

# ANALISIS PENERAPAN METODE CONVEX HULL DAN CONVEXITY DEFECTS UNTUK PENGENALAN ISYARAT TANGAN

Artha Gilang Saputra<sup>1</sup>, Ema Utami<sup>2</sup> dan Hanif Al Fatta<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup> Magister Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta, Indonesia 55281

Email : artha.gilang01@gmail.com, ema.u@amikom.ac.id, hanif.a@amikom.ac.id

## ABSTRACT

*Research of Human Computer Interaction (HCI) and Computer Vision (CV) is increasingly focused on input device problem to interact with computer. The main purpose of this research is to applying the Convex Hull and Convexity Defects methods for Hand Gesture Recognition system.*

*In this research, the Hand Gesture Recognition system designed with the OpenCV library and then receives input from the user's hand gesture using an integrated webcam on the computer and system generates a language output from the hand-recognizable gestures.*

*Testing involves several variables which affect success in recognizing user's hand gestures. As a result, the user's hand gestures can be recognized with a stable and accurate when at a distance of 50cm-70cm, corner of the finger 25°–70°, light conditions 150lux-460lux and plain background conditions.*

**Keyword :** Computer Vision, Convex Hull, Convexity Defects, Hand Gesture Recognition, Human Computer Interaction

## PENDAHULUAN

Penelitian terbaru dalam *human computer interaction* dan *computer vision* semakin berfokus pada membangun sistem untuk mengamati manusia dan memahami pandangan, aktivitas, dan perilaku manusia yang menyediakan antarmuka canggih untuk berinteraksi dengan manusia, dan menciptakan model sistem yang digunakan manusia yang masuk akal untuk berbagai tujuan. Agar salah satu dari sistem ini berfungsi, peneliti memerlukan metode untuk mendeteksi

objek dari gambar atau video yang diberikan. Analisis visual gerak manusia saat ini merupakan salah satu topik penelitian yang paling aktif dalam *computer vision*. Pendekripsi tubuh manusia yang bergerak adalah bagian terpenting dari analisis gerak tubuh manusia, tujuannya adalah untuk mendekripsi tubuh manusia yang bergerak dari gambar latar belakang dalam rangkaian video dan untuk digunakan dalam bidang pengobatan seperti klasifikasi target, pelacakan

tubuh manusia dan pemahaman perilaku (Rakibe dan Patil, 2013).

Penelitian mengenai *Human Computer Interaction (HCI)* terus mengalami perkembangan, terutama untuk permasalahan perangkat masukan (*input device*) yang digunakan untuk berinteraksi dengan komputer. Perangkat mekanis seperti *mouse*, *joystick*, *trackball*, *touchscreen*, *touchpad*, *pointing stick*, *light pen*, *digitizer* dan *footmouse* merupakan perangkat *input* yang digunakan dalam mengoperasikan dan mengeksekusi perintah komputer. Saat ini, *mouse*, *keyboard* dan *joystick* merupakan perangkat yang dominan dan umum digunakan pengguna komputer. Walaupun banyak digunakan, sebenarnya perangkat masukan tersebut memiliki beberapa kelemahan, salah satu diantaranya adalah tidak alami bagi manusia. Hal ini disebabkan karena manusia sudah terbiasa berkomunikasi dengan sesama manusia menggunakan media komunikasi suara disertai bentuk gerakan tubuh (*body pose*) dan isyarat tangan (*hand gesture*).

Penggunaan *hand gesture* memiliki beberapa kelebihan dibanding perangkat masukan konvensional seperti *mouse* atau *keyboard*, yaitu

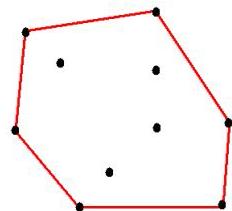
dalam hal banyaknya variasi masukan yang dapat dilakukan, lebih mudah dilakukan, lebih alami, lebih interaktif dan membutuhkan proses pembelajaran yang relatif lebih singkat. Sebuah sistem pengenalan *hand gesture* dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap akuisisi *hand gesture* dan tahap pengenalan (*recognition*). Tahap akuisisi merupakan proses untuk mendapatkan pola *hand gesture* yang dilakukan oleh pengguna sistem tersebut. Untuk *hand gesture* dinamis tahapannya terdiri dari *hand detection*, *hand segmentation* dan *hand tracking*. Pada tahap pengenalan dilakukan proses identifikasi atau proses pengelompokan (*clustering*) untuk menginterpretasikan *hand gesture* yang didapatkan dari tahap akuisisi (Lukito, 2013).

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis penerapan metode *Convex Hull* dan *Convexity Defects* ke dalam model sistem *hand gesture recognition* atau pengenalan isyarat tangan sebagai bentuk interaksi antara manusia dan komputer.

## METODE

Pada metode *Convex Hull* terdapat *convex polygon* yaitu sebuah *polygon* yang tidak memiliki bagian yang cekung (*concave*). Jika dipilih dua

titik yang mana saja dari sebuah *polygon* (termasuk pada sisi-sisinya dan area yang ditutupi oleh sisi-sisinya) dan dua titik tersebut dihubungkan dengan sebuah garis lurus. Jika semua garis lurus yang dapat dibentuk dari dua titik di dalam *polygon* tidak melewati batas *polygon* maka *polygon* tersebut bisa disebut *convex polygon*. Untuk sekumpulan titik pada sebuah bidang, *convex hull* dari kumpulan titik tersebut adalah *convex polygon* terkecil yang mengelilingi semua titik pada kumpulan titik tersebut. Sebagai contoh, pada gambar 1 terdapat 10 titik, segi enam pada gambar tersebut adalah *convex hull* dari kumpulan titik tersebut. Enam titik yang membentuk segi enam disebut “*hull points*” (Chen, 2011).



Gambar 1 Contoh *Convex Hull* (Muqtadir dkk., 2016).

Metode *Convexity Defect* menyediakan informasi yang sangat berguna untuk memahami bentuk kontur. Banyak karakteristik dari kontur yang rumit dapat digambarkan dengan *convexity defect*. Gambar 2 menggambarkan *convexity defect* dari

bidang yang berbentuk bintang, garis hijau mewakili *convex hull*nya. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 2, area yang berwarna kuning berada di dalam *convex hull* tapi tidak berada di dalam bintang. Area tersebut disebut dengan *convexity defect* (Chen, 2011).



Gambar 2 Area yang berwarna kuning mewakili *convexity defect* (Muqtadir dkk., 2016).

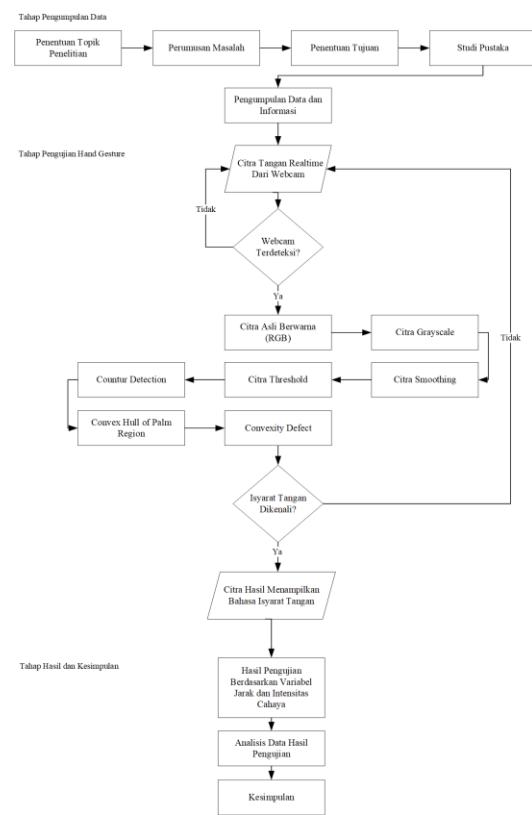
Jenis metode penelitian yang dilakukan penulis adalah Eksperimen. Eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (*causal effect*) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang bisa mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat dari suatu perlakuan yang dilakukan oleh peneliti (Arikunto, 2002). Eksperimen yang dilakukan adalah eksperimen mengenai metode *convex hull* dan *convexity defect* terhadap keakuratan dalam mengenali perintah gerakan tangan. Penelitian ini menggunakan objek satu tangan

pengguna yang kemudian *convex hull* untuk mendeteksi ujung jari dan *convexity defect* untuk mendeteksi jarak antara jari.

Penelitian ini menerapkan sifat penelitian Kausal. Penelitian Kausal yaitu hubungan yang bersifat sebab akibat. Tujuan utama dari penelitian kausal ini adalah untuk mendapatkan bukti hubungan sebab akibat, sehingga dapat diketahui mana yang menjadi variabel yang mempengaruhi dan mana variabel yang dipengaruhi (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini, penulis bertujuan untuk menganalisis variabel metode *convex hull* dan *convexity defects* terhadap keakuratan dalam pengenalan isyarat tangan sesuai perintah yang dikeluarkan. Proses ini melibatkan satu tangan pengguna yang kemudian direkam melalui *webcam* terintegrasi. Variabel jarak, kondisi cahaya, sudut jari dan *background* juga turut menentukan keberhasilan dalam mendeteksi isyarat tangan sehingga perintah yang dikeluarkan benar dan sesuai.

Pendekatan penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah Pendekatan Kuantitatif. Penelitian ini berfokus pada keakuratan dalam mengenali isyarat tangan menggunakan

*webcam* yang telah diberi perintah menggunakan *convex hull* dan *convexity defect*. Keberhasilan dalam mendeteksi dan mengenali isyarat tangan tersebut akan dilakukan melalui beberapa skenario sehingga akan didapatkan data rekomendasi yang paling sesuai untuk proses mengenali isyarat tangan pengguna dalam sebuah tabel hasil pengujian. Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Alur penelitian pada pengenalan isyarat tangan menggunakan metode *convex hull* dan *convexity defects*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dijelaskan analisis kinerja dari *Hand Gesture*

*Recognition.* Secara singkat, pada pemrosesan citra terdapat beberapa langkah yaitu pertama melakukan *threshold* terhadap citra asli dari tangan pengguna. Kemudian sistem dapat melakukan *threshold* dengan sempurna jika terdapat cahaya yang cukup terang di depan pengguna sehingga hasil *threshold* hanya menampilkan telapak tangan. Kemudian langkah kedua yaitu memilih kontur yang terbesar di antara semua kontur. Setelah area tersebut ditemukan (tentunya berupa area tangan jika hasil *threshold* cukup baik), maka akan ditandai dengan garis berwarna kuning dan biru muda pada setiap sisi nya. Langkah ketiga adalah proses pencarian *Convex Hull* dan *Convexity Defect*. Jika *Convex Hull* dan *Convexity Defect* telah ditemukan, maka langkah selanjutnya adalah mengenali *hand gesture* dari pengguna yaitu berupa jumlah jari tangan yang diperlihatkan oleh pengguna.

#### Proses *hand gesture recognition*

Proses *hand gesture recognition* secara detail adalah sebagai berikut.

##### 1. Proses *Capture Citra RGB*.

Tahap awal adalah proses menangkap citra tangan pengguna menggunakan *webcam* berupa video

*capture* secara *realtime*. Sistem dapat memberikan status *webcam* apakah berjalan baik atau terdapat masalah dalam menangkap citra. Citra tangan yang berhasil dideteksi *webcam* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Citra tangan (*RGB*) yang berhasil dideteksi *webcam*.

##### 2. Proses Konversi Citra *RGB* – *Grayscale*.

Tahap kedua, setelah *webcam* berhasil terdeteksi maka citra video *realtime* dari tangan pengguna berupa citra tangan yang memiliki warna asli (*RGB*) akan dikonversi menjadi citra abu-abu (*Grayscale*).

##### 3. Proses Citra *Smoothing*.

Tahap ketiga, citra tangan *grayscale* tersebut diperhalus (*Smoothing*) yang berfungsi mengurangi *noise* dari proses *capture*. Peran *OpenCV* juga turut membantu dalam proses *smoothing* tersebut. Bentuk citra tangan *grayscale* dan *smoothing* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Citra tangan setelah proses *grayscale* dan *smoothing*.

#### 4. Proses Citra *Threshold*.

Tahap keempat, proses yang dilakukan adalah *thresholding*. *Thresholding* berfungsi memisahkan antara objek dengan *background* dalam suatu citra berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahannya atau gelap terangnya. Bentuk citra tangan *thresholding* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Citra tangan yang telah mengalami proses *thresholding*.

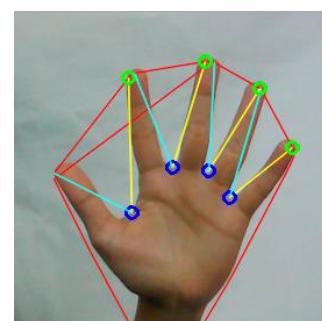
#### 5. Proses Deteksi *Countur*.

Tahap kelima, proses selanjutnya adalah mendeteksi kontur telapak dan jari tangan yang kemudian akan digunakan untuk proses *Convex Hull* dan *Convexity Defects* sehingga

dapat dideteksi bentuk tangan pengguna.

#### 6. Proses Deteksi *Convex Hull* dan *Convexity Defects*.

Tahap keenam, proses yang dilakukan selanjutnya adalah mencari titik puncak dari jari tangan pengguna (titik puncak *convex*) dan titik dari sela-sela jari tangan (titik *depth*), setelah titik-titik puncak *convex* telah ditemukan, maka *convex hull* dapat dibentuk dengan menghubungkan titik-titik *convex* tersebut. Pada penelitian ini, *Convex Hull* digambarkan searah jarum jam. Kemudian, setelah *Convex Hull* terdeteksi, proses selanjutnya adalah pencarian area yang masuk pada *Convex Hull* tetapi tidak berada di dalam objek tangan pengguna (sela-sela jari tangan). Bentuk citra tangan setelah proses *Convex Hull* dan *Convexity Defects* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Citra tangan yang telah diproses oleh *Convex Hull* dan *Convexity Defects*.

#### 7. Proses Pengenalan *Hand Gesture*.

Tahap akhir, mengenali dan menampilkan *output* dari setiap *hand*

*gesture* dari pengguna. Penulis membuat bahwa tangan yang menunjukkan 1 jari, lebih dari 5 jari dan tidak menunjukkan jari maka sistem didefinisikan tidak dapat mengenali *hand gesture*. *Hand gesture* yang dapat dikenali hanya tangan yang menunjukkan 2 sampai 5 jari tangan. Output pada masing-masing bentuk tangan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Isyarat tangan dan hasil terjemahannya.

Variabel uji coba pada tahap pengujian yaitu tangan, alat pengukur jarak tangan dalam satuan *centimeter* (*cm*), alat pengukur sudut jari tangan dalam satuan derajat ( $^{\circ}$ ) dan aplikasi sensor pengukur intensitas cahaya

dalam satuan iluminasi (*lux*). Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah *hand gesture* (jumlah jari tangan) dari pengguna akan memberikan *output* yang sesuai dengan yang telah dirancang atau tidak, serta pengaruh *background*, jarak tangan pengguna dan kondisi cahaya oleh *webcam* terhadap deteksi *hand gesture*.

Pada tahap pengujian 1-8 dilakukan dengan bentuk isyarat tangan dengan menunjukkan/membuka jari 1 sampai 5 jari secara tegak dengan masing-masing terjemahannya yang akan diuji coba menggunakan jarak tangan dengan *webcam* berkisar antara 10 *cm* – 100 *cm*, sudut jari tangan berkisar antara  $25^{\circ}$  –  $60^{\circ}$ , sumber cahaya berasal dari cahaya lampu dalam ruangan, kondisi cahaya berkisar antara 30 *lux* – 160 *lux* dan kondisi *background* polos dan tidak polos.

### Skenario Pengujian

#### 1. Skenario Pengujian 1.

Uji coba dilakukan pada *background* yang polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 *cm* serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 152 *lux*. Hasil pengujian 1 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil pengujian skenario 1.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Empat	Stabil Akurat
5	5	Lima	Stabil Akurat

Pada skenario pengujian 1, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena jarak dan kondisi cahaya yang dibutuhkan *webcam* tercukupi dan sesuai sehingga kontur tangan dapat dibentuk dengan sempurna dan terbedakan dengan *background*.

## 2. Skenario Pengujian 2.

Uji coba dilakukan pada latar belakang atau *background* dengan kondisi polos dan tidak sewarna dengan tangan pengguna, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 154 lux, tetapi ada objek berupa buku yang memiliki warna sama dengan tangan pengguna ketika terkena cahaya untuk melihat pengaruh pada hasil pengujian. Hasil pengujian 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data hasil pengujian skenario 2.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Tak Stabil Tak Akurat
3	3	Tiga	Tak Stabil Tak Akurat
4	4	Empat	Tak Stabil Tak Akurat
5	5	Lima	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 2, deteksi *hand gesture* berjalan tidak stabil dan tidak akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena objek tangan terganggu oleh objek lain (buku) sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna.

## 3. Skenario Pengujian 3.

Uji coba dilakukan pada *background* yang polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm tetapi kondisi pencahayaan kurang terang yaitu 32 lux. Hasil pengujian 3 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data hasil pengujian skenario 3.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Tak Stabil Tak Akurat
3	3	Tiga	Tidak Stabil dan Tidak Akurat
4	4	Empat	Tidak Stabil dan Tidak Akurat
5	5	Lima	Tidak Stabil dan Tidak Akurat

Pada skenario pengujian 3, deteksi *hand gesture* berjalan tidak stabil dan tidak akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena kurangnya kondisi cahaya yang dibutuhkan *webcam* sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna.

#### 4. Skenario Pengujian 4.

Uji coba dilakukan pada *background* yang tidak polos, jarak tangan normal dari depan *webcam* yaitu 50 cm dan kondisi pencahayaan kurang terang yaitu 31 lux. Hasil pengujian 4 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Data hasil pengujian skenario 4.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Tak Stabil Tak Akurat
3	3	Tiga	Tak Stabil Tak Akurat
4	4	Empat	Tak Stabil Tak Akurat
5	5	Lima	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 4, deteksi *hand gesture* berjalan tidak stabil dan tidak akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan oleh *background* yang tidak polos dan kondisi cahaya yang kurang baik bagi *webcam* sehingga mengganggu kontur tangan tidak terbentuk dengan sempurna dan sulit terbedakan dengan *background*.

#### 5. Skenario Pengujian 5.

Uji coba dilakukan pada jarak tangan cukup jauh dari depan *webcam* yaitu 70 cm, *background* polos dan kondisi pencahayaan terang yaitu 152 lux. Hasil pengujian 5 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Data hasil pengujian skenario 5.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Empat	Stabil Akurat
5	5	Lima	Stabil Akurat

Pada skenario pengujian 5, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena jarak tangan masih dapat diterima oleh *webcam* dan sistem sehingga kontur tangan dapat dibentuk dengan sempurna dan terbedakan dengan *background*.

#### 6. Skenario Pengujian 6.

Uji coba dilakukan pada jarak tangan pengguna jauh dari depan *webcam* yaitu 100 cm, *background* dengan kondisi polos dan kondisi pencahayaan terang yaitu 153 lux. Hasil pengujian 6 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Data hasil pengujian skenario 6.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Tak Stabil Tak Akurat
3	3	Tiga	Tak Stabil Tak Akurat
4	4	Empat	Tak Stabil Tak Akurat
5	5	Lima	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 6, deteksi *hand gesture* berjalan tidak stabil dan tidak akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena jarak objek tangan terlalu jauh dari *webcam* sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna.

## 7. Skenario Pengujian 7.

Uji coba dilakukan pada jarak tangan dekat dari depan *webcam* yaitu 10 cm, *background* polos dan kondisi pencahayaan terang yaitu 153 lux. Hasil pengujian 7 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Data hasil pengujian skenario 7.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Tak Stabil Tak Akurat
3	3	Tiga	Tak Stabil Tak Akurat
4	4	Empat	Tak Stabil Tak Akurat
5	5	Lima	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 7, deteksi *hand gesture* berjalan tidak stabil dan tidak akurat sesuai *output*

pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena jarak objek tangan pengguna terlalu dekat dengan *webcam* sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna.

## 8. Skenario Pengujian 8.

Uji coba dilakukan pada jarak tangan normal dari depan *webcam* yaitu 50 cm, *background* polos dan kondisi pencahayaan yang terlalu terang yaitu 460 lux. Hasil pengujian 8 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Data hasil pengujian skenario 8.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Empat	Stabil Akurat
5	5	Lima	Stabil Akurat

Pada skenario pengujian 8, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena kondisi cahaya yang sangat terang masih dapat diterima oleh *webcam* dan sistem sehingga kontur tangan dapat dibentuk dengan sempurna dan dapat terbedakan dengan *background*.

## 9. Skenario Pengujian 9.

Pada skenario pengujian 9, penulis menguji coba bentuk isyarat tangan dengan menunjukkan/membuka

jari 1 sampai 5 jari namun dengan posisi menyamping kekiri. Variabel jarak, kondisi cahaya dan kondisi *background* hanya diuji pada satu kondisi tanpa variasi. Uji coba dilakukan pada *background* yang polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm, sudut jari tangan berkisar antara 30° – 70°, sumber cahaya berasal dari cahaya lampu dalam ruangan serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 150 lux. Hasil pengujian 9 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Data hasil pengujian skenario 9.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Empat	Stabil Akurat
5	5	Lima	Stabil Akurat

Pada skenario pengujian 9, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, hal ini disebabkan karena jarak dan kondisi cahaya yang dibutuhkan *webcam* tercukupi dan sesuai sehingga kontur tangan dapat dibentuk dengan sempurna dan terbedakan dengan *background*. Selain itu, posisi tangan yang menyamping kekiri ternyata tidak mempengaruhi keberhasilan dalam

mendeteksi bentuk isyarat tangan pengguna.

#### 10. Skenario Pengujian 10.

Pada skenario pengujian 10, penulis menguji coba bentuk isyarat tangan dengan menunjukkan jari 1 sampai 5 jari namun dengan posisi menutup rapat tanpa celah sela-sela jari (tidak terbentuk sudut jari tangan). Variabel jarak, kondisi cahaya, sudut dan kondisi latar belakang atau *background* hanya diuji pada satu kondisi tanpa variasi yaitu pada kondisi polos. Uji coba dilakukan pada latar belakang atau *background* yang polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm, sudut jari tangan 0°, sumber cahaya berasal dari cahaya lampu dalam ruangan serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 151 lux. Hasil pengujian 10 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Data hasil pengujian skenario 10.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	0	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
2	0	Dua	Stabil Tak Akurat
3	0	Tiga	Stabil Tak Akurat
4	0	Empat	Stabil Tak Akurat
5	0	Lima	Stabil Tak Akurat

Pada tabel hasil skenario pengujian 10, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output*

pada nomor 1 dikarenakan tangan yang tidak membuka jari diterjemahkan sebagai bentuk yang tidak dikenali, sedangkan pada tangan yang menunjukkan 2 jari sampai 5 jari tidak dapat diterjemahkan dengan sempurna dikarenakan tidak adanya sudut pada sela – sela jari yang terbentuk sehingga *convexity defects* tidak dapat mendeteksi jumlah jari yang sebenarnya.

### 11. Skenario Pengujian 11.

Pada skenario pengujian 11, penulis menguji coba berbagai bentuk isyarat tangan dengan menunjukkan jari 1 sampai 4 jari namun dengan posisi acak. Variabel jarak, kondisi cahaya dan kondisi latar belakang atau *background* hanya diuji pada satu kondisi tanpa variasi. Uji coba dilakukan pada latar belakang atau *background* pada kondisi polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm, sudut jari tangan yang terbuka berkisar antara 40° – 80°, sumber cahaya berasal dari cahaya lampu dalam ruangan serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 154 lux. Hasil pengujian 11 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Data hasil pengujian skenario 11.

No	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1 (Ibu Jari)	Tidak Dikenali	Stabil Akurat

2	1 (Kelingking)	Tidak Dikenali	Stabil Akurat
3	2	Dua	Stabil Akurat
4	3	Tiga	Stabil Akurat
5	4	Empat	Stabil Akurat

Pada skenario pengujian 11, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat sesuai *output* pada semua *hand gesture*, ternyata posisi jari tangan yang terbuka secara acak tidak mempengaruhi keberhasilan dalam mendeteksi bentuk isyarat tangan pengguna dikarenakan sistem masih dapat mengenali bentuk isyarat tangan sesuai dengan *output*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan mengenai *Hand Gesture Recognition* menggunakan metode *Convex Hull* dan *Convexity Defects*, dapat disimpulkan yaitu :

1. Sistem dapat menerjemahkan dan mengubah *hand gesture* dari pengguna menjadi bahasa yang sesuai dengan *output*.
2. Proses mendeteksi *hand gesture* dapat dilakukan oleh *webcam* yang terintegrasi melalui laptop pengguna sehingga dapat dimaksimalkan fungsinya, namun *webcam* tetap memiliki kelemahan pada bagian resolusi dan sensor.

3. Metode *Convex Hull* dan *Convexity Defects* terbukti stabil dan akurat dalam mendeteksi dan menerjemahkan isyarat tangan pengguna.
  4. Variabel jarak antara tangan pengguna dengan *webcam*, *background* dan kondisi cahaya turut mempengaruhi kestabilan dan keakuratan dalam mendeteksi tangan pengguna.
  5. Jarak tangan dengan *webcam* dapat dideteksi dengan stabil dan akurat apabila dalam jangkauan antara 50 cm – 70 cm.
  6. Kondisi cahaya yang stabil dan akurat dalam mendeteksi isyarat tangan apabila kondisi cahaya antara 152 lux – 460 lux.
  7. Sudut jari tangan yang stabil dan akurat dalam mendeteksi isyarat tangan apabila terbentuk sudut jari tangan antara 25° – 70°.
  8. Kondisi *background* yang stabil dan akurat dalam proses deteksi isyarat tangan apabila dalam keadaan polos dan tidak sewarna dengan tangan pengguna.
1. *Output* dari pengenalan isyarat tangan pengguna sebaiknya dapat divariasikan ke bentuk bahasa lainnya.
  2. Media pendeteksi *hand gesture* agar dapat divariasikan ke kamera *input* lainnya yang memiliki resolusi dan sensor yang lebih baik daripada *webcam*.
  3. Pada penggunaan metode atau algoritma, sebaiknya perlu ditambahkan atau diperbarui sehingga dalam mendeteksi isyarat tangan pengguna dapat dilakukan lebih mudah, akurat dan stabil.
  4. Objek tangan pada penelitian ini dapat dikembangkan menggunakan objek lain seperti wajah, tubuh, atau bagian tubuh lainnya yang memungkinkan.
  5. Warna kulit pada objek tangan pengguna dapat diteliti lebih lanjut sesuai dengan varian warna kulit tangan pengguna dari seluruh dunia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Chen, W. Z. 2011. Real-Time Palm Tracking and Hand Gesture Estimation Based on Fore-Arm Contour. *Tesis*. Department of

Saran yang perlu diperhatikan dari penulis untuk penelitian lebih lanjut adalah :

Computer Science and Information Engineering, University of Science and Technology. Taiwan.

Lukito, Y., Harjoko, A. 2013. Pengenalan Hand Gesture Dinamis Menggunakan JST Metode Pembelajaran Backpropagation. *Seminar Nasional Ilmu Komputer FMIPA UGM*, Oktober 2013.

Muqtadir, A., Pramono, B., & Ningrum, I. P. 2016. Pengendali Fungsi Pointer Berbasis Hand Gesture Menggunakan Algoritma Convex Hull. *semanTIK*, Vol.2, No.1, pp. 141-154, ISSN : 2502-8928 (Online), Jan-Jun 2016.

Rakibe, R. S., Patil, B. D. 2013. Background Subtraction Algorithm Based Human Motion Detection. *International Journal of Scientific and Research Publications*, ISSN 2250-3153, Volume 3, Issue 5, May 2013.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.