

## **Mouse Virtual Dengan Objek Tracking Jari Tangan Manusia**

I Gst Ngurah Wisnu Sumadi<sup>1</sup>, Darma Putra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknologi Informasi, Universitas Udayana, Bali

e-mail: wisnusumadi@yahoo.com<sup>1</sup>, ikgdarmaputra@gmail.com<sup>2</sup>

### **Abstrak**

*Mouse virtual dengan object tracking jari tangan manusia adalah sebuah sistem yang digunakan untuk melacak pergerakan objek yang mana objek tersebut adalah jari tangan manusia. Pelacakan jari tangan manusia ini akan menghasilkan koordinat yang ditransformasikan ke dalam pergerakan cursor sehingga arah gerakan cursor akan sesuai dengan arah gerakan jari tangan. Transformasi koordinat ini dilakukan dengan proses sensor visual yang ditangkap oleh perangkat lunak pengolahan citra dan menghasilkan informasi yang kemudian diproses pada sistem lain. Informasi yang dihasilkan adalah berupa posisi objek, kecepatan objek, serta arah pergerakan objek. Metode perancangan sistem aplikasi ini terdiri dari pengolahan citra hasil pendeteksian titik yang ditangkap dengan webcam serta dengan menempelkan LED infrared agar dapat dilacak oleh komputer. Webcam dimodifikasi agar dapat bekerja pada spektrum infra merah dengan tujuan untuk memudahkan mendeteksi dan melacak koordinat jari tangan. Untuk mendapatkan citra yang jelas, posisi kamera harus sesuai dengan jarak kamera dan jari. Titik koordinat jari diperoleh dengan melakukan perhitungan kalibrasi. Hasil percobaan mouse virtual dengan objek tracking dengan jari tangan manusia berhasil dengan hasil akurasi 99% akurat menggerakkan mouse virtual dengan jari tangan.*

**Kata kunci:** citra, webcam, mouse virtual, tracking, cursor

### **Abstract**

*Virtual mouse with human fingers object tracking is a system used to track the movement of objects in which the object is human fingers. Human finger tracking will produce the coordinates transformed into cursor movements so that the direction of cursor will move in the direction of finger movement. Coordinate transformation is done by the visual sensor captured by the image processing software and produce information which is then processed in another system. The result of information is in the form of object positions, object velocity, and direction of object movement. Method of application system design consists of image processing detection results point captured by webcam and by attaching a LED infrared that can be tracked by computer. Webcam modified to work in the infrared spectrum with the aim to make it easier to detect and track the coordinates of fingers. To get a clear image, the camera must match the distance of camera and finger. Fingers point coordinates obtained by calibration calculations.*

**Keywords:** image, webcam, virtual mouse, tracking, cursor

### **1. Pendahuluan**

Dalam teknologi komputer ada beberapa alat yang membuat manusia dapat berinteraksi dengan komputer, yaitu *mouse*, *keyboard* ataupun *joystick*. Namun, dengan semakin berkembangnya teknologi tersebut manusia dapat berinteraksi langsung menggunakan tubuh atau salah satu bagian tubuhnya. Dalam pengembangan teknologi ini diharapkan akan semakin memudahkan manusia dalam mengatur suatu benda dalam pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan dengan interaksi langsung dengan benda tersebut. Dalam algoritma *tracking* objek, semakin meningkatnya kebutuhan akan analisa video yang dilakukan secara otomatis dengan kemampuan komputer saat ini telah banyak sekali menghasilkan sesuatu yang menarik. Dalam penerapan bagi sejumlah aplikasi, penggunaan *tracking* objek ini merupakan sebuah permasalahan penting yang mungkin bisa menguntungkan aplikasi tersebut, seperti *traffic*

*monitoring, automated surveillance*, sistem navigasi suatu kendaraan, terutama dalam bidang robotika yaitu *mobile robot, robotic soccer* dan masih banyak lagi yang bisa diaplikasikan. Terdapat berbagai jenis aplikasi yang menggunakan algoritma tracking objek tersebut, misalnya Zhao menjelaskan *virtual reality system* yang berdasarkan pada pola gerakan tangan. Distribusi Gaussian digunakan untuk membangun model objek, YcbCR color space digunakan untuk segmentasi citra, dan Fourier digunakan untuk inialisasi vektor, sedangkan jaringan saraf buatan BP digunakan untuk memperoleh tingkat akurasi pengenalan pola yang lebih tinggi [1]. Sementara Guan dan Zheng memperkenalkan teknik pengenalan gerakan yang berdasarkan pada binocular stereo vision, dimana pengguna harus mengenakan peralatan penanda khusus yang dapat digunakan pada kedua tangan pengguna aplikasi [2]. Freeman dan Weissman memperkenalkan aplikasi kontrol televisi menggunakan pengenalan gerakan tangan. Dalam teknik ini, pengguna hanya menggunakan satu gerakan membuka tangan menghadap televisi untuk mengontrol televisi [3]. Sedangkan Sepheri memperkenalkan algoritma dan aplikasi untuk menggunakan tangan sebagai device dan interface dalam virtual dan physical spaces [4]. Metode baru diperkenalkan oleh Archana yang menggunakan perbedaan warna dan pola telapak tangan. Dalam aplikasi ini digunakan segmentasi dengan HSV dan Lab Color (HSL), serta Algoritma HTS dan Edge Traversal untuk pengolahan citranya [5].

Dalam real-time vision berbasis sistem pengenalan pola tangan, hand tracking dan segmentasi merupakan hal yang paling penting dan penuh tantangan. Lingkungan yang tidak dapat dikontrol, kondisi penerangan, deteksi warna kulit, dan gerakan tangan yang sangat cepat merupakan tantangan yang harus dilalui ketika mengambil dan menelaah gestur tangan [6]. Berbagai jenis penelitian bekerja menggunakan hand tracking dan segmentasi untuk membuat dan memperoleh interface alami dengan mesin. Bao memperkenalkan algoritma terbarunya yang disebut dengan metode Tower untuk modul hand tacking, dimana warna kulit merupakan faktor yang digunakan untuk pengenalan pola dan penelaahan hand gestur [7]. Pengenalan pola dan penelaahan hand gestur menggunakan informasi warna kulit dinilai lebih efektif terhadap lingkungan yang kompleks [8]. Howe memperkenalkan penggabungan segmentasi warna kulit dan gerakan. Kesalahan dalam deteksi kulit pada background yang tidak mendukung dapat diatasi dengan segmentasi gerakan untuk melihat perbedaan perpindahan objek dengan background yang disesuaikan [9].

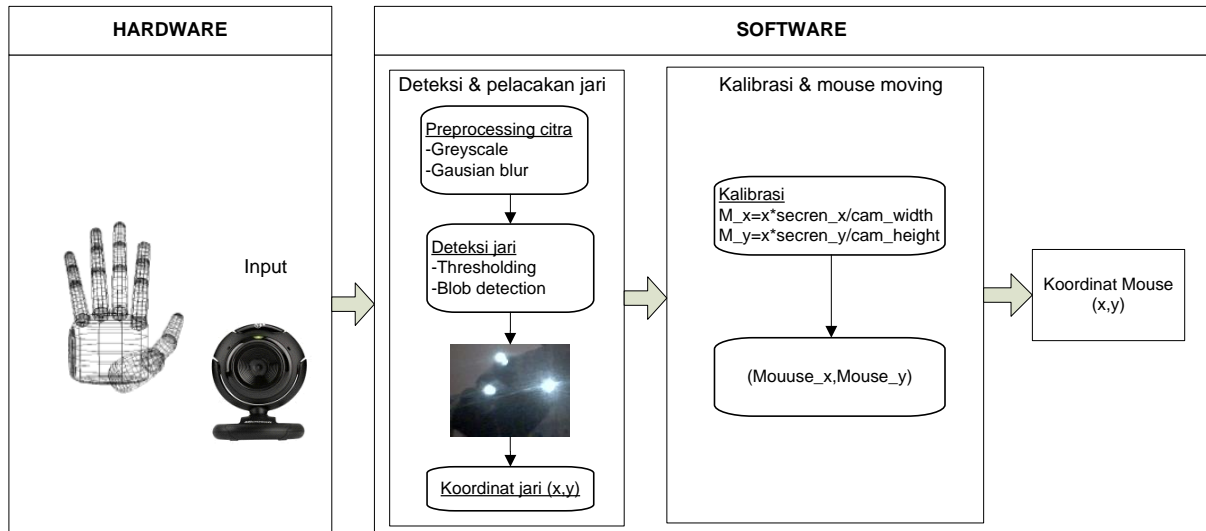
Penelitian ini dilakukan dengan membangun aplikasi *mouse virtual* dengan objek *tracking* jari tangan manusia. Aplikasi yang dibangun terdiri dari 2 proses utama, proses pertama yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) yaitu *webcam* serta dengan menempelkan *led infrared* pada cincin yang disematkan pada jari. *Webcam* dimodifikasi agar dapat bekerja pada spektrum infra merah dengan tujuan untuk memudahkan mendeteksi dan melacak koordinat jari tangan. Proses kedua adalah perancangan perangkat lunak (*software*). Pada perancangan perangkat lunak ini terdiri dari dua sub proses yaitu sub proses pendeteksian dan pelacakan koordinat jari tangan. Setiap *webcam* atau kamera digital pada umumnya dilengkapi dengan infra merah filter untuk memblokir masuknya cahaya infra merah dan hanya mengijinkan masuknya cahaya nampak. spektrum yang akan digunakan untuk pelacakan jari adalah pada spektrum infra merah untuk mempermudah dalam proses pendeteksian dan pelacakan jari, sehingga diperlukan modifikasi pada *webcam* untuk bekerja pada spektrum infra merah dengan menghilangkan filter infra merah tersebut.

Keunggulan pada perancangan mouse virtual dengan object tracking jari tangan manusia ini yaitu mouse virtual dengan object tracking jari tangan manusia ini merupakan suatu sistem yang dapat mengintergrasikan antara user dan computer, perangkat finger infrared dapat menjangkau seluruh area monitor sehingga mampu untuk menggerakkan kursor mouse sesuai koordinat objek tracking dan Posisi perangkat finger infrared lebih dinamis karena diintegrasikan langsung dengan jari tangan manusia [10].

## 2. Metode

Secara umum proses perancangan mouse virtual dengan objek tracking jari tangan manusia ini meliputi 2 modul utama. Modul pertama yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) berupa *webcam* yang dimodifikasi agar mampu bekerja pada spektrum infra merah untuk memudahkan

dalam proses pelacakan jari serta pemasangan *LED infrared* yang digunakan sebagai penanda pada jari. Modul kedua yaitu perancangan perangkat lunak (*software*) yang bertujuan untuk mendeteksi dan melacak koordinat jari. Pembuatan aplikasi pendeteksian dan pelacakan jari tangan menggunakan *library OpenCV* dengan bahasa pemrograman C++.

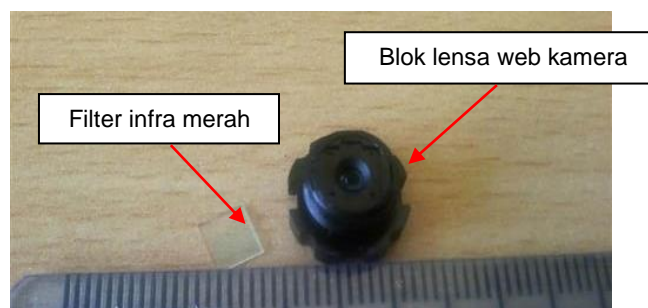


Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

## 2.1 Perancangan Hardware

### 2.1.1 Proses penghilangan infra merah filter pada lensa *webcam*

Setiap *webcam* atau kamera digital pada umumnya dilengkapi dengan infra merah filter untuk memblokir masuknya cahaya infra merah dan hanya mengijinkan masuknya cahaya nampak. Tapi spektrum yang akan digunakan untuk pelacakan jari adalah pada spektrum infra merah untuk mempermudah dalam proses pendeteksian dan pelacakan jari sehingga diperlukan modifikasi pada *webcam* untuk bekerja pada spektrum infra merah dengan menghilangkan filter infra merah tersebut.



Gambar 2. Filter infra merah setelah dikeluarkan dari blok lensa

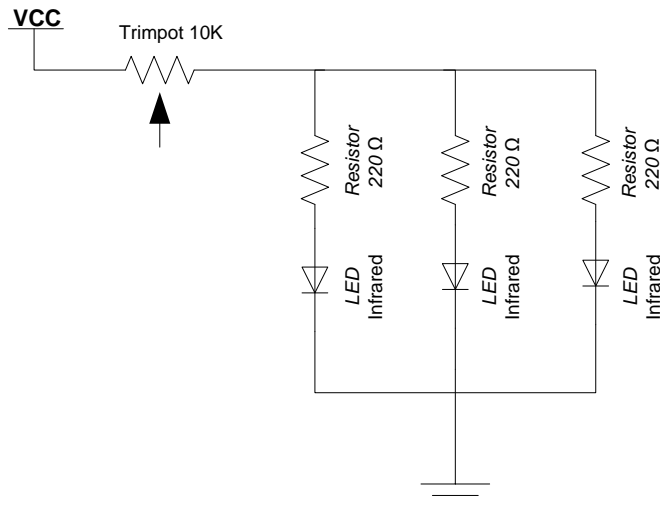
### 2.1.2 Proses pemasangan filter pada *webcam*

Setelah filter infra merah dihilangkan maka proses selanjutnya adalah dengan memasang sebuah filter yang berfungsi untuk memblokir masuknya cahaya nampak dan hanya mengijinkan masuknya cahaya infra merah. Filter yang digunakan pada sistem yang dirancang

ini menggunakan filter berupa negatif film yang telah dicetak dan diambil bagian yang berwarna hitam pada roll film.

### 2.1.3 Proses pembuatan penanda pada jari

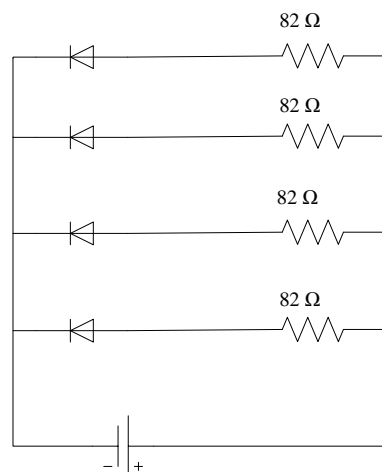
Tahap selanjutnya adalah menyediakan sumber cahaya infra merah yang akan diletakkan pada jari tangan. Cahaya infra merah yang berasal dari tiga buah *LED* infra merah dan dihubungkan dengan sebuah baterai yang memiliki tegangan 3 volt, sebuah hambatan (*resistor*) sebesar 220 *ohm*, serta sebuah *switch* yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan *LED* infra merah.



Gambar 3. *Infrared, resistor, trimpot, baterai dan switch*

### 2.1.4 Proses pembuatan penanda sebagai *layer* pada jari.

Pada alat ini dipasangkan beberapa buah led inframerah yang akan menciptakan sebuah *layer* inframerah di atas permukaan meja. Jika jari tangan bersentuhan dengan permukaan *layer* inframerah ini maka *webcam* akan mendeteksinya sebagai gumpalan (*blob*) terang dan akan diinterpretasikan sebagai gerakan kursor.



Gambar 4. Rangkaian *led* inframerah yang membentuk *layer* pada permukaan meja

## 2.2 Perancangan Software

### 2.2.1 Proses Pendeteksian Jari

Proses pendeteksian jari mencakup deteksi koordinat jari dilacak untuk dapat menentukan koordinat pada layar monitor. Dengan input citra jari yang ditangkap menggunakan *webcam* yang bekerja pada spektrum infra merah, maka proses pendeteksian dan pelacakan jari relatif lebih mudah dilakukan jika dibandingkan dengan mendeteksi jari pada spektrum cahaya biasa. Dengan keuntungan tersebut maka algoritma berbasis *thresholding* (pengambangan citra) dilanjutkan dengan deteksi *blob* dapat dilakukan untuk mempercepat kinerja sistem.

Proses *grayscale* mengubah gambar yang memiliki 3 komponen warna (*RGB*) menjadi 1 komponen warna yaitu *gray-level*. Masing-masing komponen R-G-B akan diisi dengan satu nilai yang didapat dengan mengalikan setiap komponen warna dengan persentase tertentu. Kemudian semua hasil perhitungan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai warna piksel yang baru. Setelah melakukan proses *grayscale*, maka proses selanjutnya adalah melakukan penghalusan citra dengan menggunakan *gaussian averaging operator* yang telah dijelaskan sebelumnya. *Gaussian blur* menggunakan metode *smoothing filter* untuk mengurangi noise tanpa mengurangi detail pada citra. *Gaussian blur* dalam tahap ini digunakan untuk mempertebal *border* atau tepi citra sehingga lebih mudah untuk mendeteksi objek pada citra. Proses *thresholding* dilakukan untuk menghasilkan citra biner yang hanya memiliki 2 intensitas warna yaitu bernilai 0 atau hitam untuk *foreground* dari citra dan bernilai 255 atau putih untuk *background* dari citra tersebut.

### 2.2.2 Pelacakan koordinat jari

Hasil pendeteksian dan pelacakan jari tangan berbasis *thresholding* dan deteksi *blob*. Rangkaian prosesnya terdiri dari tahap *preprocessing* citra yang terdiri dari proses mengubah ruang warna *RGB* ke dalam ruang warna keabuan (*grayscale*) dan penghalusan citra menggunakan *gaussian blur*. Setelah tahap *preprocessing* citra kemudian dilanjutkan dengan tahap pendeteksian dan pelacakan koordinat jari tangan. Tahap ini terdiri dari 2 proses yaitu proses *thresholding* dan *blob detection*. Tahap pertama untuk mendapatkan citra biner yang memisahkan antara objek yang akan diproses dengan menggunakan metode *threshold*. Beberapa teknik segmentasi *gray-level*, seperti penggunaan nilai *threshold* tunggal, *adaptive thresholding*, dan penggunaan *fuzzy set* memungkinkan untuk segmentasi sebuah objek. Stergiopoulou dan Papamarkos merancang segmentasi tangan dengan segmentasi warna menggunakan *YCbCr color map* [11].

Tahap kedua adalah melakukan proses deteksi *blob* untuk menandai setiap objek yang ditemukan pada citra hasil *thresholding*. Sehingga hasil akhir yang diperoleh sistem adalah objek dengan bercak putih yaitu hasil iluminasi dari jari tangan. Objek jari tangan yang diperoleh tersebut kemudian dihitung koordinat pusatnya. Titik testing yang digunakan adalah koordinat (x,y) yang diperoleh dari proses *tracking* objek, dimana titik tengah dari *blob* jari ditetapkan sebagai titik pusat. Burande mengimplementasikan teknik analisa *Blob* untuk deteksi koordinat pusat cahaya dengan *background* yang kompleks. Selanjutnya digunakan *Kalman filtering*, *HMM* dan algoritma *Graph matching* untuk pengenalan gestur [12].

Proses pengambilan koordinat *blob* jari akan dilakukan terus-menerus (*looping*) ketika sistem mendapatkan koordinat secara *realtime* dan ketika sistem berhenti atau selesai dilakukan maka proses pengambilan koordinat akan berhenti.

### 2.2.3 Kalibrasi

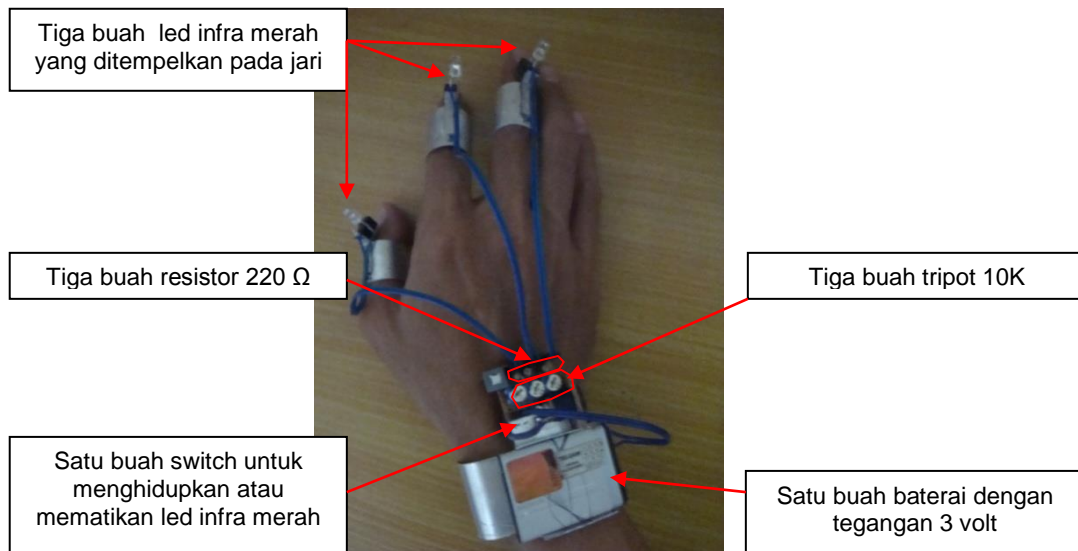
Pada proses kalibrasi digunakan perbandingan antara resolusi *webcam* dengan resolusi pada monitor. Untuk memperoleh posisi koordinat x pada monitor, maka dilakukan perkalian antara koordinat x pada *webcam* yang mana koordinat tersebut merupakan koordinat x objek yang dilacak. Sedangkan untuk memperoleh koordinat y pada monitor dilakukan dengan mengalikan koordinat objek y pada *webcam* dengan perbandingan resolusi monitor dengan *webcam*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pembuatan *mouse virtual* dengan objek *tracking* jari tangan manusia mulai dari alat yang telah dibuat berupa *LED* infrared yang ditempatkan pada cincin, hasil citra jari yang ditangkap oleh *webcam* yang bekerja dalam spektrum infra merah, hasil proses pendeteksian dan pelacakan jari, analisis pengujian sistem dalam memetakan koordinat jari yang ditangkap oleh *webcam* ke dalam koordinat target pada layar monitor.

#### 3.1 Hasil Perancangan Perangkat Penanda Jari Tangan

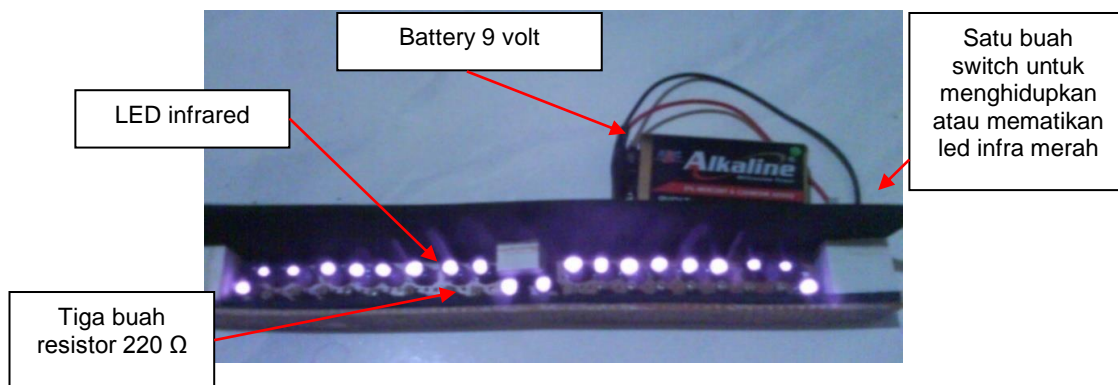
Hasil dari penanda jari tangan berupa *LED* inframerah pada *finger infrared*. Cahaya infra merah yang berasal dari tiga buah *LED* infra merah dan dihubungkan dengan sebuah baterai yang memiliki tegangan 3 volt, tiga buah hambatan (*resistor*) sebesar 220 ohm, serta sebuah *switch* yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan *LED* infra merah.



Gambar 5. *Finger infrared*

#### 3.2 Hasil Perancangan Perangkat *Invisible Layer*

Hasil perancangan *invisible layer* yaitu beberapa buah led inframerah yang akan menciptakan sebuah *layer* inframerah di atas permukaan meja. Jika jari tangan bersentuhan dengan permukaan *layer* inframerah ini maka *webcam* akan mendeteksinya sebagai gumpalan (*blob*) terang dan akan diinterpretasikan sebagai gerakan kursor. Alat tersebut akan membentuk *invisible layer* pada permukaan meja. Komponen yang menyusun rangkaian alat tersebut adalah led inframerah dan resistansi 82  $\Omega$ .



Gambar 6. *Finger infrared*

### 3.3 Hasil Uji Coba Software

Hasil uji cobasoftware dari tahap *preprocessing* citra yang terdiri dari proses mengubah ruang warna *RGB* ke dalam ruang warna keabuan (*grayscale*), dan penghalusan citra menggunakan *gaussian blur*. Tahap selanjutnya yaitu proses *thresholding* untuk mendapatkan citra biner yang memisahkan antara objek yang akan diproses. Selanjutnya melakukan proses deteksi *blob* untuk menandai setiap objek yang ditemukan pada citra hasil *thresholding*. Hasil akhir yang diperoleh sistem adalah objek dengan bercak putih yaitu hasil iluminasi dari jari tangan. Objek jari tangan yang diperoleh tersebut kemudian dihitung koordinat pusatnya. Titik *testing* yang digunakan adalah koordinat (x,y) yang diperoleh dari proses *tracking* objek dimana titik tengah dari *blob* jari ditetapkan sebagai titik pusat. Proses pengambilan koordinat *blob* jari akan dilakukan terus-menerus (*looping*) ketika sistem mendapatkan koordinat secara *realtime* sampai sistem berhenti. Selanjutnya menggunakan proses kalibrasi digunakan perbandingan antara resolusi *webcam* dengan resolusi pada monitor. Untuk memperoleh posisi koordinat x pada monitor, maka dilakukan perkalian antara koordinat x pada *webcam* yang mana koordinat tersebut merupakan koordinat x objek yang dilacak. Sedangkan untuk memperoleh koordinat y pada monitor dilakukan dengan mengalikan koordinat objek y pada *webcam* dengan perbandingan resolusi monitor dengan *webcam*. Dimana resolusi *webcam* = 320 x 240, resolusi LCD monitor = 1280 x 800, Xcam = 5 dan Ycam = 4, sehingga,

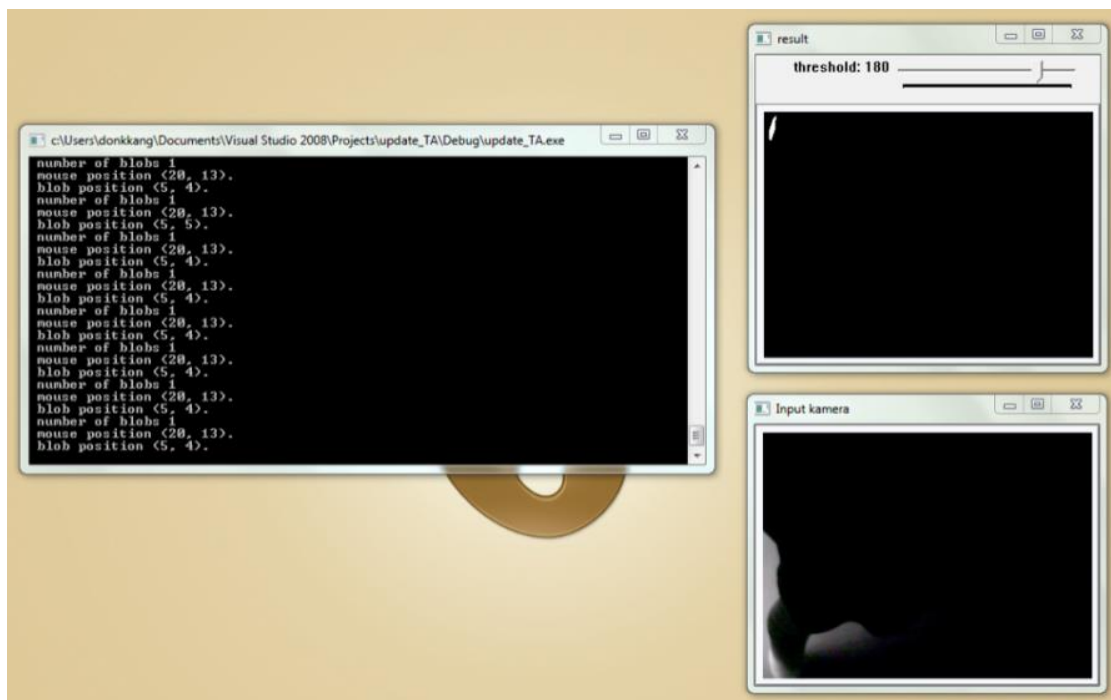
$$X_{lcd} = \frac{1280}{320} * 5$$

$$X_{lcd} = 20$$

$$Y_{lcd} = \frac{800}{240} * 4$$

$$Y_{lcd} = 13$$

Jadi, koordinat x dan y pada monitor adalah (x,y) = (20,13).



Gambar 7. Pengujian software

#### 4. Simpulan

*Mouse Virtual* dengan *Object Tracking* Jari Tangan Manusia merupakan sistem yang dapat mengintegrasikan antara manusia dan komputer *Mouse Virtual* Dengan *Object Tracking* Jari Tangan Manusia merupakan sistem yang mampu melakukan proses pendeteksian sebuah objek *tracking* yang berupa jari dan digunakan untuk menggerakkan sebuah *cursor mouse* sesuai koordinat yang dideteksi. Penelitian ini telah berhasil membuat mouse virtual dengan objek tracking dengan jari tangan manusia dimana akurasi dari percobaan ini adalah 99% akurat menggerakkan mouse virtual dengan jari tangan dengan metode-metode tersebut.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Zhao, W. Tan, C. Wu, L. Wen, "A Novel Interactive Method of Virtual Reality System Based on Hand Gesture Recognition", IEEE-978-1-4244-2723-9/09, pp.5879-5882, 2009.
- [2] Y. Guan, M. Zheng, "Real-time 3D pointing gesture recognition for natural HCI", Proceedings of the world congress on Intilligent Controland Automation, China, pp.2433-2436, 2008.
- [3] W. Freeman, C. Weissman, "Television control by hand gesture", IEEE international workshop on Automatic Face and Gesture Recognition, Zurich, 1995.
- [4] A. Sepehri, Y. Yacoob, L. Davis, "Employing the Hand as an Interface Device", Journal of Multimedia, Vol. 1, No.7, pp.18-32, 2006.
- [5] S. Archana, K. Gajanan, "Hand Segmentation Technique to Hand Gesture Recognition For Natural Human Computer Interaction", International Journal of Human Computer Interaction (IJHCI), Volume (3): Issue (1), 2012.
- [6] A. Erol, G. Bebis, M. Nicolescu, R.Boyle and X.Twombly, "Vision-based hand pose estimation: A review", Science Direct, Computer Vision and Image Understanding 108, pp.52-73, 2007.
- [7] P. Bao, N. Binh, T. Khoa, "A new Approach To Hand Tracking and Gesture Recognition By A New Feature Type And HMM", International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, IEEE Computer Society, 2009.
- [8] M. Yuan, F.Farbiz, C.M. Manders and T. Yen., "Robust hand tracking using simple color classification technique", In International Journal of Virtual Reality, 8(2), pp.7-12, 2009.
- [9] L. Howe, F. Wong, A. Chekima, "Comparison of Hand Segmentation Methodologies for Hand Gesture Recognition", IEEE-978-4244-2328-6, 2008.
- [10] J. Alon, V. Athitsos, Q. Yuan, S. Sclaroff, "A Unified Framework for Gesture Recognition and Spatiotemporal Gesture Segmentation", IEEE Transaction of Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2008.
- [11] E. Stergiopoulou, N. Papamarkos, "A New Techniquefor Hand Gesture Recognition", IEEE-ICIP, pp. 2657-2660, 2006.
- [12] C. Burande,R. Tugnayat, N. Choudhary, "Advanced Recognition Techniques for Human Computer Interaction", IEEE, Vol 2, pp.480-483, 2010.