

Pengenalan Bahasa Isyarat dengan Metode Segmentasi Warna Kulit dan *Center of Gravity*

Wawan Kurniawan*¹, Agus Harjoko²

¹ Jurusan PMIPA, FKIP Universitas Jambi, Jambi

²Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM, Yogyakarta

e-mail: *wwnkurnia79@gmail.com, ² aharjoko@ugm.ac.id

Abstrak

Bahasa isyarat (*sign language*) merupakan bahasa yang menggunakan gerakan tangan dan gerak bibir untuk menjelaskan sebuah arti. Untuk itu perlu adanya dibuat suatu sistem yang dapat menghubungkan penderita cacat tunarungu dengan manusia normal. Penelitian aplikasi pengenalan bahasa isyarat secara *real-time* banyak mengalami kendala, faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain, besarnya tingkat kemiripan data citra latih, proses pelacakan (*tracking*) terutama pada segmentasi objek dengan latar belakang (*background*) sehingga hasil *capture* tidak terinterpretasikan maksimal.

Penelitian ini menggunakan metode pelacakan (*tracking*) yakni segmentasi warna kulit dan *center of gravity* (COG) berhasil melacak (*tracking*) gerakan tangan dari setiap frame, serta metode deteksi tepi dan PCA sebagai ekstraksi ciri, dan pengenalannya menggunakan pendekatan jaringan syaraf tiruan *back propagation*.

Hasil dari pengujian sistem ini dapat mengenali 26 huruf isyarat, tingkat akurasi pengenalan isyarat tangan 83,43%. Pada berbagai kondisi pencahayaan dan jarak objek ke kamera, sistem ini mengalami perubahan tingkat pengenalan sehingga diperlukan jarak ideal dan tingkat penerangan yang baik. Aplikasi ini perlu adanya pengembangan lebih lanjut terutama pada proses pelacakan dan identifikasi.

Kata kunci—Pelacakan, Ekstraksi ciri, Pengenalan isyarat tangan

Abstract

Sign language is a language that uses hand gestures and lip movements to explain the meaning. For that there needs to be created a system that can connect the disabled with normal human hearing impairment. The study of sign language recognition applications in *real-time* experience any problems, the factors that affect, among others, high level of similarity of training image data, the process of tracking, especially on the segmentation of objects with the background so the results do not capture the maximum interpretation.

This research uses the tracking method the skin color segmentation and center of gravity (COG) managed to track the hand movements of each frame, as well as edge detection method and the PCA as feature extraction, and familiarity with using artificial neural network approach to *back propagation*.

The results of testing this system can recognize 26 letters of recognition cues with recognition accuracy 83.43%. In a variety of lighting conditions and object distance to the camera, the system is experiencing changes in the level of recognition so that the required distance of an ideal and a good level of lighting. This application is the need for further development especially in the process of tracking and identification.

Keywords— Tracking, Feature extraction, Hand gesture recognition

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan komunikasi penderita cacat tunarungu dengan manusia normal diperlukan upaya penterjemahan bahasa isyarat (khusus yang digunakan oleh tuna rungu) menjadi bahasa yang umum atau mudah dipahami orang lain/normal, dengan demikian akan terjadi komunikasi yang mudah antar penderita tuna rungu dengan masyarakat umumnya.

Berkaitan dengan upaya tersebut, maka dibuat system penterjemahan bahasa isyarat menjadi bahasa tulis (teks) sehingga memungkinkan terjadinya komunikasi yang mudah antara penderita cacat tuna rungu dengan masyarakat yang kondisi fisiknya normal.

Beberapa penelitian telah dikembangkan sebelumnya, salah satunya tentang pengenalan bahasa isyarat menggunakan metode pelacakan *haar classifier* dan mengklasifikasikan kumpulan data citra latih dengan algoritma K Nearest Neighbors, akurasi pengenalan aplikasi ini 89.6%, sistem ini hanya mampu mengenali 19 huruf dari 26 isyarat, huruf-huruf yang tidak dikenali antara lain; M, N, S, T, J dan Z. Hal ini disebabkan besarnya tingkat kemiripan diantara huruf isyarat tersebut [1].

Penelitian aplikasi pengenalan bahasa isyarat secara real-time terus dilakukan tetapi masih banyak mengalami kendala, faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain, proses pelacakan (*tracking*) terutama pada segmentasi objek dengan latar belakang (*background*) sehingga hasil capture tidak terinterpretasikan maksimal, proses ekstraksi ciri bentuk yang belum dapat membedakan antara karakter isyarat dikarenakan besarnya tingkat kemiripan data citra latih, penggunaan metode identifikasi belum optimal mengenali setiap karakter isyarat [2,3,4].

Pada penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pelacakan (*tracking*) yakni menggunakan kombinasi metode segmentasi kulit dan *center of gravity* (COG) diharapkan dapat melacak (*tracking*) gerakan tangan dari setiap frame, memvariasikan metode deteksi tepi *canny* dengan threshold sebagai ekstraksi ciri, *Principle Component Analysis* (PCA) untuk mereduksi dimensi citra serta klasifikasi dan pengenalannya menggunakan jaringan syaraf tiruan *Back propagation*.

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan kemampuan serta meningkatkan keakuratan baik pelacakan (*tracking*), ekstraksi ciri dan identifikasi isyarat tangan secara real-time dengan berbagai pose sesuai Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pusat massa obyek (*center of gravity*)

Posisi obyek dari sebuah citra yang dinyatakan melalui nilai-nilai koordinat kartesian digunakan untuk menentukan posisi obyek diantaranya adalah penggunaan kotak persegi untuk menutupi obyek (*enclosing rectangle*) tepat pada titik pusat suatu daerah obyek yang biasa disebut dengan pusat massa (*center of gravity*) pada obyek. Pada penandaan posisi obyek menggunakan kotak persegi, diperlukan empat koordinat, untuk menggambarkan pada bidang citra, sedangkan pada titik pusat hanya satu koordinat[5].

Titik pusat dari kotak persegi yang terbentuk dapat saja bergeser jauh lebih banyak obyek yang dianalisis tidak kompak dan dapat dikacaukan bila citra biner yang dianalisis mengandung derau. Titik pusat daerah citra adalah sama dengan pusat massa bila intensitas pada satu titik dianggap sama dengan massa pada titik tersebut. Untuk menghitung posisi atau titik pusat suatu obyek arah x digunakan persamaan (1), dan untuk menentukan titik tengah arah sumbu x digunakan persamaan (2).

$$x_c = \frac{\sum_x \sum_y f(x, y)x}{\sum_x \sum_y f(x, y)} \quad (1)$$

$$X_d = \frac{\sum_x \sum_y f(x, y)y}{\sum_x \sum_y f(x, y)} \quad (2)$$

$F(x,y)$ adalah fungsi intensitas dari obyek sedangkan x dan y adalah koordinat titik atau piksel [6].

2.2 Segmentasi warna kulit

Kulit dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk proses pendeteksian. Informasi yang diperoleh kulit sangat relevan untuk proses pendeteksian antara lain untuk pendeteksian manusia, pendeteksian wajah dan pelacakan wajah (*face tracking*), pelacakan tangan yang meliputi pengenalan posisi tangan dan gerkannya (*gesture*).

RGB dalam citra berwarna tidak sesuai jika digunakan untuk melakukan karakterisasi warna kulit. Dalam ruang RGB, terdapat tiga buah komponen (merah-hijau-biru) yang tidak hanya menyajikan warna saja, tetapi juga luminansi atau kecerahan. Iluminansi antara tangan tiap orang berbeda-beda karena perbedaan kondisi pencahayaan dan ini tidak sesuai jika digunakan untuk memisahkan daerah kulit dari daerah yang bukan kulit. Iluminansi dapat dihilangkan dari tampilan warna di dalam ruang warna kromatik. Warna kromatik dikenal juga dengan sebagai warna asli tanpa adanya iluminansi.

Keuntungan utama dari mengubah citra ke ruang YCbCr ialah pengaruh luminansi dapat dihilangkan selama pemrosesan citra [7]. Dalam ruang RGB, tiap komponen citra (merah, hijau, dan biru) mempunyai tingkat kecerahan yang berbeda-beda. Dengan demikian di dalam ruang YCbCr semua informasi tentang tingkat kecerahan diberikan oleh komponen Y, karena komponen Cb (biru) dan komponen Cr (merah) tidak tergantung dari luminansi. Berikut ini adalah langkah pengkonversian citra RGB menjadi komponen Y, Cb, dan Cr.

$$Y = 0,257 * R + 0,504 * G + 0,098 * B + 16 \quad (3)$$

$$Cb = 0,148 * R - 0,291 * G + 0,439 * B + 128 \quad (4)$$

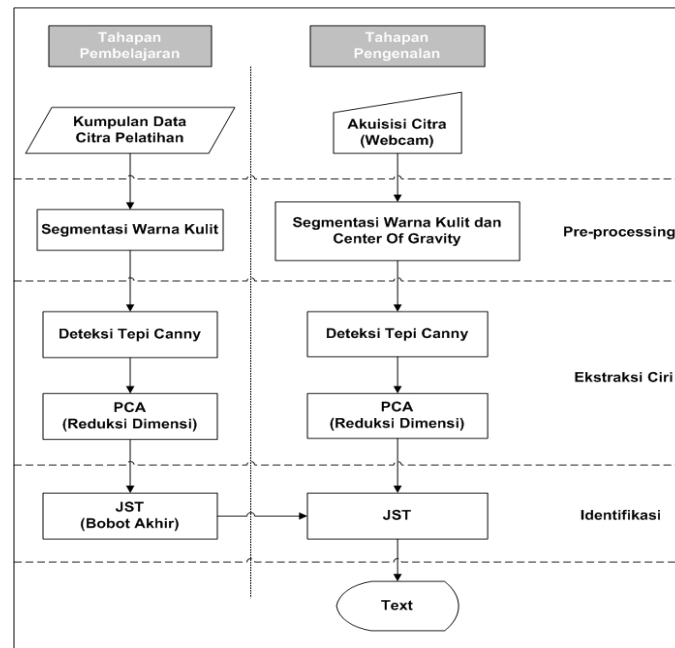
$$Cr = 0,439 * R - 0,368 * G - 0,071 * B + 128 \quad (5)$$

Y adalah merupakan informasi hitam putih dari gambar, sedang informasi warna adalah Cb dan Cr. Nilai Y berkisar antara 16 sampai dengan 235, dan Cb dan Cr memiliki range 16 sampai dengan 240 dengan nilai 128 sebanding dengan nol [8].

2.3 Metode dan Implementasi

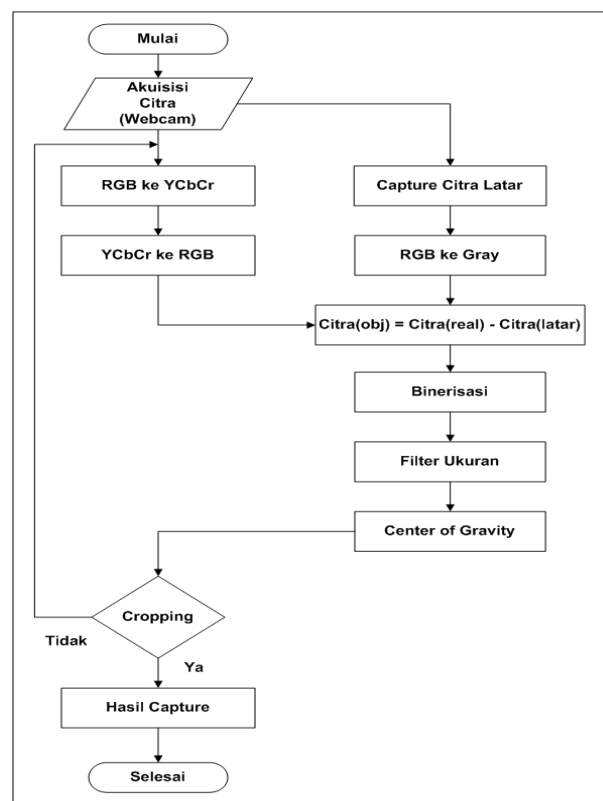
Salah satu usaha pengembangan interaksi manusia dengan komputer yaitu dengan memberikan komputer indera kemampuan untuk menerima sesuatu dan memberikan respon/tanggapan, dalam hal ini indera kemampuan untuk melihat atau melacak pergerakan suatu obyek. Gerakan bahasa isyarat yang selalu bergerak untuk merubah posisi/pose yang mengandung arti (huruf abjad), akan diperlukan proses deteksi dan pelacakan untuk mengenali objek tersebut.

Perancangan alur sistem identifikasi ditunjukkan pada Gambar 1, bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap jalannya penelitian pengenalan karakter pada bahasa isyarat merupakan suatu sistem yang dapat merubah bahasa isyarat menjadi bahasa text. Diagram alur sistem identifikasi ini dibagi dua tahapan yaitu tahapan pembelajaran dan tahapan pengenalan, masing-masing tahapan secara umum dibagi tiga proses yakni proses pre-processing, ekstraksi ciri dan identifikasi.



Gambar 1 Sistem identifikasi bahasa isyarat

Proses pelacakan merupakan tiruan seperti penglihatan mata manusia yakni membedakan obyek dalam setiap citra penglihatannya dengan perbedaan warna dan intensitas warnanya. Sistem ini menggunakan penggabungan dua metode segmentasi warna kulit dan center of gravity (COG) sebagai perancangan proses pelacakan objek citra dengan menggunakan webcam secara real time yakni proses segmentasi warna kulit dengan proses segmentasi objek. Diagram alir pada proses pelacakan kedua segmentasi citra seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Metode pelacakan segmentasi objek

Webcam sebagai akuisisi citra meng-*capture* 100 frame secara *real time*, setiap *frame* akan dideteksi dengan segmentasi warna kulit YCbCr, untuk mengikuti pergerakan tangan (*tracking*) yakni melakukan pengurangan citra real dengan citra *background*, setelah dideteksi sebagai objek tangan maka dilakukan proses *center of gravity* sebagai ukuran pengambilan citra (*cropping*) yang kemudian dijadikan sebagai data input pada proses ekstraksi ciri.

Tahapan untuk mendeteksi objek tangan dan pengambilan data citra dari webcam ditujukan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3 Tahapan deteksi objek metode segmentasi warna kulit YcbCr



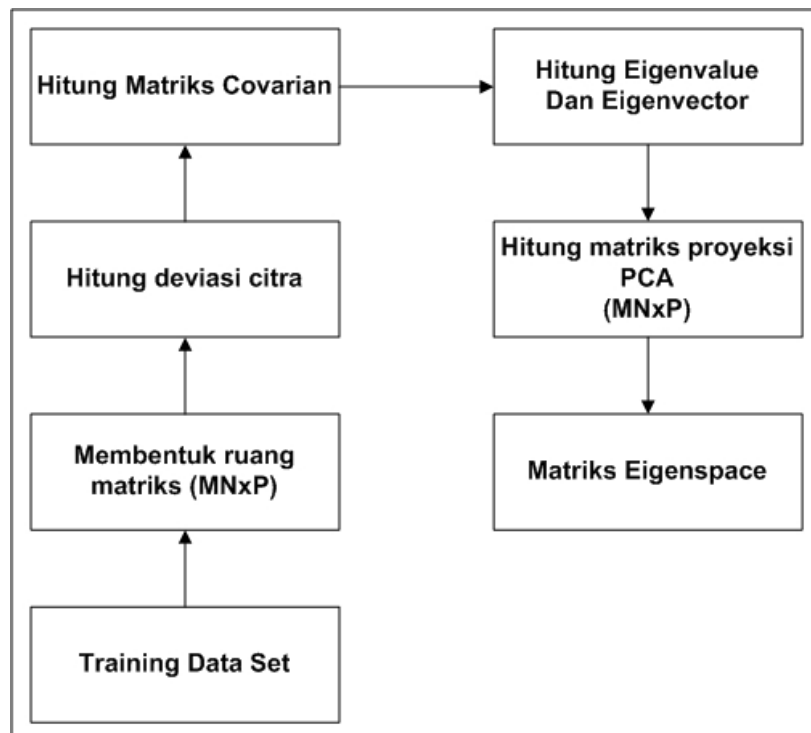
Gambar 4 Tahapan pengambilan citra (*cropping*) pada *frame*

Proses ekstraksi ciri merupakan proses penting untuk membedakan karakter-karakter yang terdapat pada SIBI/ASL, metode yang digunakan deteksi tepi canny hal ini dikarenakan

metode Canny dapat mendeteksi bentuk bukan hanya terdapat pada sekeliling bentuk tangan tetapi juga tepian jari-jari.

2.4 Principal Component Analysis (PCA)

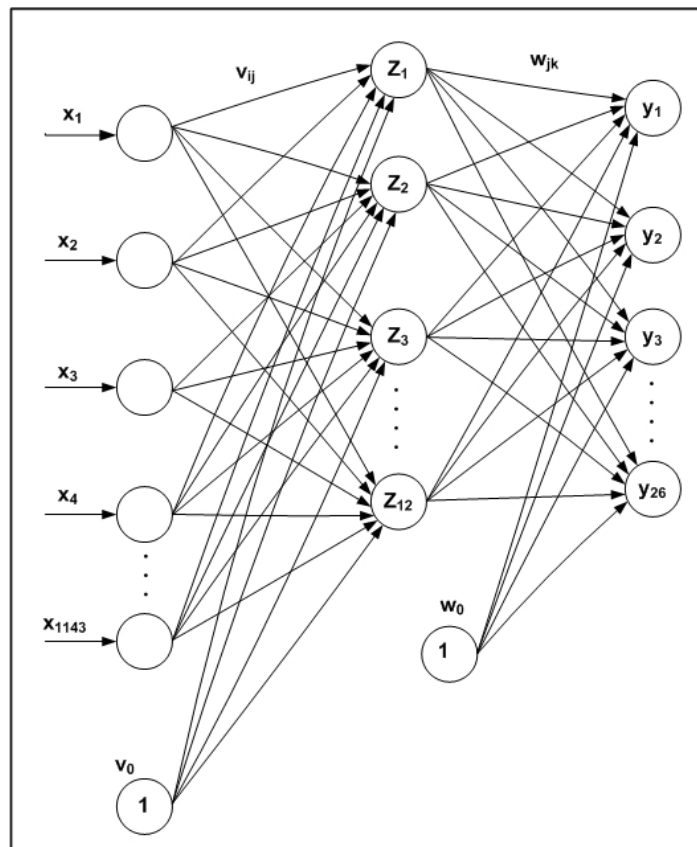
Prinsip dasar algoritma PCA digunakan untuk mereduksi dimensi dari sekumpulan atau ruang citra sehingga basis atau system koordinat yang baru dapat menggambarkan model yang khas dari kumpulan tersebut dengan lebih baik [9]. Cara kerja dari PCA dapat dilihat pada Gambar 5. Sedangkan dalam statistika, analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan nilai vektor eigen maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan.



Gambar 5 Diagram alir PCA untuk mereduksi dimensi citra

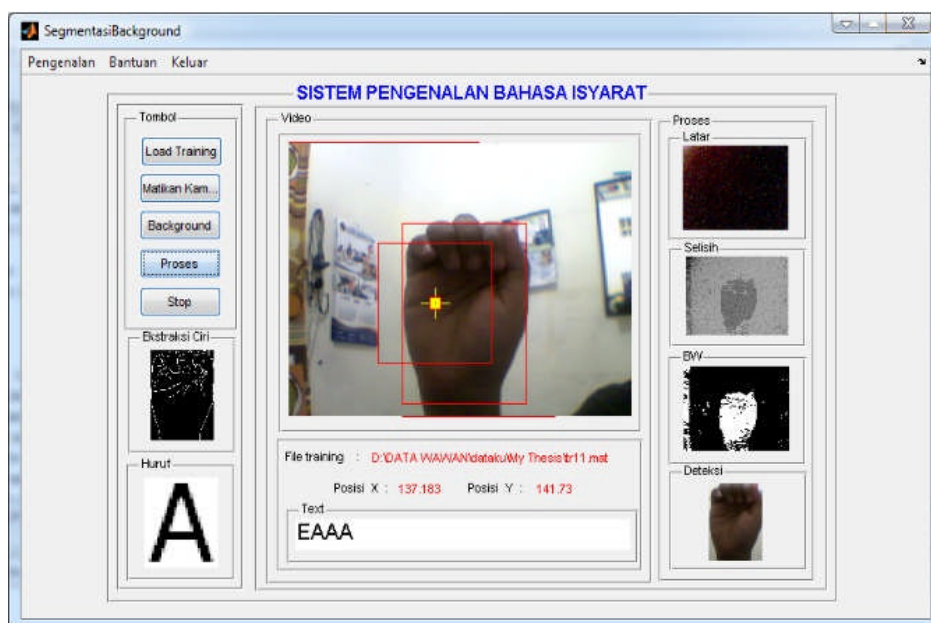
2.5 Jaringan Backpropagation

Arsitektur jaringan syaraf tiruan Backpropagation dengan 3 lapisan (*layer*), yaitu 1 lapisan input, 1 lapisan *hidden*, 1 lapisan output. Untuk lapisan *hidden* bisa lebih dari 1 lapisan, tidak ada aturan yang baku untuk menentukan banyaknya lapisan tersebut. Lapisan Input berfungsi untuk menerima sinyal input eksternal dan selanjutnya output dari lapisan input ini (setelah dimasukkan kedalam fungsi aktivasi) digunakan oleh lapisan *hidden* untuk diproses. Unit input akan dilambangkan dengan x , *hidden* unit dilambangkan dengan z , dan unit *output* dilambangkan dengan y . Sedangkan untuk bobot antara x dan z dilambangkan dengan v dan bobot antara z dan y dilambangkan dengan w [10]. Unit input terdiri dari 1143 data diperoleh dari proses reduksi dimensi PCA, *hidden layer* terdiri dari 12 neuron dan output terdiri 26 yang menunjukkan dari kelas abjad bahasa isyarat.



Gambar 6 Arsitektur jaringan syaraf backpropagation

Pembuatan sistem pengenalan bahasa isyarat diterjemahkan ke bentuk teks ditujukan pada Gambar 7.



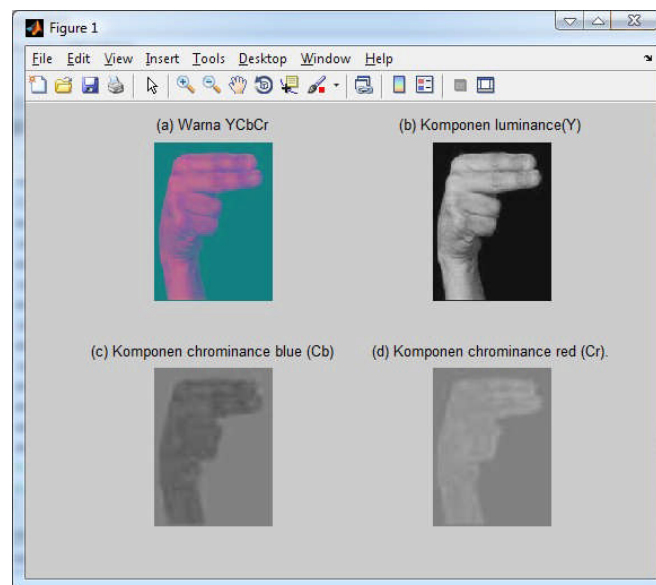
Gambar 7 Sistem pengenalan bahasa isyarat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Segmentasi warna kulit

Segmentasi warna kulit adalah suatu cara memisahkan objek tangan dengan latar belakang yang tidak seragam. Keuntungan utama dari mengubah citra ke ruang YcbCr ialah pengaruh luminansi dapat dihilangkan selama pemrosesan citra. Dalam ruang RGB, tiap komponen citra (merah, hijau, dan biru) mempunyai tingkat kecerahan yang berbeda-beda. Dengan demikian di dalam ruang YcbCr semua informasi tentang tingkat kecerahan diberikan oleh komponen Y, karena komponen Cb (biru) dan komponen Cr (merah) tidak tergantung dari luminansi. Dimana Y merupakan komponen *luminance*, sedangkan Cb dan Cr adalah komponen *chrominance*. *Chrominance* merepresentasikan corak warna dan saturasi (*saturation*) yang mengindikasikan banyaknya komponen warna biru dan merah pada warna.

Penelitian ini menggunakan segmentasi warna kulit untuk mendeteksi awal serta membedakan warna kulit dan bukan warna kulit, dalam hal ini yang mengandung warna kulit adalah wajah, lengan dan tangan serta ada objek-objek lain yang menyerupai warna kulit. Objek lain yang menyerupai warna kulit (*noise*) adalah factor utama kesalahan dan ketidakakuratan dalam pendeteksian objek tangan. Berikut komponen-komponen pada warna YcbCr pada Gambar 8.



Gambar 8 Ruang warna YcbCr berserta komponennya

3.2 Latar Belakang (*background*) dan *center of gravity*

Pemisahan *background* dengan objek yang bergerak merupakan salah satu cara untuk mendeteksi gerakan tangan, dalam hal ini citra latar belakang (*background*) adalah citra statis. Cara untuk melakukan segmentasi objek dengan latar belakang adalah pengurangan citra real dengan citra latar belakang sehingga diperoleh citra selisih. Hasil pengurangan citra atau perubahan citra selisih inilah digunakan untuk mendeteksi pergerakan objek tangan. Selanjutnya citra selisih dilakukan proses binerisasi untuk memperoleh luas area objek.

Hasil proses binerisasi (luas area) digunakan untuk menentukan titik pusat massa (*center of gravity*) proses ini sesuai persamaan (1) dan (2). Tujuan menentukan titik pusat massa untuk memperoleh posisi nilai x dan y dari suatu objek citra. Nilai titik x,y objek berfungsi sebagai:

1. Menentukan jarak pergerakan titik awal objek ke titik akhir objek, perubahan-perubahan jarak panjang dan dekat pergerakan secara *sequence* sebagai acuan untuk pendeteksian.

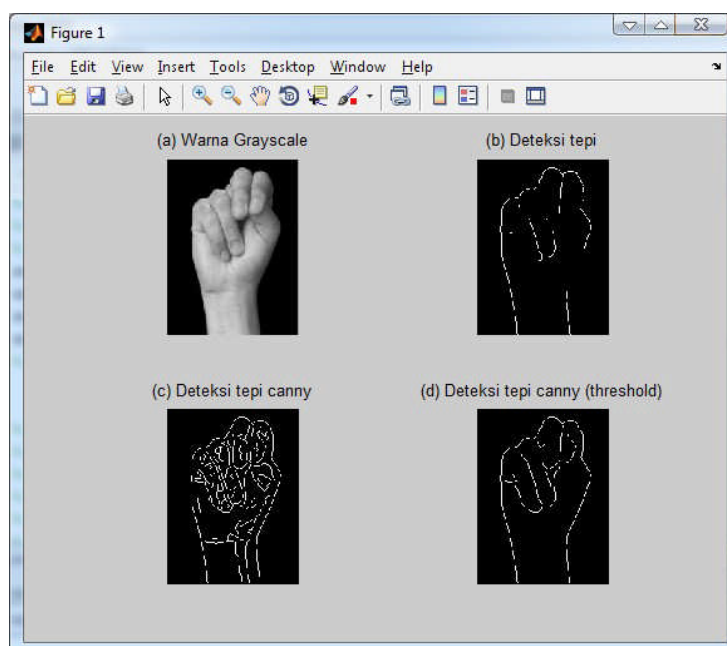
2. Menentukan *Region of interest* (ROI) untuk pengambilan citra (*capture*) sebagai hasil pendeteksian.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses segmentasi objek *background* dan *center of gravity* adalah adanya pergerakan objek lain sehingga penentuan titik x,y tidak akurat disebabkan adanya beberapa luas area objek.

3.3 Analisis Ekstraksi Ciri

Pengaruh dan besarnya tingkat kemiripan isyarat citra merupakan suatu kesulitan tersendiri, bentuk-bentuk isyarat tangan yang begitu mirip mengakibatkan proses pengenalan, klasifikasi dan identifikasi cukup rendah.

Proses ekstraksi ciri menggunakan deteksi bentuk metode canny, tepian dan posisi jari akan terlihat sangat jelas tetapi masih banyak garis-garis (*noise*) yang membuat posisi jari tidak kelihatan, hal ini perlu dilakukan agar ciri masing masing bentuk, tepian dan posisi jari terlihat dengan jelas maka dilakukan proses lebih lanjut dengan menggunakan threshold. Proses threshold (batas ambang) inilah yang menghilangkan garis-garis di dalam tepian sehingga posisi jari-jari akan terlihat lebih jelas, semakin besar nilai threshold akan semakin banyak garis yang hilang. Hasil uraian di atas menjadi acuan peneliti menggunakan metode canny, karena metode deteksi sobel dan prewit kurang cukup akurat digunakan pada proses ekstraksi ciri bentuk isyarat tangan. Berikut ini tahapan proses ekstraksi ciri bentuk menggunakan metode canny pada Gambar 8.



Gambar 9 Metode canny dengan threshold (0.32) menghasilkan deteksi bentuk terlihat lebih jelas

3.4 Hasil Pengujian

Pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dalam mengenali setiap huruf isyarat. Cara pengujian dilakukan pada ruangan dengan ukuran (3x3) meter, tingkat pencahayaan yang cukup terang (lampu 18 watt) dengan jarak objek ke webcam 40 cm. Objek pengujian yang digunakan yakni tangan kanan dan tangan kiri, tidak termasuk wajah serta latarbelakang yang tidak menyerupai warna kulit.

Tabel 1 *Confusion matrix* untuk pengenalan karakter bahasa isyarat

Isyarat	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
B	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	24	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	23	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	0	2	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	1	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M	4	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	10	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
N	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0
O	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20	0	0	2	0	0	1	0	0
S	3	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	6	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	23	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
X	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	22	0	0	0
Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
Z	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23

Pengenalan disetiap karakter huruf isyarat dikenali walaupun masih ada yang tidak dikenali dengan benar, tingkat keberhasilan pengenalan system bahasa isyarat dengan benar adalah 83,43%.

Pengujian sistem jarak objek dengan kamera dengan menggunakan lampu penerang 18 watt, data uji tangan kanan dengan tiga orang yang berbeda. Jarak kamera terhadap masing-masing objek ditujukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh jarak kamera terhadap akurasi pengenalan

Jarak kamera dengan objek (cm)						
Data uji	20	40	60	80	100	120
I	0%	84.60%	80.80%	69.20%	50.0%	0%
II	0%	80.60%	76.90%	76.90%	50.0%	0%
III	0%	80.80%	80.80%	76.90%	61.50%	0%
Rata-rata	0%	82.00%	79.50%	74.33%	53.83%	0%

Pengaruh berbagai ukuran jarak akan berdampak tingkat akurasi pengenalan, jarak minimum objek yang tidak dikenali yaitu pada jarak 20 cm dan jarak maksimum objek yang tidak dikenali yaitu pada jarak 110 cm, hal ini disebabkan karena adanya pengecilan dan pembesaran *region of interest* (ROI) sehingga bentuk dari citra tersebut tidak sempurna.

Tabel 3 Pengaruh kondisi ruangan terhadap tingkat akurasi pengenalan

Keadaan Pencahayaan ruangan			
Data Uji	Redup (8 watt)	Sedang (18 watt)	Terang (23 watt)
I	57.69%	76.96%	76.92%
II	57.69%	80.76%	76.92%
III	65.38%	84.61%	80.76%
Rata-rata	60.25%	80.78%	78.20%

Semakin redup pencahayaan pengenalan akan mengalami penurunan dikarenakan sebagian deteksi tangan tidak terlihat atau hilang akibat kurangnya tingkat pencahayaan. Misalkan posisi jari-jari yang tidak terlihat atau posisi jari kelingking yang hilang pengenalannya tidak dikenali dengan benar. Faktor pencahayaan yang terlalu terang akan

mengakibatkan kurangnya tingkat pengenalan disebabkan berubahnya warna kulit sehingga pelacakan tidak dapat menangkap bentuk tangan dengan sempurna.

4. KESIMPULAN

1. Metode pelacakan segmentasi warna kulit YCbCr dan *center of gravity* berhasil melacak (*tracking*) dan dapat mengidentifikasi gerakan tangan (*gesture*) dengan tingkat akurasi pengenalan karakter isyarat tangan 83,43%.
2. Hasil pengenalan sistem isyarat dengan berbagai kondisi pencahayaan dengan menggunakan lampu penerang ruangan tingkat akurasinya keadaan redup 60,25%, keadaan sedang 80,78% dan keadaan terang 78,20%.
3. Hasil pengenalan sistem isyarat dengan berbagai kondisi jarak adalah jarak terdekat dan terjauh yang tidak dikenali sistem adalah 20 cm dan 120 cm, sedangkan jarak yang optimal dengan tingkat akurasi 82% adalah 40 cm.

5. SARAN

1. Pengembangan metode pelacakan yang dapat membedakan bentuk dan warna kulit tangan dengan objek yang lain.
2. Perlu adanya ketelitian pada saat proses ekstraksi ciri dan penggunaan metode deteksi bentuk yang tepat sehingga dapat membedakan besarnya tingkat kemiripan citra bahasa isyarat.
3. Penggunaan normalisasi warna terhadap sistem perlu dilakukan untuk mengantisipasi perubahan intensitas cahaya sehingga sistem ini dapat dilakukan dimana saja.
4. Perlu dikembangkan penelitian lebih lanjut untuk melihat perubahan gerak isyarat pada saat frame akan dideteksi dan dikenali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Agus Harjoko yang telah memberi dukungan dan bimbingan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rakhman,P.J, Ramadjanti, N., Satriyanto, E., 2010, Translasi Bahasa Isyarat, *Jurnal library ITS*, 2, Vol.7, 15-17.
- [2] Kulkarni, S.V. dan Lokhande, D.S., 2010, Appearance Based Recognition of American Sign Language Using Gesture Segmentation, *International Journal on Computer Science and Engineering*, No. 03, Vol. 02, 560-565.
- [3] Irawan, I.M. dan Satriyanto, E. , 2008, Virtual Pointer Untuk Identifikasi Isyarat Tangan Sebagai Pengendali Gerakan Robot Secara Real Time, *Jurnal Informatika*, No. 1, Vol. 9, 78-85.
- [4] Ariyanto, G., Patrick, Li., P.K., Kwok, H.W., Yan, G., 2007, Hand Gesture Recognition Using Neural Network For Robotic Arm Control, *Proceedings of National Conference on Computer Science & Information of Technology*, University Of Indonesia, Jakarta, 29-30 January 2007.

- [5] Zain, G. S., 2007, Penentuan Posisi dan Kecepatan Objek Bergerak Berdasarkan Runtun Citra, *Tesis*, Magister Teknik Informatika , UGM, Yogyakarta.
- [6] Ahmad U., 2005, *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemogramannya* , Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7] Gonzalez, C.R. and Wood, E.R., 2008, *Digital Image Processing*, Third Edition, Prentice-Hall inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- [8] Jack, Keith. , 1996, *Video Demystified: A Handbook for The Digital Engineer*, 2nd Edition LLH Technology Publishing, Virginia.
- [9] Young, I.T, and Gerbrands, J.J., 1998, *Fundamentals of Image Processing*, The Netherlands at the Delft University of Technology, Netherlands.
- [10] Fausett, L., 1994, *Fundamentals of Neural Networks: Arsitectures, Algorithms, and Applications*, Prentice-Hall inc., New Jersey.