

SEGMENTASI CITRA KUE TRADISIONAL MENGGUNAKAN RUANG WARNA HUE SATURATION VALUE DAN OTSU THRESHOLDING

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Ani Enggarwati
NIM: 155150201111059



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

PENGESAHAN

SEGMENTASI CITRA KUE TRADISIONAL MENGGUNAKAN
RUANG WARNA HUE SATURATION VALUE DAN
OTSU THRESHOLDING

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

Ani Enggarwati

NIM: 155150201111059

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
17 Juli 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Yuita Arum Sari, S.Kom., M.Kom

NIK: 201607 900105 1 001

Randy Cahya Wihandika, S.ST., M.Kom

NIK: 2014058802061001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 17 Juli 2019

Ani Enggarwati
NIM: 155150201111059



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Segmentasi Citra Kue Tradisional Menggunakan Ruang Warna Hue Saturation Value dan Otsu *Thresholding*” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ibu Yuita Arum Sari, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Randy Cahya Wihandika, S.ST., M.Kom. selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Agus Wahyu Widowo, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
3. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D. dan selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
4. Bapak Imam Cholissodin, S.Si., M.Kom. selaku dosen Penasihat Akademik yang selalu memberikan nasehat kepada penulis selama menempuh studi
5. Seluruh Dosen dan civitas akademik Fakultas Ilmu Komputer atas kesediaannya dalam mengajarkan dan membagikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
6. Almh. Ibu tercinta, Ayah, Mama serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman penulis Iva Nurjanah, Sri Wilda Afosma, Frisma Yessy Nabella, Sarah Najlah, Putri Harnis, Nelli Nur Rahma, Devitasari, Faradila, Nian Dini, Alfurizma, Pejuang S.Kom, Induksi Riset, DISPLAY dan teman-teman kost yang selalu membantu dan memberi semangat kepada penulis.
8. BTS yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis lewat lagu-lagu dan pidato-pidatonya.
9. Semua pihak yang tidak semuanya bisa dituliskan disini yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan skripsi maupun sebagai pemberi semangat dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 17 Juli 2019

Penulis
anienggar@student.ub.ac.id

ABSTRAK

Ani Enggarwati, Segmentasi Citra Kue Tradisional menggunakan Ruang Warna Hue Value Saturation dan Otsu *Thresholding*

Pembimbing: Yuita Arum Sari, S.Kom,. M.Kom dan Randy Cahya Wihandika, S.ST., M.Kom.

Saat ini masih terdapat beberapa permasalahan tentang makanan yang terjadi. Salah satunya adalah gizi dan kualitas makanan yang masih harus mendapat perhatian. Untuk mengetahui kandungan gizi yang ada dalam makanan dapat dilakukan dengan klasifikasi makanan menggunakan citra digital. Untuk melakukan klasifikasi dibutuhkan proses awal yaitu segmentasi. Dalam penelitian ini segmentasi menggunakan ruang warna hue, saturation dan value (HSV) dan Otsu *thresholding*. Segmentasi dalam penelitian ini diawali dengan mengubah citra RGB ke citra HSV dan kemudian melakukan Otsu *thresholding* terhadap setiap komponen warna hue, saturation dan value. Hasil penelitian terhadap komponen warna value memberikan hasil yang berkebalikan yaitu background berwarna putih dan foreground berwarna hitam, oleh karena itu dilakukan invert pada komponen warna value. Berdasarkan komponen warna yang telah dilakukan *thresholding* didapatkan akurasi, *specificity* dan *sensitivity* pada hasil segmentasi. Pada 50 citra kue tradisional yang digunakan, komponen warna hue memiliki tingkat akurasi rata-rata 42,04%, komponen warna saturation memiliki tingkat akurasi rata-rata 98,75%, komponen warna value memiliki tingkat akurasi memiliki tingkat akurasi rata-rata 77,19%. Pengujian *specificity* dan *sensitivity* menunjukkan komponen warna saturation memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada komponen warna lain yaitu sebesar 97,3% dan 98,18%. Dengan demikian komponen warna saturation lebih bagus digunakan untuk segmentasi menggunakan Otsu *thresholding*.

Kata kunci : *segmentasi, HSV, otsu thresholding*

ABSTRACT

Ani Enggarwati, *Traditional Cake Image Segmentation Using Hue Saturation Value Color Channel and Otsu Thresholding*

Advisor: Yuita Arum Sari, S.Kom., M.Kom and Randy Cahya Wihandika, S.ST., M.Kom.

There are still some problems regarding food that occur. One of them is nutrition and the quality of food that still needs attention. To find out the nutrients content in food we can use food classification using digital images. Classification requires an initial process that called segmentation. In this study, the color space that used is Hue Saturation Value (HSV) and Otsu thresholding. Segmentation in this thesis uses 50 traditional cake images whose process begins with converting RGB images to HSV images. Then the Otsu thresholding is performed on each color component, namely Hue, Saturation and Value. Based on the results of these studies, the Value component of color gives the opposite result, the background is white and the foreground is black. Therefore, invert is applied to the Value component color. After thresholding on each color component, accuracy, specificity and sensitivity are obtained. Hue color component has an average accuracy rate of 42.02%, Saturation color component has an average accuracy rate of 98,75%, Value color component has an average accuracy rate of 77,19%. Tests for specificity and sensitivity show that Saturation color component has a higher value than other color components, with values 97,3% and 98,18%. Thus the Saturation color component is best used for segmentation using Otsu thresholding.

Keywords: segmentation, HSV, otsu thresholding

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Kue Tradisional.....	6
2.3 Segmentasi.....	7
2.3.1 Ruang Warna.....	7
2.4 <i>Thresholding</i>	9
2.4.1 <i>Grayscale</i>	9
2.4.2 <i>Otsu Thresholding</i>	9
2.4.3 Histogram.....	11
2.5 Evaluasi	12
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Tipe Penelitian	14
3.2 Strategi Penelitian.....	14
3.3 Teknik Pengumpulan Data	14



3.4 Implementasi Algoritme	14
3.5 Teknik Analisis Data	15
3.6 Kesimpulan dan Saran	15
BAB 4 PERANCANGAN.....	16
4.1 Perancangan Algoritma Proses Implementasi.....	16
4.1.1 Perancangan Konversi RGB ke HSV	16
4.1.2 Perancangan Otsu <i>Thresholding</i>	17
4.2 Perhitungan Manual	18
4.2.1 Perhitungan Manual Konversi Ruang Warna RGB ke HSV.....	19
4.2.2 Perhitungan Manual Otsu <i>Thresholding</i>	20
4.3 Perancangan Skenario Pengujian	22
BAB 5 IMPLEMENTASI	23
5.1 Lingkungan Implementasi.....	23
5.1.1 Perangkat Keras	23
5.1.2 Perangkat Lunak.....	23
5.2 Implementasi Algoritme	23
5.2.1 Algoritme Konversi Citra RGB ke HSV	23
5.2.2 Algoritme Otsu <i>Thresholding</i>	24
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	27
6.1 Skenario Pengujian dan Analisis	27
6.1.1 Pengujian pada Komponen Warna Hue.....	27
6.1.2 Pengujian pada Komponen Warna Saturation	36
6.1.3 Pengujian pada Komponen Warna Value	45
BAB 7 PENUTUP	55
7.1 Kesimpulan.....	55
7.2 Saran	55
DAFTAR REFERENSI	56



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	4
Tabel 2.3 <i>Confusion Matrix</i>	12
Tabel 4.1 Nilai Awal Citra R/G/B	19
Tabel 4.2 Normalisasi Citra R/G/B.....	19
Tabel 4.3 Nilai HSV Setiap <i>Pixel</i>	19
Tabel 4.4 Nilai HSV dalam <i>Range</i> [0-255]	19
Tabel 4.5 Probabilitas Komponen Warna H,S dan V.....	20
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Threshold Hue</i>	21
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Threshold Value</i>	21
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Threshold Saturation</i>	21
Tabel 4.9 Perancangan Skenario Pengujian	22
Tabel 6.1 Hasil Pemisahan Komponen warna Hue dari Citra HSV.....	27
Tabel 6.2 Hasil Segmentasi Kue Jenis Pertama	28
Tabel 6.3 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Jenis Pertama	29
Tabel 6.4 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua.....	30
Tabel 6.5 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Jenis Kedua.....	31
Tabel 6.6 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga.....	32
Tabel 6.13 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua.....	39
Tabel 6.14 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Jenis Kedua.....	40
Tabel 6.15 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga.....	41
Tabel 6.16 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Ketiga	43
Tabel 6.17 Hasil Segmentasi Kue Jenis Keempat	44
Tabel 6.18 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Keempat	44
Tabel 6.19 Hasil Pemisahan Komponen Warna Value dari Citra HSV.....	45
Tabel 6.21 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Jenis Pertama	47
Tabel 6.22 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua.....	48
Tabel 6.23 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Kedua	49
Tabel 6.24 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga.....	50
Tabel 6.25 Akurasi, <i>Specificity</i> dan <i>Sensitivity</i> Kue Ketiga	52
Tabel 6.26 Hasil Segmentasi Kue Jenis Keempat	53

Tabel 6.27 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Keempat 53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kue Tradisional	7
Gambar 2.2 Ruang Warna HSV	8
Gambar 2.3 Histogram tingkat keabuan	12
Gambar 4.1 Alur Perancangan Algoritme	16
Gambar 4.2 Diagram Konversi RGB ke HSV	17
Gambar 4.3 Otsu <i>Thresholding</i>	18
Gambar 4.4 Citra Kue Tradisional	18



DAFTAR LAMPIRAN



BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Salah satu kebutuhan pokok masyarakat adalah makanan, namun saat ini masih terdapat beberapa permasalahan makanan yang terjadi. Salah satu permasalahan adalah gizi dan kualitas makanan yang masih harus mendapat perhatian. Untuk mengetahui kandungan gizi yang ada dalam makanan dapat dilakukan dengan klasifikasi makanan menggunakan citra digital. Klasifikasi pada citra dapat dilakukan dengan ekstraksi beberapa fitur seperti fitur warna, tekstur dan bentuk. Fitur warna dalam citra terdiri dari beberapa pengolahan warna antara lain HSV, RGB, HSI, Lab dan sebagainya. Selain menggunakan fitur warna, salah satu tahap awal atau *preprocessing* dalam melakukan klasifikasi citra makanan adalah dengan melakukan segmentasi. Segmentasi pada citra adalah melakukan pembagian area pada citra digital menjadi grup-grup (Angriani, 2015).

Terdapat beberapa metode pembagian area atau segmentasi pada citra digital antara lain *edge-based* dan *region-based*. Banyaknya metode *edge-based* atau deteksi tepi saat ini menimbulkan keraguan dalam memilih metode deteksi tepi yang tepat dan sesuai dengan kondisi citra (Ambarwati, et al., 2016). Selain itu menurut (Murinto, 2013) segmentasi *edge-based* menggunakan citra pesawat dengan metode Chan Vese dan metode Lankton membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyegmentasi satu gambar. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode segmentasi berbasis *region-based* yaitu *thresholding*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk segmentasi citra makanan yang menggunakan metode *thresholding*. Penelitian oleh Mathanker, et al., (2014) menggunakan metode *thresholding* untuk segmentasi citra makanan dan produk agrikultural. Hasil dari penelitian ini adalah metode *thresholding* dapat melakukan segmentasi objek yang besar dengan tingkat *error* berbeda tergantung parameter *threshold* yang digunakan. Salah satu *thresholding* citra adalah menggunakan Otsu. Penelitian tentang identifikasi model awan dengan citra awan menggunakan metode Otsu menghasilkan *error* yang rendah yaitu *grayscale error* sebesar 3.64%, *error* dari ekstraksi komponen warna merah sebesar 6.65%, komponen warna hijau sebesar 1.7% dan komponen warna biru sebesar 15.17% (Li, et al., 2015).

Segmentasi citra dapat dilakukan pada pengolahan ruang warna. Salah satu ruang warna yang dapat diolah untuk segmentasi citra adalah ruang warna *Hue Saturation Value* (HSV). Penelitian yang dilakukan oleh Nabella, Sari, Wihandika, (2019) menggunakan objek citra makanan dengan seleksi fitur warna HSV menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95,24%. Penelitian oleh Ali (2013) menunjukkan bahwa penggunaan warna HSV pada deteksi rambu-rambu lalu lintas menghasilkan akurasi sebesar 88% dibandingkan menggunakan warna RGB.

Berlatar belakang oleh permasalahan dan penjelasan di atas, diusulkan penelitian berjudul “Segmentasi Citra Kue Tradisional Menggunakan Ruang Warna *Hue Saturation Value* dan *Otsu Thresholding*” dimana setiap komponen warna Hue, Saturation dan Value diambil satu persatu untuk dilakukan segmentasi menggunakan *Otsu thresholding*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana evaluasi komponen warna *Hue Saturation Value* (HSV) dan *Otsu Thresholding* pada segmentasi citra kue tradisional?
2. Bagaimana pengaruh komponen warna HSV terhadap segmentasi *Otsu Thresholding* pada citra kue tradisional?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengevaluasi komponen warna *Hue Saturation Value* (HSV) dan *Otsu Thresholding* pada permasalahan segmentasi citra kue tradisional.
2. Mengetahui pengaruh komponen warna HSV terhadap segmentasi *Otsu* pada citra kue tradisional.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi Penulis
Mendapatkan pengetahuan dan wawasan baru tentang segmentasi menggunakan ruang warna *Hue Saturation Value* dan *Otsu Thresholding* beserta proses proses yang harus dilakukan, serta dapat merumuskan dan menyimpulkan hasil yang didapatkan dari penelitian sehingga dapat memberikan rujukan apabila ada penelitian serupa yang dilakukan di masa depan.
2. Bagi Pembaca
Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta wawasan pembaca tentang segmentasi citra makanan menggunakan komponen warna *hue Saturation Value* dan *Otsu thresholding* serta dapat digunakan sebagai rujukan untuk penelitian di masa depan dan memberikan gambaran tentang segmentasi citra menggunakan komponen warna *Hue Saturation Value* dan *Otsu thresholding*.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut.

1. Citra kue tradisional yang digunakan diambil menggunakan kamera *handphone*.

2. Pengambilan citra dilakukan dengan cahaya yang cukup pada pukul 9.30 WIB hingga 12.30 WIB.

1.6 Sistematika Pembahasan

BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang dari penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB II Landasan Kepustakaan

Menguraikan dasar teori yang berhubungan dengan makanan, segmentasi menggunakan Otsu threshold, seleksi warna hue saturation value serta referensi atau acuan dari penelitian-penelitian terdahulu

BAB III Metodologi Penelitian

Metode pelaksanaan menguraikan penjelasan metode atau langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian meliputi menentukan objek penelitian, studi pustaka, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan program, implementasi, pengujian serta hasil dan kesimpulan

BAB IV Perancangan

Perancangan menguraikan dan menjelaskan tentang perancangan-perancangan algoritma yang diterapkan dalam pembuatan program, perhitungan manual serta rancangan antar muka.

BAB V Implementasi

Implementasi menguraikan dan menjelaskan tentang seleksi warna hue saturation value dan Otsu thresholding dalam segmentasi citra makanan serta tahapan-tahapan yang dilakukan di dalamnya.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis berisi tentang rencana pengujian dan analisis terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem.

BAB VII Penutup

Penutup menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapat dan dikembangkan serta saran untuk pengembangan sistem yang sudah dibuat agar selanjutnya dapat lebih baik lagi.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Landasan kepustakaan menjelaskan secara umum penelitian-penelitian terkait yang sebelumnya telah dilakukan. Selain itu juga menjelaskan tentang penggunaan fitur warna *Hue Saturation Value* dan selanjutnya disebut HSV serta Otsu *thresholding* dalam hal yang berhubungan dengan segmentasi makanan. Dengan adanya landasan pustaka ini diharapkan dapat mempermudah dalam pencarian informasi.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka menjelaskan tentang hasil umum penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Ada 5 penelitian yang menjadi acuan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu penelitian tentang segmentasi citra menggunakan metode Otsu *thresholding* dan segmentasi warna menggunakan warna HSV.

Daftar penelitian-penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No.	Judul dan Objek	Metode	Hasil
1	<p>Judul: New Thresholding Methods for Unimodal Images of Food and Agricultural Products (Mathanker & Wecler, 2014)</p> <p>Objek: Citra biji Pecan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode Reverse Water Flow yang akan menghasilkan letak air pada tanaman - Metode twice Otsu thresholding yang akan memecah gambar menjadi gambar latar dan objek yang diambil 	<p>. Hasil yang didapatkan adalah tingkat eror yang rendah mulai dari 8.75% dengan threshold sebesar 2.0 dan 100% dengan threshold 7.5</p>
2.	<p>Judul: Segmentasi Warna Citra dengan Deteksi Warna HSV untuk mendeteksi Objek (Putranto & Hapsari, 2010)</p> <p>Objek: Citra blob</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Deteksi warna HSV yang menganalisis warna tiap piksel untuk membagi citra sesuai dengan fitur yang diinginkan 	<p>Hasil analisa objek yang terdeteksi menggunakan warna HSV menghasilkan nilai optimal dengan acuan HSV bernilai = 43, 0.99, 0.98</p>

Tabel 2.2 Tinjauan Pustaka (lanjutan)

3.	<p>Judul: Segmentasi Citra Digital Menggunakan <i>Thresholding Otsu</i> untuk Analisa Perbandingan Deteksi Tepi (Ambarwati, et al., 2016)</p> <p>Objek: 3 citra digital yang diperoleh dari internet</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode Otsu untuk membagi citra abu-abu secara otomatis dengan pendekatan diskriminan agar dapat memecah objek dengan latar belakang 	<p>Hasil deteksi tepi menggunakan metode Otsu dan 3 citra digital membutuhkan waktu komputasi rata-rata 1.58 detik, lebih cepat dibandingkan metode Canny dengan citra yang sama yaitu 5.26 detik.</p>
4.	<p>Judul: Performance Comparison between RGB and HSV Color Segmentations for Road Signs Detection (Ali, 2013)</p> <p>Objek: Citra rambu lalu lintas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode segmentasi warna Hue Saturation Value yang akan membedakan nilai tiap pixel sesuai warna hue, saturation dan value - Metode segmentasi RGB yang akan mendeteksi batas tiap warna merah, hijau dan biru 	<p>Hasil deteksi rambu lalu lintas menggunakan RGB mendapatkan akurasi maksimal sebesar 77% sedangkan menggunakan HSV mendapatkan akurasi sebesar 80%</p>
5.	<p>Judul: Otsu Thresholding Method for Flower Image Segmentation (Patil & Shaikh, 2016)</p> <p>Objek: Citra bunga Oxford</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Metode Otsu thresholding yang akan membedakan warna objek dengan warna latar belakang 	<p>Hasil segmentasi oleh metode Otsu dari 3 komponen yaitu L, a dan b menunjukkan hasil yang baik berdasarkan nilai threshold yang diberikan.</p>

Penelitian oleh Mathanker & Wecler (2014) pada biji Pecan untuk menghasilkan segmentasi pada citra makanan dan produk agrikultur

menggunakan metode *reverse water flow* dan *twice* Otsu untuk melakukan segmentasi objek. Penelitian ini menghasilkan tingkat *error* yang rendah mulai dari 8,75% dengan *threshold* sebesar 2.0 dan 100% dengan *threshold* 7.5.

Penelitian yang dilakukan oleh Putranto & Hapsari (2010) untuk mendeteksi Objek menggunakan citra blob. Metode yang digunakan adalah deteksi warna HSV dan menghasilkan nilai optimal dengan acuan HSV bernilai 43, 0,99 dan 0,98.

Penelitian oleh Ambarwati, et al. (2016) dilakukan kepada 3 citra digital yang diperoleh dari internet. Penelitian ini menggunakan metode Otsu untuk membagi citra abu-abu secara otomatis dengan pendekatan diskriminan untuk memecah objek dengan *background*. Hasil deteksi tepi menggunakan metode Otsu dan 3 citra digital membutuhkan waktu komputasi rata-rata 1:58 detik, lebih cepat dibandingkan metode Canny dengan citra yang sama yaitu 5:26 detik.

Penelitian oleh Ali (2013) pada objek citra rambu lalu lintas menggunakan perbandingan 2 metode segmentasi warna yaitu RGB dan HSV. Metode segmentasi menggunakan warna Hue Saturation Value membedakan nilai tiap pixel sesuai warna hue, saturation dan value sedangkan metode segmentasi RGB mendeteksi batas tiap warna merah, hijau dan biru. Keluaran penelitian ini berupa tingkat akurasi, hasil deteksi rambu lalu lintas menggunakan RGB mendapatkan akurasi maksimal sebesar 77% sedangkan menggunakan HSV mendapatkan akurasi sebesar 80%.

Penelitian yang dilakukan oleh Patil & Shaikh (2016) pada objek citra bunga Oxford. Penelitian ini menggunakan metode Otsu thresholding yang akan membedakan warna objek dengan warna latar belakang dan menghasilkan segmentasi oleh metode Otsu dari 3 komponen yaitu L, a dan b menunjukkan hasil yang baik berdasarkan nilai threshold yang diberikan.

2.2 Kue Tradisional

Menurut Tyas (2017) makanan tradisional atau makanan lokal merupakan salah satu identitas suatu kelompok masyarakat yang sangat mudah untuk ditemukan dan mudah untuk dikenali. Menurut Pieniak, et al., (2009) makanan tradisional adalah makanan yang dibedakan melalui aspek kualitatif tertentu dan memiliki identitas budaya tertentu.



Gambar 2.1 Kue Tradisional

Sumber : (Liputan6., 2016)

2.3 Segmentasi

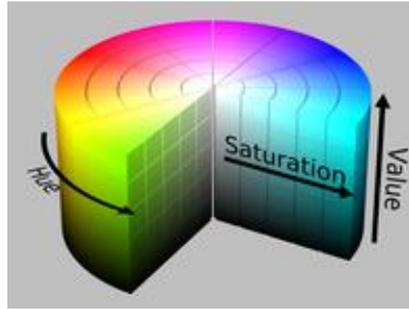
Segmentasi adalah salah satu teknik pengolahan citra. Segmentasi citra menurut Destiningtyas (2016) merupakan tahap yang pertama kali dilakukan sebelum menganalisis citra dalam proses pengenalan citra dari suatu inputan tertentu, segmentasi berfungsi untuk membagi citra kedalam wilayah yang didasarkan atas tekstur, warna dan bentuk yang memiliki kesamaan satu dengan yang lain. Segmentasi dibagi menjadi 2 yaitu *full segmentation* yang membedakan latar belakang dengan objek dan *partial segmentation* yang menyimpan data dari yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya (Cahyan, et al., 2013). Beberapa metode yang sering digunakan untuk segmentasi citra antara lain metode *thresholding*, metode *shapebased*, metode *region growing*, dan metode statistik atau juga disebut metode *clustering* (Angriani, 2015).

2.3.1 Ruang Warna

Ruang warna adalah model representasi warna secara matematis dengan menggunakan angka (Tyas, 2018). Ruang warna sebuah citra terdiri dari RGB, HSV, HIS, YCbCr, CL*a*b dan lain sebagainya.

2.3.1.1 Ruang Warna Hue Saturation Value

Dalam ruang warna RGB representasi dari model warnanya adalah kubus yang menggunakan koordinasi x, y, z. Sedangkan ruang warna HSV mewakili tiga kuantitas mendasar yaitu hue, saturation dan intensitas value (Schleyer, et al., 2016). Hue merupakan ukuran gelombang pada warna yang dilihat oleh sudut pandang mata manusia, saturation adalah kemurnian atau kekuatan warna (*chroma*) dan value adalah tingkat kecerahan suatu citra (Kusumanto, et al., 2011).



Gambar 2.2 Ruang Warna HSV

(Sumber : en.wikipedia., 2019)

Dalam citra HSV, dibutuhkan perubahan ruang warna citra RGB ke citra HSV. Sebelum mengubah ruang warna RGB ke HSV dilakukan normalisasi RGB terlebih dahulu dengan rumus pada persamaan 2.1, 2.2 dan 2.3.

$$r = \frac{R}{255} \tag{2.1}$$

$$g = \frac{G}{255} \tag{2.2}$$

$$b = \frac{B}{255} \tag{2.3}$$

Dimana :

r = nilai R yang dinormalisasi

g = nilai G yang dinormalisasi

b = nilai B yang dinormalisasi

R = nilai R pada pixel citra

G = nilai G pada pixel citra

B = nilai B pada pixel citra

Setelah melakukan normalisasi pada nilai RGB, selanjutnya adalah menkonversi RGB ke HSV menggunakan persamaan 2.4, 2.5, 2.6.

$$v = \max(r, g, b) \tag{2.4}$$

$$s = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ \frac{v - \min(r, g, b)}{v}, & \text{jika } V > 0 \end{cases} \tag{2.5}$$

$$h = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60(g-b)}{\max(R, G, B) - \min(r, g, b)}, & \text{jika } V = r \\ 60 * \left[2 + \frac{b-r}{\max(r, g, b) - \min(r, g, b)} \right], & \text{jika } V = g \\ 60 * \left[4 + \frac{r-g}{\max(r, g, b) - \min(r, g, b)} \right], & \text{jika } V = b \end{cases} \tag{2.6}$$



Keterangan :

h = nilai hue

s = nilai saturation

v = nilai value

Setelah menemukan nilai HSV, tahap selanjutnya adalah mengubah nilai HSV agar masuk ke dalam jangkauan nilai bit 8. Untuk mengubah HSV ke jangkauan nilai bit 8 digunakan persamaan 2.20, 2.21 dan 2.22.

$$h = h/2 \quad (2.8)$$

$$s = s * 255 \quad (2.9)$$

$$v = v * 255 \quad (2.10)$$

Keterangan :

h = nilai hue

s = nilai saturation

v = nilai value

2.4 Thresholding

Thresholding adalah salah satu metode segmentasi citra yang digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan (*grayscale*) yang ada pada citra (Sinaga, 2017). Pengolahan citra dilakukan dengan membedakan nilai warna citra setiap *pixel* sesuai dengan nilai *threshold* yang ditentukan. *Pixel* akan bernilai 0 apabila nilainya di bawah *threshold* dan bernilai 1 apabila berada di atas nilai *threshold* yang ditentukan.

2.4.1 Grayscale

Grayscale atau derajat keabuan adalah gambar yang hanya memiliki gradasi warna yang dimulai dari hitam sampai putih, gambar *grayscale* juga tidak terpengaruh oleh warna lain seperti merah ataupun hijau (Sinaga, 2017). Ada beberapa konversi jenis warna ke *grayscale* diantaranya RGB ke *grayscale*, HSV ke *grayscale* dan HSL ke *grayscale* (Kanan & Cottrell, 2012).

2.4.2 Otsu Thresholding

Salah satu metode *thresholding* adalah metode Otsu. Konsep kerja metode Otsu adalah menghitung nilai *threshold* untuk membagi gambar menjadi dua kelas sesuai dengan *grayscale*, kemudian menggunakan nilai *threshold* tersebut sebagai nilai *cutoff* maksimal untuk peregangan kontras gambar yang kemudian menghasilkan histogram unimodal (Win, 2015). Untuk menghasilkan nilai *threshold* langkah pertama yang dilakukan adalah membuat histogram tingkat keabuan yang dapat menyatakan banyaknya *pixel* pada setiap tingkat keabuan (Syafi'i, Wahyuningrum, Muntasa, 2015).

Tingkat keabuan suatu citra dinyatakan dengan L , i menyatakan tingkat keabuan suatu citra, banyaknya *pixel* dalam sebuah tingkat keabuan i dinyatakan dengan n_i dan banyaknya *pixel* dalam sebuah citra dinyatakan dalam N (Patil & Shaikh, 2016). Proses Otsu *thresholding* pertama adalah melakukan distribusi probabilitas setiap *pixel* yang dinyatakan pada persamaan 2.11.

$$P_i = \frac{n_i}{N}, \quad i = 0, 1, \dots, L - 1 \quad (2.11)$$

Keterangan :

P_i = Probabilitas piksel ke- i

n_i = Jumlah piksel dengan tingkat keabuan i

N = Total jumlah piksel pada citra

Setelah menentukan probabilitas *pixel* dibedakan menjadi dua kelas yaitu kelas C_0 dan C_1 dimana C_0 adalah *background* dan C_1 adalah *foreground* atau objek dalam citra. *Pixel* dalam C_0 diberikan level $[1, \dots, k]$ dan *pixel* dalam C_1 diberikan level $[k+1, \dots, L]$. Sehingga untuk menentukan jumlah kumulatif (*cumulative sum*) pada C_0 dan C_1 dinyatakan dalam persamaan 2.12, 2.13 dan 2.14.

$$\omega_0 = \sum_{i=0}^k p_i \quad (2.12)$$

$$\omega_1 = \sum_{i=k+1}^{L-1} p_i = 1 - \omega_0 \quad (2.13)$$

Keterangan :

ω_0 = jumlah kumulatif C_0

ω_1 = jumlah kumulatif C_1

$\omega(k)$ = jumlah kumulatif L

p_i = Probabilitas piksel ke- i

Kemudian menentukan rerata kumulatif (*cumulative mean*) C_0 dan C_1 menggunakan persamaan 2.14 dan 2.15

$$\mu_0 = \frac{\sum_{i=0}^k i p_i}{\omega_0} \quad (2.14)$$

$$\mu_1 = \frac{\sum_{i=k+1}^{L-1} i p_i}{\omega_1} \quad (2.15)$$

Keterangan :

$\mu(k)$ = rerata kumulatif

i = tingkat keabuan citra

μ_0 = rerata kumulatif C_0

μ_1 = rerata kumulatif C_1

ω_k = jumlah kumulatif

p_i = Probabilitas piksel ke- i

Setelah itu, menentukan kelas varian seperti dalam persamaan 2.17 dan 2.18

$$\sigma_0^2 = \sum_{i=0}^k (i - \mu_0)^2 \Pr(i|C0) = \sum_{i=0}^k \frac{(1-\mu_0)^2 p_i}{\omega_0} \quad (2.17)$$

$$\sigma_1^2 = \sum_{i=k+1}^L (i - \mu_1)^2 \Pr(i|C2) = \sum_{i=k+1}^L \frac{(1-\mu_1)^2 p_i}{\omega_1} \quad (2.18)$$

Keterangan :

σ_0^2 = kelas varian C0

σ_1^2 = kelas varian C1

μ_0 = rerata kumulatif C0

μ_1 = rerata kumulatif C1

p_i = Probabilitas piksel ke-i

i = tingkat keabuan citra

Langkah selanjutnya adalah menentukan varian antar kelas (*between class variance*) yang digunakan untuk mencari *threshold* dari sebuah citra *grayscale* untuk diubah ke citra biner sesuai persamaan 2.19.

$$\sigma_B^2(k) = \omega_1 \times [\mu_1 - \mu_T]^2 + \omega_2 \times [\mu_2 - \mu_T]^2 \quad (2.19)$$

Kemudian menentukan nilai maksimal yang digunakan sebagai nilai *threshold* dengan persamaan 2.20.

$$\sigma_B^2(k) = \max_{1 \leq x \leq L} \sigma_B^2(k) \quad (2.20)$$

Keterangan :

σ_B^2 = nilai varian antar kelas

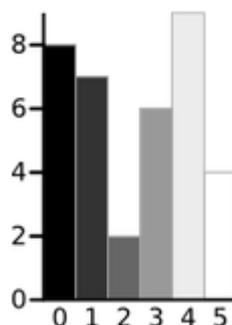
$\omega(k)$ = jumlah Kumulatif

μ_k = rerata Kumulatif

$\mu_T(k)$ = rerata intensitas global

2.4.3 Histogram

Histogram adalah tampilan grafik batang dari frekuensi data. Histogram dalam citra digunakan untuk menampilkan grafik frekuensi dalam tingkat warna *pixel* suatu citra. Otsu *thresholding* menggunakan histogram tingkat keabuan *pixel*. Contoh histogram tingkat keabuan atau *grayscale* ditampilkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.3 Histogram tingkat keabuan

(Sumber : labbookpages., 2010)

2.5 Evaluasi

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sebuah penelitian. Evaluasi dalam penelitian ini menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specificity*. *Sensitivity* merupakan kemampuan sistem dalam mendeteksi hasil segmentasi *foreground* secara benar sementara *specificity* merupakan kemampuan sistem dalam menolak kelas negatif. Dalam *sensitivity* dan *specificity* terdapat TP (*true positive*) yang merupakan banyaknya kelas positif dalam *ground truth* yang dikenali sebagai kelas positif pada hasil sistem, TN (*true negative*) yang merupakan banyaknya kelas negatif dalam *ground truth* yang dikenali sebagai kelas negatif pada hasil sistem, FN (*false negative*) yang merupakan jumlah kelas positif pada *ground truth* tetapi dikenali sebagai kelas negatif pada hasil sistem dan FP (*false positive*) yang merupakan jumlah kesalahan dari kelas positif dan kelas negatif. Hal ini disebut sebagai *confusion matrix* yang ditampilkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.3 Confusion Matrix

	Prediksi (Tidak)	Prediksi (Ya)
Aktual (Tidak)	TN	FP
Aktual (Ya)	FN	TP

Evaluasi tersebut ditulis dalam persamaan 2.21, 2.22 dan 2.23.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ benar}{Jumlah\ seluruh\ data} \times 100\% \quad (2.21)$$

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2.22)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \times 100\% \quad (2.23)$$



Keterangan :

TP: banyak hasil pengujian *true positive*

FN: banyak hasil pengujian *false negative*

TN: banyak hasil pengujian *true negative*

FP: banyak hasil pengujian *false positive*



BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tipe Penelitian

Tipe penelitian ini adalah non-implementatif dimana penelitian terfokus pada investigasi terhadap kondisi tertentu atau pelaksanaan tinjauan dan sitiesis akan pengetahuan sebelumnya yang selanjutnya menghasilkan tinjauan yang bersifat ilmiah. Penelitian ini menitik beratkan pada sebah proses penggalian informasi dan kondisi yang terjadi yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penting dalam objek penelitian sebagai acuan untuk mengambil keputusan pada penelitian selanjutnya.

3.2 Strategi Penelitian

Strategi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu sebuah metode yang digunakan dalam penelitian yang bersifat laboratoris yang juga dapat digunakan dalam penelitian social dan pendidikan. Tujuan dari metode eksperimen adalah untuk mengetahui tingkat kebenaran sebuah penelitian dan menggeneralisasikan hasil sebuah penelitian terhadap beberapa objek yang kondisinya hamper sama dengan objek yang diteliti.

Strategi penelitian dalam penelitian ini dimulai dari masukan tunggal citra RGB kue tradisonal. Kemudian dilakukan normalisasi RGB kepada citra sebelum dilakukan konversi citra RGB ke HSV. Setelah mendapat citra HSV dan menjadikan citra HSV ke jangkauan warna $[0, 255]$, citra HSV akan dipisahkan setiap komponen warna hue, saturasi dan value untuk kemudian setiap komponen dilakukan Otsu *thresholding*. Keluaran yang dihasilkan adalah berupa citra yang sudah tersegmentasi.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu kegiatan untuk menyatakan sifat, kondisi dan kegiatan tertentu. Pengumpulan data dilakukan untuk menghimpun informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dalam sebuah penelitian. *Dataset* citra yang diambil menggunakan kamera *handphone* adalah citra kue tradisonal yang berjumlah 25 kue.

3.4 Implementasi Algoritme

Implementasi merupakan tahap selanjutnya setelah perancangan sistem segmentasi citra. Implementasi dalam penelitian ini diterapkan dalam Bahasa pemrograman Python. Dalam pengerjaan implementasi sistem tahap yang dilakkukan akan disesuaikan dengan tahap perancangan sistem. Masukan yang diberikan untuk sistem adalah citra makanan berwarna yang kemudian menghasilkan keluaran hasil segmentasi makanan yang telah dipisahkan dengan *background* sehingga dapat dilakukan segmentasi pada citra.

3.5 Teknik Analisis Data

Proses pengujian dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang dibuat sesuai dengan tujuan dilakukan penelitian. Pengujian yang dilakukan adalah dengan cara manual yaitu membandingkan hasil segmentasi program dengan hasil segmentasi metode lain dengan menggunakan akurasi, spensivitas dan specivicity.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan hasil analisis dari keluaran sistem yang dibuat. Sistem yang dibuat akan diuji menggunakan metode uji yang telah ditetapkan kemudian menganalisa hasil yang dikeluarkan program dengan cara menghitung akurasi, *sensitivity* dan *specificity*. Setelah analisa didapatkan, maka saran untuk penelitian sangat dibutuhkan agar penelitian dapat memberikan pedoman untuk dilakukan penelitian yang lebih baik atau sempurna di masa depan.

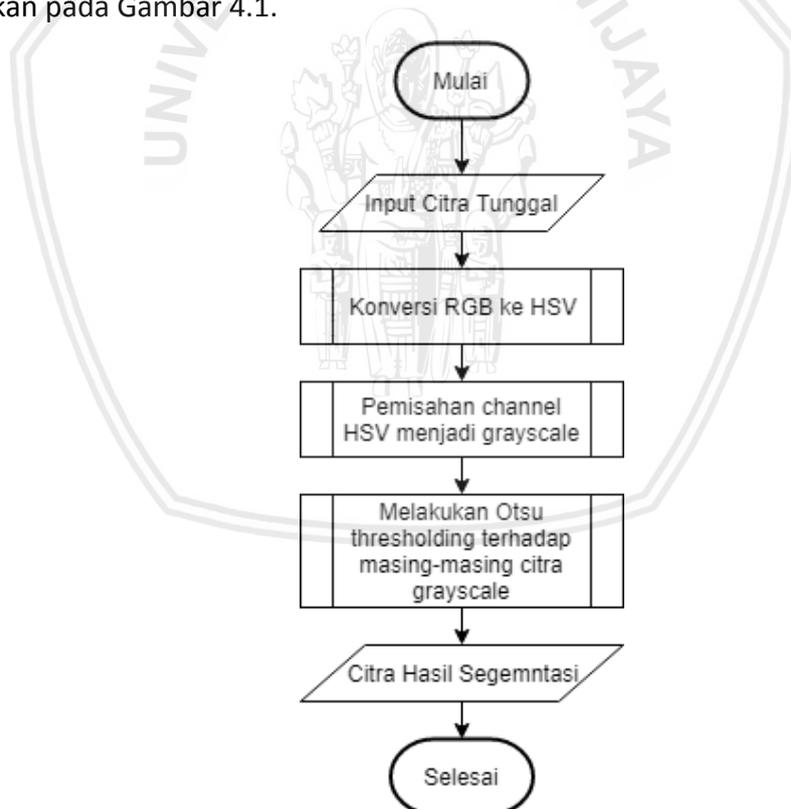


BAB 4 PERANCANGAN

Tahapan penelitian segmentasi citra kue tradisional menggunakan ruang warna HSV dan Otsu *thresholding* ini menggunakan Bahasa pemrograman *Python* hingga menghasilkan keluaran berupa citra kue yang tersegmentasi dijelaskan dalam bab ini.

4.1 Perancangan Algoritma Proses Implementasi

Perancangan segmentasi citra kue tradisional menggunakan ruang warna HSV dan Otsu *thresholding* ini adalah dengan memasukkan sebuah citra kue tradisional dengan ruang warna RGB yang kemudian dirubah menjadi citra kue tradisional beruang warna HSV. Setelah mendapatkan citra dengan ruang warna HSV, dilakukan Otsu *thresholding* dimana dalam penelitian ini setiap komponen warna H,S dan V dilakukan Otsu *thresholding* untuk mengetahui komponen warna yang paling baik untuk diterapkan Otsu *thresholding*. Keluaran dari program ini adalah berupa 3 citra segmentasi yang dihasilkan dari setiap komponen warna H,S dan V dengan Otsu *thresholding*. Tahapan dan proses algoritme program ini ditampilkan pada Gambar 4.1.

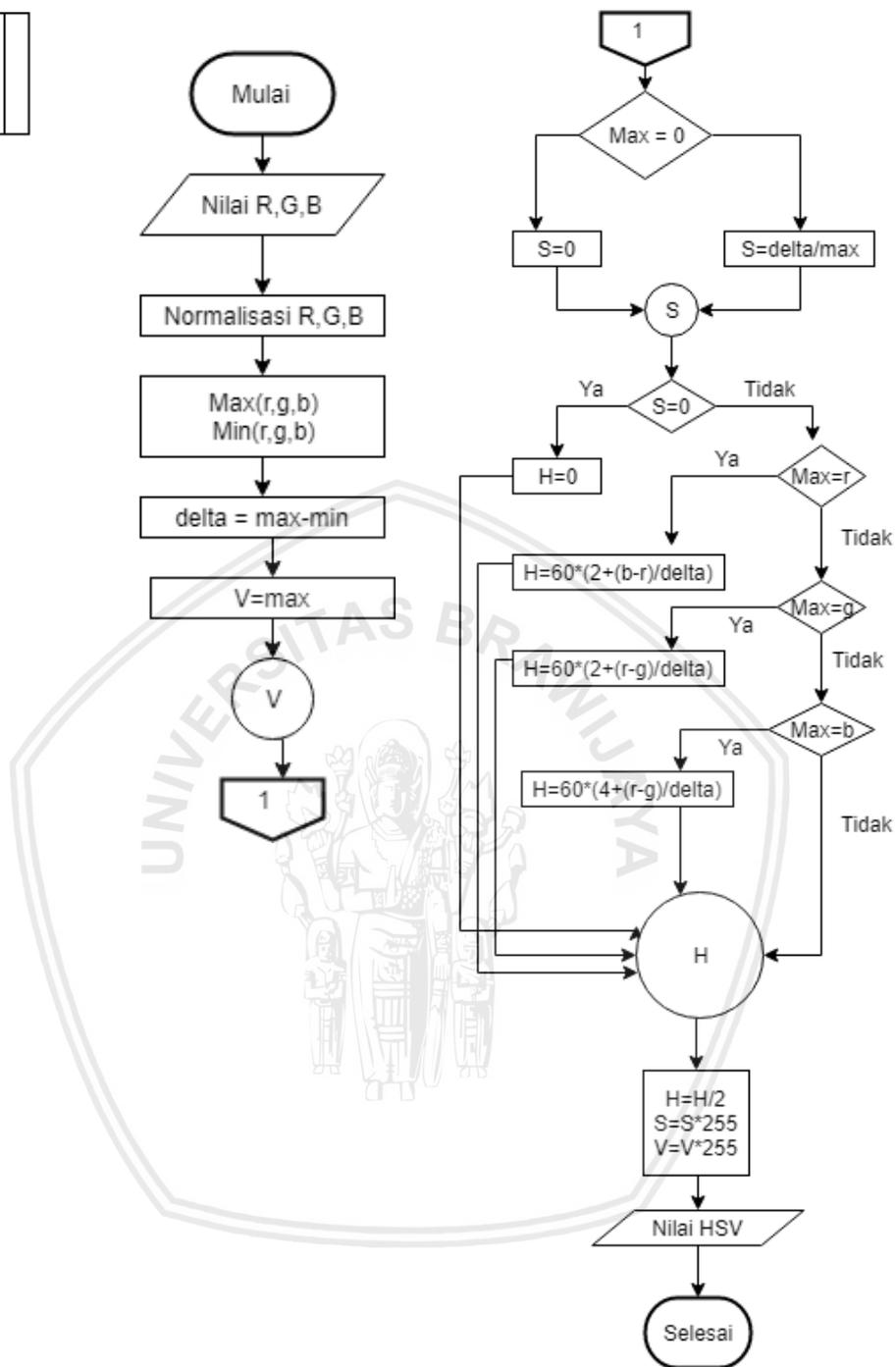


Gambar 4.1 Alur Perancangan Algoritme

4.1.1 Perancangan Konversi RGB ke HSV

Untuk mendapatkan ruang warna HSV perlu dilakukan proses konversi dari ruang warna RGB terlebih dahulu. Konversi dari ruang warna RGB ke HSV ditampilkan pada Gambar 4.2.

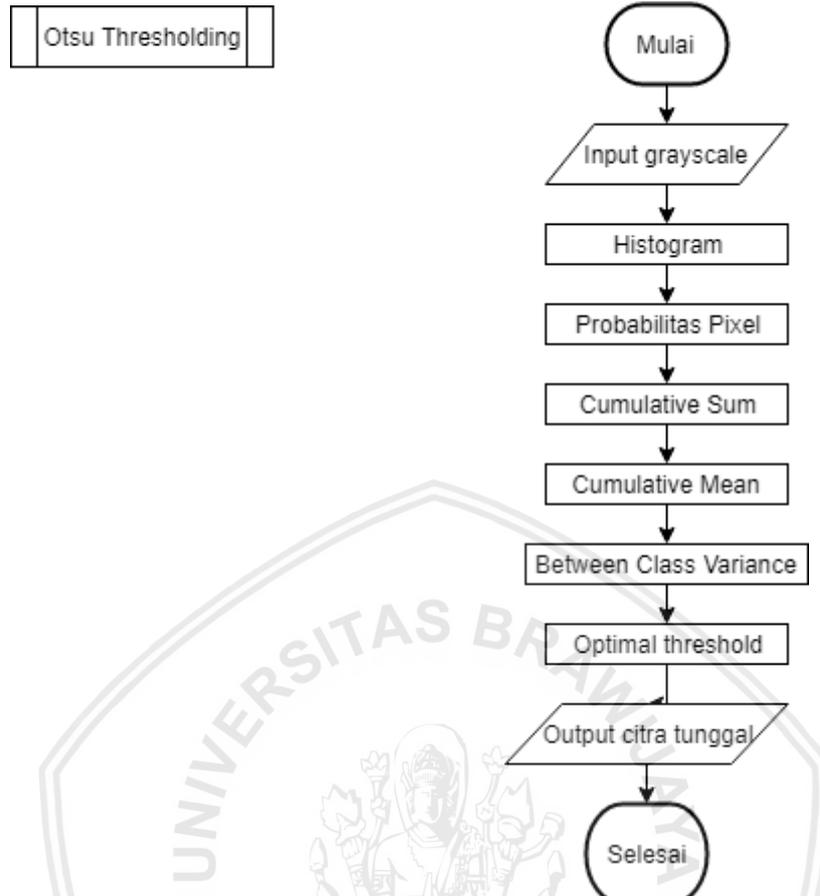
Konversi R,G,B ke HSV



Gambar 4.2 Diagram Konversi RGB ke HSV

4.1.2 Perancangan Otsu Thresholding

Setelah mendapatkan masing-masing nilai H, S dan V langkah selanjutnya adalah melakukan Otsu *thresholding*. Diagram untuk Otsu *thresholding* ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Otsu *Thresholding*

4.2 Perhitungan Manual

Tahap perhitungan manual adalah tahapan tentang proses komputasi secara manual yang dilakukan terhadap citra kue tradisional. Dalam proses perhitungan manual ini dilakukan secara detail mulai dari konversi ruang warna citra RGB ke HSV hingga komputasi Otsu *thresholding* menggunakan *Microsoft Excel*. Perhitungan manual ini menggunakan citra kue tradisional berukuran 3x3 *pixel*. Citra kue ditampilkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Citra Kue Tradisional

4.2.1 Perhitungan Manual Konversi Ruang Warna RGB ke HSV

Tahap ini mencakup proses normalisasi citra RGB kemudian mengubahnya ke dalam citra HSV. Perhitungan normalisasi citra RGB dimulai dari pengambilan nilai awal pixel citra RGB yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Awal Citra R/G/B

Nilai Awal RGB								
R			G			B		
172	173	177	172	174	179	174	179	184
173	172	172	174	174	184	177	177	170
168	180	179	167	153	140	169	113	179

Setelah mengetahui nilai RGB pada setiap *pixel*, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi nilai RGB sesuai dengan persamaan 2.1, 2.2 dan 2.3. Proses normalisasi nilai RGB ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Normalisasi Citra R/G/B

Normalisasi Nilai RGB								
R			G			B		
0,67	0,68	0,69	0,67	0,68	0,70	0,68	0,70	0,72
0,68	0,67	0,67	0,68	0,68	0,72	0,69	0,69	0,67
0,66	0,71	0,70	0,65	0,60	0,55	0,66	0,44	0,70

Proses selanjutnya adalah menentukan value, saturation dan hue dalam citra RGB. Value didapatkan dari nilai normalisasi citra RGB tertinggi pada setiap *pixel* seperti yang telah dijelaskan pada persamaan 2.4, perhitungan saturation dilakukan sesuai dengan persamaan 2.5 dan perhitungan hue dilakukan sesuai persamaan 2.7, 2.8, 2.9 dan 2.10. Hasil perhitungan H, S dan V setiap pixel ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai HSV Setiap Pixel

Nilai HSV								
H			S			V		
240	230	222,86	0,01	0,03	0,04	0,68	0,70	0,72
225	216	231,43	0,02	0,03	0,08	0,69	0,69	0,72
270	35,82	300	0,01	0,37	0,22	0,66	0,71	0,70

Setelah mendapatkan nilai H,S dan V kemudian mengubah nilai tersebut ke *range* [0-255] sesuai dengan persamaan 2.8, 2.9 dan 2.10. Tabel 4.6 menampilkan nilai H,S dan V yang telah diubah ke *range* [0-255].

Tabel 4.4 Nilai HSV dalam Range [0-255]

Nilai HSV dalam Jangkauan [0-255]								
H			S			V		
120	115	111	3	9	10	174	179	184
113	108	116	6	7	19	177	177	184
135	18	150	3	95	56	169	180	179

4.2.2 Perhitungan Manual Otsu Thresholding

Tahap ini mencakup proses perhitungan Otsu *thresholding* yang dilakukan terhadap setiap komponen warna H, S dan V untuk mendapatkan nilai *threshold* optimal yang akan digunakan sebagai nilai ambang untuk menentukan *background* dan objek pada citra. Untuk melakukan perhitungan diambil satu contoh nilai dari salah satu histogram komponen warna H,S dan V, dalam hal ini diambil salah satu *pixel* dari komponen warna S sehingga didapatkan:

$$S = 6$$

Kemudian dilakukan perhitungan distribusi probabilitas pada *pixel* sesuai dengan persamaan 2.11.

$$P_i = \frac{1}{9} = 0.11$$

Hasil perhitungan distribusi probabilitas seluruh komponen warna ditampilkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Probabilitas Komponen Warna H,S dan V

Probabilitas HSV (Pi)								
H			S			V		
0,11	0,11	0,11	0,22	0,11	0,11	0,11	0,22	0,22
0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,22	0,22	0,22
0,11	0,11	0,11	0,22	0,11	0,11	0,11	0,11	0,22

Setelah menghitung distribusi probabilitas kemudian didapatkan histogram setiap komponen warna H, S dan V. Langkah selanjutnya adalah melakukan jumlah kumulatif sesuai dengan persamaan 2.12, 2.13 dan 2.14. Perhitungan jumlah kumulatif pada tahap ini dilakukan sesuai dengan histogram level dimana perhitungan akan diterapkan pada setiap level untuk mengetahui nilai optimal.

$$\omega_0 = 0.11$$

$$\omega_1 = 0.89$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung rerata kumulatif sesuai dengan persamaan 2.15, 2.16 dan 2.17

$$\mu_0 = \frac{6 \cdot 0.11}{0.11} = 6$$

$$\mu_1 = \frac{6 \cdot 0.11}{0.89} = 0.74$$

Selanjutnya adalah menghitung kelas varian sesuai dengan persamaan 2.19 dan 2.20.

$$\sigma_0^2 = (1 - 6)^2 \cdot 0.11/0.11 = 25$$

$$\sigma_1^2 = (1 - 0.74)^2 \cdot 0.89/0.11 = 0.54$$

Selanjutnya adalah menghitung *between class variance* sesuai persamaan 2.21.

$$\sigma_B^2(k) = 0.11 \times [6 - 0.74]^2 + 0.89 \times [6 - 0.74]^2 = 3.93$$

Setelah menghitung semua *pixel* pada seluruh *komponen warna* H,S dan V kemudian menentukan nilai optimal *threshold* (T) yang tepat sesuai persamaan 2.22 Hasil akhir yang diperoleh pada setiap *komponen warna* H,S dan V pada Otsu *threshold* ditampilkan pada Tabel 4.6, 4.7 dan 4.8

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Threshold Hue

No.	Max Varian Hue	T
1	3.342.193	
2	80.178	
3	75.567	
4	87.698	
5	76.052	
6	55.772	
7	2.654.459.891	T
8	20.818	
9	58.494	

Max variance pada komponen warna hue ada pada probabilitas ke 7.

Tabel 4.7 Perhitungan Threshold Value

No	Max Varian Value	T
1	441.227	
2	3.613.167	T

Max variance pada komponen warna value ada pada probabilitas ke 2.

Tabel 4.8 Perhitungan Threshold Saturation

No	Max Varian Saturation	T
1	2.391	
2	3.062	T

Max variance pada komponen warna hue ada pada probabilitas ke 2. Setelah mendapatkan nilai optimal *threshold*, langkah selanjutnya adalah mengubah level yang lebih rendah dari nilai level letak optimal *threshold* menjadi 0 dan yang diatas nilai optimal *threshold* menjadi bernilai 1. Hasil dari matriks *threshold* ditampilkan pada Tabel 4.7. Setelah membuat matriks *threshold* kemudian mengubahnya ke skala [0-255] untuk mendapatkan citra *threshold*.

4.7 Matriks Threshold

V			S			H		
1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0



4.8 Matriks Citra

V			S			H		
255	255	255	0	0	0	0	0	0
255	255	255	0	0	0	255	0	0
0	0	0	0	255	0	0	0	0

4.3 Perancangan Skenario Pengujian

Rancangan skenario pengujian pada penelitian ini menggunakan akurasi, specificity dan sensitivity yang diterapkan kepada masing-masing komponen warna H, S dan V yang disegmentasi menggunakan metode Otsu *thresholding*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan setiap pixel yang ada pada *ground truth* dan hasil keluaran sistem. *Ground truth* ditentukan secara manual menggunakan aplikasi *Photoshop* dimana output *ground truth* adalah berupa hasil segmentasi citra bernilai 0 dan 255. Rancangan skenario pengujian ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.9 Perancangan Skenario Pengujian

No.	Groundtruth	Hasil Segmentasi Hue	Hasil Segmentasi Saturation	Hasil Segmentasi Value



BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab implementasi menjelaskan tentang penerapan perancangan pada bab 4. Bab ini berisi tentang *code* program yang merupakan implementasi dari algoritme dan lingkungan implementasi. Lingkungan implementasi merupakan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

5.1 Lingkungan Implementasi

Sub bab ini menjelaskan tentang perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Berikut adalah lingkungan dari perangkat yang digunakan.

5.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini dispesifikasikan sebagai berikut :

1. Monitor 14 inch
2. Keyboard
3. *Memory*: 4GB
4. Prosesor: Intel(R) Core(TM) i3

5.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini dispesifikasikan sebagai berikut.

1. Operasi sistem: Windows 10 Pro
2. *Spyder* sebagai perangkat lunak pemrograman
3. Microsoft Office Word 2010 sebagai pengolah laporan penelitian
4. Microsoft Office Exel 2010 sebagai pengolah perhitungan manual pada metode yang digunakan
5. Photoshop 7.0 sebagai pengolah gambar untuk mendapatkan nilai *ground truth* pengujian

5.2 Implementasi Algoritme

Implementasi algoritme terdiri dari implementasi konversi warna dari RGB ke HSV dan metode Otsu. Berikut adalah penjabaran implementasi algoritme.

5.2.1 Algoritme Konversi Citra RGB ke HSV

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah konversi citra dari ruang warna RGB ke HSV. Implementasi tersebut ditampilkan dalam Algoritme 1.

Algoritme 1 : Konversi RGB ke HSV	
1	def algoritmaRGBkeHSV(r, g, b):

```

2     r, g, b = r/255.0, g/255.0, b/255.0
3     nilaimax = max(r, g, b)
4     nilaimin = min(r, g, b)
5     delta = nilaimax-nilaimin
6     if nilaimax == nilaimin:
7         h = 0
8     elif nilaimax == r:
9         h = (60*(g-b)/delta)
10    elif nilaimax == g:
11        h = (120 + 60*(b-r)/delta)
12    elif nilaimax == b:
13        h = (240 + 60*(r-g)/delta)
14    if nilaimax == 0:
15        s = 0
16    else:
17        s = (delta/nilaimax)*255
19    v = nilaimax*255
20    h=h/2
21    return h,s,v

```

Penjelasan dari *code* Algoritme 1 adalah sebagai berikut.

1. Baris 2 adalah normalisasi setiap nilai komponen warna R,G dan B
2. Baris 3 dan 4 adalah penentuan nilai maksimum dan nilai minimum RGB
3. Baris 5 adalah penentuan nilai delta
4. Baris 6 hingga 17 adalah penentuan konversi nilai RGB dari variable r, g dan b ke HSV melalui seleksi berdasarkan algoritma yang telah ditetapkan ke variable h, s dan v
5. Baris 19 hingga 21 adalah inisialisasi nilai h, s dan v ke jangkauan [0-255] berdasarkan algoritma yang telah ditetapkan.

5.2.2 Algoritme Otsu *Thresholding*

Tahap selanjutnya adalah melakukan Otsu *thresholding* terhadap setiap komponen warna H, S dan V. Implementasi tersebut ditampilkan dalam Algoritme 2.

```

Algoritme 2 : Otsu Thresholding
1 def Hist(array):
2     jumlah_element= np.zeros((256),np.uint8)
3     for i in range(0, len(array)):
4         for j in range(0, len(array[0])):
5             if array[i][j] in jumlah_element:
6                 jumlah_element[array[i][j]] += 1
7             else:
8                 jumlah_element[array[i][j]] = 1

```

```
9     return jumlah_element
10
11 def totPixel(h):
12     tot = 1
13     for i in range(0, len(h)):
14         if h[i]>0:
15             tot += h[i]
16     return tot
17
18
19 def cum_sum(a, b):
20     w = 0
21     for i in range(a, b):
22         w += h[i]
23     return w
24
25 def cum_mean(a, b):
26     m = 0
27     w = cum_sum(a, b)
28     for i in range(a, b):
29         m += h[i] * i
30
31     return m/float(w)
32
33 def threshold(h):
34     tot = totPixel(h)
35     for i in range(1, len(h)):
36         w1 = cum_sum(0, i) / float(tot)
37         w2 = cum_sum(i, len(h)) / float(tot)
38         m1 = cum_mean(0, i) / float(tot)
39         m2 = cum_mean(i, len(h)) / float(tot)
40         BV = w1 * w2 * (m1 - m2)**2
41
42         if not math.isnan(BV):
43             threshold_values[i] = BV
44
45 def optimal_threshold():
46     maxBV = max(threshold_values.values())
47     opt_threshold = [k for k, i in threshold_values.items()
48                     if i == maxBV]
49     return opt_threshold[0]
50
51 def buat_gambar(img, threshold):
52     row, col = img.shape
53     thres = optimal_threshold()
54     y = np.zeros((row, col))
55     for i in range(0, len (img)):
```

```
54     for j in range(0, len (img[0])):
55         if img[i,j] >= thres:
56             y[i,j] = 255
57         else:
58             y[i,j] = 0
59     return y
```

Penjelasan dari *code* Algoritme 2 adalah sebagai berikut.

1. Baris 1 hingga 9 adalah perhitungan nilai level keabuan yang sama, apa bila ada nilai yang sama maka *counter* akan ditambah 1, apa bila tidak maka *counter* tetap bernilai 1.
2. Baris 11 hingga 16 adalah perhitungan total *pixel* yang ada dalam array citra.
3. Baris 19 hingga 23 adalah method untuk menghitung *cummulative sum* pada setiap indeks array dengan parameter *a* dan *b*
4. Baris 25 hingga 29 adalah method untuk menghitung *cummulative mean* pada setiap indeks array menggunakan parameter *a* dan *b* dengan nilai kembali *m/w*
5. Baris 33 hingga 43 adalah method untuk menghitung *threshold* yang memanggil method *cum_sum*, *cum_mean* untuk menghitung nilai *between class variance*.
6. Baris 45 hingga 48 adalah method untuk menentukan nilai *threshold* maksimal pada keseluruhan array citra yang diambil dari variabel *BV* atau *between class variance*.
7. Baris 49 hingga 59 adalah method untuk mengembalikan nilai array menjadi nilai 0 dan 255. Apabila nilai kurang dari *threshold* maksimal maka menjadi 0 dan apabila lebih besar sama dengan *threshold* maksimal menjadi 255.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab pengujian dan analisis berisi penjelasan tentang pengujian terhadap penelitian yang dilakukan kemudian diikuti dengan analisis dari algoritme yang telah diimplementasikan. Pengujian yang dilakukan adalah menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity*. Dalam pengujian *sensitivity* dan *specivicity*, TP (*true positive*) adalah banyaknya *pixel* yang cocok pada *ground truth* dan keluaran sistem sebagai objek kue tradisional, TN (*true negative*) adalah banyaknya *pixel* yang cocok pada *ground truth* dan keluaran sistem sebagai *background*, FN (*false negative*) adalah banyaknya *pixel* yang seharusnya adalah objek kue tradisional pada *ground truth* tetapi keluaran sistem menghasilkan *background* dan FP (*false positive*) adalah banyaknya *pixel* yang seharusnya adalah *background* pada *ground truth* tetapi keluaran sistem berupa objek kue tradisional.

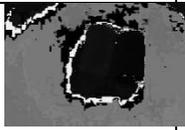
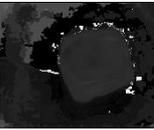
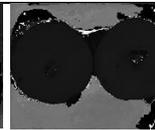
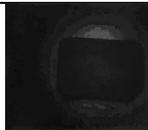
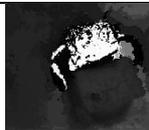
6.1 Skenario Pengujian dan Analisis

Skenario pengujian dan analisis dalam bab ini disesuaikan dengan perancangan skenario pengujian pada bab 4. Skenario pengujian yang dilakukan adalah membandingkan nilai *ground truth* dengan hasil segmentasi pada setiap komponen warna H, S dan V yang telah dilakukan metode Otsu *thresholding*.

6.1.1 Pengujian pada Komponen Warna Hue

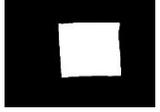
Pengujian pada komponen warna hue dilakukan dengan memasukkan nilai komponen warna hue pada metode Otsu *thresholding* kemudian dibandingkan dengan *ground truth* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan pada semua jenis kue yang berjumlah 50 buah. Contoh hasil pemisahan komponen warna hue dari citra HSV ditampilkan pada Tabel 6.1

Tabel 6.1 Hasil Pemisahan Komponen warna Hue dari Citra HSV

Nama Kue	Kue 1	Kue 2	Kue 3	Kue 4	Kue 5
Citra Asli					
Komponen warna Hue					

Pengujian jenis kue pertama adalah kue yang mempunyai warna selain kecoklatan dan kekuningan. Kue jenis pertama ditampilkan pada Tabel 6.2

Tabel 6.2 Hasil Segmentasi Kue Jenis Pertama

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Hasil pengujian akurasi, *sensitivity* dan *specivcity* ditampilkan pada Tabel

6.3

Tabel 6.3 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Pertama

No.	Hue						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp (%)	Sn (%)	Akurasi Total (%)
1	777.171	78,23	363	0,06	59,12	0,16	50,78
2	1.127.793	89,78	957	0,33	79,67	0,74	73,07
3	1.166.103	95,68	114.213	36,53	85,45	68,48	83,6
4	979.230	81,36	1.815	0,53	74,43	0,8	63,63
5	1.188.084	96,04	0	0	79,74	0	77,21
6	1.202.430	96,74	24	0,008	80,91	0,05	78,77
7	859.314	96,75	0	0	57,56	0	56,47
8	393.624	57,38	313.782	38,51	44	51,76	47,14
9	102.366	12,84	4.704	0,65	12,62	0,67	7,09
10	751.785	96,54	8.247	1,31	51,06	23,48	50,41

Pada hasil segmentasi kue jenis pertama akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi dari pada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 96,75% yaitu kue nomor 6 sedangkan akurasi terendah adalah 12,84% yaitu kue nomor 10. Akurasi area putih terendah adalah 0% yaitu kue nomor 5 dan 7 sedangkan akurasi tertinggi adalah 38,51% yaitu kue nomor 8. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 83,6% yaitu kue nomor 3 dan terendah adalah 7,09% yaitu kue nomor 9. Pengujian *specificity* pada kue jenis pertama tertinggi adalah 85,45% yaitu kue nomor 3, nilai *specificity* terendah adalah 12,62% yaitu kue nomor 9. Pengujian *sensitivity* pada kue jenis pertama tertinggi adalah 68,48% yaitu kue nomor 3 dan nilai terendah adalah 0% yaitu kue nomor 5 dan 7.

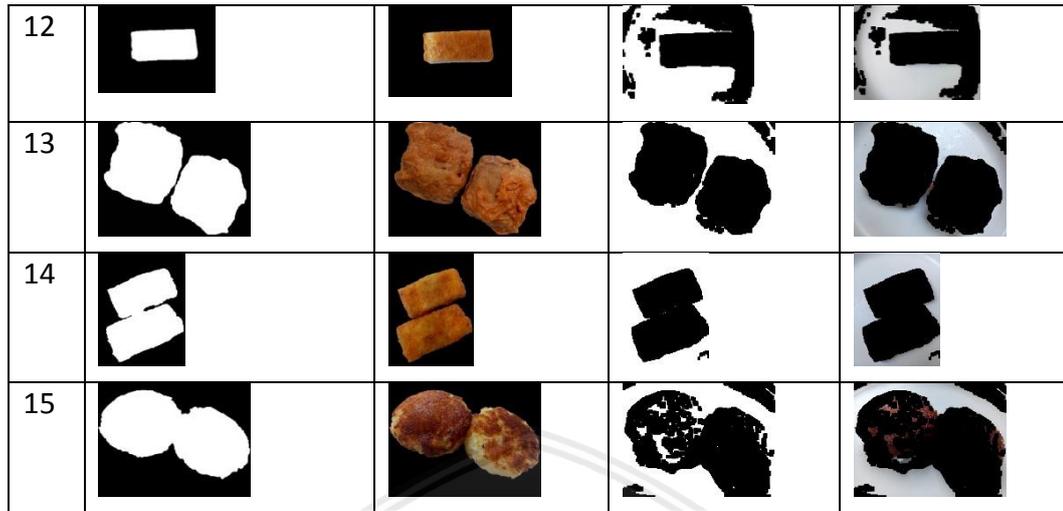
Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*, tetapi pada kue nomor 3 dan 8 terdapat area kue berwarna merah yang terdeteksi sesuai dengan *ground truth* yaitu sebagai *foreground*, hal ini disebabkan karena komponen warna Hue menggunakan gelombang warna dimana warna dasar merah memiliki nilai gelombang tertinggi sehingga lebih mampu terdeteksi sebagai *foreground* dari pada warna hijau pada kue. *Specificity* pada citra nomor 3 tinggi karena banyak warna putih yang tidak terdeteksi oleh sistem dibandingkan citra lain yang memiliki warna putih lebih banyak sehingga kesalahan yang dihasilkan lebih rendah. *Sensitivity* yang dihasilkan lebih rendah dari pada nilai *specificity* karena nilai kecocokan area putih terhadap *ground truth* tidak terlalu banyak.

Kue jenis kedua adalah kue yang mempunyai warna kecoklatan. Kue jenis kedua ditampilkan pada Tabel 6.4

Tabel 6.4 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua (lanjutan)



Hasil pengujian pada Tabel 6.4 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.5

Tabel 6.5 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Kedua

No.	Hue						Akurasi Total (%)
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	
1	135.345	11,31	12	0,010	55,13	0,002	19
2	97.536	17,03	549	0,93	41,12	0,11	13,76
3	54.444	8,5	0	0	41,71	0	7,6
4	136.611	21,37	444	0,61	65,41	0,08	19,25
5	229.512	36,41	17	2,07	74,08	0,42	32,45
6	268.725	40,68	57	0,11	83,87	0,14	37,73
7	162.306	38,44	366	0,12	36	0,14	22,87
8	152.049	25,93	27	0,02	54,98	0,006	21,38
9	1.139.109	88,54	666	0,26	82,08	0,44	74,21
10	416.907	39,24	63	0,01	47,17	0,009	27,26
11	1.027.413	98,06	0	0	68,17	0	67,27
12	519.675	41,38	1.452	0,5	64,52	0,19	33,77
13	678	17	1.371	0,17	0,08	29,29	0,25
14	53.982	6,8	378	0,05	6,98	0,05	3,59
15	289.674	36,02	68.745	9,66	31,06	11,78	23,64

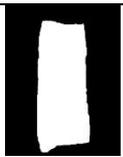
Pada hasil segmentasi kue jenis kedua akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi dari pada area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 98,06% yaitu kue nomor 11 dan akurasi hitam terendah adalah 6,8% yaitu kue nomor 14. Akurasi area putih tertinggi adalah 9,66% yaitu kue nomor 15 dan terendah adalah 0% yaitu kue nomor 3 dan 11. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 74,21% yaitu kue nomor 9 dan akurasi terendah adalah 0,25% yaitu kue nomor 13. Pengujian *specificity* pada kue kedua tertinggi adalah 83,87% yaitu kue

nomor 6 dan nilai terendah adalah 36% yaitu kue nomor 7. Pengujian *sensitivity* pada kue kedua tertinggi adalah 29,29% yaitu kue nomor 13 dan nilai terendahnya adalah 0% yaitu kue nomor 3 dan 11.

Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*, selain itu pengaruh skala keabuan komponen warna hue yang menyebabkan warna *foreground* lebih gelap dari pada *background* sehingga nilai *threshold* milik *foreground* lebih rendah dari pada nilai optimal *threshold*. *Specificity* pada citra nomor 6 tinggi karena banyak warna putih yang tidak terdeteksi oleh sistem serta area yang seharusnya merupakan *background* menghasilkan keluaran putih atau *foreground* sehingga tingkat kesalahannya tinggi. *Sensitivity* yang dihasilkan juga rendah karena nilai kecocokan area putih terhadap *ground truth* tertinggi hanya 9,66%.

Kue jenis ketiga adalah kue yang mempunyai warna kekuningan. Kue jenis ketiga ditampilkan pada Tabel 6.6

Tabel 6.6 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga (lanjutan)

8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

Hasil pengujian pada Tabel 6.6 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivcity* ditampilkan pada Tabel 6.7

Tabel 6.7 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Ketiga

No.	Hue						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	54.663	12,6	90	0,03	16,58	0,02	7,72
2	1.315.272	99,98	0	0	85,32	0	85,31
3	747.216	70,09	843	0,18	61,53	0,26	48,76
4	748.413	60,89	0	0	70,92	0	48,72
5	272.328	26,33	807	0,16	35,23	0,1	17,78
6	903.654	80,77	0	0	68,53	0	58,92
7	293.766	29,1	9	0,001	35,84	0,001	19,13
8	697.128	61,59	0	0	63,09	0	45,27
9	224.520	19,6	69	0,01	36,26	0,007	14,58
10	909.156	80,02	0	0	69,63	0	59,32
11	1.307.352	99,99	21	0,009	85,09	26,92	85,09
12	650.655	57,71	1.815	0,44	61,66	0,37	42,54
13	510.267	61,08	0	0	42,41	0	33,39
14	343.599	39,99	42	0,006	34,33	0,008	22,66
15	177.582	23,26	705	0,09	19,2	0,12	11,79
16	729.774	73,67	1.197	0,22	58,04	0,45	48,11
17	19.638	2,48	45	0,006	2,6	0,005	1,29
18	310.125	38,55	222	0,03	30,42	0,04	20,5
19	397.560	40,24	162	0,03	42,89	0,02	26,21

Pada hasil segmentasi kue jenis ketiga akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 99,98% yaitu kue nomor 2 dan terendah adalah 2,48% yaitu kue nomor 19. Akurasi area putih tertinggi adalah 0,22% yaitu kue nomor 16 dan terendah adalah 0% yaitu kue nomor 2, 4, 6, 8 dan 13. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 85,31% yaitu kue nomor 11 dan terendah adalah 1,29% yaitu kue nomor 17. Pengujian *specificity* tertinggi adalah 85,32% yaitu kue nomor 2 dan nilai terendah adalah 2,6% yaitu kue nomor 17. Pengujian *sensitivity* tertinggi adalah 26,92% yaitu kue nomor 11 dan nilai terendahnya adalah 0% yaitu kue nomor 2, 4, 6, 8 dan 13.

Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*. *Specificity* pada citra nomor 2 tinggi karena banyak warna putih yang tidak terdeteksi oleh sistem dibandingkan citra lain yang memiliki warna putih lebih banyak sehingga kesalahan yang dihasilkan lebih rendah. *Sensitivity* yang dihasilkan rendah karena nilai kecocokan area putih terhadap *ground truth* tidak terlalu banyak.

Kue jenis keempat yang berwarna putih atau mempunyai taburan bahan berwarna putih di atasnya. Kue jenis keempat ditampilkan pada Tabel 6.8

Tabel 6.8 Hasil Segmentasi Kue Jenis Keempat

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Hasil pengujian pada Tabel 6.8 menggunakan akurasi, sensitivity dan spesificity ditampilkan pada Tabel 6.9

Tabel 6.9 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Keempat

No.	Hue						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	803.655	59,43	120	0,06	80,78	0,021	52,07
2	1.155.045	95,11	0	0	77,91	0	74,92
3	1.042.848	83,87	78	0,02	77,97	0,03	67,81
4	1.008.654	96,69	0	0	67,81	0	66,27
5	167.046	15,96	507	0,1	25,95	0,05	10,99
6	841.530	86,07	0	0	60,79	0	55,35

Pada hasil segmentasi citra kue jenis keempat akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 96,69% yaitu kue nomor 4 dan akurasi hitam terendah adalah 15,96% yaitu kue nomor 5. Akurasi area putih tertinggi adalah 0,1% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 0% yaitu kue nomor 2, 4, 6. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 74,92% yaitu kue nomor 2 dan akurasi terendah adalah 10,99% yaitu kue nomor 5. Pengujian *specificity* tertinggi adalah

80,78% yaitu kue nomor 1 dan nilai terendah adalah 25,95% yaitu kue nomor 5. Pengujian sensitivity tertinggi adalah 0,05% yaitu kue nomor 5 dan nilai terendahnya adalah 0% yaitu kue nomor 2, 4, 6.

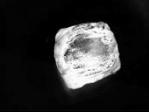
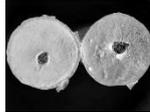
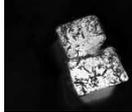
Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*, selain itu pengaruh skala keabuan komponen warna hue yang menyebabkan warna *foreground* lebih gelap dari pada *background* sehingga nilai *threshold* milik *foreground* lebih rendah dari pada nilai optimal *threshold*. *Specificity* pada citra nomor 1 tinggi karena banyak warna putih yang tidak terdeteksi oleh sistem dibandingkan citra lain yang memiliki warna putih lebih sedikit sehingga kesalahan yang dihasilkan lebih rendah. *Sensitivity* yang dihasilkan rendah karena nilai kecocokan area putih terhadap *ground truth* tidak terlalu banyak.

Pada keseluruhan pengujian komponen warna hue, kue jenis ketiga citra nomor 2 mendapatkan total akurasi tertinggi yaitu 85,31%. Hal ini dikarenakan pada pemisahan komponen warna hue, citra abu-abu yang didapatkan sangat gelap sehingga hasil segmentasi mendapatkan keseluruhan citra berwarna hitam yang mengakibatkan akurasi area *background* tinggi. Untuk pengujian *specificity* tertinggi adalah citra nomor 3 pada kue jenis pertama sedangkan *sensitivity* tertinggi adalah kue nomor 3 jenis pertama.

6.1.2 Pengujian pada Komponen Warna Saturation

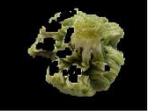
Pengujian pada komponen warna saturation dilakukan dengan memasukkan nilai komponen warna saturation pada metode Otsu *thresholding* kemudian dibandingkan dengan *ground truth* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan pada semua jenis kue yang berjumlah 50 buah. Contoh hasil pemisahan komponen warna saturation dari citra HSV ditampilkan pada Tabel 6.10

Tabel 6.10 Hasil Pemisahan Komponen Warna Saturation dari Citra HSV

Nama Kue	Kue 1	Kue 2	Kue 3	Kue 4	Kue 5
Citra Asli					
Komponen warna Saturation					

Pengujian kue jenis pertama adalah yang mempunyai warna selain kecoklatan dan kekuningan. Kue jenis pertama ditampilkan pada Tabel 6.11

Tabel 6.11 Hasil Segmentasi Kue Jenis Pertama

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Hasil pengujian akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel

6.12

Tabel 6.12 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Pertama

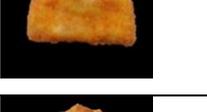
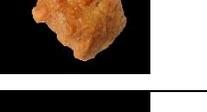
No.	Saturation						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp (%)	Sn (%)	Akurasi Total (%)
1	990.492	99,7	417.432	77,62	89,17	99,31	91,95
2	1.253.814	99,81	224.337	77,7	95,12	99	95,69
3	1.198.821	98,37	284.844	91,1	97,73	93,48	96,88
4	1.198.194	99,56	333.957	98,7	99,63	98,44	99,37
5	1.234.446	99,78	297.348	98,56	99,65	99,12	99,54
6	1.242.624	99,97	172.869	60,96	91,82	99,81	92,72
7	880.194	99,11	625.236	98,71	99,08	98,75	98,94
8	663.240	96,68	779.703	95,7	94,99	97,16	96,15
9	778.680	97,67	649.950	91,17	92,52	97,32	94,61
10	771.375	99,06	643.920	88,35	90,09	98,88	93,88

Pada hasil segmentasi kue pertama akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 99,97% pada kue nomor 6 dimana hasil segmentasi sebagian besar mencakup area kue yang berwarna hijau sementara parutan kelapa beberapa terdeteksi sebagai *background* karena warnanya yang mirip. Akurasi hitam terendah adalah 96,68% yaitu kue nomor 8. Akurasi area putih terendah adalah 77,62% yaitu kue nomor 1 dan yang tertinggi adalah 98,71% yaitu kue nomor 7. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 99,54% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 91,95% yaitu kue nomor 1. Pengujian *specificity* pada kue pertama tertinggi adalah 99,65% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 89,17% yaitu kue nomor 1. Pengujian *sensitivity* pada kue pertama tertinggi adalah 99,31% yaitu kue nomor 1 dan nilai terendah adalah 93,48% yaitu kue nomor 3.

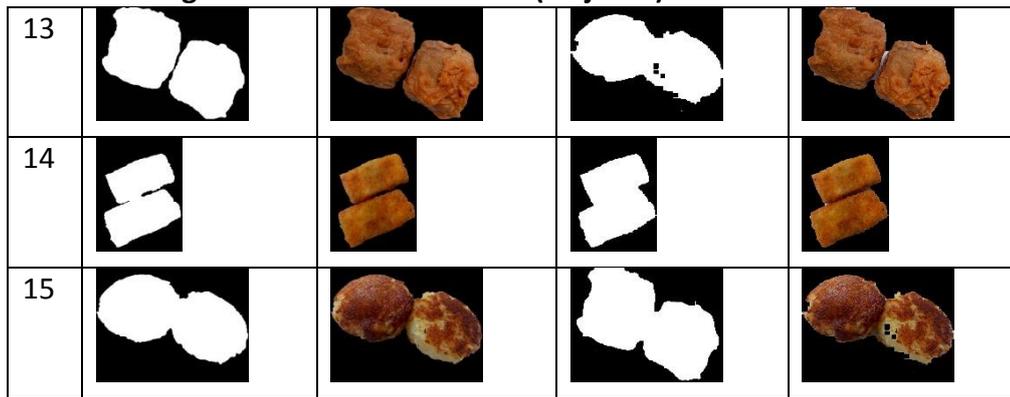
Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*. Hasil segmentasi komponen warna saturation menghasilkan akurasi area putih yang lebih tinggi daripada komponen warna hue dan value dikarenakan komponen warna saturation merupakan komponen warna yang menyatakan kemurnian warna atau *chroma* yang lebih memancarkan warna sehingga hasil segmentasi dari saturation lebih baik dari pada hue dan value.

Kue jenis kedua adalah kue yang mempunyai warna kecoklatan. Kue jenis kedua ditampilkan pada Tabel 6.13

Tabel 6.73 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua (lanjutan)



Hasil pengujian pada Tabel 6.13 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.14

Tabel 6.84 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Kedua

No.	Saturation						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	597.981	99,33	107.364	97,46	99,53	96,4	99,04
2	568.833	99,33	135.027	96,31	99,1	97,26	98,74
3	638.010	99,72	73.932	97,19	99,66	97,63	99,45
4	632.985	99,05	67.800	93,28	99,23	91,84	98,46
5	627.114	99,49	78.507	95,73	99,44	96,09	99,06
6	624.822	94,59	49.137	95	99,58	57,93	94,62
7	413.805	98	165.014	91,73	94,54	96,92	95,45
8	576.726	98,37	120.660	96,74	99,3	92,67	98,08
9	1.284.945	99,87	245.388	98,43	99,69	99,35	99,64
10	1.041.939	98,08	464.028	99,38	99,72	95,79	98,48
11	1.044.153	99,65	474.714	98,98	99,53	99,25	99,44
12	1.253.910	99,86	271.350	94,49	98,75	99,37	98,86
13	2.559	64,18	777.816	99,16	28,1	99,81	98,98
14	774.657	97,69	713.781	99,21	99,27	97,5	98,41
15	795.399	98,92	683.577	96,07	96,61	98,75	97,58

Pada hasil segmentasi kue jenis kedua akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi dari pada area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 99,87% yaitu kue nomor 9 dan akurasi hitam terendah adalah 64,18% yaitu kue nomor 13. Akurasi area putih tertinggi adalah 99,38% yaitu kue nomor 10 dan terendah adalah 91,73% yaitu kue nomor 7. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 99,64% yaitu kue nomor 9 dan akurasi terendah adalah 94,62% yaitu kue nomor 6. Pengujian *specificity* pada kue jenis kedua tertinggi adalah 99,72% yaitu kue nomor 10 dan nilai terendah adalah 28,1% yaitu kue nomor 13. Pengujian *sensitivity* pada kue kedua tertinggi adalah 99,81% yaitu kue nomor 13 dan nilai terendahnya adalah 57,93% yaitu kue nomor 6.

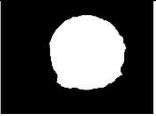
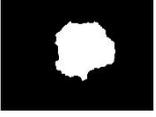
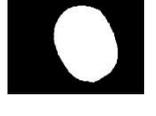
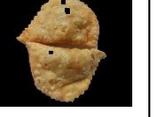
Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*. Hasil segmentasi komponen warna saturation menghasilkan akurasi area putih yang lebih tinggi daripada komponen warna hue dan value dikarenakan komponen warna saturation merupakan komponen warna yang menyatakan kemurnian warna atau *chroma* yang lebih memancarkan warna sehingga hasil segmentasi dari saturation lebih baik dari pada hue dan value.

Kue jenis ketiga adalah kue yang mempunyai warna kekuningan. Kue jenis ketiga ditampilkan pada Tabel 6.15

Tabel 6.95 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga (lanjutan)

10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

Hasil pengujian pada Tabel 6.16 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.17

Tabel 6.106 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Ketiga

Saturation							
No.	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	423.762	97,7	259.215	94,24	96,39	96,3	96,36
2	1.251.825	95,16	161.946	71,58	95,11	71,8	91,7
3	1.065.525	99,94	422.124	90,22	95,88	99,87	96,98
4	1.226.559	99,79	295.908	96,44	99,11	99,15	99,12
5	1.008.636	97,52	487.284	97,18	98,61	95,01	97,41
6	1.107.039	98,95	410.235	98,88	99,58	97,24	98,93
7	1.007.259	99,8	412.668	78,48	89,9	99,53	92,5
8	1.088.346	96,15	402.645	98,74	99,53	90,24	96,84
9	1.141.740	99,7	390.351	98,89	99,61	99,12	99,49
10	1.132.494	99,68	392.721	99,06	99,67	99,08	99,52
11	1.306.131	99,9	223.779	97,74	99,6	99,43	99,58
12	1.104.081	97,93	390.054	90,01	98,55	94,37	97,42
13	830.562	99,42	689.706	99,55	99,63	99,3	99,48
14	838.365	97,59	652.911	99,34	99,49	96,92	98,35
15	757.398	99,24	738.045	98,68	98,71	99,22	98,96
16	986.187	99,56	404.883	76,58	88,84	98,95	91,56
17	783.048	99,23	724.152	98,71	98,81	99,17	98,98
18	786.447	97,75	692.313	97,6	97,88	97,46	97,68
19	974.949	98,7	516.879	97,64	98,73	97,57	98,33

Pada hasil segmentasi kue jenis ketiga akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 99,94% yaitu kue nomor 3 dan akurasi hitam terendah adalah 95,16% pada citra nomor 2. Akurasi area putih tertinggi adalah 99,55% yaitu kue nomor 13 dan terendah adalah 71,58% yaitu kue nomor 2. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 99,58% yaitu kue nomor 11 dan terendah adalah 91,56% yaitu kue nomor 16. Pengujian *specificity* tertinggi adalah 99,67% yaitu kue nomor 10 dan nilai terendah adalah 89,9% yaitu kue nomor 7. Pengujian *sensitivity* tertinggi adalah 99,87% yaitu kue nomor 3 dan nilai terendahnya adalah 71,8% yaitu kue nomor 2.

Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*. Hasil segmentasi komponen warna saturation menghasilkan akurasi area putih yang lebih tinggi daripada komponen warna hue dan value dikarenakan komponen warna saturation merupakan ruang warna yang menyatakan kemurnian warna atau *chroma* yang lebih memancarkan warna sehingga hasil segmentasi dari saturation lebih baik dari pada hue dan value.

Kue jenis keempat adalah kue yang berwarna putih atau mempunyai taburan bahan berwarna putih di atasnya. Kue jenis keempat ditampilkan pada Tabel 6.17

Tabel 6.117 Hasil Segmentasi Kue Jenis Keempat

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Hasil pengujian pada Tabel 6.17 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.18

Tabel 6.128 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Keempat

No.	Saturation						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	1.343.571	99,35	170.613	89,21	98,48	95,16	98,1
2	1.214.238	99,99	26.034	7,95	80,11	99,66	80,45
3	1.243.173	99,98	190.536	64,68	92,27	99,92	93,22
4	1.004.331	96,27	3.700.686	77,43	90,29	90,51	90,35
5	1.043.526	99,74	425.094	90,1	95,25	99,36	96,4
6	963.516	98,55	477.180	87,92	93,63	97,12	95,75

Pada hasil segmentasi kue jenis keempat akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 99,99% pada citra nomor 2 karena hampir seluruh area menghasilkan warna hitam dan akurasi hitam terendah adalah 98,55% yaitu kue nomor 6. Akurasi area putih tertinggi adalah 90,1% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 7,95% pada citra nomor 2. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 98,1% yaitu kue nomor 1 dan akurasi terendah adalah 80,45% yaitu

kue nomor 2. Pengujian *specificity* tertinggi adalah 98,48% yaitu kue nomor 1 dan nilai terendah adalah 80,11% yaitu kue nomor 2. Pengujian *sensitivity* tertinggi adalah 99,92% yaitu kue nomor 3 dan nilai terendahnya adalah 90,51% yaitu kue nomor 4.

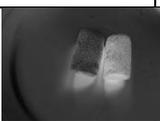
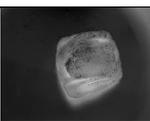
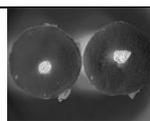
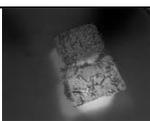
Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*. Hasil segmentasi komponen warna saturation menghasilkan akurasi area putih yang lebih tinggi daripada komponen warna hue dikarenakan komponen warna saturation merupakan komponen warna yang menyatakan kemurnian warna atau *chroma* yang lebih memancarkan warna sehingga hasil segmentasi dari saturation lebih baik dari pada hue dan value. *Specificity* dan *sensitivity* yang dihasilkan oleh komponen warna saturation pada seluruh kue disebabkan oleh tingkat keberhasilan, semakin tinggi nilai *sensitivity* maka semakin bagus tingkat deteksi kesalahan begitupun dengan nilai *specificity*.

Pada keseluruhan pengujian komponen warna saturation, kue jenis kedua citra nomor 9 mendapatkan total akurasi tertinggi yaitu 99,64%. Hal ini dikarenakan komponen warna saturation tersegmentasi dengan baik dan bayangan atau *background* piring tidak ikut tersegmentasi menjadi objek atau *foreground*. Untuk pengujian *specificity* tertinggi adalah citra nomor 10 pada kue jenis kedua sedangkan *sensitivity* tertinggi adalah kue nomor 3 jenis keempat.

6.1.3 Pengujian pada Komponen Warna Value

Pengujian pada komponen warna value dilakukan dengan memasukkan nilai komponen warna value pada metode Otsu *thresholding* kemudian dibandingkan dengan *ground truth* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan pada semua jenis kue yang berjumlah 50 buah. Pada hasil segmentasi komponen warna value, gambar yang dihasilkan untuk *background* adalah berwarna putih sedangkan untuk *foreground* adalah berwarna hitam. Hal ini dipengaruhi oleh warna piring yang lebih cerah dan menyerap cahaya dibandingkan warna kue tradisional, oleh karena itu untuk mendapatkan nilai segmentasi yang sesuai maka dilakukan *invert* gambar sehingga menghasilkan data seperti pada Tabel 6.19

Tabel 6.139 Hasil Pemisahan Komponen Warna Value dari Citra HSV

Nama Kue	Kue 1	Kue 2	Kue 3	Kue 4	Kue 5
Citra Asli					
Komponen warna Value					

Pengujian kue jenis pertama adalah kue yang mempunyai warna selain kecoklatan dan kekuningan ditampilkan pada Tabel 6.20

Tabel 6.20 Hasil Segmentasi Kue Pertama

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Pengujian akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.21

Tabel 6.141 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Pertama

No.	Value						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp (%)	Sn (%)	Akurasi Total (%)
1	923.757	92,99	365.133	67,9	84,25	83,98	84,18
2	1.121.883	89,31	241.656	83,74	95,98	64,29	88,27
3	959.055	78,69	307.833	98,45	99,5	54,24	82,73
4	1.117.917	92,89	330.243	97,6	99,28	79,42	93,92
5	1.163.121	94,02	298.185	98,84	99,7	80,13	94,96
6	1.180.920	95	17.165	60,57	91,35	73,46	88,61
7	745.350	83,92	606.495	95,75	96,51	80,94	88,84
8	608.484	88,7	443.586	54,45	62,11	85,12	70,1
9	606.114	76,03	366.597	51,42	63,64	65,73	64,41
10	705.495	90,6	689.223	95,57	94,69	90,4	92,52

Pada hasil segmentasi kue jenis pertama akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 92,99% yaitu kue nomor 1 dan terendah adalah 78,69% yaitu kue nomor 3. Akurasi area putih terendah adalah 51,42% yaitu kue nomor 9 dan yang tertinggi adalah 98,84% yaitu kue nomor 5. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 94,96% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 64,41% yaitu kue nomor 9. Pengujian *specificity* pada kue pertama tertinggi adalah 99,7% yaitu kue nomor 5 dan terendah adalah 62,11% yaitu kue nomor 8. Pengujian *sensitivity* pada kue jenis pertama tertinggi adalah 90,4% yaitu kue nomor 10 dan nilai terendah adalah 54,24% yaitu kue nomor 3.

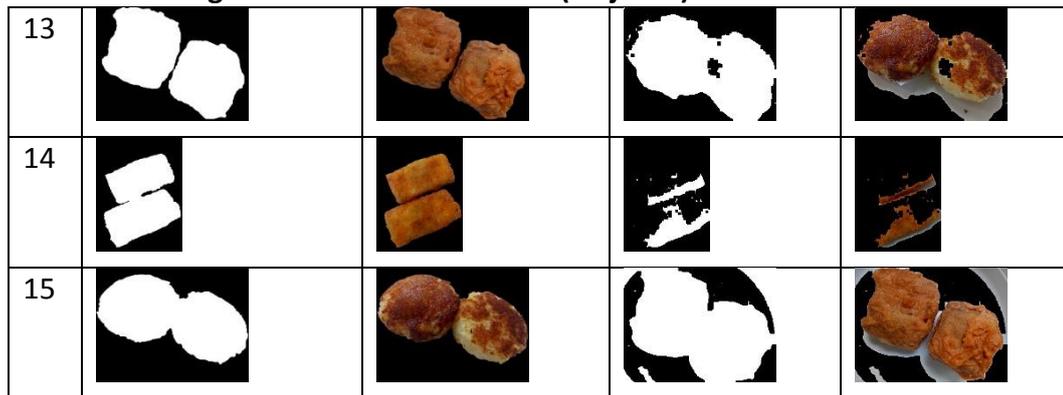
Akurasi area putih yang lebih rendah dari pada area hitam dapat disebabkan karena perbedaan luas area yang lebih didominasi *background* dari pada *foreground*, selain itu pengaruh komponen warna value yang merupakan komponen warna dengan kecenderungan terhadap tingkat kecerahan. Kecerahan pada *background* yang berwarna putih lebih tinggi daripada *foreground*. Hasil segmentasi value mendapatkan hasil yang lebih bagus daripada hue, tetapi tidak lebih bagus daripada saturation. Hal ini dikarenakan pada value banyak bayangan objek terdeteksi sebagai objek dan objek yang tidak terdeteksi karena memiliki tingkat kecerahan yang lebih rendah daripada *background* sehingga membuat akurasi berkurang.

Kue jenis kedua adalah kue yang mempunyai warna kecoklatan. Kue jenis kedua ditampilkan pada Tabel 6.22

Tabel 6.152 Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Kedua (lanjutan)



Hasil pengujian pada Tabel 6.22 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.23

Tabel 6.163 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Kedua

No.	Value						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	545.733	90,65	92.538	84	96,87	62,19	89,62
2	520.290	90,86	37.248	26,57	83,48	41,57	78,21
3	601.059	93,94	27.270	35,84	92,49	41,31	87,77
4	591.615	92,58	36.249	48,87	94,19	43,34	88,22
5	496.737	78,8	55.485	67,66	94,93	29,93	77,52
6	373.896	56,6	40.500	78,3	97,08	12,38	58,18
7	350.322	82,97	265.692	91,96	93,78	78,7	86,62
8	505.215	86,17	68.472	54,9	89,98	45,79	80,68
9	1.154.562	8974	240.198	96,35	99,21	64,54	90,81
10	940.218	88,5	45.138	9,66	69,03	26,99	64,43
11	944.256	90,12	353.412	73,69	88,21	77,35	84,96
12	1.026.939	81,78	248.484	86,53	96,37	52,07	82,67
13	1.536	38,52	781.137	99,58	32,26	99,68	99,28
14	723.888	91,29	168.363	23,4	56,77	70,91	58,99
15	601.998	74,87	654.891	92,01	91,4	76,42	82,93

Pada hasil segmentasi kue kedua akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi dari pada area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 93,94% yaitu pada kue nomor 3 dan akurasi hitam terendah adalah 56,6% yaitu pada kue nomor 6. Akurasi area putih tertinggi adalah 99,58% yaitu pada kue nomor 13 dan terendah adalah 9,66% yaitu pada kue nomor 10. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 99,28% yaitu pada kue nomor 13 dan akurasi terendah adalah 58,18% yaitu pada kue nomor 6. Pengujian *specificity* pada kue jenis kedua tertinggi adalah 99,21% yaitu pada kue nomor 9 dan nilai terendah adalah 32,26% yaitu pada kue nomor 13. Pengujian *sensitivity* pada kue kedua tertinggi adalah 99,68% yaitu pada kue nomor 13 dan nilai terendahnya adalah 12,38% yaitu pada kue nomor 6.

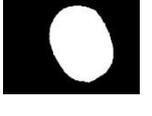
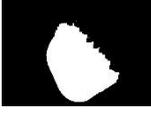
Akurasi area hitam yang lebih rendah dari pada area putih dapat disebabkan karena pengaruh komponen warna value yang merupakan komponen warna dengan kecenderungan terhadap tingkat kecerahan. Kecerahan pada *background* yang berwarna putih lebih tinggi daripada *foreground*. Walaupun hasil pengujian dan hasil segmentasi value tidak setinggi dan sebagus saturation, tetapi memiliki hasil segmentasi yang lebih bagus daripada hue.

Kue jenis ketiga adalah kue yang mempunyai warna kekuningan. Kue jenis ketiga ditampilkan pada Tabel 6.24

Tabel 6.174 Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Hasil Segmentasi Kue Jenis Ketiga (lanjutan)

10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				

Hasil pengujian pada Tabel 6.24 menggunakan akurasi, *sensitivity* dan *specivicity* ditampilkan pada Tabel 6.25

Tabel 6.185 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Ketiga

No.	Value						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	360.894	83,21	185.418	67,41	80,1	71,8	77,08
2	1.059.918	80,57	41.313	18,26	85,14	13,91	71,43
3	1.010.847	94,82	221.103	47,25	80,37	80,01	80,31
4	811.590	66,03	299.499	97,61	99,1	41,77	72,34
5	652.263	63,07	246.735	49,2	71,91	39,24	58,54
6	995.580	88,99	24.981	6,02	71,85	16,87	66,54
7	930.576	92,21	335.937	63,89	83,05	81,03	82,51
8	969.312	85,63	63.168	15,49	73,77	27,98	67,05
9	1.067.547	93,22	62	1,56	73,31	7,36	69,72
10	1.087.065	95,68	21.477	5,41	74,35	30,45	72,33
11	1.241.445	94,95	103.146	45,05	90,79	60,99	87,51
12	1.048.263	92,98	233.715	57,53	85,86	74,72	83,59
13	707.592	84,7	80.094	11,56	53,59	38,52	51,54
14	683.853	79,6	24.558	3,73	51,94	12,29	46,72
15	732.999	96,04	51.330	6,86	51,27	62,99	51,9
16	884.436	89,29	164.247	31,06	70,81	60,76	69,03
17	592.314	75,06	467.307	63,7	68,98	70,36	69,58
18	595.830	74,06	81.363	11,47	48,68	28,05	44,73
19	524.454	53,09	389.073	73,49	78,89	45,64	60,21

Pada hasil segmentasi kue jenis ketiga akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 96,04% yaitu pada kue nomor 15 dan akurasi hitam terendah adalah 53,09% yaitu pada kue nomor 19. Akurasi area putih tertinggi adalah 97,61% yaitu pada kue nomor 4 dan terendah adalah 1,56% yaitu pada kue nomor 9. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 87,51% yaitu pada kue nomor 11 dan terendah adalah 44,73% yaitu pada kue nomor 18. Pengujian *specificity* tertinggi adalah 99,1% yaitu pada kue nomor 4 dan nilai terendah adalah 48,68% yaitu pada kue nomor 14. Pengujian *sensitivity* tertinggi adalah 81,03% yaitu pada kue nomor 7 dan nilai terendahnya adalah 7,36% yaitu pada kue nomor 9.

Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena luas area *background* yang memiliki skala lebih besar daripada area *foreground* sehingga perbandingannya menjadi jauh. Namun, dibandingkan dengan hasil hue, value memiliki hasil segmentasi yang lebih baik.

Kue jenis keempat yang berwarna putih atau mempunyai taburan bahan berwarna putih di atasnya, kue jenis keempat ditampilkan pada Tabel 6.26

Tabel 6.196 Hasil Segmentasi Kue Jenis Keempat

No.	Ground Truth		Output Sistem	
	Segmentasi	Masking	Segmentasi	Masking
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Hasil pengujian pada Tabel 6.26 menggunakan akurasi, sensitivity dan specificity ditampilkan pada Tabel 6.27

Tabel 6.207 Akurasi, *Specificity* dan *Sensitivity* Kue Jenis Keempat

No.	Value						
	Hitam		Putih		Pengujian		
	N Cocok	Akurasi (%)	N Cocok	Akurasi (%)	Sp. (%)	Sn. (%)	Akurasi Total (%)
1	986.580	72,95	31.470	16,45	86,6	7,92	65,95
2	1.169.256	96,28	87.762	26,81	82,99	66,07	81,53
3	1.112.835	89,5	141.051	47,88	87,87	51,94	81,53
4	922.605	88,44	187.323	39,13	75,99	60,84	72,93
5	839.247	80,21	124.074	26	70,39	37,47	63,23
6	740.301	75,72	66.444	12,24	60,85	21,87	53,02

Pada hasil segmentasi kue jenis keempat akurasi yang dihasilkan oleh area hitam lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh area putih. Akurasi area hitam tertinggi adalah 96,28% pada citra nomor 2 dan akurasi hitam terendah adalah 72,95% pada citra nomor 1. Akurasi area putih tertinggi adalah 47,88% pada citra nomor 3 dan terendah adalah 12,24% pada citra nomor 6. Akurasi total tertinggi dari kedua area adalah sebesar 81,53% pada citra nomor 3 dan 2 sedangkan

akurasi terendah adalah 53,02% pada citra nomor 6. Pengujian specificity tertinggi adalah 87,99% pada citra nomor 3 dan nilai terendah adalah 60,85% pada citra nomor 6. Pengujian sensitivity tertinggi adalah 66,07% pada citra nomor 2 dan nilai terendahnya adalah 7,92% pada citra nomor 1.

Akurasi area hitam yang lebih tinggi dari pada area putih dapat disebabkan karena luas area *background* yang memiliki skala lebih besar daripada area *foreground* sehingga perbandingannya menjadi jauh. *Specificity* dan *sensitivity* yang dihasilkan oleh komponen warna value pada seluruh kue disebabkan oleh tingkat keberhasilan, semakin tinggi nilai *sensitivity* maka semakin bagus tingkat deteksi kesalahan begitupun dengan nilai *sensitivity*.

Pada keseluruhan pengujian komponen warna value, kue jenis kedua citra nomor 13 mendapatkan total akurasi tertinggi yaitu 99,28%. Hal ini dikarenakan objek tersegmentasi cukup baik walaupun ada beberapa *background* yang terdeteksi sebagai objek. Untuk pengujian *specificity* tertinggi adalah citra nomor 1 pada kue jenis pertama sedangkan *sensitivity* tertinggi adalah citra nomor 13 jenis kedua.



BAB 7 PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang dilakukan. Kesimpulan menjabarkan tentang hasil penelitian yang beracuan kepada tujuan penelitian. Saran menjabarkan tentang saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

7.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan mendapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Evaluasi ruang warna Hue Saturation Value pada penelitian ini menunjukkan bahwa komponen warna Saturation memiliki total akurasi terbesar dibandingkan dengan komponen warna Hue dan Value. Nilai *specificity* dan *sensitivity* terbesar dihasilkan oleh komponen warna saturation.
2. Pengaruh ruang warna HSV terhadap segmentasi citra makanan menggunakan Otsu *thresholding* menunjukkan bahwa komponen warna saturation menghasilkan segmentasi yang lebih bagus dibandingkan komponen warna hue dan value. Hal ini dipengaruhi karena sifat saturation sendiri merupakan komponen warna yang menyatakan kemurnian warna atau *chroma* yang lebih memancarkan warna sedangkan komponen warna hue dan value masing-masing memiliki sifat gelombang warna dan tingkat kecerahan warna.

7.2 Saran

Dari hasil penelitian segmentasi citra kue tradisional menggunakan ruang warna HSV dan Otsu *thresholding* masih terdapat beberapa kekurangan sehingga membutuhkan banyak pengembangan. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan perbaikan pada data citra kue tradisional yaitu penyesuaian luas area *background* dan *foreground* pada citra agar tingkat akurasi, *specificity* dan *sensitivity* yang dihasilkan lebih baik.
2. *Background* yang digunakan sebaiknya memiliki warna lain selain warna putih dan mempunyai tekstur agar dapat mendeteksi seberapa baik ruang warna HSV mempengaruhi metode Otsu *thresholding* pada segmentasi citra kue tradisional.

DAFTAR REFERENSI

- Ali, N. M., 2013. Performance Comparison Between Rgb And Hsv Color Segmentations For Road Sign Detection. *Applied Mechanics And Materials*, Volume CCCXCIII, Pp. 550-555.
- Ambarwati, A., Passarella, R. & Sutarno, 2016. Segmentasi Citra Digital Menggunakan Thresholding Otsu Untuk Analisa Perbandingan Deteksi Tepi. *Annual Research Seminar*, Volume II.
- Angriani, L., 2015. Segmentasi Citra Dengan Metode Threshold Pada Citra Digital Tanaman Narkotika. *Seminar Nasional Riset Ilmu Komputer*.
- Cahyan, P. A., Aswin, M. & Mustofa, A., 2013. Segmentasi Citra Digital Dengan Menggunakan Algoritma Watershed Dan Lowpass Filter Sebagai Proses Awal.
- Kanan, C. & Cottrell, G. W., 2012. Color-To-Grayscale: Does The Method Matter In Image Recognition?. VIII1).
- Kusumanto, R., Pambudi, W. S. & Tomponu, A. N., 2011. Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna Hsv. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, Volume II, Pp. 83-87.
- Li, H. Et AL., 2015. *Cloud Identification Model For Sky Images Based On Otsu*. China: S.N.
- Mathanker, S. K. & Wecler, P., 2014. New Thresholding Methods For Unimodal Images Of Food And Agricultural Product. *Journal On Agricultural Engineering*, Volume I.
- Murinto, 2013. Analisis Perbandingan Teknik Segmentasi Citra Digital Menggunakan Metode Level Set Chan & Vese Dan Lankton. *Jurnal Informatika*.
- Nabella, F. Y., Sari, Y. A. & Wihandika, R. C., 2019. Seleksi Fitur Information Gain Pada Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan Hue Saturation Value Dan Gray Level Co-Occurrence Matrix. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Volume III, Pp. 1892-1900.
- Patil, A. B. & Shaikh, J., 2016. Otsu Thresholding Method For Flower Image Segmentation. *International Journal Of Computational Engineering Research*, V(5), Pp. 2250-3005.
- Putranto, B. & Hapsari, W. W. K., 2010. Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna Hsv Untuk Mendeteksi Objek. *Jurnal Informatika*, Volume VI.
- Schleyer, G., Cubilas, C., Lefranc, G. & Milan, G., 2016. A New Method For Colour Image Segmentation. *International Journal Of Computers, Communications & Control*.

- Sinaga, A. S. R., 2017. Implementasi Teknik Threshoding Pada Segmentasi Citra Digital. Volume I.
- Syafi'i, S. I., Wahyuningrum, R. T. & Muntasa, A., 2015. Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu Thresholding. *Jurnal Informatika*, Volume Xiii, Pp. 1-8.
- Tyas, A. S. P., 2017. Identifikasi Kuliner Lokal Indonesia Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal Pariwisata Terapan*, Volume I.
- Win, M., 2015. A Contrast Adjustment Thresholding Method For Surface Defect Detection Based On Mesoscopy. *Ieee Transactions On Industrial Informatics*, Volume XI.

