

APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK IDENTIFIKASI PRODUK BERDASARKAN LABEL KEMASANNYA

Dani Wijayanto^{*)}, Achmad Hidayatno, Imam Santoso

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: daniwijayanto@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman, pengolahan citra sekarang ini berkembang dengan sangat pesat. Berbagai aplikasi pengolahan citra yang telah dikembangkan saat ini seperti pengenalan citra objek, perbaikan citra objek, dan lain-lain. Hal ini memungkinkan manusia untuk membuat suatu sistem pengolahan citra yang dapat menerima masukan berupa citra objek yang kemudian akan diproses, diidentifikasi, dan diberikan keluaran berupa deskripsi objek dalam citra. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk merancang sistem untuk mengidentifikasi produk kemasan. Proses identifikasi produk kemasan dilakukan dengan proses ekstraksi fitur warna yang menggunakan metode histogram hue dan ekstraksi fitur bentuk yang menggunakan deteksi tepi Canny. Langkah awal dari pembuatan sistem ini adalah pembuatan basis data dari 15 produk kemasan. Kemudian dilakukan dengan pengambilan gambar dari label kemasan produk itu sendiri dan untuk mengetahui identitas masing-masing produk dilakukan proses ekstraksi fitur. Berdasarkan hasil pengujian produk yang termasuk dalam basis data diperoleh tingkat keberhasilan terhadap produk dengan intensitas cahaya yang stabil, posisi yang tetap dan kondisi produk uji yang baik dapat melakukan identifikasi dengan tingkat keberhasilan rata-rata 97.33%. Untuk posisi pengambilan 45° dari basis data tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%, sedangkan dengan posisi pengambilan sebesar 90° tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%, dan dengan posisi pengambilan sebesar 180° tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 94.67%.

Kata Kunci : identifikasi produk, histogram hue, deteksi tepi Canny

Abstract

Due to time progress, image processing now it develops rapidly. Various image processing application that has been developed today as the introduction of the image of the object improved image of the object and others. This has allowed humans to make an image processing system that can receive input image of an object which will then processed, identified and rendered exodus of description object in its image. Hence, performed research to design systems to identify products packs. The identification process of packing done with the process of extracting features a color using histogram hue methods and extraction features form using Canny edge detection method. An early step in making this system is making database product of 15 pack. Then performed with simulcast of labels packaging the product itself and to know the identity done each product features extraction process. Based on the testing products included in database to products obtained the success rate stable, with the intensity of light a fixed position and conditions can test products can do good identification with the success rate average 97.33 %. For position of 45° from database the success rate average of 96 %, while with position of much as 90° the success rate average of 96 %, and with the position of 180° the success rate average of any product 94.67 %.

Keywords: product identified, hue histogram, Canny edge detection.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman, pengolahan citra sekarang ini berkembang dengan sangat pesat. Berbagai

aplikasi pengolahan citra yang telah dikembangkan saat ini seperti pengenalan citra objek, perbaikan citra objek, dan lain-lain. Hal ini memungkinkan manusia untuk membuat suatu sistem pengolahan citra yang dapat menerima masukan berupa citra objek yang kemudian

akan diproses, diidentifikasi, dan diberikan keluaran berupa deskripsi objek dalam citra.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan identifikasi produk untuk mengetahui baik tidaknya kualitas suatu produk menggunakan ciri warna dengan histogram RGB (Roni, 2007), dimana pada penelitian ini hanya bisa mengidentifikasi jenis produk dan mengukur kualitasnya berdasarkan warnanya saja sehingga kendala yang dihadapi adalah ketika mengidentifikasi produk dengan komposisi warna yang hampir sama (memiliki kemiripan tinggi). Begitu halnya dengan penelitian identifikasi produk susu kemasan dengan vektor kuantisasi (Zainal, 2008), pada penelitian ini hanya menggunakan satu ciri saja, yaitu ciri bentuk dengan skala vektor kuantisasi 16 x 16.

Berdasarkan permasalahan di atas, pada penelitian ini dirancang suatu sistem yang dapat mengenali suatu kemasan produk berdasarkan ciri warna dan ciri bentuk dari label kemasannya (printing labelnya) dengan penggabungan dua ciri ini diharapkan label suatu produk dapat dikenali.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah melakukan identifikasi suatu produk kemasan berdasarkan label kemasan dengan ciri warna yang menggunakan histogram hue untuk mendapatkan nilai hue nya dan ciri bentuk yang menggunakan deteksi tepi Canny untuk mendapatkan nilai mean, standar deviasi dan nilai piksel putih.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan pembahasan Penelitian ini, masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Objek yang digunakan untuk proses identifikasi adalah produk kemasan beberapa sampel produk saja yang dianggap dapat mewakili data dalam penelitian Penelitian ini dan memiliki kemasan yang hampir sama (tingkat kemiripan tinggi) misalnya produk pasta gigi Close Up, Pepsodent, Ritadent, sabun mandi Shinzui, Giv dengan tujuan mengetahui seberapa jauh sistem dapat mengidentifikasi suatu produk.
2. Jarak objek terhadap kamera adalah tetap.
3. Bagian objek (produk kemasan) yang dideteksi adalah label kemasannya (sisi label kemasan bagian depan).

2. Landasan Teori

2.1 Pengertian Citra dan Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin (komputer). Teknik pengolahan citra digital adalah mentransformasikan citra dua dimensi menjadi citra lain dengan menggunakan komputer. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Jadi masukannya berupa citra dan keluarannya juga berbentuk citra, dengan kualitas yang lebih baik dari citra masukan.

2.2 Teori Statistika

Statistika merupakan sekumpulan konsep dan metode yang digunakan untuk menginterpretasi data tentang kegiatan bidang tertentu dan mengambil kesimpulan dalam situasi yang mana ada ketidakpastian dan variasi. Operasi statistika yang sering dipakai dalam aplikasi yang melibatkan gambar yaitu :

2.1 Rata-rata (μ)

Di dalam gambar, rata-rata nilai kelabu piksel menyatakan tingkat kecerahan gambar tersebut (Gose, 1996). Jika terdapat suatu gambar dengan ukuran $M \times N$ piksel dan nilai piksel g , maka rata-rata nilai piksel gambar tersebut dapat diketahui melalui rumus berikut ini :

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N g(x,y)$$

dengan:

- M = ukuran lebar piksel
- N = ukuran panjang piksel
- $g(x, y)$ = nilai kelabu piksel
- μ = rata-rata nilai kelabu piksel

2.2 Simpangan Baku (σ)

Kontras suatu gambar dapat diketahui melalui besarnya variasi nilai kelabu piksel gambar tersebut (Gose, 1996). Salah satu cara untuk mengetahui besarnya variasi ini adalah dengan menghitung akar dari jumlah kuadrat selisih nilai kelabu piksel yang bersangkutan dengan rata-ratanya. Bilangan ini biasa dikenal dengan istilah simpangan baku.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN-1} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (g(x,y) - \mu)^2}$$

dengan:

- M = ukuran lebar piksel
- N = ukuran panjang piksel
- $g(x, y)$ = nilai kelabu piksel
- μ = rata-rata nilai kelabu piksel

2.3 Euclidean Distance

Dalam salah satu proses pengenalan ini menggunakan metode *Euclidean distance*. Yang mana digunakan untuk perhitungan jarak terdekat satu data terhadap sekelompok data. Metode ini sederhana dan cepat sehingga sering digunakan dalam deteksi, identifikasi, verifikasi atau klasifikasi. Rumus mencari jarak *Euclidean distance* ini adalah :

$$d_i = \sqrt{\sum_{n=1}^N (f_{s_{i,n}} - f_{o_{i,n}})^2}$$

dengan,

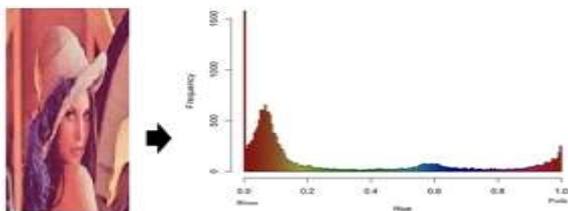
- d_i : Jarak antara data set dengan objek ke i yang dideteksi
- i : Indeks obyek ke- i
- N : Jumlah fitur yang digunakan
- $f_{s_{i,n}}$: Fitur yang ke- n untuk data set
- $f_{o_{i,n}}$: Fitur yang ke- n untuk data obyek
- n : Indeks fitur ke- n

2.4 Histogram Hue

Histogram hue adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas piksel dari suatu gambar atau bagian tertentu di dalam gambar berdasarkan format warna HSV/HSL/HSB.

Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (relative) dari intensitas pada gambar tersebut. Histogram hue memiliki perbedaan dengan histogram RGB yaitu pada histogram hue menggunakan nilai hue sebagai ganti dari nilai RGB yang mana nilai hue menyatakan warna alami tanpa memperhatikan pencahayaan.

Nilai hue diperoleh dari proses konversi RGB ke HSV. Penggunaan nilai hue disini dimaksudkan untuk mendapatkan warna asli dari gambar tanpa adanya pengaruh dari intensitas cahaya. Sehingga data fitur warna yang dihasilkan akan lebih baik dan lebih akurat jika dibandingkan dengan menggunakan histogram RGB yang sangat peka terhadap pengaruh cahaya.



Gambar 2.1 Histogram Hue menggunakan OpenCV

2.5 Thresholding

Thresholding adalah suatu proses yang digunakan untuk menghasilkan citra biner yaitu citra dengan hanya dua warna, hitam dan putih. Operator ini memilih piksel yang memiliki nilai tertentu atau lingkup tertentu. Proses ini dapat dilakukan apabila kita telah mengetahui *brightness level (contrast)* dari gambar tersebut. Bentuk teknik *Thresholding* ada 2 macam, yaitu: *Uniform Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*. Di dalam *uniform thresholding* metode yang digunakan adalah dengan menentukan suatu batas level, yang nantinya akan dipergunakan untuk menentukan warna piksel.

Piksel yang levelnya lebih dari *threshold level* akan diubah menjadi putih, dan sebaliknya piksel yang levelnya ada di bawah dari *threshold level* akan diubah menjadi hitam. Seperti yang ditampilkan pada gambar sebelah kiri berikut merupakan gambar original dan gambar sebelah kanan adalah hasil *thresholding*.



Gambar 2.2 Contoh Proses *Thresholding* menggunakan Matlab

2.6 Deteksi Tepi Canny (Canny Edge detection)

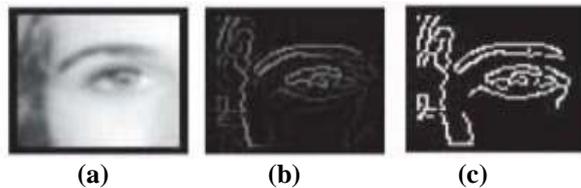
Operator Canny menggunakan sebuah gambar *grayscale* untuk menghasilkan sebuah gambar yang menampilkan posisi dari intensitas dan gambar akhir yang telah ditemukan.

Ada beberapa kriteria pendeteksian paling optimum yang dapat dipenuhi oleh deteksi tepi Canny dibandingkan dengan deteksi tepi lainnya (Nixon dan Aguado, 2002) :

- 1) Mendeteksi dengan baik (kriteria deteksi)
Kemampuan untuk meletakkan dan menandai semua tepi yang ada sesuai dengan pemilihan parameter-parameter konvolusi yang dilakukan. Sekaligus juga memberikan *fleksibilitas* yang sangat tinggi dalam hal menentukan tingkat deteksi tepi sesuai yang diinginkan.
- 2) Melokalisasi dengan baik (kriteria lokalisasi)
Dengan *canny* dihasilkan dengan jarak yang minimum antara tepi yang dideteksi dengan tepi asli.

- 3) Respon yang jelas (kriteria respon)
 Hanya ada satu respon untuk tiap tepi. Sehingga mudah dideteksi dan tidak menimbulkan kerancuan dalam pengolahan citra selanjutnya.

Pre dan post processing yang dilakukan pada deteksi tepi Canny untuk mendapatkan hasil deteksi tepi menjadi lebih baik (Nixon dan Aguado, 2002) yaitu *smoothing (preprocessing)*, *non-maximum suppression (post-processing)*, dan *hysteresis thresholding (post-processing)* Hasil dari rangkaian proses deteksi tepi Canny pada suatu citra biner yang terdiri dari piksel-piksel tepi tunggal.



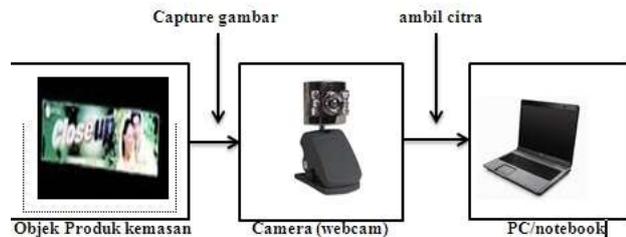
- Keterangan gambar :
 (a) Citra terfilter
 (b) Hasil *non-maximum suppression*
 (c) Hasil *hysteresis thresholding*

Gambar 2.3 Contoh proses deteksi tepi Canny menggunakan Matlab

3. Perancangan dan Implementasi Sistem

3.1 Perancangan Sistem

Gambaran perancangan sistem secara umum ditujukan gambar 3.1:



Gambar 3.1 Gambaran Umum Perancangan Sistem

Secara garis besar, proses-proses perancangan sistem yaitu :

1. Objek berupa produk kemasan dipersiapkan untuk dilakukan proses pengidentifikasian.
2. Mengambil data gambar yang akan diolah oleh komputer atau *notebook* dengan menggunakan
3. Kemudian data gambar hasil *capture* dari kamera diproses oleh program yang telah dibuat hingga dihasilkan sebuah keputusan hasil identifikasi.

3.2 Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Berikut adalah gambar dari perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan sistem ini yang ditujukan pada gambar 3.2 :

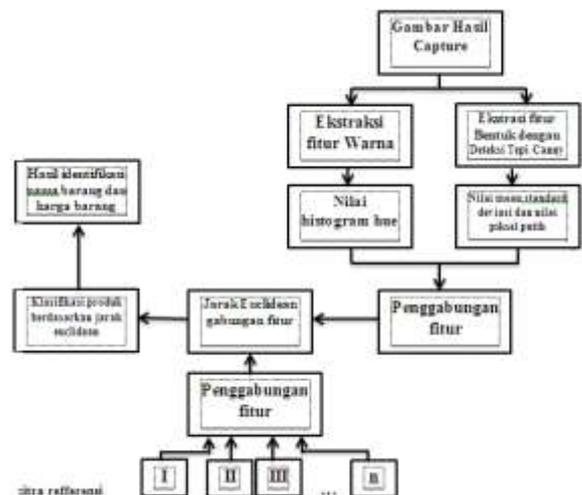


Gambar 3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini bertujuan untuk memperoleh gambar hasil capture dengan kualitas yang lebih baik serta mendapatkan jarak kamera terhadap objek yang tetap dan pencahayaan yang stabil

3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

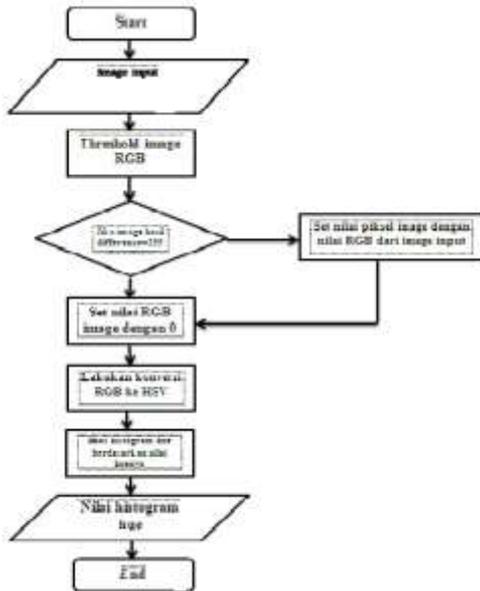
Perancangan perangkat lunak disini meliputi pengambilan data latih dan pembuatan program dengan menggabungkan proses ekstraksi fitur warna dan ekstraksi fitur bentuk. Yang mana pembuatan program dengan ekstraksi fitur warna dilakukan dengan menggunakan metode histogram hue sedangkan untuk fitur bentuk menggunakan metode deteksi tepi Canny. Berikut adalah penjelasan tentang perancangan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem identifikasi:



Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem

3.2.2.1 Ekstraksi Fitur Warna

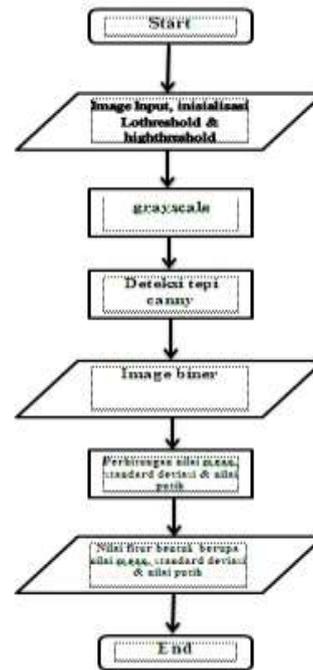
Proses ekstraksi fitur warna dilakukan dengan menggunakan metode histogram hue. Untuk mendapatkan nilai hue itu sendiri terlebih dahulu harus dilakukan proses konversi dari RGB ke HSL. Berikut adalah *FlowChart* (diagram alir) proses ekstraksi fitur warna :



Gambar 3.4 *Flowchart* Proses Ekstraksi Fitur Warna

3.3.2.2 Ekstraksi Fitur Bentuk

Proses ekstraksi fitur bentuk dilakukan dengan menggunakan metode deteksi tepi Canny. Yang mana merupakan deteksi tepi yang paling akurat dibandingkan dengan deteksi tepi lainnya. Berikut adalah *FlowChart* (diagram alir) proses ekstraksi fitur bentuk :



Gambar 3.5 *Flowchart* Proses Ekstraksi Fitur Bentuk

4. Pengujian dan Analisis

Dalam proses pengujian ini dilakukan lima skenario yang berbeda untuk mengetahui tingkat pengenalan program simulasi terhadap produk uji, lima skenario tersebut adalah :

1. Pengujian terhadap produk yang termasuk dalam basis data.
2. Pengujian terhadap produk yang termasuk dalam basis data dengan variasi posisi produk uji
3. Pengujian terhadap produk yang termasuk dalam basis data dengan variasi intensitas cahaya pada produk uji.
4. Pengujian terhadap produk yang termasuk dalam basis data dengan variasi kondisi produk uji.
5. Pengujian terhadap produk yang tidak termasuk basis data.

Untuk pengujian skenario 1 s/d 4 menggunakan 15 produk kemasan yang terdiri dari produk kemasan pasta gigi, sabun mandi, makanan ringan dan minuman kemasan. Pada 15 produk ini sudah disimpan terlebih dahulu untuk mengambil nilai fitur acuannya. Sedangkan untuk skenario ke-5 menggunakan 10 produk kemasan yang belum disimpan.

Tabel 4.1 Nama Produk yang akan diuji

Produk ke-	Nama Produk	Produk ke-	Nama Produk
1	Giv White Beauty Soap Papaya 80g	14	Gery Wafelatos Chocolate 20g

2	Giv Beauty Soap Rose Oil 80g	15	Oops Wafer Keju 24g
3	Giv Beauty Soap Soya Bean 80g	16	Purity Skin Lightening Soap 100g
4	Shinzu'l Skin Lightening Soap 95g	17	Lux Magic Spell 85g
5	Lifebuoy Totalprotect 80g	18	Bel Soap 65g
6	Holy Sabun Hijau 200gr	19	Mimi Susu UHT Coklat 125ml
7	Ciptadent Freshmint 120g	20	Pepsodent Pencegah Gigi Berlubang 75g
8	Ciptadent Coolmint 120g	21	Ritadent Freshmint 75g
9	Pepsodent Pencegah Gigi Berlubang 120g	22	Ciptadent Icemint 120g
10	Pepsodent Herbal 120g	23	Richeese Nabati 10g
11	Ritadent Freshmint 125g	24	Chocolatos Mini 27g
12	Buavita Mini Orange 125ml	25	Gery Bismart Cookies 20g
13	Clevo Stroberi 125ml	-	-

Tingkat keberhasilan pengenalan program terhadap produk yang di uji dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

dengan,

P = Tingkat keberhasilan pengenalan program terhadap citra uji

A = Jumlah pengujian yang dikenali secara benar

B = Jumlah pengujian secara keseluruhan

4.1 Pengujian Terhadap Produk Yang Termasuk Dalam Basis Data (Skenario 1)

Dalam pengujian skenario 1, produk yang diuji adalah produk yang termasuk dalam basis data atau data latih. Proses pengujian skenario 1 dilakukan sebanyak 5 kali pengujian terhadap masing-masing produk dengan intensitas cahaya yang stabil, posisi yang tetap dan kondisi produk uji yang baik. Hasil pengujiannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil pengujian tingkat keberhasilan 15 produk yang diuji dengan produk yang termasuk basis data.

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	√	√	√	√	√	100 %
2	√	√	√	√	√	100 %
3	√	√	√	√	√	100 %
4	√	√	√	√	√	100 %
5	√	√	√	√	√	100 %

6	√	√	√	√	√	100 %
7	√	√	√	√	√	100 %
8	√	√	√	√	√	100 %
9	√	√	√	√	√	100 %
10	√	√	√	√	√	100 %
11	√	√	√	√	√	100 %
12	√	√	√	√	√	100 %
13	√	√	x	√	√	80 %
14	√	√	√	√	√	100 %
15	√	√	√	√	x	80 %

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik. Hal ini dapat membuktikan gabungan fitur warna dan fitur bentuk dapat digunakan sebagai ciri yang dapat membedakan antara objek yang satu dengan objek yang lain.

Secara umum sistem ini mampu melakukan identifikasi terhadap produk kemasan dengan tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 97,33%. Dari 5 kali pengujian terhadap setiap produk yang total pengujiannya berjumlah 75 hanya terdapat 2 kali kesalahan identifikasi.

4.2 Pengujian Terhadap Produk Yang Termasuk Dalam Basis Data Dengan Variasi Posisi Produk Uji (Skenario 2)

Dalam pengujian skenario 2, produk yang diuji adalah produk yang termasuk dalam basis data. Proses pengujian skenario 2 juga dilakukan sebanyak 5 kali pengujian terhadap masing-masing produk dengan intensitas cahaya yang stabil, kondisi produk uji yang baik tetapi posisi yang bervariasi. Dalam pengujian skenario 2 ini ada 3 pengujian :

a). Posisi produk uji 45° dari pada posisi pengambilan dalam basis data.

Tabel 4.3 Hasil pengujian tingkat keberhasilan 15 produk yang diuji dengan produk yang termasuk basis data dengan posisi pengambilan sebesar 45° dari dalam basis data.

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	√	√	√	√	√	100 %
2	√	√	√	√	√	100 %
3	√	√	√	√	√	100 %
4	√	√	√	√	√	100 %
5	√	√	√	√	√	100 %
6	√	√	√	√	√	100 %
7	√	√	√	√	√	100 %
8	√	√	√	√	√	100 %
9	√	√	√	√	√	100 %
10	√	√	√	√	√	100 %
11	√	√	x	√	√	80 %
12	√	√	√	√	√	100 %
13	√	√	√	√	x	80 %
14	√	x	√	√	√	80 %
15	√	√	√	√	√	100 %

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik. Hal ini dapat membuktikan bahwa dengan posisi pengambilan sebesar 45° dapat membedakan antara objek yang satu dengan objek yang lain dan juga membuktikan variasi posisi tidak berpengaruh sama sekali dikarenakan metode yang dipakai.

Secara umum sistem ini mampu melakukan identifikasi terhadap produk kemasan dengan tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%. Dari 5 kali pengujian terhadap setiap produk yang total pengujiannya berjumlah 75 terdapat 3 kali kesalahan identifikasi.

b). Posisi produk uji 90° dari pada posisi pengambilan dalam basis data.

Table 4.4 Hasil pengujian terhadap produk yang termasuk basis data dengan posisi pengambilan sebesar 90° dari posisi pengambilan dalam basis data.

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	√	√	√	√	x	80 %
2	√	√	x	√	√	80 %
3	√	√	√	√	√	100 %
4	√	√	√	√	√	100 %
5	√	√	√	√	√	100 %
6	√	√	√	√	√	100 %
7	√	√	√	√	√	100 %
8	√	√	√	√	√	100 %
9	√	√	√	√	√	100 %
10	√	√	√	√	√	100 %
11	√	√	x	√	√	80 %
12	√	√	√	√	√	100 %
13	√	√	√	√	√	100 %
14	√	√	√	√	√	100 %
15	√	√	√	√	√	100 %

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik. Hal ini dapat membuktikan bahwa dengan posisi pengambilan sebesar 90° dari posisi pengambilan dalam basis data dapat membedakan antara objek yang satu dengan objek yang lain dan juga membuktikan variasi posisi tidak berpengaruh sama sekali dikarenakan metode yang dipakai.

Secara umum sistem ini mampu melakukan identifikasi terhadap produk kemasan dengan tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%, sama dengan rata-rata pada pengujian variasi posisi 45°. Dari 5 kali pengujian terhadap setiap produk yang total pengujiannya berjumlah 75 terdapat 3 kali kesalahan

c). Posisi produk uji 180° dari pada posisi pengambilan dalam basis data.

Table 4.5 Hasil pengujian terhadap produk yang termasuk basis data dengan posisi pengambilan sebesar 180° dari posisi pengambilan dalam basis data.

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	√	√	√	√	√	100 %
2	√	√	√	√	√	100 %
3	√	√	√	√	√	100 %
4	√	√	√	√	√	100 %
5	√	√	√	√	√	100 %
6	√	√	√	√	√	100 %
7	√	√	√	√	√	100 %
8	√	√	√	√	x	80 %
9	√	√	√	√	√	100 %
10	√	√	√	√	√	100 %
11	√	√	x	√	√	80 %
12	√	√	√	√	x	80 %
13	√	√	√	√	√	100 %
14	√	x	√	√	√	80 %
15	√	√	√	√	√	100 %

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik. Hal ini dapat membuktikan gabungan fitur warna dan fitur bentuk dapat digunakan sebagai ciri yang dapat membedakan antara objek yang satu dengan objek yang lain.

Secara umum sistem ini mampu melakukan identifikasi terhadap produk kemasan dengan tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 94.67%. Dari 5 kali pengujian terhadap setiap produk yang total pengujiannya berjumlah 75 terdapat 4 kali kesalahan identifikasi.

4.3 Pengujian Terhadap Produk Yang Termasuk Dalam Basis Data Dengan Variasi Intensitas Cahaya Pada Produk Uji (Skenario3)

Dalam pengujian skenario 3, produk yang diuji adalah produk yang termasuk dalam basis data. Proses pengujian skenario 3 juga dilakukan sebanyak 5 kali pengujian terhadap masing-masing produk dengan, posisi yang tetap, kondisi produk uji yang baik tetapi dengan intensitas cahaya yang bervariasi. Dalam pengujian skenario 2 ini ada 2 pengujian :

a). Intensitas cahaya yang lebih gelap dari pada ketika pengambilan dalam basis data.

Table 4.6 Hasil pengujian terhadap produk yang termasuk basis data dengan intensitas cahaya yang lebih gelap dari pada ketika pengambilan dalam basis data

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	x	√	x	x	x	20 %
2	x	x	x	x	x	0 %
3	√	x	x	x	x	20 %
4	x	x	x	x	x	0 %

5	√	x	x	x	x	20 %
6	x	√	x	√	x	40 %
7	x	x	x	x	x	0 %
8	x	x	x	x	x	0 %
9	x	x	x	x	√	20 %
10	x	x	x	x	x	0 %
11	x	x	x	x	√	20 %
12	√	x	x	x	x	20 %
13	x	x	x	x	x	0 %
14	x	x	x	x	x	0 %
15	x	x	x	x	x	0 %

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup rendah. Pada hasil pengujian beberapa produkpun proses pengenalannya hanya 0% bahkan melebihi setengah dari produk yang di uji. Tingkat keberhasilan paling tinggi hanya terdapat pada produk ke-6 (Holy Sabun Hijau 200gr) yaitu 40%. Dengan keberhasilan rata-rata 10.67%. Hal ini dapat membuktikan bahwa intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses identifikasi. Dengan intensitas cahaya yang lebih gelap atau bahkan gelap proses pengenalannya dapat dikatakan tidak berhasil.

Secara umum sistem ini tidak mampu melakukan identifikasi terhadap produk kemasan. Dari 5 kali pengujian terhadap setiap produk yang total pengujianya berjumlah 75 hanya terdapat 8 kali proses pengenalan yang mampu melakukan identifikasi produk kemasan tersebut.

b). Intensitas cahaya yang lebih terang dari pada ketika pengambilan dalam basis data.

Tabel 4.7 Hasil pengujian terhadap produk yang termasuk basis data dengan intensitas cahaya yang lebih terang dari pada ketika pengambilan dalam basis data.

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	x	√	x	x	x	20 %
2	x	x	√	x	x	20 %
3	√	x	x	x	x	20 %
4	x	x	x	x	x	0 %
5	√	x	x	x	x	20 %
6	x	√	x	√	x	40 %
7	x	x	x	x	x	0 %
8	x	x	x	x	x	0 %
9	x	x	x	√	√	40 %
10	x	x	x	x	x	0 %
11	x	x	x	√	√	40 %
12	√	x	x	√	x	40 %
13	x	x	√	x	x	20 %
14	x	x	x	x	x	0 %
15	x	x	x	x	x	0 %

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup rendah. Pada hasil pengujian beberapa produkpun proses pengenalannya hanya 0% tetapi lebih baik dibandingkan dengan pengujian

sebelumnya (intensitas cahaya lebih gelap). Tingkat keberhasilan paling tinggi terdapat pada produk ke-6, 9, 11, dan 12 yaitu 40%. Dengan keberhasilan rata-rata 17.33%. Hal ini dapat membuktikan bahwa intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses identifikasi dengan intensitas cahaya yang lebih terang lebih baik daripada lebih gelap tetapi dengan proses pengenalan produk yang tetap rendah.

4.4 Pengujian Terhadap Produk Yang Termasuk Dalam Basis Data Dengan Variasi Kondisi Produk Uji (Skenario 4)

Dalam pengujian skenario 4, produk yang diuji adalah produk yang termasuk dalam basis data. Proses pengujian skenario 4 juga dilakukan sebanyak 5 kali pengujian terhadap masing-masing produk dengan, posisi yang tetap, intensitas cahaya tetap, tetapi dengan kondisi rusak (sobek) dari pada ketika pengambilan dalam basis data.

Table 4.8 Hasil pengujian terhadap produk yang termasuk basis data tetapi dengan kondisi produk yang rusak (sobek).

Produk ke-	Pengujian ke-					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	x	√	x	x	x	20 %
2	x	x	x	x	x	0 %
3	√	x	x	x	x	20 %
4	x	x	x	x	x	0 %
5	x	x	x	x	x	0 %
6	x	x	x	x	x	0 %
7	x	x	x	x	x	0 %
8	x	x	x	x	x	0 %
9	x	x	x	x	x	0 %
10	x	x	x	x	x	0 %
11	x	x	x	x	x	0 %
12	√	x	x	x	x	20 %
13	x	x	x	x	x	0 %
14	x	x	x	x	x	0 %
15	x	x	x	x	x	0 %

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa berdasarkan pengujian diperoleh hasil pengujian dengan tingkat keberhasilan yang cukup rendah. Pada hasil pengujian beberapa produkpun proses pengenalannya hanya 0% bahkan melebihi setengah dari produk yang di uji. Tingkat keberhasilan paling tinggi hanya 20%, dengan 3 produk saja yaitu produk ke-1, 3, dan 12. Dengan keberhasilan rata-rata hanya 4%. Hal ini dapat membuktikan bahwa produk yang rusak (sobek) tidak dapat melakukan proses pengenalan dan proses identifikasi. Sehingga kondisi produk kemasan sangat berpengaruh terhadap proses keberhasilan.

4.5 Pengujian Terhadap Produk Yang Tidak Termasuk Dalam Basis Data (Skenario 5)

Dalam pengujian skenario 5, produk yang diuji adalah produk yang tidak termasuk dalam basis data atau data latih. Produk di sini menguji 10 produk di luar basis data. Proses pengujian skenario 5 juga dilakukan sebanyak 5 kali pengujian terhadap masing-masing produk dengan, posisi yang tetap, intensitas cahaya tetap, dan kondisi yang baik.

Table 4.9 Hasil pengujian terhadap produk yang tidak termasuk basis data

No.	Nama Produk	Hasil Identifikasi	Kemiripan Antar Produk	Jarak Euclidean
1	Purity Skin Lightening Soap 100g	Tidak Teridentifikasi	84.28%	58782
2	Lux Magic Spell 85g	Tidak Teridentifikasi	91.05%	32908
3	Bel Soap 65g	Tidak Teridentifikasi	90.05%	41730
4	Mimi Susu UHT Coklat 125ml	Tidak Teridentifikasi	93.06%	36190
5	Pepsodent Pencegah Gigi Berlubang 75g	Tidak Teridentifikasi	89.91%	42502
6	Ritadent Freshmint 75g	Tidak Teridentifikasi	89.39%	62612
7	Ciptadent Icemint 120g	Tidak Teridentifikasi	87.47%	59372
8	Richeese Nabati 10g	Tidak Teridentifikasi	84.28%	31974
9	Chocolatos Mini 27g	Tidak Teridentifikasi	88.26%	41664
10	Gery Bismart Cookies 20g	Tidak Teridentifikasi	91.56%	30640

Berdasarkan tabel 4.9 pengujian terhadap produk yang tidak termasuk dalam basis data, tidak satupun produk yang berhasil diidentifikasi. Karena untuk melakukan proses identifikasi disini, data yang akan dikenali harus diambil nilai acuannya terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai fitur produk basis data dengan nilai fitur produk input. Penentuan kemiripan dihitung dengan

jarak antar nilai fitur produk input dan nilai fitur produk basis data dengan menggunakan *euclidean distance*. Untuk nilai yang memiliki jarak terkecil dianggap sebagai hasil identifikasi. Untuk itulah pengujian terhadap 10 produk yang tidak termasuk basis data tidak satupun yang benar atau tidak teridentifikasi dikarenakan di dalam program diberikan nilai max Euclidean 30000. Sehingga hasil pengujian ini menghasilkan output tidak teridentifikasi jika nilainya di atas 30000.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian dan pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian produk yang termasuk dalam basis data diperoleh tingkat keberhasilan terhadap produk dengan intensitas cahaya yang stabil, posisi yang tetap dan kondisi produk uji yang baik dapat dapat melakukan identifikasi dengan tingkat keberhasilan rata-rata 97.33%.
2. Berdasarkan hasil pengujian produk yang termasuk dalam basis data dapat membuktikan gabungan fitur warna dan fitur bentuk mampu membedakan antara objek yang satu dengan objek yang lain.
3. Berdasarkan hasil pengujian produk yang tidak termasuk dalam basis data diperoleh tingkat keberhasilan terhadap produk dengan intensitas cahaya yang stabil, kondisi produk uji yang baik, dan dengan posisi pengambilan sebesar 45° tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%, dengan posisi pengambilan sebesar 90° tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 96%, dan dengan posisi pengambilan sebesar 90° tingkat keberhasilan rata-rata setiap produk sebesar 94.67%.
4. Berdasarkan hasil pengujian produk yang tidak termasuk dalam basis data diperoleh tingkat keberhasilan terhadap produk dengan posisi yang tetap, kondisi produk uji yang baik, dan dengan intensitas cahaya yang lebih gelap tingkat keberhasilan rata-rata 10.67%, sedangkan dengan intensitas cahaya yang lebih terang sebesar 17.33%.
5. Berdasarkan hasil pengujian produk yang tidak termasuk dalam basis data diperoleh tingkat keberhasilan terhadap produk dengan posisi yang tetap, dengan intensitas cahaya yang stabil, dan kondisi produk uji yang cacat tingkat keberhasilan rata-rata hanya 4%.
6. Untuk suatu produk yang harus dikenali terlebih dahulu dilakukan pengambilan basis data guna mendapatkan nilai fitur acuan karena nilai yang memiliki jarak terkecil dianggap sebagai hasil identifikasi, sehingga produk yang tidak ada dalam basis data tidak dapat diidentifikasi.
7. Variasi posisi pengambilan produk untuk data uji tidak berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan

pengujian, tetapi variasi intensitas cahaya dan kondisi produk mempengaruhi tingkat keberhasilan pengujian.

5.2 Saran

1. Sebaiknya menambahkan metode lain dari metode deteksi tepi Canny dan histogram hue yang sudah digunakan dan peningkatan performance aplikasi untuk peningkatan keakuratan hasil identifikasi
2. Sebaiknya menambahkan program database agar produk yang sudah di latih atau basis data tersimpan secara otomatis ketika program ditutup, sehingga tidak perlu melatih terlebih dahulu setiap dibuka program tersebut..

Daftar Pustaka

- [1]. Roni Marta, *Sistem pengukuran Kualitas Produk Berdasarkan Pola Warna Pada Gambar Produk*, Penelitian D-IV, PENS-ITS, Surabaya, 2007.
- [2]. Zainal, Moch., *Identifikasi Produk Susu Kemasan Dengan Vektor Kuantisasi*, Penelitian D-IV, PENS-ITS, Surabaya, 2004.
- [3]. Wirawan, S., *Content Based Image Information Retrieval*, Penelitian S-1, Universitas Gunadharma, Depok, 2004.
- [4]. Gonzales, R.C., dan Woods, R.E., "Digital Image Processing Second Edition", Prentice Hall, New York, 2002.
- [5]. Munir, R., "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Penerbit Informatika, Bandung, 2004.
- [6]. Awcock, G.W., dan Thomas, R., "Applied Image Processing", Mc-Graw Hill International Edition, New York, 1996.
- [7]. Achmad, B., dan Fardausy, K., "Teknik Pengolahan Citra Digital", Ardi Publishing, Yogyakarta, 2005.
- [8]. Duda, R.O., dan Hart, P.E., "Pattern Classification and Scene Analysis", John Wiley & Son, Inc., New York, 1973.
- [9]. Sugiharto, H., "Pemrograman GUI dengan Matlab", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- [10]. ---, *HSL Color Space*, http://en.wikipedia.org/wiki/HSL_Color_Space, November 2010.