

# **IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN 'PONG'**

Skripsi



oleh  
**YOSAPHAT CARLO WARDHANA**  
**22104941**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2014

# **IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN 'PONG'**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**YOSAPHAT CARLO WARDHANA**  
**22104941**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2014

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN 'PONG'**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 17 Juni 2014



YOSAPHAT CARLO WARDHANA  
22104941

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN  
FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN  
'PONG'  
Nama Mahasiswa : YOSAPHAT CARLO WARDHANA  
N I M : 22104941  
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)  
Kode : TIW276  
Semester : Genap  
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 17 Juni 2014

Dosen Pembimbing I



Erick Purwanto, S.Kom, M.Com.

Dosen Pembimbing II



Willy Sudiarto Raharjo, SKom.,M.Cs

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN 'PONG'

Oleh: YOSAPHAT CARLO WARDHANA / 22104941

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 13 Juni 2014

Yogyakarta, 17 Juni 2014  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:


1. Erick Purwanto, S.Kom, M.Com
2. Willy Sudiarto Raharjo, SKom.,M.Cs
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom
4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs



Dekan

  
(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

  
(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “IMPLEMENTASI VIRTUAL REALITY DENGAN FINGERTIP TRACKING UNTUK PERMAINAN 'PONG’”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh dalam studi fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana. Dalam pengerjaannya, penulis sudah mengalami berbagai macam kegagalan, namun itu tidak menyurutkan semangat untuk menyelesaikan baik laporan maupun sistem. Dalam laporan ini, penulis menjelaskan mengenai penyusunan pengembangan permainan Pong menggunakan metode berbasis *virtual reality*.

Dengan selesainya pengerjaan tugas akhir dan pembuatan laporan tugas akhir, tentu saja penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Erick Purwanto, S.Kom., M.Com. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing 2 dalam memberi arahan dalam penyusunan sistem serta pembuatan laporan tugas akhir.
2. Bapak Budi Susanto, S.Kom., M.T selaku koordinator tugas akhir yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Nugroho Agus Haryono S.Si, M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Kedua orang tua penulis, Bapak Wisnu Wardhana Matheus dan Ibu M. G. Rini Arianti yang telah memberikan dukungannya dalam bentuk dukungan moral dan material yang sangat berguna bagi penulis.
5. Kakak penulis, Nicholas Mario Wardhana selaku pihak yang memberi dukungan serta bahan pertimbangan dalam menyelesaikan tugas akhir.

6. Semua rekan mahasiswa Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta dan semua pihak yang secara langsung maupun tak langsung membantu proses pelaksanaan tugas akhir ini.

Penulis sadar bahwa dalam pelaksanaan tugas akhir ini, baik pembuatan sistem maupun pengerjaan laporan, tidak dapat sempurna. Seperti ada pepatah singkat ‘kesalahan milik manusia dan kesempurnaan hanya milik Tuhan’. Maka dari itu, penulis membutuhkan saran dan kritik yang membangun guna membuat hasil tugas akhir ini menjadi lebih baik ke depannya.

Akhir kata, penulis mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

Penulis

Yosaphat Carlo Wardhana

©UKYDWN

## Abstrak

Permainan *video* merupakan salah satu jenis permainan yang diminati pada masa kini, terutama di kalangan remaja. Beberapa permainan lama sudah banyak yang ditinggalkan dikarenakan memiliki *gameplay* yang 'kalah' bila dibandingkan permainan-permainan yang lebih baru. Untuk menangani hal itu, akan lebih baik bila permainan-permainan lama itu dikembangkan dengan menggabungkan metode baru.

Untuk mengatasi masalah di atas, penulis menggabungkan sebuah permainan lama, Pong, dengan metode *virtual reality* sederhana sebagai pengembangan *gameplay*. *Paddle* Pong akan diganti dengan menggunakan *input* dari tangan pemain yang ditangkap melalui *webcam*. Citra tangan tersebut kemudian akan diproses untuk perhitungan serta pergerakan *paddle*.

Pengembangan menggunakan algoritma segmentasi, *distance transform*, dan *Euclidean distance* menghasilkan deteksi ujung jari yang cukup akurat namun memiliki beberapa kondisi ideal dalam jarak tangan dengan *webcam*, kondisi ruangan, serta cahaya. Pada sistem ini hanya satu ujung jari yang dapat dideteksi menggunakan 3 algoritma itu.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	5
2.2.1 Pong .....	5
2.2.2 <i>Virtual Reality</i> .....	6
2.2.3 <i>Image Segmentation</i> .....	6
2.2.4 <i>Distance Transform</i> .....	7
2.2.5 <i>Color Segmentation</i> .....	13
2.2.6 <i>Euclidean Distance</i> .....	15
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....	17
3.1 Alat Penelitian .....	17

3.2 Bahan Penelitian .....	17
3.3 Perancangan Sistem .....	17
3.3.1 Alur Perancangan Sistem .....	17
3.3.2 Rancangan Tampilan Sistem .....	23
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Pengerjaan Sistem .....	25
4.1.1 Jenis Citra .....	25
4.1.2 Sistem Deteksi Ujung Jari .....	25
4.2 Pengujian Sistem .....	26
4.2.1 Faktor Luar Sistem .....	26
a Latar Belakang .....	26
b Pencahayaan Ruang .....	39
c Jarak .....	32
d Kecepatan Gerak Tangan .....	36
4.2.2 Faktor Dalam Sistem .....	38
a <i>Threshold</i> segmentasi .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 .....	9
Tabel 2.2 .....	10
Tabel 2.3 .....	11
Tabel 2.4 .....	12
Tabel 2.5 .....	12
Tabel 2.6 .....	15
Tabel 2.7 .....	15

©UKDW

## Daftar Gambar

Gambar 2.1 .....	7
Gambar 2.2 .....	7
Gambar 2.3 .....	8
Gambar 2.4 .....	9
Gambar 2.5 .....	11
Gambar 3.1 .....	18
Gambar 3.2 .....	19
Gambar 3.3 .....	21
Gambar 3.4 .....	22
Gambar 3.5 .....	23
Gambar 3.6 .....	24
Gambar 4.1 .....	27
Gambar 4.2 .....	28
Gambar 4.3 .....	29
Gambar 4.4 .....	31
Gambar 4.5 .....	32
Gambar 4.6 .....	33
Gambar 4.7 .....	34
Gambar 4.8 .....	34
Gambar 4.9 .....	35
Gambar 4.10 .....	36
Gambar 4.11 .....	39
Gambar 4.12 .....	40
Gambar 4.13 .....	41
Gambar 4.14 .....	42
Gambar 4.15 .....	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Berkembangnya bermacam-macam *game console* maupun PC dengan tingkat grafis dan spesifikasi lain yang tinggi membuat orang lupa mengenai permainan-permainan yang menjadi awal perkembangan dari permainan masa kini. Permainan-permainan itu diciptakan untuk mesin *console* yang pada masa itu cukup populer. Dengan grafis dan *gameplay* yang jauh lebih sederhana dibandingkan dengan permainan masa kini, permainan itu cukup populer di masanya sebagai awal mula munculnya permainan-permainan elektronik.

Dari banyak permainan, salah satunya adalah Pong. Permainan yang memiliki konsep serupa dengan olahraga tenis ini merupakan salah satu permainan *multiplayer* tertua. Dalam permainan Pong, pemain menggerakkan *paddle* (avatar perwakilan player pada Pong) menggunakan *joystick*. Seiring berkembangnya teknologi, tipe mesin *console* yang baru pun bermunculan dan memiliki spesifikasi yang jauh lebih tinggi pada bagian tertentu. Beberapa permainan yang menggunakan mesin *console* pun dapat dimainkan pada PC, sehingga tidak menutup kemungkinan untuk memainkan Pong menggunakan *hardware* yang digunakan untuk PC.

Melihat sejarah permainan elektronik yang ada, maka dapat dilakukan suatu pengembangan, terutama pada permainan Pong. Permainan Pong merupakan salah satu permainan yang jarang dikembangkan. Bilapun ada yang mengembangkan, hanya bagian grafisnya yang diperbaiki sedangkan *gameplay* yang digunakan tetap seperti yang lama. Bila *gameplay* tidak dikembangkan, meskipun grafis berkembang pesat, ada kemungkinan akan membuat pemain cepat bosan

karena permainan tetap sama. Melihat celah itu, akan dicoba untuk mengembangkan permainan Pong menggunakan cara bermain yang berbeda yaitu menggunakan kamera webcam yang akan mendeteksi gerakan tangan secara *realtime*, yang akan berfungsi sebagai *paddle* dalam permainan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasar latar belakang masalah yang ada, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi *virtual reality* dengan melakukan deteksi ujung jari sebagai pengembangan permainan Pong?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada pengembangan permainan Pong pada sisi *gameplay* (model permainan saja). Aturan permainan diubah sedikit, yaitu permainan ini tidak melawan AI seperti permainan Pong yang asli melainkan pemain mengumpulkan poin sebanyak mungkin sebelum bola mengenai ujung bawah arena (pemain gagal memantulkan bola dengan *paddle*). Bagian yang diubah hanya pada *control* pemain utama, dari yang awalnya menggunakan input hardware (*keyboard / mouse*) menjadi input gambar yang diambil secara *real time* menggunakan *webcam* yang akan diarahkan langsung ke tangan pemain yang diposisikan hanya secara vertikal. Selain itu *background* yang digunakan merupakan satu warna dan bukan warna kulit. Kondisi ruangan tertutup yang digunakan untuk pengujian menggunakan pencahayaan lampu.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan permainan ini adalah untuk menciptakan pengembangan permainan klasik Pong dengan memanfaatkan metode dan teknologi yang lebih modern. Pengembangan ini ditujukan untuk menarik minat orang untuk mencoba permainan dengan implementasi baru ini. Diharapkan

dengan mulainya penelitian sederhana ini dapat memicu munculnya pengembangan-pengembangan game klasik lain dengan teknologi dan metode yang lebih baru.

## 1.5 Metode Penelitian

### Tahap 1, Segmentasi daerah tangan

Pada tahap ini dilakukan segmentasi awal untuk memisahkan daerah *foreground* dengan daerah *background*. Hal ini berguna untuk mendapatkan daerah tangan pemain Pong. Segmentasi ini dilakukan dengan cara mendeteksi warna, misal warna *background*. Untuk kesepakatan, *background* dicari warna putih. *Background* putih itu akan diubah menjadi warna hitam dan sisanya putih sehingga ditemukan daerah yang *foreground* (daerah tangan pemain).

### Tahap 2, Menentukan COP (Center of Palm) serta membuat *time series curve*

Untuk dapat membuat *time series curve*, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah menentukan titik tengah telapak tangannya (*Center of Palm / COP*). Setelah berhasil menemukan titik tengah, maka dapat dibentuk *time series curve* yang menunjukkan kontur tangan terhadap titik tengah tersebut, yang dinormalisasi dengan  $360^\circ$  (Zhou, Junsong & Zhengyou, 2011).

### Tahap 3, Mendeteksi ujung jari

Dari *time series curve* yang telah disusun, dapat terlihat polanya. Ujung-ujung jari digambarkan dengan puncak kurva. Untuk memisahkan daerah jari nya dapat digunakan suatu *threshold* tertentu. Daerah kurva di atas *threshold* merupakan daerah jari tangan dan sebaliknya.

#### **Tahap 4, Menyusun permainan dan AI untuk *paddle* komputer**

Tahap ini adalah tahap terakhir, yaitu menyusun permainan Pong itu sendiri seperti membuat *paddle-paddle*, arena permainan, skor dan lain-lain. AI yang digunakan untuk menggerakkan *paddle* komputer menggunakan kecepatan vx. Untuk menggerakkan bolanya digunakan vx (kecepatan gerak horizontal) dan vy (kecepatan gerak vertikal), serta membalik arah gerakan ketika berbenturan dengan *paddle* maupun sisi kiri dan kanan area permainan.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada bab 1 terdapat detail mengenai penelitian yang akan dilakukan. Di dalam bab ini terdapat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan-batasan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian, metode penelitian serta sistematika penulisan.

Pada bab 2 terdapat tinjauan pustaka dan landasan teori. Bagian ini berguna sebagai penjabaran dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian. Pada bab 3 terdapat analisis dan rancangan sistem. Terdapat di dalamnya adalah berbagai macam data, variabel serta cara perancangan yang akan digunakan dalam penelitian.

Pada bab 4 terdapat implementasi dan analisis sistem. Bagian ini memuat hasil perancangan serta analisis terhadap hasil rancangan tersebut. Kemudian pada bab 5 terdapat kesimpulan dan saran mengenai apa yang telah dirancang sebagai sistem. Pada bagian ini, penulis akan memberikan kritik dan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Gabungan algoritma untuk segmentasi, *distance transform*, dan *Euclidean distance* dapat digunakan untuk mencari satu titik ujung jari.
2. Proses deteksi dilakukan dengan mencari dua buah titik, titik pertama adalah pusat telapak tangan dan kemudian ujung jarinya sendiri.
3. Sistem dapat dijalankan secara optimal apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
  - a. Tempat yang digunakan adalah tempat tertutup (ruang yang normal digunakan)
  - b. Pencahayaan tempat yang digunakan relatif statis, tidak berubah-ubah dengan cepat
  - c. Jarak *webcam* dengan tangan pemain kurang lebih 60 cm
  - d. Latar belakang yang digunakan adalah satu warna dan tidak terdapat obyek lain

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis masih menemukan hasilnya belum sempurna, maka dari itu penulis memberikan beberapa saran :

1. Jenis gambar yang digunakan masih hasil perhitungan *distance transform*. Akan lebih baik bila gambar yang digunakan sesuai citra tangkapan aslinya.
2. Pendeteksian ujung jari dapat dikembangkan kuantitasnya, yaitu mendeteksi keempat jari lainnya.

3. Metode deteksi ujung jari dapat dibuat lebih efektif lagi dengan metode yang sama namun pencarian tidak ke seluruh *pixel* area deteksi, melainkan beberapa baris pertama saja dihitung mulai dari baris dimana titik *foreground* pertama mulai dideteksi.

©UKDW

## Daftar Pustaka

- Curic, V. (2012). *Mathematical morphology and distance transforms*. Informally published manuscript, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. Retrieved from [http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/bild1/vt13/lecture\\_morphology\\_dt.pdf](http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/bild1/vt13/lecture_morphology_dt.pdf)
- Huttenlocher, D. (2008). *Distance transforms*. Informally published manuscript, Faculty of Computing & Information Science, Cornell University, Ithaca, New York. Retrieved from <http://www.cs.cornell.edu/courses/cs664/2008sp/handouts/cs664-7-dtrans.pdf>
- Itseez. (2013, Dec 31). *Basic thresholding operations*. Retrieved from <http://docs.opencv.org/trunk/doc/tutorials/imgproc/threshold/threshold.html?highlight=plot>
- Lee, D., & Lee, S. G. (2011). *Vision-based finger action recognition by angle detection and contour analysis*. *ETRI Journal*, 33(3), 415-422. Retrieved from <http://etrij.etri.re.kr/etrij/journal/getPublishedPaperFile.do?fileId=SPF-1307089983687>
- Moore, A. (2002, December). *The case for approximate distance transforms*. Sirc 2002 – the 14th annual colloquium of the spatial information research centre university of otago, dunedin, new zealand, Dunedin, New Zealand. Retrieved from [http://divcom.otago.ac.nz/sirc/conferences/2002\\_SIRC/16\\_Moore.pdf](http://divcom.otago.ac.nz/sirc/conferences/2002_SIRC/16_Moore.pdf)
- Pedro F., F., & Daniel P., H. (2012). Distance transforms of sampled functions. *Theory of Computing*, 8(19), Retrieved from <http://cs.brown.edu/~pff/papers/dt-final.pdf>
- Petrakis, E. G. M. (2010). *Image segmentation*. Informally published manuscript, Electronic & Computer Engineering, Technical University of Crete, Chania, Greece. Retrieved from

<http://www.intelligence.tuc.gr/~petrakis/courses/computervision/segmentation.pdf>.

Pong Game. (2011). Retrieved from <http://www.ponggame.org/>

Ren, Z., Yuan, J., & Zhang, Z. (2011). Robust hand gesture recognition based on finger- earth mover's distance with a commodity depth camera. *MM'11*, Retrieved from [http://eeeweba.ntu.edu.sg/computervision/people/home/renzhou/Ren\\_Yuan\\_Zhang\\_MM11short.pdf](http://eeeweba.ntu.edu.sg/computervision/people/home/renzhou/Ren_Yuan_Zhang_MM11short.pdf)

Szeliski, R. (2010). *Computer vision: Algorithms and applications*. New York: Springer. Retrieved from [http://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook\\_20100903\\_draft.pdf](http://szeliski.org/Book/drafts/SzeliskiBook_20100903_draft.pdf)

©UKDWN