



ALGORITMA CONVEX HULL DAN FREEMAN CHAIN CODE PADA VISUAL HAND TRACKING

Kukuh Yudhistiro

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang
Email: kukuh.yudhistiro@unmer.ac.id

Abstrak

Visual hand tracking atau deteksi tangan secara visual dilakukan dengan menggunakan alat penangkap gambar seperti kamera untuk selanjutnya diproses menggunakan sistem komputer untuk mengekstrak informasi yang diperlukan. Gerakan tangan yang diperoleh diinterpretasikan oleh komputer dengan tujuan tertentu, misalnya komunikasi yang interaktif dengan perangkat lunak tanpa melakukan kontak langsung dengan layar komputer, keyboard, atau mouse. Dari ekstraksi gerakan tangan, dapat dimanfaatkan untuk memperoleh informasi seperti jumlah jari dan isyarat bicara untuk orang tunarungu.

Algoritma convex hull pada penelitian ini akan digunakan untuk segmentasi citra tangan setelah diterapkannya filter *HSV Skin Detector*. Sedangkan *Freeman chain code* akan digunakan untuk segmentasi rangkaian jari tangan hingga pergelangan tangan.

Kata kunci: visual hand tracking, convex hull, chain code, hsv skin detector

Abstract

Visual hand tracking is done by using an image capture tool such as a camera for further be processed by using a computer system to get more extracted information. Hand gesture recognition are interpreted by the computer with a specific purpose, such as interactive communication with computer software without touch the keyboard, screen or mouse. From the hand extraction, it can be used to obtain the number of fingers and speech cues for the deaf.

The convex hull algorithm will used as method for hand segmentation after applied the HSV skin filter detector. The freeman chain code will be used to fingers and wrist segmentation.

Keyword: visual hand tracking, convex hull, chain code, hsv skin detector

I. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini perkembangan teknologi semakin pesat, metode interaksi dan komunikasi antara pengguna dengan komputer adalah salah satu tuntutan perkembangan teknologi. Berbagai macam pembaharuan teknologi mengusahakan untuk meminimalisir berbagai macam perangkat menjadi satu agar lebih mudah digunakan. User lebih membutuhkan peralatan komunikasi yang bersifat alami karena tidak membutuhkan kontak langsung dengan peralatan input. Misalnya dengan gerakan dari tubuh manusia didepan kamera komputer sudah bisa menginterpretasikan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan suatu penelitian tentang

deteksi isyarat tangan. Inputan berupa isyarat dan gerakan tangan didepan kamera dapat memberikan aksi pergerakan pada mouse yang diistilahkan dengan kamera mouse. Metode yang digunakan adalah convexhull algorithm.

Sebenarnya sudah banyak orang yang melakukan penelitian tentang camera mouse, tetapi implementasinya masih banyak yang bergantung dengan peralatan tambahan. Penelitian ini mengembangkan penelitian yang sudah ada, yaitu hand gesture recognition dengan implementasi pergerakan deteksi jumlah jari.

II. KAJIAN LITERATUR

1. Judul penelitian oleh Vivek Veeriah J, Swaminathan P.L ” Robust Hand

Gesture Recognition Algorithm for Simple Mouse Control (2013)”. Penelitian ini membahas mengenai cara yang simple untuk berinteraksi kepada komputer dengan pengenalan isyarat tangan (hand gesture recognition) melalui sebuah kamera. Disini diungkapkan bahwa beberapa hand gesture berdasarkan dari Hidden Markov Model, Fuzzy Logic, Neural Network, dan lain-lain. Tujuan dari paper ini untuk membangun operasi simple dari mouse dengan menggunakan kamera pada Ubuntu.

Penelitian ini terinspirasi dari sistem perhitungan jari untuk mengontrol pergerakan robot. Proses pengenalan isyarat terbagi menjadi beberapa masalah :

a. Pembagian segmen tangan

Ada beberapa isyarat yang digunakan seperti tampilan fisik, bentuk, warna, lebar dan hubungannya dengan menggunakan segmentation technique. Dalam hal ini resolusi gambar yang ditangkap sebesar 640 x 480. Pembagian segmen ini berdasarkan warna kulit yang diberikan suatu garis – garis penanda untuk pembagiannya. Pembagian segmen kulit ini terlihat pada gambar 1 berikut:



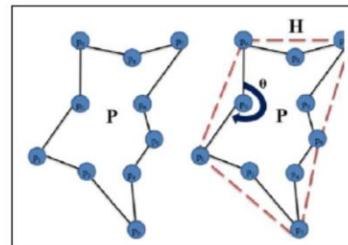
Gambar 1. Pembagian Segmen Kulit

b. Pengurangan noise

Agar dapat perkiraan yang lebih baik, diperlukan penghapusan pixel pengganggu (noise) dari gambar. Image morphology algorithm dapat melakukan image erosion dan image dilation. Pada penelitian ini dilakukan erode function dengan struktur element 8 x 8 sebanyak 3 kali dan dilate function dengan struktur 6 x 6 sebanyak 3 kali.

2. Convex Hull

Convex hull merupakan persoalan klasik dalam komputasi geometri. Convex hull digambarkan secara sederhana dalam sebuah bidang sebagai pencarian subset dari himpunan titik pada bidang tersebut, sehingga jika titik-titik tersebut dijadikan poligon maka akan membentuk poligon yang konveks . Suatu poligon dikatakan konveks jika garis yang menghubungkan antar kedua titik dalam poligon tersebut tidak memotong garis batas dari poligon. Convex hull suatu obyek P didefinisikan sebagai area poligon convex terkecil yang melingkupi P. Oleh karena itu, untuk suatu himpunan titik $N \{p_0, p_1, p_2, \dots, p_N\} \in P$, maka dapat dinyatakan bahwa hull H dapat disusun dengan M titik dari himpunan N untuk membuat suatu area konveks poligon minimum. Pada dasarnya logika convex hull terlihat seperti gambar 2 berikut:



Gambar 2. Generalisasi Logika Convex Hull

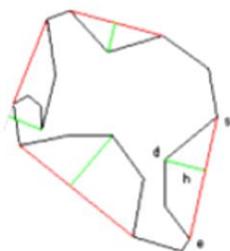
Dari gambar 2 dapat dinyatakan bahwa Convex hull dibuat dengan mengambil sudut interior θ , dari tiga titik yang bersebelahan $\{p_1, p_0, p_9\}$. Jika $\theta > \pi$ maka p_0 dianggap sebagai titik refleksi dan p_0 bukan anggota M. Himpunan akhir H adalah $\{p_1, p_9, p_7, p_5, p_3\}$.

Pencarian convex hull dari sebuah himpunan titik Q (CH(Q)) yaitu dengan mencari sebuah convex set terkecil yang memuat seluruh titik pada Q. Convex hull dari sebuah himpunan titik Q (CH(Q)) pada n dimensi adalah seluruh irisan dari semua convex set yang mengandung Q. Sehingga untuk N buah titik $\{p_1, p_2, \dots, p_N\} \in P$, convex hull merupakan himpunan convex combination yang dinyatakan dengan:

$$CH(Q) = \left\{ \sum_{j=1}^N \lambda_j p_j; \lambda_j \geq 0; \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1 \right\}$$

Convexity defect: adalah sebuah fitur dalam OpenCV yang berfungsi untuk menemukan defect antara convex hull yang terbentuk dengan kontur dari poligon. Defect tersebut berguna untuk menemukan feature pada sebuah poligon, salah satunya yaitu untuk mendeteksi jari tangan manusia .

Untuk lebih jelas mengenai metode convexity defect ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut :



Gambar 3. Convexity defect sebuah poligon

Dari gambar 3 di atas, terlihat convex hull digambarkan dengan garis merah yang menyelubungi poligon dengan garis konturnya yang berwarna hitam. Simbol “s” dan “e” menunjukkan “start point” dan “end point” dari convexity defect tersebut. Sedangkan simbol “d” melambangkan “depth point”, yaitu titik kontur yang terletak antara “s” dan “e” yang merupakan titik terjauh antara kontur dengan garis convex hull yang dilambangkan dengan “se”. Simbol “h” yaitu “depth” atau kedalaman dari defect yang merupakan jarak dari “d” hingga garis “se”

Start point, end point, depth point, dan depth, keempat elemen tersebut yang akan digunakan untuk dapat menemukan feature dari sebuah poligon sehingga dapat diolah lebih lanjut.

Segmentasi warna kulit (skin detection): Segmentasi warna kulit banyak digunakan untuk aplikasi pengenalan wajah, deteksi badan, ataupun anggota badan. Skin detection ini bertujuan untuk dapat mendeteksi warna kulit dari setiap citra yang ditangkap oleh kamera. Citra yang diperoleh umumnya memiliki format

RGB. Untuk memudahkan pendeteksian warna kulit, format RGB ini diubah ke format YcrCb untuk memisahkan intensitas Y dengan chromacity yang dinyatakan dalam dua variabel Cr dan Cb. Dalam memodelkan warna kulit hanya informasi Cr dan Cb yang dipakai, sehingga pengaruh perubahan intensitas dapat dihilangkan. Pada daerah saturasi dari cahaya yang tertangkap kamera, harga Cr dan Cb sangat stabil, sehingga nilai Cr dan Cb merupakan informasi handal untuk proses klasifikasi warna. Konversi dari RGB ke YCrCb ini menggunakan rumus :

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.29900 & 0.587000 & 0.114000 \\ -0.168736 & -0.331264 & 0.500000 \\ 0.500000 & -0.418688 & -0.081312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Dengan Y adalah luminans (intensitas warna), Cb adalah komponen warna biru, dan Cr adalah komponen warna merah.

Setelah dilakukan konversi ke format YCrCb, selanjutnya dilakukan perubahan citra ke dalam bentuk citra biner menggunakan proses thresholding. Perubahan ini dilakukan untuk mempermudah proses selanjutnya. Segmentasi warna kulit dilakukan dengan cara menentukan nilai range dari Y, Cr, dan Cb. Sehingga untuk setiap piksel dalam citra, jika berada dalam range tersebut, maka akan dianggap sebagai warna kulit, sedangkan untuk yang berada di luar range tersebut akan dianggap sebagai background.

Pencarian Titik Pusat Citra Tangan: Proses pencarian titik pusat citra tangan setelah disegmentasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

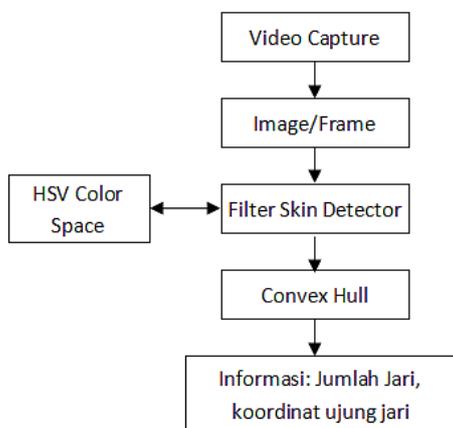
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^k x_i}{k}, \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=0}^k y_i}{k}$$

Dengan xi dan yi adalah koordinat x,y dari i piksel pada area tangan, dan k menunjukkan jumlah piksel pada area tersebut. Setelah diketahui lokasi pusat tangan, selanjutnya dapat dihitung area telapak tangan untuk mendapatkan ukuran tangan.

Untuk mendapatkan ukuran tangan dapat dibuat suatu lingkaran dengan menaikkan jari-jari lingkaran dari pusat koordinat sampai lingkaran mencapai piksel hitam pertama. Saat algoritma telah mendapatkan piksel hitam pertama, akan kembali ke nilai jari-jari sebelumnya. Algoritma ini menggunakan asumsi bahwa saat lingkaran mencapai piksel hitam pertama, setelah menggambar lingkaran yang semakin membesar, maka panjang dari pusat adalah jari-jari dari tangan. Dalam hal ini segmentasi citra menjadi bagian yang amat penting, karena untuk menandai batas tangan melalui piksel hitam batas segmentasi.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan sistem deteksi pengenalan isyarat tangan (hand gesture recognition) menggunakan citra dari hasil rekaman video, dengan menggunakan metode *convexhull algorithm* untuk proses pendeteksiannya. Untuk memperjelas proses dari sistem yang dikembangkan dapat di lihat di Gambar 4.



Gambar 4. Alur Proses Video Capture hingga mendapatkan Informasi jumlah jari

Langkah perancangan diawali dengan pengambilan citra gestur tangan dengan menggunakan *web-camera*. Citra hasil tangkapan kamera akan ditangkap dengan memperhatikan *sample color*. Kemudian membuat *binary representation* dari tangan tersebut. Langkah selanjutnya mendapatkan kontur dari tangan dengan mengurangi kontur yang mengganggu.

Dari kontur tangan tersebut dilakukan perhitungan dengan metode *convexhull algorithm*. Kemudian dilakukan pencocokan antara informasi yang didapat dengan data yang ada. Sehingga akan didapat hasil output berupa informasi mengenai tangan tersebut seperti jumlah jari tangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Video Capture

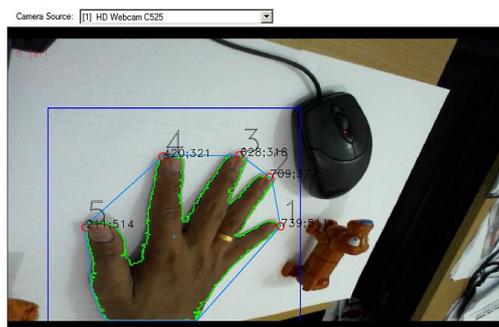
Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mendapat citra streaming dari kamera:

- a. Mempersiapkan dan memasang perangkat pada laptop atau PC dengan meletakkannya sesuai desain sistem.



Gambar 5. Posisi Kamera pada layar laptop

Data input pertama yang digunakan adalah video berisi seluruh atau sebagian dari tangan pengguna. Kamera yang diletakkan tepat ditengah komputer dengan sudut kemiringan sekitar 50° yang terlihat seperti pada gambar di atas. Dari peletakkan kamera demikian, diharapkan bagian jari hingga pergelangan tangan dapat terlihat dengan baik agar tahap berikutnya berhasil baik.



Gambar 6. Hasil capture

Terdapat area yang kosong disekitar tangan agar memudahkan tangan untuk bergerak menggerakkan kursor mouse nantinya.

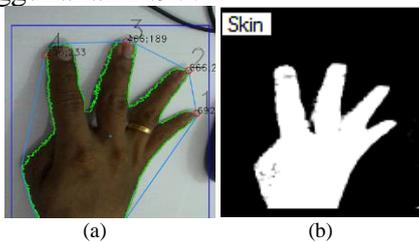
2. HSV Skin Detector

Langkah selanjutnya adalah deteksi tangan menggunakan HSV skin detector. Adapun threshold yang digunakan dalam sistem ini memiliki range minimum dan maksimum sebagai berikut:

```
hsv_min = new Hsv(0, 45, 0);
```

```
hsv_max = new Hsv(40, 255, 255);
```

Hal ini diperlukan untuk menyesuaikan dengan range kulit orang Indonesia atau Asia. Berikut adalah hasil deteksi menggunakan HSV.



Gambar 7. Hasil penerapan HSV Skin detector (a) citra capture dari frame (b) hasil skin detection

3. Convex Hull dan Convexity Defect

Setelah area skin terdeteksi, maka langkah selanjutnya adalah mengekstrak informasi jari tangan. Untuk menemukan

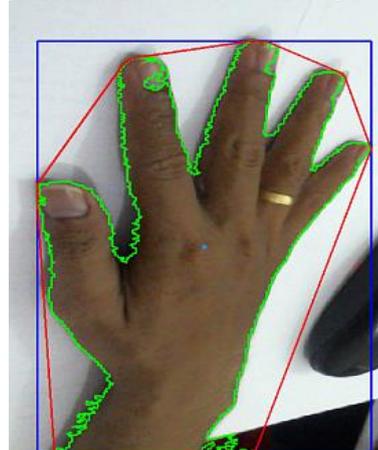
4. Jumlah jari tangan

Langkah selanjutnya yang dilakukan pada setiap frame adalah tahap perhitungan jari. Pada tahap ini sekaligus juga dapat ditampilkan titik-titik start dan end dari hull dan defect.

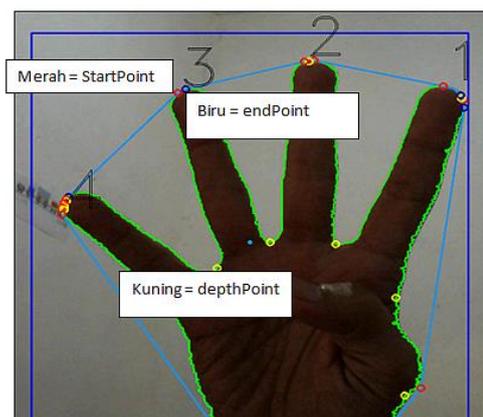
Pada gambar berikut tampak hasil perhitungan jari ditampilkan dalam bentuk angka yang digambar didekat ujung jari. Pengurutan penomoran dari kanan ke kiri.

contour dapat menggunakan libray dari EmguCV yaitu FindContours dengan method dan type berikut: CV_CHAIN_APPROX_NONE = menerjemahkan semua poin dari kode rantai ke poin, dan CV_RETR_LIST = mengambil semua kontur dan menempatkan mereka dalam list.

Pada gambar berikut tampak hasil ekstraksi kontur dan hull. Garis warna hijau (lime) merupakan garis kontur tangan, garis merah merupakan garis polyline dari kontur tangan sedangkan kotak biru menunjukkan area biggest contour dimana dari kotak tersebut dapat dicari pusat dari kontur area tangan.

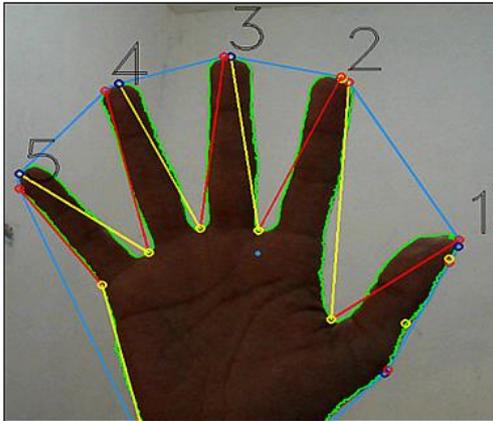


Gambar 8. Hasil dari tahap ekstraksi contour dan hull



Gambar 9. Perhitungan jari dan letak StartPoint, depthpoint, Endpoint hull dan defect

Pada gambar berikut tampak garis merah yang menghubungkan antara startPoint ke depthPoint, garis kuning menghubungkan depthPoint ke EndPoint.



Gambar 10. Garis convexity defect dan hull

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa :

- Metode convexhull dapat mendeteksi objek tangan dengan baik serta dapat bekerja dengan baik dalam mengenali isyarat tangan sesuai dengan yang telah diperintahkan.
- Metode convexhull dapat melakukan deteksi gerakan dan isyarat tangan dengan arah jari yang keatas.
- Melakukan segmentasi jari dengan ekstraksi kontur menggunakan chain-code akan menghasilkan pemisahan area latar dengan area tangan yang baik bila dilakukan filter HSV skin detector terlebih dahulu.

Untuk penelitian lebih lanjut, dapat diuji coba dengan pengaturan cahaya dengan tingkat keterangan tertentu sehingga dapat dihitung akurasi.

REFERENSI

- Jishmi Jos Choondal, C. Sharavanabhavan. 2013. *Design and Implementation of a Natural User Interface Using Hand Gesture Recognition Method*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). PP 249-254.
- Marian-Avram VINCZE, Horatiu-Stefan GRIF. 2014. *Hand Gestures Mouse Cursor Control*. Scientific Bulletin of the Petru Maior University of Tirgu Mures. PP 46-49.
- M. R. Tabassum, A. U. Gias et al. *Comparative Study Of Statistical Skin Detection*

Algorithms For Sub-Continental Human Images. University of Dhaka.

Nitin Sakhare, Pratyosh Rai. 2015. *A Study Paper on Use of System Camera for System Mouse Control*. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication. PP 2174-2179.

Shrunkhala Satish Wankhede, Ms. S. A. Chhabria, Dr. R. V. Dharaskar. 2013. *Controlling Mouse Cursor Using Eye Movement*. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management, India.

Sonali Dohe, Tarun Yengantiwar. 2014. *Camera Based Mouse by Detecting Real-Time Face*. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. PP 1123-1127.

Vivek Veeriah J, Swaminathan. 2013. *Robust Hand Gesture Recognition Algorithm for Simple Mouse Control*. International Journal of Computer and Communication Engineering. PP 219-221.

Youssef, Menatoallah M., *Hull Convexity Defect Features For Human Action Recognition*. Dissertation, The School of Engineering of the University of Dayton, 2011.