

***TRACKING GERAKAN TANGAN PADA VIRTUAL  
MOUSE BERBASIS WEBCAM***



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik  
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**TRI ARYA NUGRAHA**

**0613 4035 1632**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

***TRACKING GERAKAN TANGAN PADA VIRTUAL  
MOUSE BERBASIS WEBCAM***



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik  
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**TRI ARYA NUGRAHA  
0613 4035 1632**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Sopian Soim, S.T., M.T.  
NIP. 19710314 200112 1 001**

**Irawan Hadi, S.T., M. Kom.  
NIP. 19651105 199003 1 002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi Sarjana  
Terapan Teknik Telekomunikasi**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Sopian Soim, S.T., M.T.  
NIP. 19710314 200112 1 001**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : TRI ARYA NUGRAHA  
NIM : 0613 4035 1632  
Program Studi : Teknik Telekomunikasi  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini dengan judul “***Tracking Gerakan Tangan Pada Virtual Mouse Berbasis Webcam***” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

TRI ARYA NUGRAHA

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**Sebuah kata-kata positif memang bisa menjadi motivasi, proses dengan tujuan yang memicu diri. Tetapi sebaliknya kata yang memicu diri juga terdapat dalam hal yang negatif. Seperti halnya pengalaman kegagalan yang memicu diri untuk lebih bangkit lagi. Yang menjadi motivasi yang lebih bermakna.**

**-Tri Arya Nugraha-**

**"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri" (QS Ar Ra'd - 11)**

**kupersembahkan kepada :**

- Allah Swt. yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kemudahan bagi saya untuk dapat membuat tugas akhir ini serta Nabi Muhammad SAW.
- Kedua orang tuaku, Bapak Guntur Fitonah, SE dan Ibu Umi Andriani, Bsc yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, dalam suka dan duka dan mendoakanku selalu.
- Kakakku Febryan Utama, S.T dan M. Izhar Dwiputra, A.md beserta keluarga besarku yang selalu memberi dukungan dan semangat.
- Untuk para Dosen, baik pengajar maupun dosen pembimbing tugas akhir serta dosen penguji, terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu, bimbingan, kritik, saran, serta masukan dan lain sebagainya guna menjadikan penulis pribadi yang lebih baik di masa yang akan datang.
- Teman seperjuangan Teknik Telekomunikasi D4 2013.
- Teman TA yang selalu bersama mengerjakan TA hingga selesai.
- Teman masa kecil yang selalu menyemangati selama proses TA dan tempat berbagi keluh kesah.
- Para dosen dan staff di Teknik Telekomunikasi yang saya hormati.
- Almamaterku.

## ABSTRAK

### **TRACKING GERAKAN TANGAN PADA *VIRTUAL MOUSE* BERBASIS *WEBCAM***

**(2017 : xv + 57 halaman + 42 gambar + 9 tabel + 14 lampiran)**

---

**TRI ARYA NUGRAHA**

**0613 4035 1632**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Dalam perkembangan dan kemajuan teknologi telah berkembang pesat yang telah membawa kita pada era dimana pengenalan individu dapat dilakukan secara otomatis melalui ciri tertentu oleh sistem. *Virtual mouse* yang dilakukan secara *real-time* dari *webcam* yang dirancang untuk *tracking* tangan manusia. Pada pelacakan pergerakan objek dilakukan pendeteksian tangan sebelum menghasilkan koordinat yang ditransformasikan ke dalam pergerakan isyarat tangan sampai menggerakkan sebuah pointer dan perintah mouse lainnya.

Pada Penulisan tugas akhir ini perancangan aplikasi interaksi manusia dan komputer dengan metode pengolahan citra dengan menyesuaikan nilai konversi dengan beberapa kondisi sampai menghasilkan pendeteksian tangan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan menggunakan 3 kondisi pencahayaan, yaitu terang, normal, redup. Berdasarkan pengujian, bentuk tangan dari citra YCbCr lebih optimal dengan jarak deteksi lebih jauh dan dengan hasil objek yaitu tangan lebih berkualitas dari citra HSV. Kondisi pencahayaan normal bentuk tangan yang terbaik adalah citra HSV dengan hasil jarak optimal 30 cm sampai 47 cm dari citra YCbCr. Kondisi pencahayaan redup bentuk tangan yang terbaik adalah citra YCbCr dengan hasil optimal pada kualitas citra. Yang dibantu pergerakan tangan dengan fitur *convex hull* dan *convexity defect*. Pendeteksian yang kurang sempurna mempengaruhi dalam pembacaan pergerakan mouse secara *real-time*. Dengan pengujian tersebut mengetahui kondisi terbaik dalam pemilihan citra YCbCr dan HSV dalam pendeteksian tangan untuk *virtual mouse* dari berbagai kondisi. *K-Nearest Neighbor* digunakan menentukan posisi tangan dengan melakukan klasifikasi data.

Kata kunci: YCbCr, HSV, *Tracking*, Gerakan Tangan, Interaksi Manusia Komputer

## **ABSTRACT**

### **TRACKING HAND MOVEMENT ON VIRTUAL MOUSE BASED ON WEBCAM**

**(2017 : xv + 57 pages + 42 pictures + 9 tables + 14 appendixs)**

---

**TRI ARYA NUGRAHA**

**0614 4035 1632**

**ELECTRICAL ENGINEERING**

**PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE**

**TELECOMMUNICATION ENGINEERING**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*In the development and advancement of technology has grown rapidly which has led us to an era where individual recognition can be done automatically through certain features by the system. Virtual mouse is done in real-time from webcam designed for hand-held tracking. On tracking of object movements hand detection is performed before generating the coordinates transformed into the hand gesture movement until it moves a pointer and other mouse commands.*

*In this thesis writing the application of human and computer interaction with image processing method by adjusting the conversion value with some conditions to produce the desired hand detection. Tests conducted using 3 lighting conditions, namely bright, normal, dim. Based on the test, the hand shape of the YCbCr image is more optimal with further detection distance and with the result that the object is better quality hands from HSV image. The best hand shape normal lighting conditions are HSV images with optimum distance range 30 cm to 47 cm from YCbCr image. The best hand dim lighting conditions are YCbCr images with optimum results on image quality. Aided hand movements with convex hull and convexity defect features. Improper detection affects the readings of mouse movements in real-time. With the test knowing the best conditions in the selection of YCbCr and HSV imagery in hand detection for virtual mouse from various conditions. K-Nearest Neighbor is used to determine the position of the hand by classifying the data.*

*Keywords: YCbCr, HSV, Tracking, Hand movements, Human Computer Interaction*

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum Wr, Wb.*

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan dan tauladan kita, Muhammad Rasulullah, keluarga, dan para sahabatnya. Wa Ba'du. Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "***Tracking Gerakan Tangan Pada Virtual Mouse Berbasis Webcam***".

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV (Empat) di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa bimbingan, petunjuk, keterangan dan data, baik yang diberikan secara tertulis maupun secara lisan. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini, dengan tulus dan ikhlas penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan oleh berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. **Sopian Soim, S.T, M.T.** selaku Dosen Pembimbing I
2. **Irawan Hadi, S.T., M.Kom.** selaku Dosen Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung serta membantu hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan, terutama kepada :

1. Bapak **Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T.** selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak **Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak **Herman Yani, S.T.,M.Eng.** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Bapak **Sopian Soim, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi DIV Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Staff Pengajar Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan banyak dorongan secara lahiriah dan batiniah
7. Segenap keluarga besar mahasiswa D4 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya angkatan 2013.
8. Dan seluruh teman-teman serta sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT berkenan melimpahkan balasan yang lebih baik melebihi apa yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu saran dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat menambah khasanah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua.

*Wassalammu'alaikum Wr, Wb*

Palembang, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penulisan .....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Webcam</i> .....	6
2.2.1 Fungsi <i>Webcam</i> .....	6
2.2.2 Cara Kerja <i>Webcam</i> .....	6
2.2 Pengolahan Citra.....	7
2.3 Ruang Warna RGB .....	8
2.4 Ruang Warna HSV .....	9
2.5 Ruang Warna YCbCr.....	10
2.6 <i>Grayscale</i> .....	11
2.7 Segmentasi Citra .....	12
2.8 <i>Threshold</i> .....	13
2.9 Erosi .....	13
2.10 Dilatasi.....	14
2.11 <i>Convex Hull</i> .....	14
2.12 <i>Convexity Defect</i> .....	17
2.13 <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	20
2.14 HCI ( <i>Human Computer Interaction</i> ).....	20
2.14.1 Tujuan Interaksi Manusia Komputer .....	22
2.15 <i>Computer Vision</i> .....	22
2.16 Microsoft Visual Studio .....	23
2.17 #C atau C-Sharp .....	24

2.18 OpenCV dan EmguCV .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Kerangka Penelitian .....	27
3.2 Perencanaan Perangkat .....	32
3.2.1 Rancangan Tampilan Utama .....	32
3.2.2 Rancangan Tampilan Kalibrasi .....	33
3.2.3 Rancangan Tampilan Ruang Warna YCbCr dan HSV .....	33
3.3 Pengembangan Metoda .....	34
3.4 Tes Kinerja Sistem .....	34
3.5 Jadwal Penelitian .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pembahasan Perangkat Aplikasi .....	38
4.2 Tampilan Form Aplikasi .....	38
4.3 Pengujian Ruang Warna YCbCr dan HSV .....	40
4.4 Pengujian Convex Hull .....	50
4.5 Pengujian Convexity Defect .....	51
4.6 Pengujian K-Nearest Neighbors .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Hal</b>
2.1 Webcam.....	6
2.2 Warna RGB .....	8
2.3 Warna HSV.....	9
2.4 Contoh Warna YCbCr .....	10
2.5 Komposisi RGB dari 3 gambar Grayscale .....	12
2.6 Proses Erosi .....	13
2.7 Proses Dilasi .....	14
2.8 Bukan <i>Convex Polygon</i> .....	15
2.9 Contoh <i>convex polygon</i> , semua garis yang terhubung dari dua titik tidak akan pernah melebihi batas <i>polygon</i> . (a) Bukan <i>convex polygon</i> (b) <i>Convex Polygon</i> .....	15
2.10 Contoh <i>convex hull</i> .....	16
2.11 Titik potong manasaja dari himpunan <i>convex</i> adalah juga sebuah himpunan <i>convex</i> .....	16
2.12 Area yang berwarna kuning mewakili <i>convexity defect</i> .....	17
2.13 Titik awal ( <i>starting point</i> ) dan titik akhir ( <i>ending point</i> ) <i>convexity defect</i> .....	18
2.14 Area <i>convexity defect</i> .....	18
2.15 Terdapat tiga <i>convexity defect</i> pada kontur .....	19
2.16 <i>Depth point</i> dari <i>convexity defect</i> .....	19
2.17 Interaksi Manusia Komputer .....	21
2.18 Microsoft Visual Studio.....	23
2.19 Arsitektur EmguCV .....	25
3.1 Blok Diagram Perencanaan Keseluruhan.....	27
3.2 Diagram Alir Tahap Pengambilan Data Pada Kalibrasi .....	28
3.3 Diagram Alir Tahap Pengambilan Data Pada Ruang Warna YCbCr dan HSV .....	29
3.4 Diagram Alir Tahap Pengolah Data .....	30
3.5 Diagram Alir Mencatat Koordinat Posisi Tangan.....	31
3.6 End Point dan Depth Point Untuk Estimasi Bentuk Tangan .....	31
3.7 Desain Tampilan Utama .....	32
3.8 Desain Tampilan Kalibrasi .....	32
3.9 Desain Tampilan Ruang Warna YCbCr dan HSV.....	32
3.10 Diagram Alir Pengujian .....	35
4.1 Tampilan Utama Aplikasi.....	38
4.2 Tampilan Kalibrasi.....	39
4.3 Tampilan Ruang Warna YCbCr dan HSV .....	40
4.4 Tampilan Tentang Aplikasi .....	40
4.5 Pendeteksian Ruang Warna .....	41
4.6 Hasil Pengolahan Citra Terang YCbCr (a) Citra Original (b) Citra Y (c) Citra Cb (d) Citra Cr (e) Citra YCbCr (f) Threshold & ROI.....	42

<b>4.7</b>	Hasil Pengolahan Citra Normal YCbCr (a) Citra Original (b) Citra Y (c) Citra Cb (d) Citra Cr (e) Citra YCbCr (f) Threshold & ROI .....	44
<b>4.8</b>	Hasil Pengolahan Citra Redup YCbCr (a) Citra Original (b) Citra Y (c) Citra Cb (d) Citra Cr (e) Citra YCbCr (f) Threshold & ROI .....	45
<b>4.9</b>	Hasil Pengolahan Citra Terang HSV (a) Citra Original (b) Citra H (c) Citra S (d) Citra V (e) Citra HSV (f) Threshold & ROI .....	46
<b>4.10</b>	Hasil Pengolahan Citra Normal HSV (a) Citra Original (b) Citra H (c) Citra S (d) Citra V (e) Citra HSV (f) Threshold & ROI .....	47
<b>4.11</b>	Hasil Pengolahan Citra Redup HSV (a) Citra Original (b) Citra H (c) Citra S (d) Citra V (e) Citra HSV (f) Threshold & ROI .....	48
<b>4.12</b>	Hasil Pengujian Convex Hull (a)Pada Jari 1 (b)Pada Jari 2 (c)Pada Jari 3 (d)Pada Jari 4 (e)Pada Jari 5 .....	50
<b>4.13</b>	Hasil Pengujian Convexity Defect (a)Pada Jari 1 (b)Pada Jari 2 (c)Pada Jari 3 (d)Pada Jari 4 (e)Pada Jari 5.....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Hal</b>
<b>3.1</b> Jadwal Penelitian .....	37
<b>4.1</b> Data Nilai Input Citra YCbCr dan HSV .....	41
<b>4.2</b> Hasil Pengujian YCbCr Pada Pencahayaan Terang .....	42
<b>4.3</b> Hasil Pengujian YCbCr Pada Pencahayaan Normal .....	44
<b>4.4</b> Hasil Pengujian YCbCr Pada Pencahayaan Redup .....	45
<b>4.5</b> Hasil Pengujian HSV Pada Pencahayaan Terang .....	46
<b>4.6</b> Hasil Pengujian HSV Pada Pencahayaan Normal .....	48
<b>4.7</b> Hasil Pengujian HSV Pada Pencahayaan Redup.....	49
<b>4.8</b> Data Hasil Uji Coba Status Gesture Tangan.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

- 1 Surat Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
- 2 Surat Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
- 3 Lembar Konsultasi Pembimbing I
- 4 Lembar Konsultasi Pembimbing II
- 5 Surat Pernyataan Pengumpulan Draft Jurnal (TA)
- 6 Draft Jurnal
- 7 Surat Pernyataan Keaslian Paper
- 8 Loa Jurnal Seminar
- 9 Sertifikat Seminar Nasional (Penyaji)
- 10 *List Program* (Kalibrasi Form.cs)
- 11 *List Program* (Ruang Warna YCbCr dan HSV Form.cs)
- 12 *List Program* (Main Form.cs)
- 13 Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
- 14 Lembar Revisi Tugas Akhir