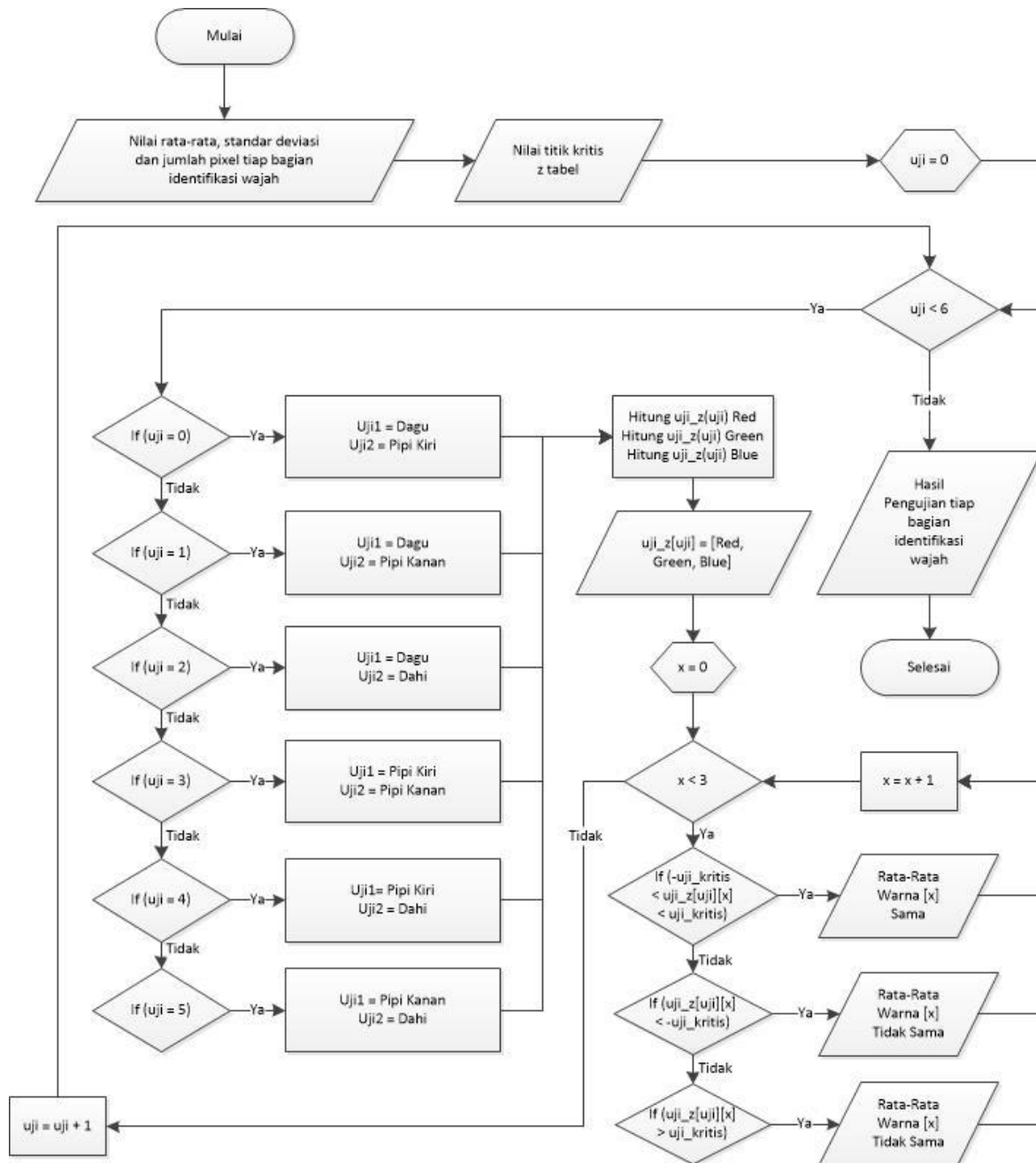
Tahap ini bertujuan untuk mendeteksi kulit tidak merata pada citra wajah. Proses deteksi dilakukan dengan metode pengambilan keputusan yang ditentukan dengan membandingkan nilai rata-rata RGB seluruh bagian kulit pada dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi. Proses perbandingan dilakukan dengan melakukan uji hipotesis uji Z perbandingan rata-rata dua populasi dengan tingkat signifikansi 5%.

Alasan menggunakan perbandingan nilai rata-rata warna kulit pada tiap bagian identifikasi sebagai penentu hipotesis adalah karena kulit tidak merata akan memiliki nilai warna yang tidak merata pada keseluruhan kulit wajah. Berdasarkan hal tersebut, dengan membandingkan tiap bagian identifikasi maka akan didapatkan kesimpulan apakah antara bagian yang satu dengan lainnya memiliki nilai rata-rata warna kulit yang sama atau tidak. Oleh karena itu, peneliti melakukan perbandingan nilai warna pada bagian dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi menggunakan metode uji Z dengan mengabaikan apakah masing-masing bagian memiliki nilai warna yang merata atau tidak.

Penggunaan nilai warna RGB sebagai pembanding dikarenakan perpaduan nilai masing-masing R (*Red*), G (*Green*) dan B (*Blue*) pada citra kulit merepresentasikan warna kulit secara nyata dari objek aslinya. Pemilihan metode uji Z pada penelitian dikarenakan jumlah populasi yang diuji lebih dari 30 atau memiliki banyak populasi. Selain itu, pemilihan metode uji Z dikarenakan rata-rata dan standar deviasi dari tiap populasi diketahui.

Pada tahap ini, sistem akan menghitung nilai rata-rata RGB per bagian identifikasi wajah yang sudah didapatkan pada citra. Proses perhitungan nilai rata-rata diawali dengan melakukan ekstraksi nilai R, G dan B pada tiap *pixel* wajah sehingga akan didapatkan masing-masing nilai R, G dan B warna kulit. Masing-masing nilai R, G dan B yang sudah didapatkan dihitung nilai rata-ratanya dari keseluruhan *pixel* citra dengan menggunakan fungsi pada *numpy library*.

Nilai rata-rata R, G dan B yang sudah didapat kemudian dibandingkan antara bagian identifikasi satu dengan lainnya. Proses perbandingan dilakukan dengan metode uji Z perbandingan rata-rata dua populasi. Keluaran sistem akan menampilkan informasi apakah kedua bagian identifikasi yang dibandingkan tersebut memiliki nilai rata-rata yang sama atau berbeda berdasarkan metode tersebut. Jika salah satu perbandingan memiliki nilai rata-rata yang berbeda, maka keputusan yang didapat adalah citra tersebut merupakan kulit tidak merata. Penjelasan tahapan ini dapat dilihat pada *flowchart* gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.10 Flowchart Pengujian Hipotesis Uji Z

3.6.8 Pengujian Sistem

Tahap ini bertujuan untuk menguji sistem yang sudah dibangun. Tahap pengujian ini menggunakan metode *confusion matrix*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi dari sistem dengan hasil deteksi oleh pakar kesehatan kulit. Tahap pengujian akan menghasilkan nilai *sensitivity*, *specifity* dan *accuracy* untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan dengan baik atau tidak.

Hasil deteksi pakar didapatkan dari metode pengumpulan data yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Pakar yang dituju adalah dokter spesialis kulit dan kelamin yaitu Dr. Ismiralda Oke Putranti, Sp.KK. Beliau adalah dokter yang bertugas di poli klinik kulit dan kelamin RSUD Prof. Dr. Margono Soekardjo, Purwokerto. Hasil dari pengujian dokter berupa informasi apakah citra sampel data merupakan kulit tidak merata atau tidak.

Hasil deteksi sistem akan menampilkan informasi apakah citra merupakan kulit tidak merata atau tidak. Informasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sebuah tabel sebagai variabel yang akan dibandingkan. Kemudian hasil dari deteksi pakar akan dimasukkan ke dalam tabel sebagai variabel pembanding. Tabel yang sudah dibuat kemudian digunakan sebagai bahan untuk pengujian menggunakan *confusion matrix*. Dari metode *confusion matrix* akan didapatkan data berupa nilai *sensitivity*, *specifity* dan *accuracy*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

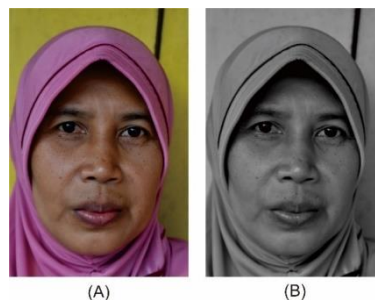
Pada bab ini akan dijelaskan setiap tahapan proses yang sudah dirancang pada bab sebelumnya. Sistem deteksi kulit tidak merata ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak *PyCharm*. Sistem yang dibangun merupakan sistem berbasis *web*. Dalam hal ini, peneliti hanya membuat rangkaian kode program untuk kemudian diterapkan di website resmi perusahaan tempat studi kasus yang akan dilakukan oleh pihak perusahaan. Proses pembangunan sistem dibantu dengan beberapa *library* dari Python untuk kebutuhan pada beberapa proses. *Library* tersebut adalah *imutils*, *numpy*, *dlib*, *opencv* dan *math*.

4.1.1 *Grayscale Image*

Grayscale Image adalah proses untuk mengkonversi citra RGB menjadi citra *grayscale*. Tahap ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan proses pada beberapa tahap selanjutnya. Tahap ini hanya perlu menggunakan 1 perintah kode program yang terdapat pada *opencv library*. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 di bawah ini.

```
img = cv.imread('data2.jpg')  
img_gray = cv.cvtColor(src= img, code= cv.COLOR_BGR2GRAY)
```

Gambar 4.1 Kode program *grayscale image*



Gambar 4.2 Hasil *grayscale image*; (A) Citra RGB (B) Citra *Grayscale*

4.1.2 Deteksi Wajah

Proses pertama pada tahap ini adalah memberikan *landmark* pada wajah menggunakan *dlib shape predictor library*. *Landmark* ini berguna untuk memberikan titik koordinat pada tiap tepian wajah. Titik koordinat pada tiap tepi tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai x dan y sebagai koordinat untuk memotong bagian citra.

Tepi kiri didapat dari titik 0 *landmark*, tepi kanan didapat dari titik 16 *landmark* dan tepi bawah didapat dari titik 8 *landmark*. Untuk menentukan tepi atas, mula-mula sistem akan mencari titik tengah diantara tepi kiri dan kanan wajah dengan cara menjumlahkan nilai x pada tepi kiri dengan nilai x pada tepi kanan. Hasil penjumlahan tersebut dibagi 2, sehingga didapatkan nilai x pada titik tengah citra wajah. Kemudian nilai y pada titik tengah tersebut dikurangi dengan titik tepi bawah citra wajah, sehingga didapatkan panjang jarak antara titik tengah dengan titik bawah. Selanjutnya, nilai y pada titik tengah ditambahkan dengan jarak titik tengah dan titik bawah, sehingga didapatkan titik tepi atas wajah dengan asumsi bagian ujung dagu dan ujung dahi memiliki jarak yang sama dari titik tengah wajah. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 di bawah ini.

```

faces = detector(img_gray)
for (i, rect) in enumerate(faces):
    shape1 = predictor(img_gray, rect)
    shape1 = face_utils.shape_to_np(shape1)

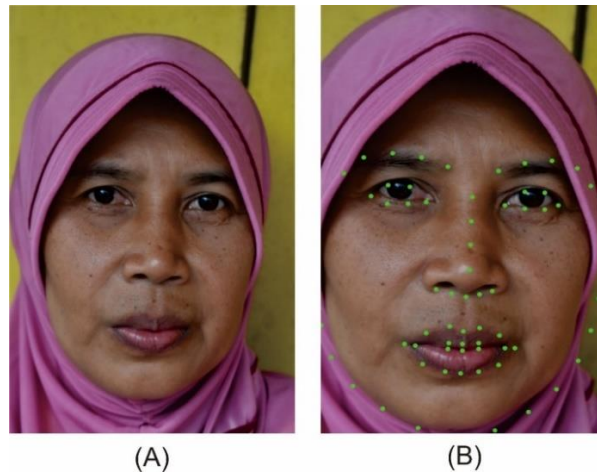
    left = shape1[0]
    bottom = shape1[8]
    right = shape1[16]
    middle0 = int((left[0] + right[0]) / 2)
    middle1 = int((left[1] + right[1]) / 2)
    tall = abs(middle1 - bottom[1])

    # point for make square
    y_ = max(0, middle1 - tall)
    x_ = max(0, left[0])
    h_ = max(0, bottom[1])
    w_ = max(0, right[0])

    # crop face area
    img_crop = img[y_:h_, x_:w_]
    img_landmark = img[y_:h_, x_:w_]

```

Gambar 4.3 Kode program deteksi wajah



Gambar 4.4 Hasil deteksi wajah

Gambar A adalah citra asli yang belum diolah. Gambar B adalah citra hasil deteksi wajah. Pada gambar B dapat dilihat bahwa citra asli pada gambar A sudah di *crop* dan diberi *landmark* dengan titik hijau sebagai penanda. Bagian kanan, kiri dan bawah wajah pada gambar A di *crop* berdasarkan titik landmark terjauh, bagian tepi atas wajah di *crop* berdasarkan titik y yang sudah didapatkan.

4.1.3 Seleksi Bagian Wajah

Tahap seleksi bagian wajah diawali dengan memberikan *landmark* pada bagian wajah. *Landmark* tersebut berguna untuk menentukan titik koordinat bagian-bagian yang akan dihilangkan. Kemudian sistem akan menghubungkan tiap titik pada tepi bagian sehingga akan membentuk beberapa area.

Area alis mata kiri didapatkan dengan menghubungkan titik 18 sampai 22. Area alis mata kanan didapatkan dengan menghubungkan titik 23 sampai 27. Area mata kiri didapatkan dengan menghubungkan titik 37 sampai 42. Area mata kanan didapatkan dengan menghubungkan titik 43 sampai 48. Area hidung didapatkan dengan menghubungkan titik 29 sampai 36. Area mulut didapatkan dengan menghubungkan titik 49 sampai 68. Area yang sudah terbentuk kemudian diberi warna hitam dengan tujuan untuk mencegah area tersebut terdeteksi sebagai kulit wajah pada tahap segmentasi kulit. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6 di bawah ini.

```

pembagian = img_crop.copy()
faces3 = detector(img_crop)
for (i, rect) in enumerate(faces3):
    shape3 = predictor(img_crop, rect)
    shape3 = face_utils.shape_to_np(shape3)

    LEFT_EYE_POINTS = shape3[36:42]
    RIGHT_EYE_POINTS = shape3[42:48]
    NOSE_POINTS = shape3[29:36]
    MOUTH_POINTS = shape3[48:68]
    LEFT_EYEBROW_POINTS = shape3[17:22]
    RIGHT_EYEBROW_POINTS = shape3[22:27]

    # get point value of left eye
    hull = cv.convexHull(LEFT_EYE_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

    # get point value of right eye
    hull = cv.convexHull(RIGHT_EYE_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

    # get point value of nose
    hull = cv.convexHull(NOSE_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

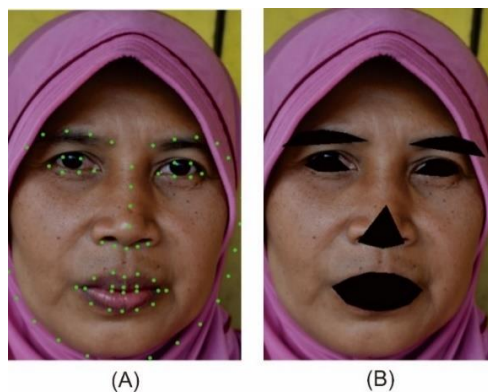
    # get point value of lips
    hull = cv.convexHull(MOUTH_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

    # get point value of left eyebrow
    hull = cv.convexHull(LEFT_EYEBROW_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

    # get point value of right eyebrow
    hull = cv.convexHull(RIGHT_EYEBROW_POINTS)
    pembagian = cv.drawContours(pembagian, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)
    img_crop = cv.drawContours(img_crop, [hull], -1, (0, 0, 0), -1)

```

Gambar 4.5 Kode program seleksi bagian wajah



Gambar 4.6 Hasil seleksi bagian wajah

Gambar A adalah citra yang sudah di *crop*. Pada gambar tersebut terdapat titik hijau yang merupakan *landmark* wajah yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Gambar B adalah citra hasil proses seleksi bagian wajah, warna hitam pada gambar adalah area yang sudah diseleksi yaitu alis mata, mata, hidung dan mulut. Area tersebut didapatkan dengan menghubungkan beberapa titik hijau *landmark* yang terdapat pada gambar A.

4.1.4 Segmentasi Kulit

Segmentasi kulit adalah tahap untuk mendeteksi kulit dan menghilangkan *background* pada citra. Tahapan segmentasi kulit diawali dengan mengkonversi warna citra dari RGB menjadi HSV. Selanjutnya citra HSV tersebut akan diproses dengan menggunakan *thresholding* dengan ketentuan nilai *threshold Hue* $= 0 < a < 15$, *Saturation* $= 15 < b < 125$, *Value* $= 0 < c < 255$ (T. Irfan Megat, 2019). Dengan keterangan, a adalah nilai *hue* yang dicari, b adalah nilai *saturation* yang dicari dan c adalah nilai *value* yang dicari.

Hasil keluaran dari proses *thresholding* tersebut adalah citra yang berupa kulit saja. Namun setelah proses tersebut selesai, masih ada beberapa bagian kecil citra bukan kulit masih tersisa. Hal tersebut dikarenakan warna bagian citra mirip dengan warna kulit yang disebabkan oleh pantulan cahaya atau sebagainya. Oleh karena itu, ditambahkan operasi morfologi untuk merapikan bagian-bagian kecil tersebut. Operasi morfologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah operasi dilasi dan erosi. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 berikut ini.

```

image_HSV = cv.cvtColor(src = img_crop, code = cv.COLOR_BGR2HSV)
min_HSV = np.array([0, 15, 0], np.uint8)
max_HSV = np.array([15, 125, 255], np.uint8)
mask_HSV = cv.inRange(src = image_HSV, lowerb = min_HSV, upperb = max_HSV)

skin = cv.bitwise_and(img_crop, img_crop, mask= mask_HSV)

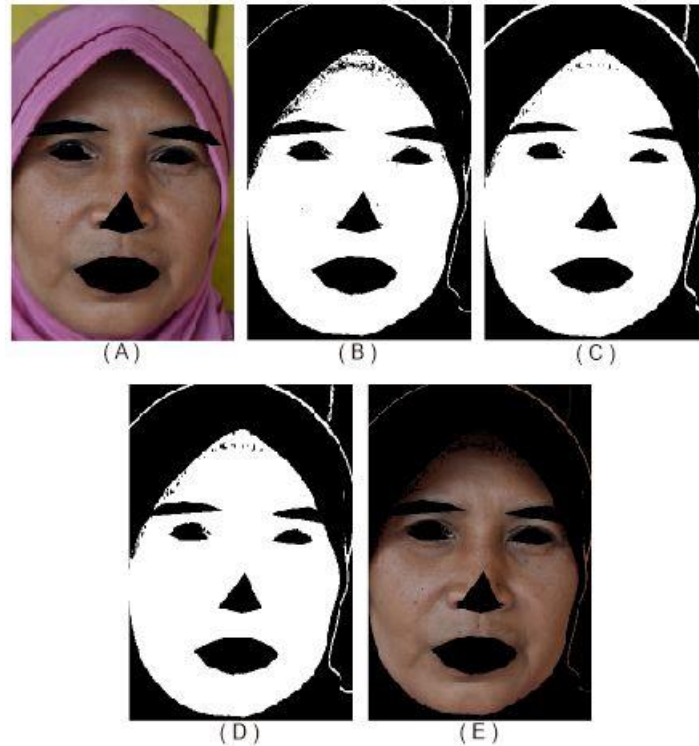
kernel_dilation = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 3))
dilation_mask = cv.dilate(mask_HSV, kernel_dilation, iterations=2)

kernel_erotion = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 2))
erotio_mask = cv.erode(dilation_mask, kernel_erotion, iterations=2)

inv_edges = cv.bitwise_not(erotion_mask)
retval = cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
skin = cv.bitwise_or(erotion_mask, inv_edges)
skin = cv.bitwise_and(img_crop, img_crop, mask= erotio_mask)

```

Gambar 4.7 Kode program segmentasi kulit



Gambar 4.8 Hasil segmentasi kulit

Gambar A merupakan citra yang sudah di *crop* dan diseleksi. Gambar B merupakan citra biner hasil masking menggunakan filter warna HSV dengan nilai *threshold* yang sudah dijelaskan. Gambar C merupakan citra biner hasil operasi morfologi dilasi dari gambar B. Gambar D merupakan citra biner hasil operasi morfologi erosi dari gambar C. Gambar E merupakan hasil penerapan masking gambar D pada citra gambar A. Dapat dilihat pada gambar E bahwa latar belakang dan bagian jilbab pada citra wajah sudah dihilangkan.

4.1.5 Identifikasi Bagian Wajah

Identifikasi bagian wajah adalah tahap untuk mengidentifikasi wajah menjadi 4 bagian yaitu dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi. Ke empat bagian tersebut digunakan sebagai objek pembandingan untuk membandingkan nilai rata-rata. Tahap ini dikerjakan dengan menggunakan *landmark* wajah. *Landmark* tersebut digunakan untuk mendapatkan koordinat pada tiap bagian identifikasi wajah.

A. Identifikasi Bagian Daggu

Tahapan identifikasi bagian daggu diawali dengan memberi *landmark* pada wajah. *Landmark* kemudian digunakan untuk mencari bagian yang merupakan daggu pada wajah menggunakan titik koordinatnya. Titik tersebut adalah titik 5, titik 6, titik 7, titik 8, titik 9, titik 10, titik 11 dan titik 51. Titik yang sudah didapat kemudian dihubungkan menggunakan *convex hull* dan diseleksi menggunakan *draw contours*. Selanjutnya sistem akan menghilangkan area yang berada diluar *contours* menggunakan perintah *floodfill*. Area *contours* yang sudah didapat kemudian digunakan sebagai *masking* dan diterapkan pada citra yang sudah diduplikat untuk mendapatkan area bagian daggu. Area yang sudah didapat akan diproses menggunakan metode segmentasi kulit untuk mendapatkan citra kulit pada bagian tersebut. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.9 dan gambar 4.10 di bawah ini.

```
dagu = np.array([shape[5], shape[6], shape[7], shape[8], shape[9], shape[10], shape[11],
                 shape[51]])

hull_dagu = cv.convexHull(dagu)
contours_dagu = cv.drawContours(skin_bagi, [hull_dagu], -1, (255, 0, 0), -1)

min_bagian_dagu = np.array([255, 0, 0], np.uint8)
max_bagian_dagu = np.array([255, 0, 0], np.uint8)
mask_bagian_dagu = cv.inRange(skin_bagi, min_bagian_dagu, max_bagian_dagu)

overlay_dagu = skin.copy()

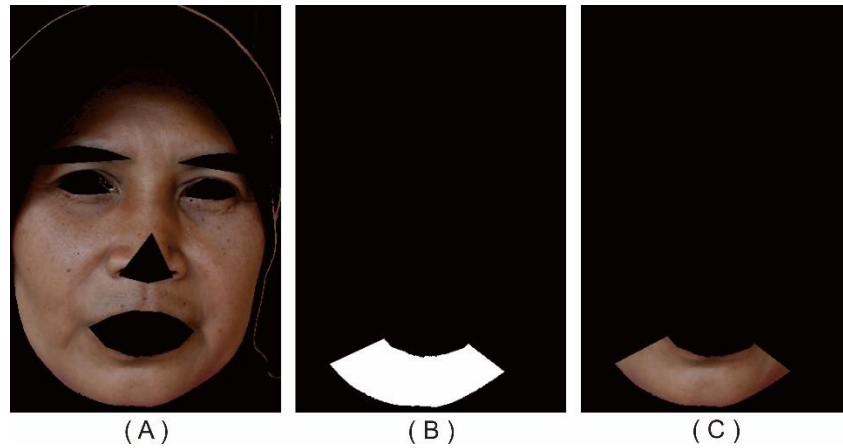
inv_edges = cv.bitwise_not(mask_bagian_dagu)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
bagian_dagu = cv.bitwise_or(mask_bagian_dagu, inv_edges)
bagian_dagu = cv.bitwise_and(overlay_dagu, overlay_dagu, mask_bagian_dagu)

skin_dagu = cv.cvtColor(src = bagian_dagu, code = cv.COLOR_BGR2HSV)
min_kulit_dagu = np.array([0, 15, 0], np.uint8)
max_kulit_dagu = np.array([20, 170, 255], np.uint8)
mask_kulit_dagu = cv.inRange(skin_dagu, min_kulit_dagu, max_kulit_dagu)

kernel_dilation = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 3))
mask_kulit_dagu = cv.dilate(mask_kulit_dagu, kernel_dilation, iterations=2)
kernel_erotion = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 2))
mask_kulit_dagu = cv.erode(mask_kulit_dagu, kernel_erotion, iterations=2)

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_kulit_dagu)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
skin_dagu = cv.bitwise_or(mask_kulit_dagu, inv_edges)
skin_dagu = cv.bitwise_and(overlay_dagu, overlay_dagu, mask_kulit_dagu)
```

Gambar 4.9 Kode program identifikasi bagian daggu



Gambar 4.10 Hasil identifikasi bagian dagu

Gambar A merupakan citra yang sudah di segmentasi kulit. Gambar B merupakan citra biner masking area dagu yang didapat dengan menghubungkan titik *landmark* wajah yang sudah dijelaskan. Gambar C adalah hasil dari penerapan *masking* gambar B yang berupa citra kulit bagian dagu.

B. Identifikasi Bagian Pipi Kiri

Tahapan identifikasi bagian pipi kiri menggunakan metode yang sama dengan proses identifikasi bagian dagu. Yang membedakan hanya titik koordinat yang digunakan untuk mendeteksi bagian identifikasi. Titik titik tersebut adalah titik 0, titik 1, titik 2, titik 3, titik 4, titik 5, titik 48, titik 49, titik 50, titik 52, titik 33, titik 27, titik 39, titik 40, titik 41 dan titik 36. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.11 dan gambar 4.12 berikut ini.

```

pipikiri = np.array([shape[0], shape[2], shape[3], shape[4], shape[5],
                    shape[48], shape[49], shape[50], shape[52], shape[33],
                    shape[27], shape[39], shape[40], shape[41], shape[36]])

hull_pipikiri = cv.convexHull(pipikiri)
contours_pipikiri = cv.drawContours(skin_bagi, [hull_pipikiri], -1, (0, 255, 0), -1)

min_bagian_pipikiri = np.array([0, 255, 0], np.uint8)
max_bagian_pipikiri = np.array([0, 255, 0], np.uint8)
mask_bagian_pipikiri = cv.inRange(skin_bagi, min_bagian_pipikiri, max_bagian_pipikiri)

overlay_pipikiri = skin.copy()

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_bagian_pipikiri)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
bagian_pipikiri = cv.bitwise_or(mask_bagian_pipikiri, inv_edges)
bagian_pipikiri = cv.bitwise_and(overlay_pipikiri, overlay_pipikiri, mask_bagian_pipikiri)

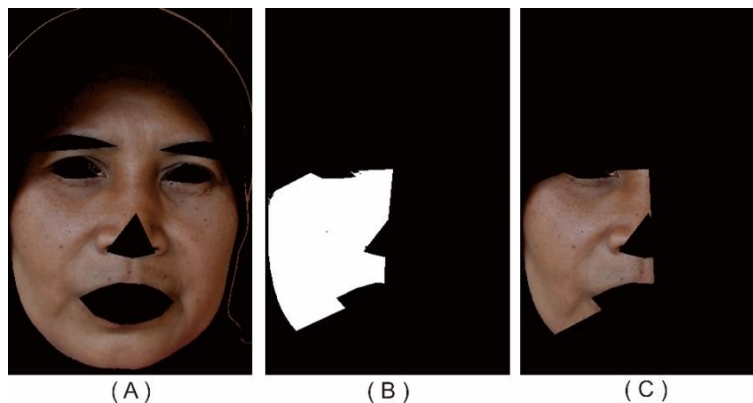
skin_pipikiri = cv.cvtColor(src = bagian_pipikiri, code = cv.COLOR_BGR2HSV)
min_kulit_pipikiri = np.array([0, 15, 0], np.uint8)
max_kulit_pipikiri = np.array([20, 170, 255], np.uint8)
mask_kulit_pipikiri = cv.inRange(_pipikiri, min_kulit_pipikiri, max_kulit_pipikiri)

kernel_dilation = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 3))
mask_kulit_pipikiri = cv.dilate(mask_kulit_pipikiri, kernel_dilation, iterations=2)
kernel_erotion = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 2))
mask_kulit_pipikiri = cv.erode(mask_kulit_pipikiri, kernel_erotion, iterations=2)

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_kulit_pipikiri)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
skin_pipikiri = cv.bitwise_or(mask_kulit_pipikiri, inv_edges)
skin_pipikiri = cv.bitwise_and(overlay_pipikiri, overlay_pipikiri, mask_kulit_pipikiri)

```

Gambar 4.11 Kode program identifikasi bagian pipi kiri



Gambar 4.12 Hasil identifikasi bagian pipi kiri

Gambar A merupakan citra yang sudah di segmentasi. Gambar B merupakan citra *biner* hasil *masking* area pipi kiri yang didapat dengan menghubungkan titik *landmark* wajah yang sudah dijelaskan. Gambar C adalah hasil dari penerapan *masking* gambar B yang berupa citra kulit bagian pipi kiri.

C. Identifikasi Bagian Pipi Kanan

Tahapan identifikasi bagian pipi kanan menggunakan metode yang sama dengan proses identifikasi bagian dagu dan pipi kiri. Yang membedakan hanya titik koordinat yang digunakan untuk mendeteksi bagian identifikasi. Titik-titik tersebut adalah titik 16, titik 15, titik 14, titik 13, titik 12, titik 11, titik 54, titik 53, titik 52, titik 33, titik 27, titik 42, titik 47, titik 46 dan titik 45. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.13 dan gambar 4.14 berikut ini.

```

pipikanan = np.array([shape[16], shape[15], shape[14], shape[13], shape[12],
                    shape[11], shape[54], shape[53], shape[51], shape[33],
                    shape[27], shape[42], shape[47], shape[46], shape[45]])

hull_pipikanan = cv.convexHull(pipikanan)
contours_pipikanan = cv.drawContours(skin_bagi, [hull_pipikanan], -1, (0, 0, 255), -1)

min_bagian_pipikanan = np.array([0, 0, 255], np.uint8)
max_bagian_pipikanan = np.array([0, 0, 255], np.uint8)
mask_bagian_pipikanan = cv.inRange(skin_bagi, min_bagian_pipikanan, max_bagian_pipikanan)

overlay_pipikanan = skin.copy()

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_bagian_pipikanan)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
bagian_pipikanan = cv.bitwise_or(mask_bagian_pipikanan, inv_edges)
bagian_pipikanan = cv.bitwise_and(overlay_pipikanan, overlay_pipikanan, mask_bagian_pipikanan)

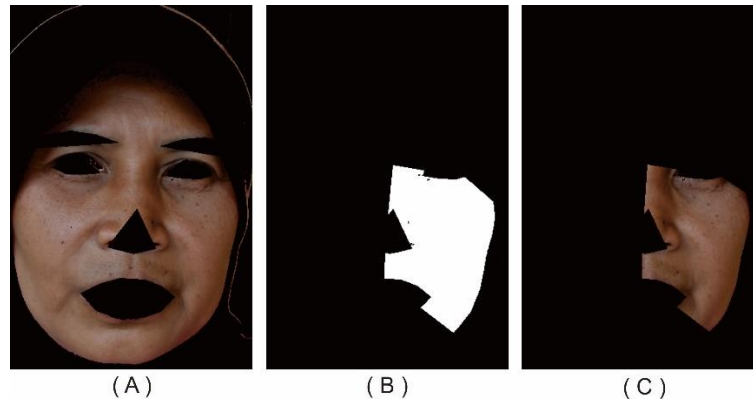
skin_pipikanan = cv.cvtColor(src = bagian_pipikanan, code = cv.COLOR_BGR2HSV)
min_kulit_pipikanan = np.array([0, 15, 0], np.uint8)
max_kulit_pipikanan = np.array([20, 170, 255], np.uint8)
mask_kulit_pipikanan = cv.inRange(skin_pipikanan, min_kulit_pipikanan, max_kulit_pipikanan)

kernel_dilation = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 3))
mask_kulit_pipikanan = cv.dilate(mask_kulit_pipikanan, kernel_dilation, iterations=2)
kernel_erotion = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 2))
mask_kulit_pipikanan = cv.erode(mask_kulit_pipikanan, kernel_erotion, iterations=2)

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_kulit_pipikanan)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
skin_pipikanan = cv.bitwise_or(mask_kulit_pipikanan, inv_edges)
skin_pipikanan = cv.bitwise_and(overlay_pipikanan, overlay_pipikanan, mask_kulit_pipikanan)

```

Gambar 4.13 Kode program identifikasi bagian pipi kanan



Gambar 4.14 Hasil identifikasi bagian pipi kanan

Gambar A merupakan citra yang sudah di segmentasi. Gambar B merupakan citra biner hasil *masking* area pipi kanan yang didapat dengan menghubungkan titik *landmark* yang sudah dijelaskan. Gambar C adalah hasil dari penerapan *masking* gambar B yang berupa citra kulit bagian pipi kanan.

D. Identifikasi Bagian Dahi

Proses identifikasi bagian dahi menggunakan metode yang berbeda dengan identifikasi bagian wajah lain yang sudah dijelaskan sebelumnya. Penggunaan metode sebelumnya tidak dapat dilakukan dikarenakan *landmark* wajah terbatas hanya sampai pada bagian tepi atas alis mata saja, sehingga area dahi tidak termasuk dalam bagian *landmark* pada *library* tersebut. Pada identifikasi bagian dahi, hal yang pertama dilakukan adalah mengekstraksi jumlah baris dan kolom pada citra. Kemudian tiap baris dan kolom pada citra akan diseleksi untuk mendapatkan 1/3 bagian atas wajah.

Selanjutnya, area tersebut dikonversi menjadi citra HSV untuk melakukan segmentasi kulit seperti halnya pada tahapan segmentasi kulit sebelumnya untuk mendapatkan area yang merupakan kulit. Kode program dan hasil keluaran sistem dapat dilihat pada gambar 4.15 dan gambar 4.16 di bawah ini.

```

a = skin_bagi.shape[0]
b = skin_bagi.shape[1]

for i in range(0, a):
    for j in range(0, b):
        if i > b * 0.7:
            skin_bagi[i,j] = [0, 0, 0]

dahi = cv.cvtColor(src = skin_bagi, code = cv.COLOR_BGR2HSV)
min_dahi = np.array([0, 15, 0], np.uint8)
max_dahi = np.array([15,125,255], np.uint8)
mask_dahi = cv.inRange(src = dahi, lowerb = min_dahi, upperb = max_dahi)

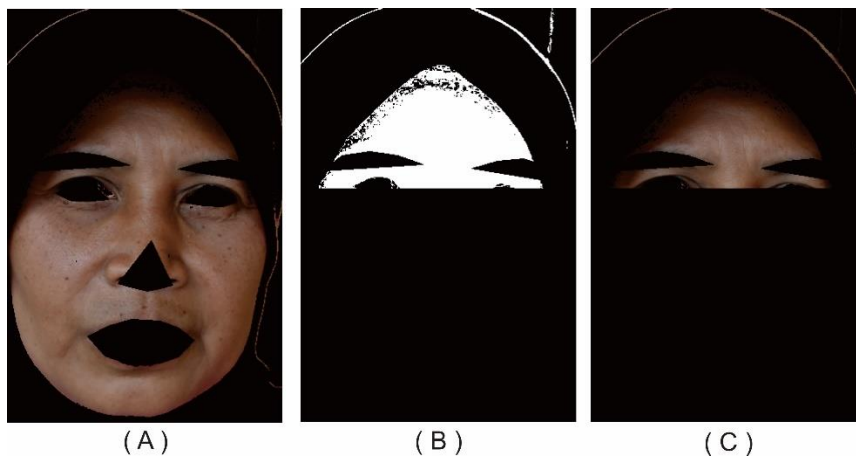
kernel_dilation = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 3))
mask_kulit_dahi = cv.dilate(mask_kulit_dahi, kernel_dilation, iterations=2)
kernel_erotion = cv.getStructuringElement(cv.MORPH_ELLIPSE, (1, 2))
mask_kulit_dahi = cv.erode(mask_kulit_dahi, kernel_erotion, iterations=2)

overlay_dahi = skin.copy()

inv_edges = cv.bitwise_not(mask_dahi)
cv.floodFill(inv_edges, None, (0, 0), 0)
skin_dahi = cv.bitwise_or(mask_dahi, inv_edges)
skin_dahi = cv.bitwise_and(overlay_dahi, overlay_dahi, mask= mask_dahi)

```

Gambar 4.15 Kode program identifikasi bagian dahi



Gambar 4.16 Hasil identifikasi bagian dahi

Gambar A merupakan citra yang sudah di segmentasi. Gambar B merupakan citra biner hasil *masking* area dahi. Area *masking* didapatkan dari 1/3 bagian atas wajah yang kemudian disegmentasikan untuk mendeteksi kulit. Gambar C adalah hasil dari penerapan *masking* gambar B yang berupa citra kulit bagian dahi.

4.1.6 Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi

Tahapan pencarian nilai rata-rata dan standar deviasi dilakukan dengan menggunakan citra yang sudah diidentifikasi bagian wajah. Pada tahap ini, sistem akan melakukan 2 kali perulangan untuk mempersingkat kode program. Perulangan pertama adalah perulangan untuk mendefinisikan 4 bagian identifikasi wajah. Perulangan kedua adalah perulangan untuk mengkonversi tiap *pixel* citra menjadi sebuah matriks RGB. Perulangan kedua dilakukan di dalam perulangan pertama dengan tujuan untuk mendapatkan hasil matriks RGB pada masing-masing bagian identifikasi wajah.

Proses ini diawali dengan mendefinisikan beberapa *array* baru, dimana masing-masing *array* tersebut berisi 4 data *null*. Data *null* tersebut akan digunakan sebagai wadah untuk nilai yang akan dihasilkan dari proses perulangan identifikasi wajah. *Array* yang pertama adalah *array* yang akan digunakan sebagai wadah untuk ekstraksi RGB pada tiap bagian identifikasi wajah. *Array* yang kedua adalah *array* yang akan digunakan sebagai wadah untuk matriks baru. *Array* yang ketiga adalah *array* yang akan digunakan sebagai wadah untuk hasil perhitungan nilai rata-rata pada tiap bagian identifikasi. *Array* yang ke empat adalah *array* yang akan digunakan sebagai wadah untuk hasil perhitungan nilai standar deviasi. Lalu *array* yang ke lima adalah *array* yang akan digunakan sebagai wadah untuk perhitungan jumlah *pixel*.

Setelah semua variabel terdefinisi, sistem akan melakukan perulangan pertama. Pada perulangan ini, sistem melakukan ekstraksi nilai RGB pada citra yang sudah disiapkan. Proses ekstraksi tersebut dilakukan untuk mendapatkan masing-masing nilai R (*Red*), G (*Green*) dan B (*Blue*) pada satu bagian identifikasi. Kemudian, dibuat lagi sebuah *array null* baru yang digunakan sebagai wadah untuk tiap nilai R, G dan B matriks baru pada satu bagian identifikasi. Dari hasil perulangan tersebut didapatkan masing-masing nilai R, G, dan B pada tiap bagian identifikasi.

Selanjutnya, masih di dalam perulangan pertama, sistem akan melakukan perulangan kedua. Perulangan ini akan menyeleksi tiap *pixel* citra yang tidak berwarna hitam, dimana warna hitam tersebut adalah hasil dari seleksi bagian yang bukan merupakan kulit pada proses segmentasi sebelumnya. Dari hasil seleksi tersebut didapatkan nilai R, G dan B pada piksel (i, j) yang merupakan bagian kulit. Kemudian, tiap nilai tersebut akan disimpan sementara dan ditambahkan ke *array* matriks baru pada piksel (i, j) yang sama. Proses tersebut menghasilkan matriks baru yang sudah berisi nilai RGB yang merupakan nilai warna bagian kulit saja (piksel yang sebelumnya berwarna hitam menjadi *null* di matriks baru). Lalu pada setiap

perulangannya, sistem akan melakukan perhiungan untuk mencari banyaknya pixel yang terdeteksi.

Selanjutnya, sistem akan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi pada keseluruhan piksel matriks baru menggunakan perintah *np.mean* dan *np.std* pada *numpy library*. Dari semua tahapan tersebut, didapatkan nilai rata-rata dan standar deviasi pada tiap bagian identifikasi wajah. Gambar 4.17 berikut ini adalah kode program proses mencari nilai rata-rata dan standar deviasi.

```

identifikasi_wajah = [skin_dagu, skin_pipikiri, skin_pipikanan, skin_dahi]
r = [ "", "", "", "" ]
g = [ "", "", "", "" ]
b = [ "", "", "", "" ]
r_kulit_baru = [ "", "", "", "" ]
g_kulit_baru = [ "", "", "", "" ]
b_kulit_baru = [ "", "", "", "" ]

r_mean = [ "", "", "", "" ]
g_mean = [ "", "", "", "" ]
b_mean = [ "", "", "", "" ]
r_std = [ "", "", "", "" ]
g_std = [ "", "", "", "" ]
b_std = [ "", "", "", "" ]

jml_pixel = [0, 0, 0, 0]

for x in range (len(identifikasi_wajah)):
    r[x] = identifikasi_wajah[x][:, :, 0]
    g[x] = identifikasi_wajah[x][:, :, 1]
    b[x] = identifikasi_wajah[x][:, :, 2]
    r_kulit_baru[x] = []
    g_kulit_baru[x] = []
    b_kulit_baru[x] = []

    for i in range(0, row):
        for j in range(0, col):
            if r[x][i, j] != 0 and g[x][i, j] != 0 and b[x][i, j] != 0:
                r_color = r[x][i, j]
                g_color = g[x][i, j]
                b_color = b[x][i, j]

                r_kulit_baru[x].append(r_color)
                g_kulit_baru[x].append(g_color)
                b_kulit_baru[x].append(b_color)

                jml_pixel[x] = jml_pixel[x] + 1

    r_mean[x] = np.mean(r_kulit_baru[x])
    g_mean[x] = np.mean(g_kulit_baru[x])
    b_mean[x] = np.mean(b_kulit_baru[x])
    r_std[x] = np.std(r_kulit_baru[x])
    g_std[x] = np.std(g_kulit_baru[x])
    b_std[x] = np.std(b_kulit_baru[x])

```

Gambar 4.17 Kode program mencari nilai rata-rata dan standar deviasi

Proses perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi dilakukan pada tiap sampel data. Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 40 citra. Dari hasil konsultasi pakar, data yang diterima hanya 26 data, sehingga data yang diujikan hanya data yang diterima saja. Penjelasan mengenai hal tersebut akan dibahas di sub bab penilaian pakar. Hasil pada masing-masing bagian identifikasi dapat dilihat pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 berikut ini.

Tabel 4.1 Tabel rata-rata dan standar deviasi dagu

Data	Rata-Rata			Standar Deviasi			Jumlah Pixel
	R Mean	G Mean	B Mean	R Std	G Std	B Std	
data1	41,24528302	68,96726993	106,0943396	13,9524573	19,94219812	29,15824528	2597
data2	76,90875785	90,71039777	126,6188939	19,49986258	21,94256865	19,33209592	11464
data3	30,34759118	45,29911451	81,36094852	11,64650804	16,91673806	25,9375684	6663
data4	44,88827064	57,72190073	92,57600712	12,06391938	14,06248191	17,34515799	8986
data5	71,73852751	93,82392118	138,3219597	29,02727455	31,76113432	37,01487507	10961
data6	39,21976206	65,19481163	99,81361533	17,86992972	22,633555	35,91801397	6052
data7	42,94538727	53,06852112	63,3311216	13,04816132	11,77737976	13,0519703	7837
data8	83,89120869	101,6916955	130,5677371	35,04859011	31,8501044	32,46404137	10681
data9	63,30964195	85,30092531	127,6853963	26,10464709	25,85465695	29,58293515	7457
data10	52,08131333	76,14723612	122,6957804	19,50033937	21,50585632	26,96406815	7797
data11	54,69437229	77,51329623	125,8893012	17,60860739	21,77105197	31,60967483	8085
data12	65,95233399	92,95890861	135,1924173	19,4310039	21,36265652	24,39458961	9126
data13	46,4036478	71,18742138	117,2927044	10,72265394	10,96993457	12,8012965	7950
data14	54,11659422	77,55356686	118,4165175	19,70654587	22,25141969	26,32203983	7822
data15	25,82333646	38,18228679	74,80787254	7,315823507	7,80124742	10,03347788	2134
data16	46,54536572	88,2520938	124,9709659	8,644494381	13,97284756	18,25189756	7164
data17	53,7478816	79,33522925	126,3683111	11,88355379	15,34579503	23,591263	8615
data18	38,12515803	62,11978508	101,5240202	12,71431246	15,97362318	23,69703939	3164
data19	66,91706129	85,68191043	129,2903531	14,2736944	16,04072062	16,65401952	7391
data20	71,33872976	91,91293068	127,7769822	26,10748368	25,99451907	30,80717042	9636
data21	84,6038848	106,9762894	143,638848	29,19042886	31,85760516	38,11267944	7465
data22	54,00667868	74,93013887	115,470264	20,7582915	22,78878763	27,55654712	9433
data23	53,48889556	68,60369148	93,42512005	17,46950343	22,23447551	28,96094421	6664
data24	57,56339371	104,3655863	154,6572927	16,96910315	31,33699023	42,12450673	2098
data25	94,92304083	113,0342562	161,176443	16,35466515	12,75021736	15,43077148	2131
data26	100,7500902	119,4752975	181,9170573	19,2210912	26,88874353	32,09516886	2773

Tabel 4.2 Tabel rata-rata dan standar deviasi pipi kiri

Data	Rata-rata			Standar Deviasi			Jumlah Pixel
	R Mean	G Mean	B Mean	R Std	G Std	B Std	
data1	73,36481802	108,5935153	149,1961294	25,26945621	29,06464649	29,67710804	13848
data2	91,94967888	105,3973463	137,8454019	19,65312886	19,3332231	19,526153	28338

data3	47,47351351	67,60006006	107,8803003	19,44762554	25,08849658	36,80851387	16650
data4	44,62417688	57,88441565	86,97531988	15,62771852	17,12402279	21,75475396	18679
data5	63,43419618	84,4317967	123,9847306	27,03498747	27,07229184	31,716407	27506
data6	45,5007303	73,25594982	111,1281897	21,27982963	22,91372877	33,19346154	11639
data7	63,27869201	71,80862534	81,23989218	21,56666107	20,3130027	21,07631037	14098
data8	60,82336943	80,01092924	110,1415261	29,09345267	28,32399218	31,99801863	19855
data9	76,61479509	99,11554199	143,0905371	20,44696114	19,83267908	22,80243728	15397
data10	57,19981318	81,38536005	127,9329993	23,20294012	23,47700156	27,09520525	11776
data11	70,65876663	91,93022975	143,480532	26,09108091	25,70746917	29,70414651	16540
data12	66,87063566	97,14412403	146,3178295	15,3113914	16,88068674	20,47285383	16125
data13	62,4040608	85,93230131	131,3132537	17,86094817	17,74924157	20,55128031	17829
data14	46,07414141	68,74309764	107,4282828	13,20238569	14,44056417	18,72840821	14850
data15	56,82865987	75,3675346	118,2349782	29,31791599	32,0209345	36,98851286	10984
data16	42,2514704	78,5596654	117,710234	11,39414105	15,79406714	22,63856991	7651
data17	71,24071372	95,97205701	143,7156885	18,97527663	20,16838287	23,39677711	17822
data18	44,17308002	66,65496699	106,4015456	15,13726141	18,72139623	28,66684855	12422
data19	87,6605716	104,0552397	143,3315151	18,03931121	17,60631348	17,25314192	13016
data20	74,62259746	93,95092766	127,2486554	35,75846157	34,46652383	36,87721742	23985
data21	75,07023918	96,69639721	134,5138965	23,41323354	24,846008	30,29662975	16515
data22	55,87372271	74,70140502	114,7002438	24,53911722	25,80272722	31,6442129	17224
data23	66,19638739	82,55207533	111,2059954	17,51097507	20,43534743	24,74666353	15612
data24	48,56549912	77,73975482	120,1339755	19,91928988	29,86474846	44,85335223	5710
data25	109,6172456	126,2946259	168,0181441	15,79332999	14,85645074	15,83652171	5787
data26	103,4982228	131,3661899	187,0342436	33,7278068	32,4142605	33,56944742	11535

Tabel 4.3 Tabel rata-rata dan standar deviasi pipi kanan

Data	Rata-rata			Standar Deviasi			Jumlah Pixel
	R Mean	G Mean	B Mean	R Std	G Std	B Std	
data1	65,43431705	100,7423174	140,3791242	22,92652408	27,19299178	29,71556334	11487
data2	63,51493385	79,16370414	115,4248307	17,54804592	17,43287805	18,32573012	21997
data3	58,33903056	81,90382502	125,1782809	19,75101323	22,81931004	29,00219409	18196
data4	61,0906974	76,69023167	111,0514688	14,15481976	14,05332258	16,16697643	16748
data5	104,9225015	125,6924321	169,643507	41,52982691	42,5903639	44,3198665	14839
data6	58,82641535	89,1050626	133,980607	20,39835354	20,67038178	26,33746733	14696
data7	58,54195893	68,10791853	78,33068537	22,16906341	21,09782359	21,95836858	11833
data8	103,9521589	118,7668504	149,3172652	33,86001459	31,4464306	29,37373207	16513
data9	41,39866392	62,44247961	100,1049219	15,76796026	18,54264162	27,52610768	10179
data10	77,42253904	101,7315666	147,829624	25,79688852	24,10926861	24,7728798	18377
data11	68,54149197	89,01091686	136,679614	24,41970854	23,8599109	26,75713925	12641
data12	91,82219029	115,9465285	153,8595523	25,97664114	24,25144525	23,89007339	13222
data13	48,78025883	72,1257732	117,3062952	12,97169598	13,87013754	18,32603443	22795
data14	73,81787181	97,42710997	140,1960784	25,13214552	25,0783832	25,26201827	12903
data15	60,98574644	79,72609819	124,030591	27,73836214	29,7716182	33,44252904	11997

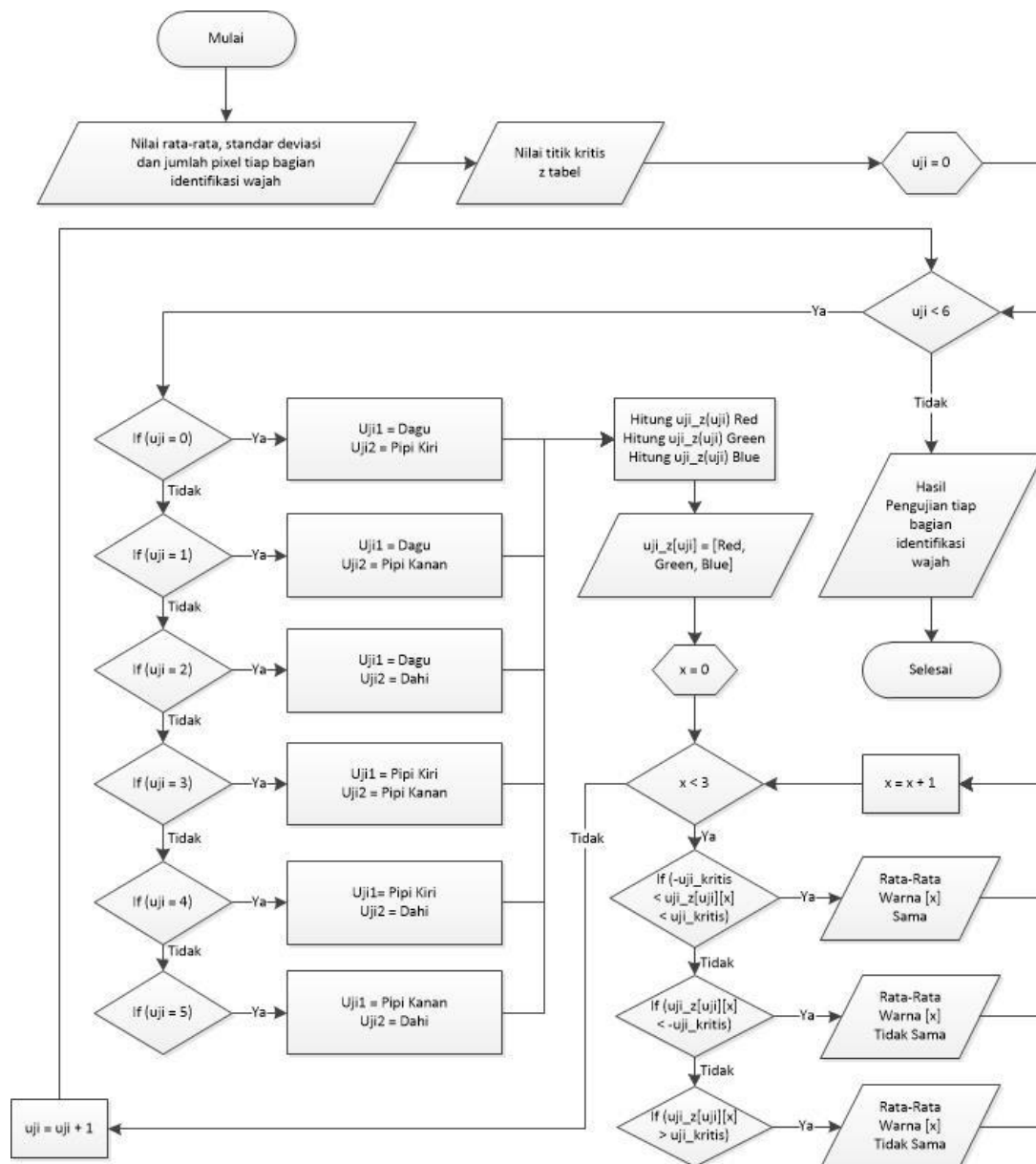
data16	50,19945014	94,85711905	131,5895193	11,15906561	13,92424237	16,31071847	12003
data17	57,39007398	83,92083847	133,1663379	13,6742736	16,33819962	21,13255858	16220
data18	50,39139439	74,98266605	117,1200337	14,8127229	17,40559107	25,05497736	13038
data19	65,94102179	85,75875282	130,0015026	20,01816737	21,00895726	23,05775581	13310
data20	91,69024307	112,23848	149,5665183	26,78687444	25,46370553	25,99399587	14605
data21	112,3508123	133,3827617	171,1948556	34,47533178	36,16416104	40,45872379	11080
data22	81,68304404	103,5638039	147,745802	24,34734693	24,07015122	26,28188213	17687
data23	57,70237838	71,44508108	97,52994595	15,917122	19,06877624	28,12386542	9250
data24	72,53926541	114,6148763	166,2879975	19,1683663	18,01417948	17,25958837	6507
data25	121,062103	138,372383	182,5641026	28,04868405	24,72886383	27,29683526	4251
data26	110,7038508	131,4596712	177,054728	30,43153736	33,53514053	42,63244041	9063

Tabel 4.4 Tabel rata-rata dan standar deviasi dahi

Data	Rata-rata			Standar Deviasi			Jumlah Pixel
	R Mean	G Mean	B Mean	R Std	G Std	B Std	
data1	62,19352021	88,0932264	112,2156754	44,21727519	57,78212359	70,43304144	12593
data2	54,61920629	64,23704558	90,17937545	31,35014832	33,82124878	37,70156945	23409
data3	46,69264713	64,21628966	92,34613777	27,39112512	37,9997753	57,3897259	43058
data4	45,07402124	57,59061658	82,11358377	17,38643988	20,69049692	30,55583978	31545
data5	59,10151265	72,68881353	104,4832002	30,24994865	35,39284797	46,00837751	22411
data6	54,15910213	83,20821148	125,2866421	21,03190102	22,73079735	32,14439683	26329
data7	56,97116463	63,75605411	70,94965358	32,65864197	33,07811968	34,42693753	15155
data8	78,58182247	93,25815866	116,4935586	52,21663041	53,0728111	54,77695778	33921
data9	53,08299334	74,31476948	109,0319937	25,44191926	31,07093324	46,05312084	29412
data10	56,77571894	72,21090806	102,1497379	36,08617544	41,31351562	55,18752167	35295
data11	57,13171477	74,26227091	111,1370866	41,85014544	46,95240044	60,27401886	18988
data12	51,10104001	72,5567069	104,5189403	29,99795726	39,95368047	52,12549421	26346
data13	49,27851571	71,45192916	109,2411624	20,43655299	23,90045472	34,72385056	28458
data14	55,31388682	80,98945249	115,1025865	21,69375615	24,47685601	30,16746811	22849
data15	97,98045382	115,0844432	153,660809	38,45441381	40,36469801	47,58972554	32436
data16	38,50950035	79,98803659	109,8779029	13,70947734	26,47536527	36,75826195	5684
data17	50,39356584	72,30864569	113,1945948	23,22516692	30,06899564	44,83922471	29934
data18	48,13258814	68,16865268	101,1672115	20,39764963	24,93249405	37,98371325	28449
data19	68,81617381	84,14500101	115,537075	27,06007317	30,01062068	39,24092141	24855
data20	69,55155587	86,55155587	115,4593706	34,1174944	37,92007564	49,15325646	28280
data21	72,25508906	92,22158609	120,5464907	35,54108479	38,35477866	46,29522136	18864
data22	67,72428091	85,61172002	118,9849803	28,92596633	34,80024997	47,89559905	34488
data23	110,4761622	128,3383249	144,2731422	43,53872689	43,03821136	39,83324989	31987
data24	45,52112676	65,29442523	93,87256473	22,90701409	33,459464	46,29201915	11857
data25	88,09741962	106,2129157	140,9852353	31,82520743	34,01432435	46,7871048	7247
data26	73,32580105	92,34728076	127,9505916	35,26541511	37,15915117	46,84465627	19693

4.1.7 Deteksi Kulit Tidak Merata

Tahapan deteksi kulit tidak merata adalah tahap untuk mendeteksi apakah citra yang diuji merupakan citra kulit tidak merata atau tidak. Tahap ini dilakukan dengan cara membandingkan variabel data yang sudah didapatkan pada tiap bagian identifikasi wajah dengan bagian identifikasi wajah lainnya. Proses perbandingan dilakukan dengan metode statistik pengujian hipotesis uji Z. Penjelasan implementasi program dapat dilihat pada *flowchart* gambar 4.18 berikut ini.



Gambar 4.18 *Flowchart* Pengujian Hipotesis Uji Z

Sistem akan melakukan perulangan sebanyak 6 kali. Perulangan itu dimaksudkan untuk melakukan perhitungan pada masing-masing perbandingan. Perbandingan tersebut adalah antara dagu dengan pipi kiri, dagu dengan pipi kanan, dagu dengan dahi, pipi kiri dengan pipi kanan, pipi kiri dengan dahi dan yang terakhir adalah pipi kanan dengan dahi.

Kemudian sistem akan melakukan percabangan *statement if* untuk membuat dua variabel baru berdasarkan pada perulangan yang sedang berjalan. Kedua variabel tersebut berupa *array* yang berisi variabel data yang diuji pada bagian identifikasi yang akan dibandingkan dan bagian yang digunakan sebagai pembanding. Percabangan *Statement if* ini dimaksudkan untuk membedakan nilai yang akan dihitung pada tiap perulangannya. Selanjutnya, sistem akan menghitung nilai yang sudah didapat menggunakan rumus z_{hitung} yang sudah dijelaskan pada bab 2, sub bab uji Z. Contoh penggunaan rumus pada kasus perbandingan rata-rata warna kulit dagu dengan pipi kiri Data2 dapat dilihat pada persamaan 4.4, 4.5 dan 4.6 di bawah ini.

$$z_{hitung}Red = \frac{(76,908757850663 + 91,9496788764204)}{\sqrt{\frac{19,4998625809565^2}{11464} + \frac{19,6531288601908^2}{28338}}} = -69,52777271 \quad (4.4)$$

$$z_{hitung}Green = \frac{(90,7103977669225 + 105,39734631943)}{\sqrt{\frac{21,942568650058^2}{11464} + \frac{19,3332231000584^2}{28338}}} = -62,51813858 \quad (4.5)$$

$$z_{hitung}Blue = \frac{(126,618893928821 + 137,845401933799)}{\sqrt{\frac{19,332095919007^2}{11464} + \frac{19,52615299857^2}{28338}}} = -52,31276746 \quad (4.6)$$

Pada penelitian ini, besar tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau $(1-\alpha)=0,95$, maka tingkat signifikansinya adalah 5% atau $(\alpha = 0,05)$. Dari contoh perhitungan citra Data2 tersebut didapatkan nilai z_{hitung} R sebesar $-69,52777271$, G sebesar $-62,51813858$ dan B sebesar $-52,31276746$. Nilai z_{hitung} kemudian dibandingkan dengan titik kritis yang didapat dari tingkat signifikansi 5% pada z tabel sebesar 1,96. Hipotesis pengujian ditentukan jika: nilai z_{hitung} lebih besar dari -1,96 dan lebih kecil dari 1,96 maka rata-rata kedua bagian tersebut dianggap sama, jika nilai z_{hitung} lebih kecil dari -1,96 atau lebih besar dari 1,96 maka rata-rata kedua bagian tersebut dianggap tidak sama. Dari contoh data dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata R pada dagu tidak sama dengan nilai rata-rata R pada pipi kiri, nilai rata-rata G pada dagu tidak sama dengan nilai rata-rata G pada pipi kiri dan nilai rata-rata B pada dagu tidak sama dengan nilai rata-rata B pada pipi kiri.

Persamaan tersebut diimplementasikan ke dalam kode program dalam 4 tahapan. Tahap pertama adalah mendefinisikan variabel nilai rata-rata, standar deviasi dan jumlah pixel yang

dapat dilihat pada gambar 4.19. Tahap kedua adalah tahap proses perhitungan uji Z yang dapat dilihat pada gambar 4.20. Tahap ketiga adalah tahap untuk menampilkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada gambar 4.21. Contoh hasil keluaran sistem perhitungan uji Z dapat dilihat pada gambar 4.22. Tahap keempat adalah tahap untuk menampilkan hasil kesimpulan yang dapat dilihat pada gambar 4.23. Hasil keluaran sistem untuk menampilkan hasil kesimpulan yang dapat dilihat pada gambar 4.24.

```

uji_rata = [0, 0, 0, 0]

uji_rata[0] = [r_mean[0], g_mean[0], b_mean[0]]
uji_rata[1] = [r_mean[1], g_mean[1], b_mean[1]]
uji_rata[2] = [r_mean[2], g_mean[2], b_mean[2]]
uji_rata[3] = [r_mean[3], g_mean[3], b_mean[3]]

uji_std = [0, 0, 0, 0]

uji_std[0] = [r_std[0], g_std[0], b_std[0]]
uji_std[1] = [r_std[1], g_std[1], b_std[1]]
uji_std[2] = [r_std[2], g_std[2], b_std[2]]
uji_std[3] = [r_std[3], g_std[3], b_std[3]]

uji_pixel = [0, 0, 0, 0]

uji_pixel[0] = jml_pixel[0]
uji_pixel[1] = jml_pixel[1]
uji_pixel[2] = jml_pixel[2]
uji_pixel[3] = jml_pixel[3]

label_pengujian = ["Dagu - Pipi Kiri", "Dagu - Pipi Kanan", "Dagu - Dahi", "Pipi Kiri -
Pipi Kanan", "Pipi Kiri - Dahi", "Pipi Kanan - Dahi"]

uji_z = ["", "", "", "", "", ""]
hipotesis_pengujian = ["", "", "", "", "", ""]
hasil_pengujian = ["", "", "", "", "", ""]

uji_z[0] = ["", "", ""]
uji_z[1] = ["", "", ""]
uji_z[2] = ["", "", ""]
uji_z[3] = ["", "", ""]
uji_z[4] = ["", "", ""]
uji_z[5] = ["", "", ""]

hipotesis_pengujian[0] = ["", "", ""]
hipotesis_pengujian[1] = ["", "", ""]
hipotesis_pengujian[2] = ["", "", ""]
hipotesis_pengujian[3] = ["", "", ""]
hipotesis_pengujian[4] = ["", "", ""]
hipotesis_pengujian[5] = ["", "", ""]

hasil_pengujian[0] = ["", "", ""]
hasil_pengujian[1] = ["", "", ""]
hasil_pengujian[2] = ["", "", ""]
hasil_pengujian[3] = ["", "", ""]
hasil_pengujian[4] = ["", "", ""]
hasil_pengujian[5] = ["", "", ""]

uji_kritis = 1.96

```

Gambar 4.19 Kode program uji Z (Definisi variabel)

```

for uji in range(len(hasil_pengujian)):
    if uji == 0:
        uji1 = [uji_rata[0], uji_std[0], uji_pixel[0]]
        uji2 = [uji_rata[1], uji_std[1], uji_pixel[1]]

    elif uji == 1:
        uji1 = [uji_rata[0], uji_std[0], uji_pixel[0]]
        uji2 = [uji_rata[2], uji_std[2], uji_pixel[2]]

    elif uji == 2:
        uji1 = [uji_rata[0], uji_std[0], uji_pixel[0]]
        uji2 = [uji_rata[3], uji_std[3], uji_pixel[3]]

    elif uji == 3:
        uji1 = [uji_rata[1], uji_std[1], uji_pixel[1]]
        uji2 = [uji_rata[2], uji_std[2], uji_pixel[2]]

    elif uji == 4:
        uji1 = [uji_rata[1], uji_std[1], uji_pixel[1]]
        uji2 = [uji_rata[3], uji_std[3], uji_pixel[3]]

    elif uji == 5:
        uji1 = [uji_rata[2], uji_std[2], uji_pixel[2]]
        uji2 = [uji_rata[3], uji_std[3], uji_pixel[3]]

    uji_z[uji][0] = (uji1[0][0] - uji2[0][0]) / math.sqrt((uji1[1][0] ** 2 / uji1[2] +
        (uji2[1][0] ** 2 / uji2[2]))
    uji_z[uji][1] = (uji1[0][1] - uji2[0][1]) / math.sqrt((uji1[1][1] ** 2 / uji1[2] +
        (uji2[1][1] ** 2 / uji2[2]))
    uji_z[uji][2] = (uji1[0][2] - uji2[0][2]) / math.sqrt((uji1[1][2] ** 2 / uji1[2] +
        (uji2[1][2] ** 2 / uji2[2]))

    for x in range(3):
        if -uji_kritis < uji_z[uji][x] < uji_kritis:
            hipotesis_pengujian[uji][x] = "-" + str(uji_kritis) + " < " +
                str(uji_z[uji][x]) + " < " + str(uji_kritis)
            hasil_pengujian[uji][x] = "Rata-Rata Warna Kulit Sama"

        elif uji_z[uji][x] < -uji_kritis:
            hipotesis_pengujian[uji][x] = str(uji_z[uji][x]) + " < -" + str(uji_kritis)
            hasil_pengujian[uji][x] = "Rata-Rata Warna Kulit Tidak Sama"

        elif uji_z[uji][x] > uji_kritis:
            hipotesis_pengujian[uji][x] = str(uji_z[uji][x]) + " > " + str(uji_kritis)
            hasil_pengujian[uji][x] = "Rata-Rata Warna Kulit Tidak Sama"

```

Gambar 4.20 Kode program uji Z (Perhitungan uji Z)


```

print("=====")
print("Pengujian "+label_pengujian[uji]+" "+data+" :")
print("")

print("Tabel Rata - Rata 1 = [ " + str(uji1[0][0]) + ", " + str(uji1[0][1]) + ", " +
      str(uji1[0][2]) + " ] ")
print("Tabel Standar Deviasi 1 = [ " + str(uji1[1][0]) + ", " + str(uji1[1][1]) + ", " +
      + str(uji1[1][2]) + " ] ")
print("Ukuran Pixel 1 = " + str(uji1[2]))
print("")

print("Tabel Rata - Rata 2 = [ " + str(uji2[0][0]) + ", " + str(uji2[0][1]) + ", " +
      str(uji2[0][2]) + " ] ")
print("Tabel Standar Deviasi 2 = [ " + str(uji2[1][0]) + ", " + str(uji2[1][1]) + ", " +
      + str(uji2[1][2]) + " ] ")
print("Ukuran Pixel 2 = " + str(uji2[2]))
print("")

print("Z Hitung Nilai R = " + str(uji_z[0]))
print("Z Hitung Nilai G = " + str(uji_z[1]))
print("Z Hitung Nilai B = " + str(uji_z[2]))
print("")

print("Hipotesis Pengujian Nilai R = " + hipotesis_pengujian[uji][0])
print("Hipotesis Pengujian Nilai G = " + hipotesis_pengujian[uji][1])
print("Hipotesis Pengujian Nilai B = " + hipotesis_pengujian[uji][2])
print("Hasil Pengujian Nilai R = " + str(hasil_pengujian[uji][0]))
print("Hasil Pengujian Nilai G = " + str(hasil_pengujian[uji][1]))
print("Hasil Pengujian Nilai B = " + str(hasil_pengujian[uji][2]))
print("")

```

Gambar 4.21 Kode program uji Z (Tampilkan hasil uji Z)

```

Pengujian Daggu - Pipi Kiri data2 :

Tabel Rata - Rata 1 = [ 76.90875785066295, 90.71039776692254, 126.61889392882065 ]
Tabel Standar Deviasi 1 = [ 19.499862580956457, 21.94256865005798, 19.332095919006992 ]
Ukuran Pixel 1 = 11464

Tabel Rata - Rata 2 = [ 91.94967887642035, 105.39734631942974, 137.84540193379914 ]
Tabel Standar Deviasi 2 = [ 19.653128860190773, 19.33322310005835, 19.526152998570012 ]
Ukuran Pixel 2 = 28338

Z Hitung Nilai R = -69.52777271187145
Z Hitung Nilai G = -62.51813857827018
Z Hitung Nilai B = -52.31276746283747

Hipotesis Pengujian Nilai R = -69.52777271187145 < -1.96
Hipotesis Pengujian Nilai G = -62.51813857827018 < -1.96
Hipotesis Pengujian Nilai B = -52.31276746283747 < -1.96
Hasil Pengujian Nilai R = Rata-Rata Warna Kulit Tidak Sama
Hasil Pengujian Nilai G = Rata-Rata Warna Kulit Tidak Sama
Hasil Pengujian Nilai B = Rata-Rata Warna Kulit Tidak Sama

```

Gambar 4.22 Contoh keluaran hasil uji Z

```

print("=====KESIMPULAN=====")
kesimpulan = ["", "", "", "", "", ""]

uji = 0
for uji in range(len(hasil_pengujian)):
    if hipotesis_pengujian[uji][0] == "Rata-Rata Warna Kulit Sama" and \
        hipotesis_pengujian[uji][1] == "Rata-Rata Warna Kulit Sama" and \
        hipotesis_pengujian[uji][2] == "Rata-Rata Warna Kulit Sama":
        kesimpulan[uji] = "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + " Sama"
        print(kesimpulan[uji])
    else:
        kesimpulan[uji] = "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + " Tidak Sama"
        print(kesimpulan[uji])

if kesimpulan[0] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama" and \
    kesimpulan[1] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama" and \
    kesimpulan[2] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama" and \
    kesimpulan[3] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama" and \
    kesimpulan[4] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama" and \
    kesimpulan[5] == "Perbandingan " + label_pengujian[uji] + "= Sama":
    print("Citra " + data + " Merupakan Kulit Merata")
else:
    print("")
    print("Kesimpulan = Citra " + data + " Merupakan Kulit Tidak Merata")

```

Gambar 4.23 Kode program uji Z (Tampilkan Kesimpulan)

```

=====KESIMPULAN=====
Perbandingan Daggu - Pipi Kiri Tidak Sama
Perbandingan Daggu - Pipi Kanan Tidak Sama
Perbandingan Daggu - Dahi Tidak Sama
Perbandingan Pipi Kiri - Pipi Kanan Tidak Sama
Perbandingan Pipi Kiri - Dahi Tidak Sama
Perbandingan Pipi Kanan - Dahi Tidak Sama

Kesimpulan = Citra data2 Merupakan Kulit Tidak Merata

```

Gambar 4.24 Hasil keluaran kesimpulan

Proses perhitungan tersebut kemudian diterapkan pada keseluruhan sampel data. Hasil pengujian dagu dan pipi kiri dapat dilihat pada tabel 4.5, pengujian dagu dan pipi kanan dapat dilihat pada tabel 4.6, pengujian dagu dan dahi dapat dilihat pada gambar 4.7, pengujian pipi kiri dan pipi kanan dapat dilihat pada tabel 4.8, pengujian pipi kiri dan dahi dapat dilihat pada tabel 4.9, pengujian pipi kanan dan dahi dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.5 Tabel hasil uji Z dagu – pipi kiri

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	-92,31009234	Tidak Sama	-85,63224775	Tidak Sama	-68,93164936	Tidak Sama
data02	-69,52777271	Tidak Sama	-62,51813858	Tidak Sama	-52,31276746	Tidak Sama
data03	-82,51881053	Tidak Sama	-78,47689662	Tidak Sama	-62,1039067	Tidak Sama
data04	1,543616991	Sama	-0,836935304	Sama	23,09344163	Tidak Sama
data05	25,81987286	Tidak Sama	27,26331337	Tidak Sama	35,66859854	Tidak Sama
data06	-20,74481266	Tidak Sama	-22,37855562	Tidak Sama	-20,39291719	Tidak Sama
data07	-86,92588307	Tidak Sama	-86,47220585	Tidak Sama	-77,61087901	Tidak Sama
data08	58,0998921	Tidak Sama	58,92459556	Tidak Sama	52,69821899	Tidak Sama
data09	-38,64488143	Tidak Sama	-40,70371727	Tidak Sama	-39,62702945	Tidak Sama
data10	-16,65148903	Tidak Sama	-16,07948821	Tidak Sama	-13,27723006	Tidak Sama
data11	-56,61706758	Tidak Sama	-45,91739696	Tidak Sama	-41,82122475	Tidak Sama
data12	-3,883614304	Tidak Sama	-16,08762027	Tidak Sama	-36,83953885	Tidak Sama
data13	-88,95262524	Tidak Sama	-81,40644293	Tidak Sama	-66,61198504	Tidak Sama
data14	32,46046763	Tidak Sama	31,68054562	Tidak Sama	32,80482077	Tidak Sama
data15	-96,4527096	Tidak Sama	-106,5189183	Tidak Sama	-104,7933893	Tidak Sama
data16	25,94060522	Tidak Sama	39,61644002	Tidak Sama	21,55306218	Tidak Sama
data17	-91,44225943	Tidak Sama	-74,28416644	Tidak Sama	-56,18849939	Tidak Sama
data18	-22,93487058	Tidak Sama	-13,74556275	Tidak Sama	-9,88161877	Tidak Sama
data19	-90,47436898	Tidak Sama	-75,88092651	Tidak Sama	-57,13464293	Tidak Sama
data20	-9,323830107	Tidak Sama	-5,891726859	Tidak Sama	1,341118798	Sama
data21	24,83728415	Tidak Sama	24,69138396	Tidak Sama	18,24392646	Tidak Sama
data22	-6,574678846	Tidak Sama	0,74720618	Sama	2,068049641	Tidak Sama
data23	-49,67625708	Tidak Sama	-43,90403444	Tidak Sama	-43,76197268	Tidak Sama
data24	19,78930149	Tidak Sama	33,6990393	Tidak Sama	31,5399634	Tidak Sama
data25	-35,78444428	Tidak Sama	-39,20050402	Tidak Sama	-17,37382541	Tidak Sama
data26	-5,707347284	Tidak Sama	-20,04731487	Tidak Sama	-7,470786442	Tidak Sama

Tabel 4.6 Tabel hasil uji Z dagu – pipi kanan

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	-69,61967987	Tidak Sama	-68,13153638	Tidak Sama	-53,92330786	Tidak Sama
data02	61,67131535	Tidak Sama	48,87459726	Tidak Sama	51,16434179	Tidak Sama
data03	-136,916689	Tidak Sama	-136,8294221	Tidak Sama	-114,2087205	Tidak Sama
data04	-96,55382622	Tidak Sama	-103,1755853	Tidak Sama	-83,39008283	Tidak Sama
data05	-75,51564951	Tidak Sama	-68,84574021	Tidak Sama	-61,73982671	Tidak Sama
data06	-68,85742521	Tidak Sama	-70,90331262	Tidak Sama	-66,95928379	Tidak Sama
data07	-62,0113467	Tidak Sama	-63,94498761	Tidak Sama	-60,00543722	Tidak Sama
data08	-46,71170605	Tidak Sama	-43,39054688	Tidak Sama	-48,26288198	Tidak Sama
data09	64,3856197	Tidak Sama	65,06578491	Tidak Sama	62,97703365	Tidak Sama
data10	-86,9283383	Tidak Sama	-84,8357021	Tidak Sama	-70,62644216	Tidak Sama

data11	-47,34948755	Tidak Sama	-35,71101604	Tidak Sama	-25,41747819	Tidak Sama
data12	-85,10216325	Tidak Sama	-74,78337152	Tidak Sama	-56,70406585	Tidak Sama
data13	-16,0802358	Tidak Sama	-6,111175159	Tidak Sama	-0,072289449	Sama
data14	-62,74166888	Tidak Sama	-59,37252196	Tidak Sama	-58,62094675	Tidak Sama
data15	-117,722985	Tidak Sama	-129,8244943	Tidak Sama	-131,3665717	Tidak Sama
data16	-25,33322095	Tidak Sama	-31,70294357	Tidak Sama	-25,2577494	Tidak Sama
data17	-21,79730542	Tidak Sama	-21,91275476	Tidak Sama	-22,39598583	Tidak Sama
data18	-47,06635766	Tidak Sama	-39,90913771	Tidak Sama	-32,83343609	Tidak Sama
data19	4,064258394	Tidak Sama	-0,294732361	Sama	-2,555008412	Tidak Sama
data20	-58,7829954	Tidak Sama	-60,06230796	Tidak Sama	-57,27003972	Tidak Sama
data21	-58,96755716	Tidak Sama	-52,39626102	Tidak Sama	-47,0977282	Tidak Sama
data22	-98,34583699	Tidak Sama	-96,62765338	Tidak Sama	-93,34503734	Tidak Sama
data23	-15,57501735	Tidak Sama	-8,434151413	Tidak Sama	-8,928407461	Tidak Sama
data24	-34,02585441	Tidak Sama	-14,24145666	Tidak Sama	-12,31763785	Tidak Sama
data25	-46,9028841	Tidak Sama	-54,00393092	Tidak Sama	-39,92180013	Tidak Sama
data26	-20,51499461	Tidak Sama	-19,31914254	Tidak Sama	6,428940514	Tidak Sama

Tabel 4.7 Tabel hasil uji Z dagu - dahi

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	-43,65938436	Tidak Sama	-29,5731651	Tidak Sama	-7,20749354	Tidak Sama
data02	81,306614	Tidak Sama	87,82404918	Tidak Sama	119,284268	Tidak Sama
data03	-84,08981742	Tidak Sama	-68,40154403	Tidak Sama	-26,07691635	Tidak Sama
data04	-1,156906689	Sama	0,696021528	Sama	41,65749397	Tidak Sama
data05	36,8343472	Tidak Sama	54,95160921	Tidak Sama	72,23480755	Tidak Sama
data06	-56,64141385	Tidak Sama	-55,78471602	Tidak Sama	-50,70184495	Tidak Sama
data07	-46,21575558	Tidak Sama	-35,64550564	Tidak Sama	-24,09874962	Tidak Sama
data08	12,01143308	Tidak Sama	19,98867781	Tidak Sama	32,5352297	Tidak Sama
data09	30,36981226	Tidak Sama	31,39339619	Tidak Sama	42,85374027	Tidak Sama
data10	-16,03900902	Tidak Sama	11,99585907	Tidak Sama	48,48942766	Tidak Sama
data11	-6,744698355	Tidak Sama	7,777537709	Tidak Sama	26,28828642	Tidak Sama
data12	54,03920695	Tidak Sama	61,34880343	Tidak Sama	74,7602287	Tidak Sama
data13	-16,84166248	Tidak Sama	-1,409634177	Sama	32,08262102	Tidak Sama
data14	-4,51743926	Tidak Sama	-11,4836287	Tidak Sama	9,248024428	Tidak Sama
data15	-271,4327717	Tidak Sama	-274,0387483	Tidak Sama	-230,5308984	Tidak Sama
data16	38,53017428	Tidak Sama	21,29713915	Tidak Sama	28,31089344	Tidak Sama
data17	18,08207113	Tidak Sama	29,29272298	Tidak Sama	36,29130234	Tidak Sama
data18	-39,03780583	Tidak Sama	-18,89400936	Tidak Sama	0,746934417	Sama
data19	-7,952657841	Tidak Sama	5,765932668	Tidak Sama	43,60530273	Tidak Sama
data20	5,342713912	Tidak Sama	15,41476254	Tidak Sama	28,7213374	Tidak Sama
data21	29,01743084	Tidak Sama	31,8995944	Tidak Sama	41,59599214	Tidak Sama
data22	-51,86926261	Tidak Sama	-35,57173034	Tidak Sama	-9,16658506	Tidak Sama
data23	-175,8179083	Tidak Sama	-164,3562962	Tidak Sama	-121,388878	Tidak Sama

data24	28,2659769	Tidak Sama	52,09543924	Tidak Sama	59,99422772	Tidak Sama
data25	13,25234303	Tidak Sama	14,04341374	Tidak Sama	31,38838793	Tidak Sama
data26	61,88469858	Tidak Sama	47,16336391	Tidak Sama	77,65912136	Tidak Sama

Tabel 4.8 Tabel hasil uji Z pipi kiri – pipi kanan

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	26,16467757	Tidak Sama	22,17327162	Tidak Sama	23,52492899	Tidak Sama
data02	171,0676571	Tidak Sama	159,6363306	Tidak Sama	132,2947072	Tidak Sama
data03	-51,70876791	Tidak Sama	-55,50055927	Tidak Sama	-48,42517847	Tidak Sama
data04	-104,0642989	Tidak Sama	-113,4225181	Tidak Sama	-118,9862429	Tidak Sama
data05	-109,7891846	Tidak Sama	-106,9320477	Tidak Sama	-111,0849663	Tidak Sama
data06	-51,39741258	Tidak Sama	-58,19025582	Tidak Sama	-60,67270754	Tidak Sama
data07	17,35106649	Tidak Sama	14,30941433	Tidak Sama	10,82269862	Tidak Sama
data08	-128,8369986	Tidak Sama	-122,3795496	Tidak Sama	-121,5851008	Tidak Sama
data09	155,0621338	Tidak Sama	150,5670602	Tidak Sama	130,67656	Tidak Sama
data10	-70,65066758	Tidak Sama	-72,64924154	Tidak Sama	-64,30399639	Tidak Sama
data11	7,123941216	Tidak Sama	10,01364771	Tidak Sama	20,50718917	Tidak Sama
data12	-97,43882551	Tidak Sama	-75,4191808	Tidak Sama	-28,6778995	Tidak Sama
data13	85,69511706	Tidak Sama	85,44481057	Tidak Sama	71,45809205	Tidak Sama
data14	-112,6182091	Tidak Sama	-114,4753596	Tidak Sama	-121,2136846	Tidak Sama
data15	-11,01672403	Tidak Sama	-10,65827749	Tidak Sama	-12,41905021	Tidak Sama
data16	-48,06549801	Tidak Sama	-73,80769094	Tidak Sama	-46,48437655	Tidak Sama
data17	77,75458875	Tidak Sama	60,80510035	Tidak Sama	43,71031348	Tidak Sama
data18	-33,10844681	Tidak Sama	-36,71348365	Tidak Sama	-31,70321583	Tidak Sama
data19	92,52125586	Tidak Sama	76,65119655	Tidak Sama	53,18660166	Tidak Sama
data20	-53,32580779	Tidak Sama	-59,67145618	Tidak Sama	-69,55228255	Tidak Sama
data21	-99,47233507	Tidak Sama	-93,05857633	Tidak Sama	-81,34983853	Tidak Sama
data22	-98,62907754	Tidak Sama	-108,0063453	Tidak Sama	-105,9987735	Tidak Sama
data23	39,16717796	Tidak Sama	43,21462059	Tidak Sama	38,72287488	Tidak Sama
data24	-67,55060795	Tidak Sama	-81,23155897	Tidak Sama	-73,14858986	Tidak Sama
data25	-23,959647	Tidak Sama	-28,31131515	Tidak Sama	-31,1099422	Tidak Sama
data26	-16,08011069	Tidak Sama	-0,201525404	Sama	18,27376028	Tidak Sama

Tabel 4.9 Tabel hasil uji Z pipi kiri – dahi

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	24,89470629	Tidak Sama	35,89746741	Tidak Sama	54,67144217	Tidak Sama
data02	158,2948902	Tidak Sama	165,2309179	Tidak Sama	175,0169898	Tidak Sama
data03	3,897514954	Tidak Sama	12,66880857	Tidak Sama	39,09712134	Tidak Sama
data04	-2,988511639	Tidak Sama	1,717287253	Sama	20,74283547	Tidak Sama
data05	16,68851987	Tidak Sama	40,87390867	Tidak Sama	53,87581957	Tidak Sama

data06	-36,68443298	Tidak Sama	-39,11590444	Tidak Sama	-38,69104669	Tidak Sama
data07	19,61827359	Tidak Sama	25,27984761	Tidak Sama	31,06651889	Tidak Sama
data08	-50,63300046	Tidak Sama	-37,70436519	Tidak Sama	-16,97509639	Tidak Sama
data09	106,1316794	Tidak Sama	102,6529986	Tidak Sama	104,6695836	Tidak Sama
data10	1,47549475	Sama	29,74038177	Tidak Sama	66,87718695	Tidak Sama
data11	37,03658583	Tidak Sama	44,72439258	Tidak Sama	65,3870473	Tidak Sama
data12	71,4625525	Tidak Sama	87,8898699	Tidak Sama	116,3221997	Tidak Sama
data13	72,73018994	Tidak Sama	74,53557185	Tidak Sama	85,87742828	Tidak Sama
data14	-51,38388712	Tidak Sama	-61,03138307	Tidak Sama	-30,46659778	Tidak Sama
data15	-116,9371194	Tidak Sama	-104,8162029	Tidak Sama	-80,35122832	Tidak Sama
data16	16,72874114	Tidak Sama	-3,617313634	Tidak Sama	14,18909992	Tidak Sama
data17	106,6310438	Tidak Sama	102,7598762	Tidak Sama	97,55497487	Tidak Sama
data18	-21,77298161	Tidak Sama	-6,764946675	Tidak Sama	15,31123323	Tidak Sama
data19	80,74864149	Tidak Sama	81,24859109	Tidak Sama	95,43359115	Tidak Sama
data20	16,4986237	Tidak Sama	23,35514563	Tidak Sama	31,27097597	Tidak Sama
data21	8,895408628	Tidak Sama	13,17469044	Tidak Sama	33,95646076	Tidak Sama
data22	-48,69646838	Tidak Sama	-40,16970618	Tidak Sama	-12,13593008	Tidak Sama
data23	-157,6370195	Tidak Sama	-157,3639342	Tidak Sama	-110,9472071	Tidak Sama
data24	9,026822974	Tidak Sama	24,85985085	Tidak Sama	35,96892341	Tidak Sama
data25	50,324205	Tidak Sama	45,15442606	Tidak Sama	45,99733448	Tidak Sama
data26	75,01716274	Tidak Sama	97,18259797	Tidak Sama	129,2001719	Tidak Sama

Tabel 4.10 Tabel hasil uji Z pipi kanan – dahi

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data01	7,228295249	Tidak Sama	22,03584512	Tidak Sama	41,04547751	Tidak Sama
data02	37,59664242	Tidak Sama	59,62056083	Tidak Sama	91,58225252	Tidak Sama
data03	59,07712448	Tidak Sama	70,94731266	Tidak Sama	93,7228935	Tidak Sama
data04	109,1163629	Tidak Sama	119,9285769	Tidak Sama	136,1066308	Tidak Sama
data05	115,619612	Tidak Sama	125,582686	Tidak Sama	136,8168065	Tidak Sama
data06	21,97414392	Tidak Sama	26,72176689	Tidak Sama	29,56976755	Tidak Sama
data07	4,695487117	Tidak Sama	13,13242679	Tidak Sama	21,40067506	Tidak Sama
data08	65,54737184	Tidak Sama	67,47420719	Tidak Sama	87,50447079	Tidak Sama
data09	-54,22364582	Tidak Sama	-46,00358109	Tidak Sama	-23,31965632	Tidak Sama
data10	76,36099401	Tidak Sama	104,3791879	Tidak Sama	132,0391283	Tidak Sama
data11	30,55807705	Tidak Sama	36,74132947	Tidak Sama	51,2941642	Tidak Sama
data12	139,5155544	Tidak Sama	133,858598	Tidak Sama	128,9996881	Tidak Sama
data13	-3,354845571	Tidak Sama	3,99063946	Tidak Sama	33,75078573	Tidak Sama
data14	70,16503951	Tidak Sama	60,03654892	Tidak Sama	83,97732839	Tidak Sama
data15	-111,6836314	Tidak Sama	-100,3654725	Tidak Sama	-73,38020667	Tidak Sama
data16	56,08711314	Tidak Sama	39,81444902	Tidak Sama	42,58989229	Tidak Sama
data17	40,70213021	Tidak Sama	53,75677557	Tidak Sama	64,89968885	Tidak Sama
data18	12,73624815	Tidak Sama	32,09058514	Tidak Sama	50,73680682	Tidak Sama

data19	-11,78024551	Tidak Sama	6,125854283	Tidak Sama	45,31260016	Tidak Sama
data20	73,67723322	Tidak Sama	83,23342698	Tidak Sama	93,98474704	Tidak Sama
data21	96,05823477	Tidak Sama	92,9687257	Tidak Sama	99,07252095	Tidak Sama
data22	58,07250159	Tidak Sama	68,90784351	Tidak Sama	88,51832761	Tidak Sama
data23	-179,2788746	Tidak Sama	-182,4686531	Tidak Sama	-127,1659158	Tidak Sama
data24	85,13238316	Tidak Sama	129,8397538	Tidak Sama	152,1542699	Tidak Sama
data25	57,83905234	Tidak Sama	58,3752391	Tidak Sama	60,18084191	Tidak Sama
data26	91,9253529	Tidak Sama	88,75346005	Tidak Sama	87,91403111	Tidak Sama

Kemudian, dari tiap data pada tabel tersebut diambil disimpulkan bahwa jika nilai R, G atau B salah satunya memiliki nilai rata-rata yang tidak sama, maka perbandingan bagian tersebut dinyatakan memiliki rata-rata yang tidak sama. Lalu jika salah satu perbandingan saja memiliki nilai rata-rata yang tidak sama, maka semua perbandingan diabaikan dan disimpulkan bahwa citra tersebut merupakan citra dengan kulit tidak merata. Berdasarkan tabel 4.5 sampai dengan 4.10, dapat dikatakan bahwa semua sampel data memiliki kulit tidak merata.

4.2 Penilaian pakar

Penilaian pakar adalah tahap untuk menguji data yang kemudian akan digunakan sebagai pembanding dari hasil sistem untuk melakukan pengujian sistem. Karakteristik data yang dianggap tidak merata oleh pakar adalah citra wajah yang memiliki ciri kulit kering, tidak *glowing* dan cenderung gelap. Pakar mengatakan, penilaian kulit tidak merata atau kusam jika dilihat dengan mata akan bersifat subjektif. Artinya, pengujian kepada pakar satu dengan lainnya dapat terjadi perbedaan pendapat. Selain itu, pakar memberikan saran terkait beberapa kualitas citra sampel data yang dapat membiaskan hasil perhitungan rata-rata. Diantaranya adalah:

a. Pencahayaan tidak merata

Hasil deteksi sistem dapat dikatakan benar jika nilai warna kulit wajah yang divisualisasikan pada citra memiliki nilai warna kulit yang sesuai pada objek nyata. Dalam hal ini, faktor pencahayaan citra sangat mempengaruhi hasil deteksi. Citra yang memiliki pencahayaan tidak merata akan membiaskan hasil perhitungan nilai rata-rata warna kulit. Sebagai contoh ketika proses pengambilan foto dilakukan, objek menerima cahaya dari arah kanan, sehingga bagian kulit pipi kanan akan cenderung lebih terang dan memiliki nilai warna kulit yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pipi kiri. Hal ini akan sangat mempengaruhi hasil deteksi sistem.

b. Pencahayaan kurang

Objek citra yang memiliki pencahayaan kurang akan cenderung berwarna gelap dan tidak merepresentasikan warna kulit pada objek nyata. Proses segmentasi kulit wajah menjadi tidak akurat dikarenakan ada bagian yang merupakan kulit tetapi tidak terdeteksi kulit oleh sistem. Hal itu disebabkan oleh nilai warna kulit yang tidak sesuai dengan *range* nilai *threshold* yang digunakan pada penelitian ini. Terkait hal tersebut, proses perhitungan nilai rata-rata menjadi tidak mencakup semua bagian yang merupakan kulit.

c. Kondisi wajah

Terlepas dari kasus citra dengan pencahayaan tidak merata dan kurang, kondisi wajah ketika proses pengambilan foto juga dapat mempengaruhi hasil deteksi sistem. Artinya, jika pencahayaan sudah memenuhi kebutuhan untuk sampel data, kondisi wajah juga dapat mempengaruhi hasil deteksi sistem. Hal tersebut dikarenakan kondisi wajah yang berbeda-beda dapat mempengaruhi efek pantulan cahaya yang berbeda-beda sehingga akan membiaskan hasil perhitungan nilai rata-rata. Beberapa kondisi wajah tersebut diantaranya adalah:

1. Kulit berminyak, wajah dengan kulit berminyak akan memantulkan cahaya lebih banyak daripada kulit normal.
2. Kulit kering, kulit kering cenderung menampilkan tekstur wajah secara detail sehingga akan menciptakan garis-garis putih pada kulit wajah.
3. Riasan wajah, penggunaan riasan wajah saat atau sebelum pengambilan foto dapat membiaskan warna kulit asli.
4. Krim perawatan, penggunaan krim perawatan sebelum dilakukan pengambilan foto akan memberikan efek pantulan cahaya yang berbeda daripada kulit normal pada umumnya.
5. Struktur bentuk wajah, terdapat kasus dimana struktur bentuk wajah pada pipi menonjolkan bentuk tulang pipi sehingga terjadi lekukan di daerah pipi yang akan menciptakan bayangan dari pantulan cahaya. Hal tersebut membuat hasil representasi warna kulit pada citra menjadi lebih gelap daripada kulit asli.

Untuk mendapatkan penilaian pakar, peneliti melakukan konsultasi langsung ke dokter yang bersangkutan. Peneliti memberikan 40 lembar *hardcopy* foto data yang diujikan di sistem dan meminta dokter untuk menentukan apakah foto-foto tersebut merupakan foto wajah dengan

kulit tidak merata atau tidak. Dari hasil pengujian pakar didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Tabel penilaian pakar

Data	Penilaian Dokter	Data	Penilaian Dokter
data1	Tidak Merata	data21	Tidak Merata
data2	Tidak Merata	data22	Tidak Merata
data3	Merata	data23	Tidak Dapat Dinilai
data4	Tidak Merata	data24	Tidak Dapat Dinilai
data5	Tidak Merata	data25	Tidak Dapat Dinilai
data6	Tidak Merata	data26	Tidak Dapat Dinilai
data7	Merata	data27	Tidak Dapat Dinilai
data8	Tidak Merata	data28	Tidak Dapat Dinilai
data9	Tidak Merata	data29	Tidak Dapat Dinilai
data10	Tidak Merata	data30	Tidak Dapat Dinilai
data11	Tidak Merata	data31	Tidak Dapat Dinilai
data12	Tidak Merata	data32	Tidak Dapat Dinilai
data13	Tidak Merata	data33	Tidak Dapat Dinilai
data14	Merata	data34	Tidak Dapat Dinilai
data15	Merata	data35	Tidak Merata
data16	Tidak Merata	data36	Tidak Dapat Dinilai
data17	Tidak Merata	data37	Tidak Dapat Dinilai
data18	Merata	data38	Tidak Merata
data19	Tidak Merata	data39	Merata
data20	Tidak Merata	data40	Tidak Merata

Dari 40 data yang diuji hanya 26 data yang dapat dinilai. Penyebab data yang tidak dapat diuji sebagian besar dikarenakan foto yang kurang jelas. Penyebab kegagalan tersebut akan dibahas pada sub bab penyebab kegagalan. Peneliti memutuskan untuk menggunakan data yang dapat dinilai saja yang dijadikan sebagai bahan uji karena penilaian dokter menentukan tingkat keberhasilan sistem.

4.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Confusion Matrix*. Hasil keluaran sistem akan dibandingkan dengan hasil dari pakar. Hasil dari pakar yang didapatkan adalah berupa informasi apakah citra yang diujikan termasuk citra dengan kulit tidak merata atau tidak. Hasil pengujian sistem yang akan dicari berupa nilai *sensitivity*, *specifity* dan *accuracy*. Nilai tersebut didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan persamaan yang

sudah dijelaskan pada bab 2, sub bab pengujian sistem. Perbandingan hasil keluaran sistem dan hasil dari pakar dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12 Tabel Perbandingan Hasil Sistem dan Pakar

Data	Hasil Keluaran Sistem	Hasil pakar
data01	Tidak Merata	Tidak Merata
data02	Tidak Merata	Tidak Merata
data03	Tidak Merata	Merata
data04	Tidak Merata	Tidak Merata
data05	Tidak Merata	Tidak Merata
data06	Tidak Merata	Tidak Merata
data07	Tidak Merata	Merata
data08	Tidak Merata	Tidak Merata
data09	Tidak Merata	Tidak Merata
data10	Tidak Merata	Tidak Merata
data11	Tidak Merata	Tidak Merata
data12	Tidak Merata	Tidak Merata
data13	Tidak Merata	Tidak Merata
data14	Tidak Merata	Merata
data15	Tidak Merata	Merata
data16	Tidak Merata	Tidak Merata
data17	Tidak Merata	Tidak Merata
data18	Tidak Merata	Merata
data19	Tidak Merata	Tidak Merata
data20	Tidak Merata	Tidak Merata
data21	Tidak Merata	Tidak Merata
data22	Tidak Merata	Tidak Merata
data23 (data35)	Tidak Merata	Tidak Merata
data24 (data38)	Tidak Merata	Tidak Merata
data25 (data39)	Tidak Merata	Merata
data26 (data40)	Tidak Merata	Tidak Merata

Karakteristik data yang dianggap tidak merata dari keluaran sistem berupa kulit yang memiliki perbedaan signifikan pada rata-rata warna kulit antara bagian dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi. Karakteristik data yang dianggap tidak merata oleh pakar adalah citra wajah yang memiliki ciri kulit kering, tidak *glowing* dan cenderung gelap. Pengujian menggunakan *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Tabel *confusion matrix*

		Pakar	
		Tidak Merata	Merata
Sistem	Tidak Merata	20	6
	Merata	0	0

Dari tabel tersebut, citra yang terdeteksi kulit tidak merata oleh sistem dan pakar (*True Positive*) berjumlah 20. Citra yang terdeteksi kulit tidak merata oleh sistem dan merata oleh dokter (*False Positive*) berjumlah 6. Citra yang terdeteksi kulit merata oleh sistem dan tidak merata oleh pakar (*False Negative*) berjumlah 0. Citra yang terdeteksi kulit merata oleh sistem dan pakar (*True Negative*) berjumlah 0.

Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, hasil keluaran sistem pada semua sampel data yaitu memiliki ciri kulit tidak merata. Hal tersebut menyebabkan isi tabel *confusion matrix* pada FN dan TN bernilai 0. Nilai tersebut kemudian dihitung untuk mencari nilai *sensitivity*, *specificity* dan *accuracy*. Proses perhitungan dapat dilihat pada persamaan 4.4, 4.5 dan 4.6 berikut ini.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} = \frac{20}{20+0} = 1 \times 100\% = 100\% \quad (4.4)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} = \frac{0}{0+6} = 0 \times 100\% = 0\% \quad (4.5)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} = \frac{20+0}{20+0+6+0} = 0,7692307692307692 \times 100\% = 77\% \quad (4.6)$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai *sensitivity* sebesar 100%, *specificity* sebesar 0% dan *accuracy* sebesar 77%. Nilai *sensitivity* yang didapat sebesar 100% menunjukkan bahwa hasil dari deteksi sistem yang merupakan kulit tidak merata dengan benar menurut pakar memiliki persentase sebesar 100%, sehingga dapat dikatakan sistem mampu untuk mendeteksi sampel data yang merupakan kulit tidak merata dengan baik. Nilai *specificity* yang didapat sebesar 0% menunjukkan bahwa hasil dari deteksi sistem yang bukan merupakan kulit tidak merata dengan benar menurut pakar memiliki persentase sebesar 0%, sehingga dapat dikatakan sistem tidak mampu untuk mendeteksi sampel data yang bukan merupakan kulit tidak merata. Nilai *accuracy* sebesar 77% menunjukkan bahwa kemampuan sistem dalam mendeteksi citra yang merupakan kulit tidak merata dan tidak, memiliki tingkat keakuratan sebesar 77%.

Berdasarkan penjelasan tersebut didapatkan nilai *specificity* sebesar 0%, hal tersebut menjelaskan bahwa ada kemungkinan terjadinya kegagalan pada pengujian sistem. Untuk menguatkan hasil pengujian, peneliti kemudian melakukan analisis pada hasil z_{hitung} data yang memiliki ketidakcocokan antara hasil sistem dan pakar dengan membuat informasi berupa tabel. Berikut ini adalah beberapa tabel yang digunakan untuk melakukan analisis. Tabel analisis dagu dan pipi kiri dapat dilihat pada tabel 4.14, dagu dan pipi kanan pada tabel 4.15, dagu dan dahi pada tabel 4.16, pipi kiri dan pipi kanan pada tabel 4.17, pipi kiri dan dahi pada tabel 4.17, lalu pipi kanan dan dahi pada tabel 4.18.

Tabel 4.14 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu – Pipi Kiri)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	-82,51881053	Tidak Sama	-78,47689662	Tidak Sama	-62,1039067	Tidak Sama
data07	-86,92588307	Tidak Sama	-86,47220585	Tidak Sama	-77,61087901	Tidak Sama
data14	32,46046763	Tidak Sama	31,68054562	Tidak Sama	32,80482077	Tidak Sama
data15	-96,4527096	Tidak Sama	-106,5189183	Tidak Sama	-104,7933893	Tidak Sama
data18	-22,93487058	Tidak Sama	-13,74556275	Tidak Sama	-9,88161877	Tidak Sama
data25	-35,78444428	Tidak Sama	-39,20050402	Tidak Sama	-17,37382541	Tidak Sama

Tabel 4.15 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu – Pipi Kanan)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	-136,916689	Tidak Sama	-136,8294221	Tidak Sama	-114,2087205	Tidak Sama
data07	-62,0113467	Tidak Sama	-63,94498761	Tidak Sama	-60,00543722	Tidak Sama
data14	-62,74166888	Tidak Sama	-59,37252196	Tidak Sama	-58,62094675	Tidak Sama
data15	-117,722985	Tidak Sama	-129,8244943	Tidak Sama	-131,3665717	Tidak Sama
data18	-47,06635766	Tidak Sama	-39,90913771	Tidak Sama	-32,83343609	Tidak Sama
data25	-46,9028841	Tidak Sama	-54,00393092	Tidak Sama	-39,92180013	Tidak Sama

Tabel 4.16 Tabel analisis data tidak cocok (Dagu - Dahi)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	-84,08981742	Tidak Sama	-68,40154403	Tidak Sama	-26,07691635	Tidak Sama
data07	-46,21575558	Tidak Sama	-35,64550564	Tidak Sama	-24,09874962	Tidak Sama
data14	-4,51743926	Tidak Sama	-11,4836287	Tidak Sama	9,248024428	Tidak Sama
data15	-271,4327717	Tidak Sama	-274,0387483	Tidak Sama	-230,5308984	Tidak Sama
data18	-39,03780583	Tidak Sama	-18,89400936	Tidak Sama	0,746934417	Sama
data25	13,25234303	Tidak Sama	14,04341374	Tidak Sama	31,38838793	Tidak Sama

Tabel 4.17 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kiri – Pipi Kanan)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	-51,70876791	Tidak Sama	-55,50055927	Tidak Sama	-48,42517847	Tidak Sama
data07	17,35106649	Tidak Sama	14,30941433	Tidak Sama	10,82269862	Tidak Sama
data14	-112,6182091	Tidak Sama	-114,4753596	Tidak Sama	-121,2136846	Tidak Sama
data15	-11,01672403	Tidak Sama	-10,65827749	Tidak Sama	-12,41905021	Tidak Sama
data18	-33,10844681	Tidak Sama	-36,71348365	Tidak Sama	-31,70321583	Tidak Sama
data25	-23,959647	Tidak Sama	-28,31131515	Tidak Sama	-31,1099422	Tidak Sama

Tabel 4.18 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kiri - Dahi)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	3,897514954	Tidak Sama	12,66880857	Tidak Sama	39,09712134	Tidak Sama
data07	19,61827359	Tidak Sama	25,27984761	Tidak Sama	31,06651889	Tidak Sama
data14	-51,38388712	Tidak Sama	-61,03138307	Tidak Sama	-30,46659778	Tidak Sama
data15	-116,9371194	Tidak Sama	-104,8162029	Tidak Sama	-80,35122832	Tidak Sama
data18	-21,77298161	Tidak Sama	-6,764946675	Tidak Sama	15,31123323	Tidak Sama
data25	50,324205	Tidak Sama	45,15442606	Tidak Sama	45,99733448	Tidak Sama

Tabel 4.19 Tabel analisis data tidak cocok (Pipi Kanan - Dahi)

Data	R		G		B	
	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis	Z hitung	Hipotesis
data03	59,07712448	Tidak Sama	70,94731266	Tidak Sama	93,7228935	Tidak Sama
data07	4,695487117	Tidak Sama	13,13242679	Tidak Sama	21,40067506	Tidak Sama
data14	70,16503951	Tidak Sama	60,03654892	Tidak Sama	83,97732839	Tidak Sama
data15	-111,6836314	Tidak Sama	-100,3654725	Tidak Sama	-73,38020667	Tidak Sama
data18	12,73624815	Tidak Sama	32,09058514	Tidak Sama	50,73680682	Tidak Sama
data25	57,83905234	Tidak Sama	58,3752391	Tidak Sama	60,18084191	Tidak Sama

Jika dilihat pada tabel analisis, tidak ada pola yang signifikan diantara perbandingan tersebut. Pada tabel terdapat data yang memiliki nilai z_{hitung} tinggi, ada juga yang memiliki nilai z_{hitung} rendah. Selain itu, jika dibandingkan dengan data yang cocok dengan hasil pengujian pakar, tidak juga ditemukan perbedaan yang signifikan berdasarkan nilai z_{hitung} dan nilai RGB. Hal tersebut menjelaskan bahwa pada penelitian ini perbandingan hasil sistem dan pakar tidak memiliki kecocokan. Penyebab ketidakcocokan hasil deteksi sistem dan pakar dapat terjadi karena beberapa hal, yaitu metode yang digunakan untuk mendeteksi kulit tidak merata masih kurang baik, sampel data yang digunakan masih kurang baik dan atau disebabkan oleh hasil diagnosis pakar terkait kulit tidak merata yang bersifat subjektif.

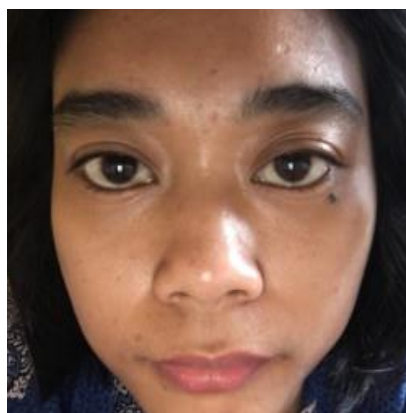
4.4 Penyebab Kegagalan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah didapat, ditemukan beberapa kegagalan. Penjelasan mengenai penyebab kegagalan akan dibagi menjadi beberapa pembahasan yaitu penyebab kegagalan deteksi sistem, penyebab kegagalan penilaian pakar, lalu penyebab ketidakcocokan hasil keluaran sistem dan hasil penilaian pakar.

a. Penyebab kegagalan deteksi sistem

Berdasarkan data hasil deteksi kulit tidak merata, semua sampel data yang diujikan dinyatakan memiliki kulit tidak merata. Kasus ini tidak dapat dikonfirmasi apakah benar citra tersebut memiliki kulit tidak merata atau tidak. Hal tersebut dikarenakan tidak cocoknya perbandingan antara hasil dari deteksi sistem dan penilaian pakar pada pengujian sistem, sehingga setiap data yang diujikan belum tentu benar. Dengan kata lain, tidak menutup kemungkinan jika citra wajah yang diujikan pada dasarnya tidak memiliki kasus kulit tidak merata, menjadi terdeteksi kulit tidak merata oleh sistem. Jika kasus ini dianggap sebagai kegagalan sistem, kemungkinan yang dapat menjadi penyebab masalah ini yaitu karena kualitas citra sampel data yang diujikan tidak baik.

Citra yang tidak terdeteksi wajah tentu saja menjadi sebuah penyebab kegagalan yang pasti. Kondisi citra yang tidak terdeteksi wajah dapat dikarenakan proses pengambilan gambar terlalu dekat. Hal tersebut menyebabkan sistem tidak dapat membaca bentuk wajah secara utuh dan *landmark* wajah tidak dapat dipetakan ke dalam citra. Citra sampel data yang tidak terdeteksi wajah pada penelitian ini berjumlah satu yaitu citra data26. Citra tersebut dapat dilihat pada gambar 4.27 berikut ini.



Gambar 4.25 Contoh citra tidak terdeteksi wajah

b. Penyebab kegagalan penilaian pakar

Hasil deteksi pakar dinyatakan gagal ketika pakar tidak dapat memutuskan apakah data tersebut termasuk kulit tidak merata atau tidak. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini menggunakan sampel data berjumlah 40 foto. Pakar hanya dapat menilai 26 dari semua data yang diujikan. Data yang ditolak oleh pakar sebagian besar dikarenakan objek citra yang kurang jelas. Pakar tidak dapat menentukan apakah citra tersebut merupakan kulit tidak merata atau tidak. Penyebab citra kurang jelas tersebut adalah sebagai berikut:

1. Objek bergerak

Citra yang kurang jelas dapat dikarenakan objek yang bergerak ketika dilakukan pengambilan foto. Sistem dapat mendeteksi kulit wajah, tetapi pakar tidak dapat memutuskan apakah citra wajah tersebut termasuk kulit tidak merata atau tidak. Contoh citra dengan objek bergerak dapat dilihat pada gambar 4.28 di bawah ini.



Gambar 4.26 Contoh citra objek bergerak

2. Objek terlalu jauh

Citra yang kurang jelas dapat dikarenakan jarak objek yang diambil terlalu jauh ketika dilakukan pengambilan foto. Pakar tidak dapat menentukan citra kulit tidak merata dikarenakan tidak dapat melihat tekstur kulit dengan akurat. Selain itu, sistem dapat melakukan deteksi kulit wajah, tetapi resolusi citra yang terdeteksi akan mengecil ketika di *zoom* pada proses deteksi wajah. Hal tersebut dapat mengurangi keakuratan perhitungan nilai rata-rata warna kulit. Contoh citra dengan jarak pengambilan objek terlalu jauh dapat dilihat pada gambar 4.29 berikut ini.



Gambar 4.27 Contoh citra objek terlalu jauh

c. Penyebab kegagalan pengujian sistem

Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab pengujian sistem, hasil dari deteksi sistem tidak cocok dengan hasil penilaian pakar. Dari hasil wawancara mengenai kulit tidak merata, pakar mengatakan bahwa diagnosis kasus ini bersifat subjektif. Artinya, dapat terjadi perbedaan hasil pengujian pada beberapa pakar. Hal tersebut menunjukkan bahwa sangat rumit untuk menterjemahkan hasil diagnosis pakar ke dalam sebuah algoritma sistem sehingga penelitian ini perlu dikembangkan lagi.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kelebihan dan kekurangan, diantaranya adalah

4.5.1 Kelebihan

1. Sistem dapat mendeteksi wajah dengan tepat.
2. Sistem dapat menyeleksi beberapa bagian wajah yaitu alis mata, mata, hidung dan mulut.
3. Sistem dapat mendeteksi warna RGB kulit wajah.
4. Sistem dapat menghitung rata-rata warna RGB kulit wajah.
5. Sistem dapat mengidentifikasi wajah menjadi 4 bagian yaitu dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi.
6. Sistem dapat membandingkan nilai rata-rata warna RGB pada tiap bagian identifikasi wajah.

4.5.2 Kekurangan

1. Pencahayaan pada citra yang diujikan sangat mempengaruhi hasil deteksi.
2. Kualitas citra sampel data yang digunakan pada penelitian ini masih kurang baik.
3. Terdapat ketidakcocokan antara hasil sistem dengan pakar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah:

- a. Sistem sudah mampu untuk mendeteksi wajah dengan menggunakan *dlib face detector library*. Proses deteksi dilakukan dengan memberi *landmark* wajah pada citra dengan menggunakan *dlib facial landmark library*. *Landmark* tersebut akan secara otomatis menempatkan titik di beberapa lokasi wajah yang terdeteksi. Citra akan di *crop* berdasarkan titik *landmark* terjauh yang didapatkan dari beberapa proses perhitungan.
- b. Sistem sudah mampu untuk mendeteksi bagian yang merupakan kulit dan bukan kulit menggunakan metode *multicolor space thresholding*. Proses segmentasi dilakukan dengan mengkonversi citra menjadi citra HSV yang kemudian akan di *masking* berdasarkan nilai ambang batas yang sudah ditentukan. Sistem juga sudah mampu untuk menghilangkan beberapa bagian pada citra wajah yaitu alis mata, mata, hidung dan mulut.
- c. Sistem sudah mampu untuk mengidentifikasi wajah menjadi 4 bagian yaitu dagu, pipi kiri, pipi kanan dan dahi menggunakan *landmark* wajah. Proses identifikasi dilakukan dengan memotong citra wajah berdasarkan titik *landmark* yang sesuai dengan bagian yang akan diidentifikasi.
- d. Sistem sudah mampu untuk mendeteksi kulit tidak merata pada citra wajah. Pendeteksian dilakukan dengan cara membandingkan nilai rata-rata warna kulit pada tiap bagian identifikasi wajah. Warna kulit didapatkan dari proses ekstraksi nilai RGB pada tiap *pixel* citra. Nilai RGB tersebut kemudian dihitung nilai rata-rata dan standar deviasinya yang akan digunakan sebagai variabel pembanding. Proses perbandingan dilakukan dengan menggunakan metode uji Z. Masing-masing nilai R, G dan B pada satu bagian identifikasi wajah dibandingkan dengan bagian lainnya dan diambil keputusan jika perbandingan salah satu nilai tersebut tidak sama, maka kedua bagian tersebut dianggap tidak sama. Kemudian jika salah satu perbandingan memiliki nilai yang tidak sama maka citra tersebut dianggap merupakan kulit tidak merata.
- e. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi sistem dan hasil deteksi dari pakar menggunakan *confusion matrix*. Dari tabel *confusion matrix* didapatkan nilai *sensitifity* 100%, *specificity* 0% dan *accuracy* 77%. Nilai *sensitifity* yang didapat sebesar

100% menunjukkan bahwa hasil dari deteksi sistem yang merupakan kulit tidak merata dengan benar menurut pakar memiliki persentase sebesar 100%, sehingga dapat dikatakan sistem mampu untuk mendeteksi sampel data yang merupakan kulit tidak merata dengan baik. Nilai *specificity* yang didapat sebesar 0% menunjukkan bahwa hasil dari deteksi sistem yang bukan merupakan kulit tidak merata dengan benar menurut pakar memiliki persentase sebesar 0%, sehingga dapat dikatakan sistem tidak mampu untuk mendeteksi sampel data yang bukan merupakan kulit tidak merata. Nilai *accuracy* sebesar 77% menunjukkan bahwa kemampuan sistem dalam mendeteksi citra yang merupakan kulit tidak merata dan tidak memiliki tingkat keakuratan sebesar 77%.

- f. Berdasarkan data hasil pengujian sistem pada penelitian ini, hasil deteksi sistem tidak cocok dengan hasil deteksi pakar. Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini masih membutuhkan pengembangan, terutama pada kasus sampel data dan parameter yang digunakan untuk menentukan kulit tidak merata. Sampel data yang digunakan pada penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Diantara kekurangan tersebut adalah masih banyak sampel data yang memiliki pencahayaan tidak merata, sedangkan kasus deteksi kulit tidak merata ini sangat sensitif terhadap warna kulit yang direpresentasikan pada citra. Selain itu, dari hasil wawancara pakar mengatakan bahwa diagnosis kulit tidak merata bersifat subjektif, parameter pengujian dengan membandingkan rata-rata warna kulit masih belum cukup untuk menguatkan hasil deteksi sistem. Hal ini tidak menutup kemungkinan jika objek pada citra yang diujikan bukan merupakan kulit tidak merata, dapat terdeteksi sebagai kulit tidak merata oleh sistem.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang sudah dijelaskan, penelitian ini masih banyak ditemukan kekurangan. Berikut ini beberapa saran yang dapat peneliti berikan untuk pengembangan lebih lanjut.

- a. Deteksi kulit tidak merata masih kurang efektif jika parameter yang diujikan hanya membandingkan rata-rata warna kulit saja. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menambahkan atau mengganti dengan parameter baru terkait ciri klinis kulit tidak merata.
- b. Proses segmentasi kulit masih kurang akurat pada beberapa sampel data. Hal tersebut dapat dikarenakan metode segmentasi kulit atau nilai *threshold* yang digunakan kurang akurat.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan mencoba metode lain atau menggunakan nilai *threshold* yang berbeda untuk proses segmentasi kulit.

- c. Sampel data yang digunakan pada penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menggunakan sampel data yang memiliki kualitas pencahayaan baik.
- d. Hasil pengujian sistem pada penelitian ini tidak cocok dengan hasil penilaian dari pakar dikarenakan hasil diagnosis pakar terhadap kasus kulit tidak merata bersifat subjektif. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan mencoba metode lain untuk tahap pengujian sistem dengan pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, F. (2018). *DETEKSI KERIPUT PADA CITRA WAJAH DENGAN TEKNIK PENGOLAHAN CITRA*. Yogyakarta: Prodi Informatika UII.
- Adikara, P. P., Rahman, M. A., & Santosa, E. (2014). PENCARIAN RUANG WARNA KULIT MANUSIA BERDASARKAN NILAI KARAKTERISTIK (λ) MATRIK WINDOW CITRA. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 29 - 33.
- Afirianto, T., & Amalia, F. (2017). Model Warna HSCbCrAB untuk Deteksi Kulit . *Jurnal INFORM Vol.2 No.2*, 54.
- Amalia, A., Ernawati, & Setiawan, Y. (2018). DETEKSI WARNA KULIT MENGGUNAKAN RUANG WARNA YCBCR DAN IDENTIFIKASI RAS MANUSIA MENGGUNAKAN BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK. *Jurnal Rekursif, Vol. 6 No. 1*, 12.
- Aris Budi S, S. H. (2016). Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA). *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA VOL 9 NO. 2*, 166 - 175.
- Elvia Budianita, J. L. (2015). Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2*, 242 - 247.
- Farhan, M. R., Widodo, A. W., & Rahman, M. A. (2019). Ekstraksi Ciri Pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2903-2909.
- H, A. N., Ichwan, M., & Putra, I. M. (n.d.). SEGMENTASI CITRA UNTUK DETEKSI OBJEK WARNA PADA APLIKASI PENGAMBILAN BENTUK CITRA RECTANGLE. 10.
- Halim, A., Hardy, & Mytosin. (2015). Aplikasi Image Retrieval dengan Histogram Warna dan Multi-scale GLCM . *JSM STMIK Mikroskil VOL 16, NO 1*, 50.
- Hidayat, N., & Rahman, M. A. (2015). CARA CEPAT UNTUK MENDETEKSI KEBERADAAN WAJAH PADA CITRA YANG MEMPUNYAI BACKGROUND KOMPLEKS MENGGUNAKAN MODEL WARNA YCbCr DAN HSV. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 138-142.

- Indasyah, E., & Ronando, E. (2017). EKSTRAKSI CIRI MENGGUNAKAN METODE TRANSFORMASI WARNA YCBCR UNTUK KLASIFIKASI KULIT MANUSIA. *Jurnal Manajemen Dan Informatika Pelita Nusantara Volume 1 No 2*, 37.
- Kemdikbud. (2019, April 8). *Kamus Versi Online/Daring*. Retrieved from Kamus Besar Bahasa Indonesia: <https://kbbi.web.id/kusam>
- Kurniawan, L. M. (2014). Metode Face Recognition untuk Identifikasi Personil Berdasar Citra Wajah bagi Kebutuhan Presensi Online Universitas Negeri Semarang. *Scientific Journal of Informatics*, 210 - 220.
- Kustian, N. (2017). analisis komponen utama menggunakan metode eigenface terhadap pengenalan citra wajah. *Jurnal Teknologi Volume 9 No. 1*, 43-48.
- Muchlis, N. F. (2018). *DETEKSI KEMERAHAN PADA KULIT WAJAH DENGAN TEKNIK PENGOLAHAN CITRA*. Yogyakarta: Prodi Informatika UII.
- Prasetyo, D. (2018). *APLIKASI PENDETEKSI JERAWAT DI WAJAH DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK PENGOLAHAN CITRA PADA FOTO*. Yogyakarta: Prodi Informatika UII.
- Putra, D. R., Marisa, F., & Wijaya, I. D. (2018). IDENTIFIKASI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI WARNA KULIT WAJAH MENGGUNAKAN NAIVE BAYES CLASSIFIER. *Jurnal Teknologi Informasi Volume 9 Nomor 2*, 99 - 106.
- Rony Wijanarko, N. E. (n.d.). DETEKSI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI WARNA KULIT MENGGUNAKAN RUANG WARNA YCbCr & TEMPLATE MATCHING. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1 - 6.
- Septian, W., Riana, D., & Prayogo, M. J. (2016). DETEKSI DIAMETER TUMOR PADA KULIT MENGGUNAKAN SEGMENTASI CITRA BERDASARKAN KARAKTERISTIK ABCDE. *INFORMATIKA Vol. 3*, 314-323.
- Sutoyo, T. D., Mulyanto, E., Suhartono, V., & Nurhayati, O. D. (2009). *Teori pengolahan citra digital*. Yogyakarta: Andi.
- Uji Z - Uji Hipotesis Rata-rata Dua Populasi*. (2020, July 4). Retrieved from Rumus Statistik: <https://www.rumusstatistik.com/2017/01/uji-z-uji-hipotesis-rata-rata-dua-populasi.html>
- Uji Z - Uji Hipotesis Rata-rata Satu Populasi*. (2020, July 4). Retrieved from Rumus Statistik: <https://www.rumusstatistik.com/2017/01/uji-z-uji-hipotesis-rata-rata-satu-populasi.html>

- Utami, R. Z., Suksmadana, I. M., & Kanata, B. (2015). MENENTUKAN LUAS OBJEK CITRA DENGAN TEKNIK DETEKSI TEPI . *Dielektrika Vol. 2 , No. 1*, 11 - 17.
- Wibowo, J. S. (2011). Deteksi dan Klasifikasi Citra Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan HSV . *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16, No.2*, 118 - 123.
- Wijanarko, R., & Eko , N. (n.d.). DETEKSI WAJAH BERBASIS SEGMENTASI WARNA KULIT MENGGUNAKAN RUANG WARNA YCbCr & TEMPLATE MATCHING. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1-6.
- Yusuf, A. A. (2019). *PROTOTIPE PENDETEKSI KEMERAHAN DI WAJAH SECARA OTOMATIS MELALUI CITRA WAJAH*. Yogyakarta: Prodi Informatika UII.
- Zein, A. (2018). PENDETEKSIAN MULTI WAJAH DAN RECOGNITION SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN METODA PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) DAN EIGENFACE. *Jurnal Teknologi Informasi ESIT Vol. XII No. 01*.

LAMPIRAN