

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI REAL TIME HAND-TRACKING PADA CITRA VIDEO BERDASARKAN GEOMETRI TELAPAK TANGAN

Habbi Ananto Adhi¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², Retno Novi Dayawati³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Terdapat berbagai cara untuk melakukan interaksi diantaranya dengan pembicaraan atau dengan bahasa isyarat yang telah disepakati sebelumnya. Salah satu cara interaksi yang coba diterapkan untuk melakukan interaksi dengan komputer adalah menggunakan bahasa isyarat khususnya telapak tangan. Tentunya komputer harus mengenali terlebih dahulu bahwa objek yang ditangkap merupakan benar telapak tangan dan memiliki bentuk tertentu melalui jari penyusunnya. Kemudian komputer harus dapat melacak (tracking) keberadaan dan bentuk telapak tangan melalui jari yang sedang aktifaktif. Salah satu metode untuk mengenali telapak tangan dengan geometri telapak tangan yang dibantu dengan ciri chrominance (informasi warna kulit telapak tangan).

Dalam Tugas Akhir ini diteliti mengenai hand-tracking berdasarkan ciri geometri, dengan menggunakan modifikasi algoritma Competitive Hand Valley Detection (CHVD) dan moment untuk mendapatkan titik referensi. Untuk melakukan pengenalan bentuk telapak tangan berdasarkan jari aktif yang dibantu dengan descriptor yang berisi ciri geometri yang terbentuk antara jari dan telapak tangan utama meliputi jarak dan sudut.

Hasil pengujian menunjukkan kemampuan aplikasi dalam melakukan pengenalan terhadap bentuk telapak tangan dengan penggabungan kedua parameter, didapatkan rata - rata akurasi 88% pada kondisi normal dan rata - rata akurasi 38% sedangkan pada konidisi ekstrem. Dengan kecepatan video selama proses tracking 0.5966 fps atau setara 1.6762 seconds waktu yang diperlukan untuk mengolah 1 frame.

Kata Kunci : hand-tracking, hand geometry, CHVD

Abstract

There are various ways to make the interaction, interaction by using conversation or sign language that has been agreed before. One of the ways to interact were trying to apply the interaction with computer is using sign language especially hand. Formerly, Computer must recognize that the object captured is really a hand with spesific pose. Then computer must have ability to track the hand that intended to express the information the active finger. The feature used to recognize the hand object is hand geometry with chrominance character (skin color information).

This research about hand tracking based on geometry features, by using modified Competitive Hand Valley Detection (CHVD) algorithm and moment to get the reference point. To conduct hand pose recognition based on active finger that assisted with decriptor that contains the characteristics of the geometry that is formed between the fingers and palms include distance and angle.

From the test results shows that by merging these two parameters, in normal condition obtained an average accuracy of 88%, while in extreme conditions obtained an average accuracy of 38%. In terms of speed, the application can run at speeds 0.5966 fps or equivalent 1.6762 seconds to process one frame.

Keywords : hand-tracking, hand geometry, CHVD

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Salah satu cara untuk berkomunikasi adalah dengan cara melakukan interaksi langsung. Dengan interaksi maka setiap orang dapat mengerti maksud pernyataan ataupun perintah yang diberikan. Dalam melakukan interaksi sesama manusia dapat dilakukan dengan suara seperti berbicara, bahasa isyarat, ataupun gerakan tubuh yang telah disepakati sebelumnya oleh orang yang terlibat. Konsep interaksi sesama manusia tersebut coba diterapkan pada cara interaksi manusia dengan mesin dalam hal ini adalah komputer yang dikenal dengan interaksi manusia komputer (*Human Computer Interaction*). Beberapa pengembangan yang dilakukan diantaranya menggunakan gerakan tubuh dengan memanfaatkan teknologi *computer vision*. Salah satu kelebihan interaksi menggunakan isyarat ataupun gerakan adalah terciptanya lingkungan yang lebih alami bagi manusia untuk melakukan interaksi dengan komputer.

Salah satu anggota tubuh yang sering digunakan untuk melakukan interaksi adalah telapak tangan dengan beberapa kombinasi bentuk jari penyusunnya. Untuk melakukan interaksi menggunakan telapak tangan, maka komputer harus dapat mengenali objek merupakan telapak tangan beserta variansi bentuknya. Setelah melakukan pengenalan terhadap objek maka komputer harus dapat melacak (*tracking*) pergerakan telapak tangan berdasarkan titik referensi. Oleh karena itu *tracking* merupakan langkah awal untuk melakukan interaksi dengan komputer. Dalam melakukan pengenalan bentuk telapak tangan akan lebih mudah ketika mengetahui jari yang aktif. Salah satu informasi yang dapat digunakan untuk mengenali bentuk telapak tangan adalah ciri geometri yang dimiliki antara jari dengan telapak tangan [8].

Pada beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan pengenalan telapak tangan dengan beberapa alat bantu misalnya dengan menggunakan sarung tangan untuk mempermudah melakukan pendeteksian telapak tangan ataupun dengan penanda yang dipasang pada tiap masing – masing ujung jari untuk mempermudah pengenalan jari yang dimaksud. Putra [17], melakukan penelitian

mengenai *augmented reality* dengan menggunakan telapak tangan sebagai inputan, namun pada sistem yang dibangun hanya mengenali jumlah jari yang aktif.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pengenalan bentuk telapak tangan berdasarkan jari penyusunnya menggunakan ciri geometri telapak tangan. Ciri geometri yang digunakan adalah informasi sudut dan panjang masing – masing jari yang didapatkan serta panjang jari untuk melakukan *tracking*.

1.2 Perumusan masalah

Bedasarkan latar belakang, adapun perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bagaimana implementasi modifikasi algoritma CHVD untuk mendapatkan titik referensi geometri telapak tangan ?
2. Bagaimana melakukan pemodelan terhadap telapak tangan ?
3. Bagaimana menentukan jari yang sedang aktif ?
4. Bagaimana aplikasi dapat melakukan proses *tracking* terhadap telapak tangan berdasarkan geometri telapak tangan ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan dalam Tugas Akhir antara lain:

1. Definisi *real-time* dimaksud adalah konsep mengenai batasan waktu respon aplikasi ataupun sistem ^[7].
2. Definisi *tracking* dijelaskan sesuai dengan pernyataan pada Bab 3 mengenai *tracking*.
3. Citra dan video berukuran 320x240 dengan ruang warna RGB.
4. Latar belakang (*background*) yang digunakan berwarna biru.
5. Diasumsikan bahwa didalam video hanya terdapat objek telapak tangan.
6. Permukaan telapak tangan masuk secara utuh dalam jangkauan camera dalam posisi telapak mengarah vertikal keatas dan jari tangan tidak saling menempel (terdapat celah antar jari).
7. Keadaan telapak tangan tidak menggunakan asesoris misalnya cincin.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan pengenalan telapak tangan berdasarkan informasi geometri telapak tangan pada aplikasi *hand-tracking*.
2. Mengetahui pengaruh parameter pada pemodelan (jarak dan sudut) telapak tangan dalam pengenalan jari yang aktif pada suatu telapak tangan serta waktu yang diperlukan dalam melakukan pengenalan telapak berdasarkan ciri geometri.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

1. Studi literature

Tahap ini merupakan tahap mengumpulkan berbagai teori maupun konsep yang mendukung tugas akhir diantaranya mengenai beberapa ciri geometri pada suatu telapak tangan dan beberapa algoritma yang mendukung. Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan pengenalan terhadap telapak tangan diantaranya algoritma *flood fill*, deteksi sisi, algoritma *Competitive Hand Valley Detection* (CHVD). Serta mengetahui berbagai konsep mengenai transformasi geometri pada citra.

2. Desain model

Melakukan pemodelan terhadap aplikasi yang dibangun termasuk perangkat keras maupun perangkat lunak, resolusi gambar/video yang digunakan. Serta beberapa tahapan proses yang dilakukan untuk membangun aplikasi diantaranya tahap *pra-proces*, pemodelan telapak tangan, pengenalan jari aktif, serta *hand-tracking*. Dengan inputan aplikasi adalah merupakan suatu citra gambar dan citra video yang terdapat telapak tangan sebagai objek didalamnya. Sedangkan keluaran dari aplikasi adalah mengenali objek telapak tangan dengan beberapa jari yang sedang aktif serta mendapatkan ciri geometri telapak tangan serta mengenali pergerakan telapak tangan dan ujung jari.

3. Implementasi

Pembangunan aplikasi dalam Tugas Akhir yang digunakan sesuai desain model yang telah disusun dari tahap menerima input berupa citra gambar ataupun frame dari suatu video kemudian dilakukan *pre-process* hingga mendapatkan

output dari aplikasi. Dalam tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan tools MATLAB R2009a.

4. Pengujian dan Analisa Hasil

Pengujian yang dilakukan dalam tugas akhir ini dengan cara:

1. Mendapatkan pemodelan dari setiap jari dengan mendapatkan sudut ujung jari dengan titik pusat telapak tangan (*centroid*) dan jarak ujung jari dari *centroid*. Pemodelan ini diambil dari citra dengan objek telapak tangan yang dapat dilakukan ekstraksi cirinya dengan baik, karena hasil dari pemodelan ini digunakan sebagai landasan pada pengujian selanjutnya.
2. Melakukan analisis terhadap aplikasi dalam mengenali jari yang sedang aktif dengan informasi yang diperoleh pada proses pengujian sebelumnya.
3. Melakukan analisis mengenai waktu proses yang dibutuhkan aplikasi dalam mengolah suatu gambar.

5. Penarikan kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir

Membuat kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan serta pembuatan dokumentasi dari tahap – tahap yang telah ditempuh dan hasil yang diperoleh dalam bentuk buku Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai beberapa teori atau konsep yang mendukung dikembangkannya tugas akhir ini. Beberapa teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini adalah *citra digital*, *video digital*, sistem ruang warna, algoritma *median filtering*, algoritma *flood fill*,

geometri telapak tangan, *Competitive Hand Valley Detection* (CHVD)

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Berisi mengenai perancangan aplikasi yang dibangun termasuk dengan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir. Serta proses perancangan dalam melakukan pemodelan telapak tangan, mengenali jari aktif pada telapak tangan dan perancangan dalam melakukan *tracking* berdasarkan informasi geometri yang telah didapat.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi mengenai skenario pengujian yang dilakukan untuk menguji tugas akhir yang telah dibuat. Serta berisi mengenai hasil pengujian yang disertai analisis terhadap data yang diperoleh mengenai permodelan dari suatu telapak tangan yang diambil dari beberapa data training, kemampuan aplikasi dalam mengenali beberapa kombinasi jari yang aktif dan waktu proses yang diperlukan dalam mengolah suatu gambar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil dari tugas akhir yang telah dilakukan serta saran dari penulis untuk memperbaiki maupun pengembangan lebih lanjut.

Telkom
University

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Salah satu pemodelan telapak tangan yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan informasi berupa sudut terhadap *centroid* dan jarak untuk melakukan validasi terhadap jari yang aktif.
2. Dengan hanya menggunakan salah satu parameter pada *descriptor*, pada telapak tangan dengan kondisi normal memberikan hasil rata – rata akurasi 74% dengan parameter sudut dan 2% dengan parameter jarak. Sedangkan pada telapak tangan dengan kondisi ekstrem memberikan hasil rata – rata akurasi 16% dengan parameter sudut dan 8% dengan parameter jarak.
3. Dengan menggunakan informasi sudut dan jarak ujung jari mencapai akurasi terbaik 90% pada kondisi telapak tangan normal. Dengan rata – rata akurasi mencapai 88% pada telapak tangan dengan kondisi normal dan 38% pada telapak tangan dengan kondisi ekstrem dengan akurasi maksimum mencapai 100%.
4. Kecepatan video pada proses tracking adalah 0.5473 *fps* dan untuk mengolah 1 frame membutuhkan waktu 1.8273 *seconds*
5. Dengan waktu proses satu frame yang memiliki rata – rata 1.8273 *seconds* hampir 89,8% atau 1.641 *seconds* merupakan waktu yang diperlukan untuk ekstraksi ciri geometri.

5.2 Saran

Setelah selesainya tugas akhir ini, terdapat beberapa hal mengenai yang disarankan untuk pengembangan yang lebih baik di masa yang akan datang sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *curvature* untuk mendapatkan titik referensi (ujung jari dan *valley*) dan menggunakan bahasa pemrograman C/C++/C# untuk memperoleh waktu yang lebih cepat.
2. Pembangunan model telapak tangan dengan tambahan ciri geometri lainnya, misalnya geometri yang terbentuk antar jari (jarak antar jari) dan posisi

telapak tangan terhadap lengan (untuk mengetahui perputaran telapak tangan terhadap lengan tangan).

3. Menerapkan konsep prediksi pergerakan untuk memperkuat proses tracking terhadap gangguan, misalnya dengan menggunakan metode kalman filter.
4. Dapat dikembangkan untuk Sign Language, terlebih untuk memfasilitasi penyandang tuna wicara yang sangat bergantung dengan isyarat untuk melakukan komunikasi dengan isyarat salah satunya dengan pergerakan tangan.
5. Pengembangan untuk lebih lanjut dapat digunakan untuk penerapan teknologi *Augmented Reality* 2-D ataupun 3-D dengan gerakan tangan sebagai inputan sistem.



6. Daftar pustaka

- [1] Anagnostopoulos, Achilleas.2007. *Computer-vision user interfaces based on hand tracking using single- and stereo-cameras.* _ : Carnegie Mellon University
- [2] Basilio, Jorge Alberto Marcial, dkk._. *Explicit Image Detection using YCbCr Space Color Model as Skin Detection.* Mexico City : Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan
- [3] Bhuyan, B.K, Debanga Raj Neog dan Mithun Kumar Kar.2012.*Fingertip Detection for Hand Pose Recognitin.* India : Departemen of Electronics and electrical Engineering
- [4] Covavisaruch, Nongluk, dkk.2006. *Personal Verification and Identification Using Hand Geometry.* Bangkok: Chulalongkorn University
- [5] Fouquier, Geoffroy, dkk.2007.*The Biosecure Geometry-Based System For Hand Modality.*_ : IEEE
- [6] Gonzalez, Rafael. C, Richard E.Woods dan Steven L. Eddins. *Digital Image Processing Using MATLAB, 2nd ed.* United State of America : Gatesmark Publishing
- [7] Kehtarnavaz, Nasser dan Gamadia Mark. 2006. *Real-Time Image and Video Processing: From Research to Reality.* Dallas: Morgan & Claypool Publishers
- [8] Liwei Liu, Junliang Xing, Haizhou Ai and Xiang Ruan, “*Hand Posture Recognition Using Finger Geometric Feature,*” 21st International Conference on Pattern Recognition, 2012.
- [9] Moeslund, B. Thomas. *Introduction to Video and Image Processing: Building Real Systems and Applications.* Denmark : Springer
- [10] Nixon, Mark S. dan Alberto Aguado. 2008. *Feature Extraction & Image Processing Second Edition.* Hungary: Elsevier Ltd.
- [11] Ong, Michael Goh Kah, Connie Tee dan Andrew Teoh Beng Jin.2008.*Touch-less Palm Print Biometric System.* Malaysia: Multimedia University
- [12] Pang, Yee Yong, Nor Azman Ismail dan Gilbert, Phuah Leong Siang.2010.*A Real Time Vision-Based Hand Gesture Interaction.* Johor: Universiti Teknologi Malaysia.
- [13] Pang, Yin-Han, Andrew T.B.J, David N.C.L, Hiew Fu San. *Palmprint*

Verification with Moments. Melaka: Multimedia University.

- [14] Parashar, Saurabh, dkk. 2008. *Design and Implementation of Robust Palm Biometrics Recognition and Verification Sistem*. Agra: IEEE Computer Society
- [15] Park, Jiyoung dan Juneho Yi.2003.*Efficient Fingertip Tracking and Mouse Pointer Control for a Human Mouse*. Korea : Sungkyunkwan University
- [16] Prastianto, Jhovie Anggoro. 2012. *Analisis Modified CAMshift Algorithm untuk People Counting Berbasis Video Processing*. Bandung: Institut Teknologi Telkom
- [17] Putra, Septioadi Anggara, Wibowo, Agung Toto dan Purnama, Bedy. *Handtracking dengan Menggunakan Metode Camshift dan Kalman Filter Pada Augmented Reality Studi Kasus: Interaksi dengan objek virtual Secara Real Time Menggunakan Sentuhan*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [18] Rhee, Taehyun, Ulrich Neumann dan J.P Lewis.2006.*Human Hand Modelling from Surface Anatomy*. California : ACM SIGGRAPH
- [19] Suryanarayan, Poonam, Subramanian, Anbumani dan Mandalapu Dinesh.2010.*Dynamic Hand Pose Recognition using Depth Data*. India : IEEE Computer Society
- [20] Wen, Jiajun dan Zhan Yinwei.2009.*Vision-Based Two Hand Detection and Tracking*. Seoul : ACM

Telkom
University