

LAPORAN AKHIR HIBAH BERSAING



RANCANG BANGUN PROTOTIPE PERANGKAT LUNAK GAYA BERJALAN ATLET SECARA REAL TIME SEBAGAI PERANGKAT DUKUNG PENINGKATAN PERFORMA ATLET JALAN CEPAT

Tahun Ke Kedua Dari Rencana Dua Tahun

Ketua : Hustinawaty, SKom., MMSI (0326106803)
Anggota : Dr. Sulistyو Puspitodjati (0005076303)
Baby Lolita, SKom., MMSI (0328106902)

Dibiayai oleh:
Kopertis Wilayah III
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Program Penelitian Nomor :
187/K3/KM/2014, tanggal 7 Mei 2014

UNIVERSITAS GUNADARMA

November 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Rancang Bangun Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Atlet Jalan Cepat


Peneliti / Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. HUSTINAWATY SKom., MMSI
NIDN : 0326106803
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Sistem Informasi
Nomor HP : 08170006936
Surel (e-mail) : hustina@staff.gunadarma.ac.id

Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Dr. SULISTYO PUSPITODJATI SSi., SKom., MSc.
NIDN : 0005076303
Perguruan Tinggi : Universitas Gunadarma

Anggota Peneliti (2)
Nama Lengkap : BABY LOLITA BASYAH SKom., MMSI
NIDN : 0328106902
Perguruan Tinggi : Universitas Gunadarma

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 45.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 93.800.000,00

Mengetahui
Dekan Fakultas Ilkom dan TI


(Prof. Dr. A. Benny Mutiara)
NIP/NIK 910155

Depok, 17 - 11 - 2014,
Ketua Peneliti,


(Dr. HUSTINAWATY SKom., MMSI)
NIP/NIK

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian


(Dr. Hötmiar Siringoringo)
NIP/NIK 910177

RINGKASAN

Analisis Visual Gerakan tubuh Atlet merupakan penelitian yang penting dalam bidang visual computer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gambar statis atau gambar yang berurutan dari gerakan Atlet, untuk mendapatkan beberapa parameter dari gerakan tubuh Atlet dan selanjutnya untuk mengenali gerakan tubuh atlet yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa atlet, khususnya atletik jalan cepat, dapat dilakukan melalui pembinaan gerak yang benar yang harus dilakukan, agar gerakan yang dilakukan baik, efisien dan berguna. Analisa Visual gerakan ini dapat dilakukan melalui tahapan: 1) pengambilan gerak atlet kemudian dibentuk dalam skeleton, 2) analisa citra Skeleton bergerak melalui Ekstraksi Fitur jarak dan sudut 3) Pengenalan fitur jarak dan sudut untuk penentu performa gerakan sudah benar.

Penelitian dimulai pada bulan April setelah kontrak yang dilakukan antara Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma dengan Dirjen Perguruan tinggi (DIKTI). Anggaran yang disetujui untuk tahun Kedua adalah sebesar Rp. 45.000.000,- Pada Tahap Awal Pencarian Dana peneliti menerima sebesar 70% yaitu Rp. 31.500.000,- , pada bulan Desember 2014 sebesar 30% yaitu Rp 13.500.000,- sehingga total anggaran yang peneliti terima adalah Rp 45.000.000,- Selanjutnya peneliti merancang deskripsi Kegiatan penelitian yang harus dilakukan oleh ketua sampai anggota selama penelitian berlangsung. Kegiatan yang dilakukan terdiri dari Perencanaan Jadwal dan Penelusuran Literatur yang diawali dengan perencanaan jadwal deskripsi tugas dan penelusuran literatur. Pengambilan Data terbagi atas dua kegiatan yaitu penjadwalan pengambilan data dan penentuan lokasi pengambilan data. Pengembangan Prototipe Perangkat Lunak adalah proses pengembangan Prototipe Perangkat Lunak sistem Ekstraksi fitur dan Pengenalan.

Hasil yang telah dicapai berupa pengambilan 19 data berupa Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect XBox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun dan Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet dan Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect XBox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun. Hasil Perancangan Perangkat lunak dihasilkan flowchart ekstraksi dan pengenalan. Hasil Rancang Bangun adalah Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung

Peningkatan Performa Dari gaya berjalan atlet jalan cepat menggunakan OpenNI terdapat pada lampiran. Sedangkan luaran jurnal berupa jurnal Internasional, Seminar Nasional dan HAKI

PRAKATA

Puji syukur ke hadapanNya akhirnya laporan ini dapat diselesaikan. Laporan ini dimaksudkan untuk digunakan sebagai evaluasi terhadap penelitian yang dilakukan. Laporan ini sebagai bagian dari Hibah Bersaing (HB), dimaksudkan untuk kegiatan pembinaan penelitian yang dilakukan oleh Kopertis Wilayah III kepada calon-calon peneliti di lingkungan Universitas.

Laporan ini berisi kegiatan dan hasil penelitian yang dilakukan selama kurang lebih satu tahun. Laporan ini digunakan untuk menunjukkan performansi yang dilakukan Peneliti dalam menyelesaikan Hibah Bersaing yang diterima.”Tak ada gading yang tak retak”. Peneliti menyadari bahwa laporan ini tak luput dari kesalahan atau kekurangan. Peneliti menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua yang terlibat dalam pengumpulan bahan atau materi dan penyelesaian serta penelitian ini. Akhir kata semoga laporan ini memberikan manfaat.

Jakarta, November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
A. LAPORAN HASIL PENELITIAN	
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ALMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	17
BAB IV METODE PENELITIAN	18
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	21
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data Tenaga Peneliti	22
Tabel 2	Data Tenaga Mahasiswa	23
Tabel 3	Lokasi Penelitian	23
Tabel 4	Persentase Tingkat Kesesuaian Gerakan Atlet	39
Tabel 5	Jurnal International Dan Seminar Nasional	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Gait Cyle	2
Gambar 2	Diagram sistem	4
Gambar 3	Rentang Jarak Objek dari Sensor	8
Gambar 4	Sensor RGB-D <i>Kinect</i>	8
Gambar 5	Hasil sensor RGB-D, kiri RGB, kanan D (<i>depth</i>)	9
Gambar 6	Translasi Objek Grafis	12
Gambar 7	Rotasi Titik Pusat Koordinat	13
Gambar 8	Komponen Vektor a dan b	14
Gambar 9	Gambaran Umum Penelitian	18
Gambar 10	Diagram Siklus Perancangan Perangkat Lunak	19
Gambar 11	Kegiatan Tahun Kedua	21
Gambar 12	Bagan Metode Ekstaksi <i>Gait</i> dengan <i>Kinect</i>	25
Gambar 13	Penginputan Objek Atlet jalan cepat	24
Gambar 14	Pengubahan Citra menjadi <i>Grayscale Depth</i>	27
Gambar 15	Pembentukan Skeleton	28
Gambar 16	Ekstraksi <i>Gait</i> secara <i>Realtime</i>	28
Gambar 17	<i>Flowchart</i> Penghitungan Sudut	29
Gambar 18	Rancangan Tampilan Halaman Utama	30
Gambar 19	Rancangan Tampilan Halaman <i>Kinect</i>	31
Gambar 20	Rancangan JPanel Status Objek	32
Gambar 21	Rancangan JPanel Pendeteksian Atlet jalan cepat	32
Gambar 22	Rancangan JPanel Video <i>Kinect</i>	33
Gambar 23	Rancangan Tampilan Halaman <i>Kinect</i>	33
Gambar 24	Halaman Utama Program Aplikasi	34
Gambar 25	Halaman Utama Program Aplikasi	35
Gambar 26	Tampilan Program Aplikasi <i>Kinect</i> Atlet jalan cepat	35
Gambar 27	Tampilan Program Aplikasi Data Tabel	36
Gambar 28	Tampilan Program Aplikasi <i>Kinect</i> Data Gambar	36
Gambar 29	Kotak Dialog Delete Objek Data	37
Gambar 30	Tampilan Program Aplikasi Pada Saat Pendeteksian	37
Gambar 31	Tampilan Kotak Dialog Penyimpanan Data	38
Gambar 32	Tampilan Kotak Pengenalan Gaya berjalan Atlet	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Video Atlet Jalan Cepat Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Atlet Jalan Cepat	L-1
Lampiran 2	Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Atlet Jalan Cepat	L-10
Lampiran 3	Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Atlet Jalan Cepat	L-12
Lampiran 4	Jurnal International Dan Seminar Nasional	L-17
Lampiran 5	Personalalia Tenaga Peneliti	L-29

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin canggih memberikan dampak positif terhadap banyak aspek termasuk bidang olah raga. Kemajuan teknologi dapat diterapkan pada peningkatan performa atlet melalui biomekanik.

Biomekanik merupakan salah satu cabang dari *sport science* yang mempelajari mekanisme sistem biologis gerakan. Hal ini diperlukan dalam dunia olahraga agar dapat memahami gerakan yang baik, efektif dan efisien. Implementasi biomekanik di bidang olahraga ini dapat menjadi alat bantu latihan guna meningkatkan performa khususnya atlet jalan cepat.

Salah satu metode untuk mempelajari biomekanik manusia adalah dengan menganalisa *gait* manusia. *Gait* adalah cara atau sikap berjalan seseorang. Penelitian tahun Kedua menghasilkan yang sedang berjalan cepat, pengembangan metode berupa *flowchart*: skeletonisasi dan ekstraksi fitur. Luaran berupa rekaman video para atlet Luaran tersebut akan di realisasi menjadi Rancang bangun prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara real time. Realisasi dimulai dengan merancang *input-output* (GUI) menggunakan *guide quick start* matlab 2010b. Realisasi rancangan dilakukan dengan membuat pengkodean dalam bahasa pemrograman Java OpenNI 2010b. Pengkodean dibuat permodul, yaitu modul morfologi, filterisasi, skeletonisasi dan ekstraksi. Modul-modul tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam sistem *real time* prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat. Pengujian terhadap prototipe dilakukan melalui pengujian modul dan pengujian terintegrasi dengan data atlet jalan cepat secara *real time*.

1.2. Urgensi Penelitian

Perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara *real time* yang secara visual ditampilkan oleh perangkat komputer dapat menggantikan mata pelatih dalam menganalisa gerak atlet jalan cepat. Hasil analisis tersebut menjadi pertimbangan pelatih dalam menganalisis gerak dalam menerapkan strategi, pola pelatihan dan terapi bagi atlet secara individu sesuai dengan kondisi fisiknya masing-masing. Pemanfaatan analisis gerak atlet berbasis teknologi belum diterapkan di Indonesia, padahal dengan perlakuan pola pelatihan yang tepat berdasarkan hasil analisis gerak tersebut, potensi atlet Indonesia dapat dikembangkan lebih besar lagi untuk mencapai prestasi tertinggi (Faidillah Kurniawan, 2008).

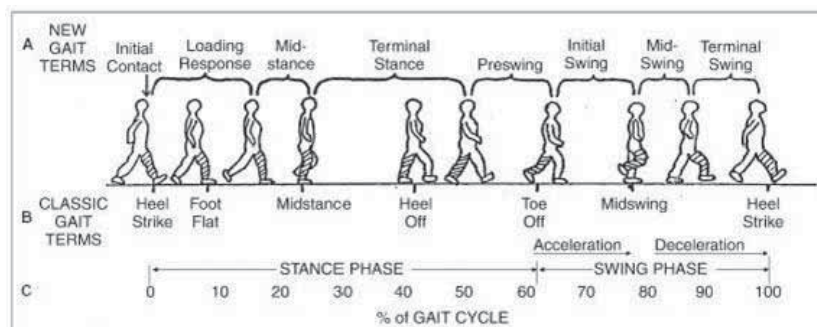
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Gait Cycle*

Gait adalah pola gerakan individu yang dihasilkan dari orang berjalan (David, Mark, 2004). Tiap orang memiliki cara berjalan yang berbeda. Berjalan merupakan pergerakan kaki secara berulang dan berurutan untuk menggerakkan tubuh ke depan dan melibatkan keseimbangan dari berat badan. Ketika tubuh bergerak ke depan, salah satu kaki bertindak sebagai penumpu, sedangkan kaki yang satunya bergerak ke depan dan nantinya akan bertindak sebagai penumpu berikutnya. Kondisi ini akan terjadi berulang-ulang dan bergantian antara kaki satu dengan kaki yang lainnya hingga tubuh mencapai posisi yang diinginkan. Saat dimana tumit dari salah satu kaki menyentuh tanah dan berakhir saat tumit dari kaki yang samamenyentuh tanah kembali disebut siklus berjalan (*gait cycle*) (Rancho Los Amigos National Rehab Center, 2011).

Dalam satu siklus berjalan (*gait cycle*) dibagi menjadi dua fase, yaitu menopang (*stance*) dan mengayun (*swing*). Pada umumnya, fase siklus berjalan (*gait cycle*) terdiri dari 60% untuk fase menopang (*stance phase*) dan 40% untuk fase mengayun (*swing phase*) (Rancho Los Amigos National Rehab Center, 2011). Fase menopang (*stance phase*) digunakan untuk mendeskripsikan periode saat kaki menyentuh tanah sedangkan fase mengayun (*swing phase*) mendeskripsikan saat kaki berada di udara, dengan kata lain tidak terjadi kontak dengan tanah.

Dari kedua fase tersebut *gait cycle* diklasifikasikan lebih spesifik lagi menjadi 8 fase, yaitu *initial contact*, *loading response*, *mid-stance*, *terminal stance*, *pre-swing*, *initial swing*, *mid-swing*, dan yang terakhir *terminal swing* (Loudon, 2008). Fase dari *initial contact* sampai dengan *pre-swing* masuk ke dalam *stance phase*, sedangkan fase dari *initial swing* sampai dengan *terminal swing* masuk ke dalam *swing phase* (Rancho Los Amigos National Rehab Center, 2011).



Gambar 1. *Gait Cycle*

1. *Initial Contact*

Initial Contact adalah awal dari *stance phase*, saat tumit menyentuh dengan tanah, tetapi jari kaki tidak menyentuh dengan tanah. Fase ini terjadi pada interval antara 0-2% dari siklus berjalan.

2. *Loading Response*

Loading Response terjadi seketika setelah *initial contact*. Fase ini merupakan permulaan dari periode *double stance*, dimulai dari *initial contact* dan dilanjutkan hingga tumit dari kaki yang lain mulai terangkat (J. Perry, 1992). *Double stance* adalah ketika kedua kaki mengalami kontak dengan tanah. Tujuan fungsional dari *loading response* adalah untuk menjaga keseimbangan tubuh. Fase ini terjadi pada interval antara 0-10% dari *gait cycle*.

3. *Mid-stance*

Mid-stance merupakan fase awal dari *single limb support*, dimulai saat satu kaki bertindak sebagai penumpu dan kaki yang lain terangkat, sehingga berat badan ditahan oleh kaki yang bertindak sebagai penumpu. Selain sebagai fase awal dari *single limb support*, fase ini juga merupakan paruh pertama dari *single limb support* dan berakhir ketika kaki yang terangkat tersebut berada di atas kaki yang bertindak sebagai penumpu. Fase ini terjadi pada interval antara 10-30% dari *gait cycle*.

4. *Terminal Stance*

Terminal stance adalah bagian akhir dari fase *single limb support*. *Terminal Stance* berakhir ketika tumit dari kaki yang terangkat tadi menyentuh tanah. Fase ini terjadi pada interval antara 30-50% dari *gait cycle*.

5. *Preswing*

Preswing adalah bagian akhir dari *stance phase* dan merepresentasikan interval *terminal double stance*, serta bagian awal dari memajukan kaki. Fase ini terjadi pada interval antara 50%-60% dari *gait cycle*.

6. *Initial Swing (acceleration)*

Fase ini merupakan awal dari *swing phase* yang terjadi pada interval antara 60-73% dari *gait cycle*.

7. *Mid-swing*

Fase ini merupakan bagian dari pertengahan *swing phase* yang terjadi pada interval antara 73-87% dari *gait cycle*.

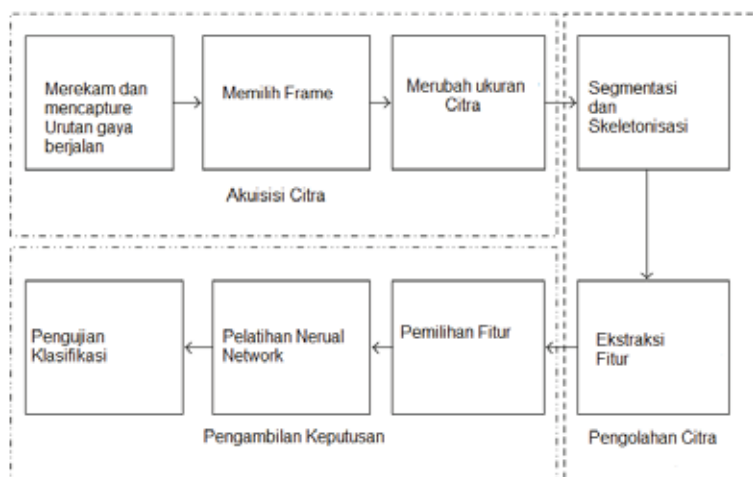
8. *Terminal Swing (deceleration)*

Fase ini merupakan bagian akhir dari *swing phasedan* juga merupakan bagian akhir dari *gait cycle*. Fase ini terjadi pada interval antara 87-100% dari *gait cycle*.

2.2. *Gait Analysis*

Gait analysis merupakan bagian dari studi gerak tubuh manusia yang secara spesifik mempelajari gerakan berjalan manusia. Untuk melakukan analisis terhadap suatu *gait* manusia, pola gerak jalan dari manusia tersebut dapat diambil dari jarak jauh dan manusia tersebut tidak perlu mengetahui atau bekerja sama dengan si pengambil pola tersebut. Kebanyakan pendekatan untuk *gait analysis* biasanya menggunakan siluet seseorang, dari siluet tersebut akan diubah menjadi skeleton dan dari skeleton tersebut akan dicari fitur dari gerak jalan seseorang, sehingga dasar untuk pengenalan gerak jalan seseorang adalah fitur yang didapat dari citra skeleton. Gerakan kaki selama *gait* normal adalah periodik, dan kira-kira dapat dimodelkan dengan grafik sinus (David, Mark, 2004).

Beberapa penelitian tentang analisis gaya berjalan manusia telah dikembangkan antara lain Howard Lee melakukan penelitian analisa gait dengan tahapan seperti terlihat pada gambar 2. Tahapan diawali dengan akuisisi citra gait manusia yang menggunakan pakaian khusus yaitu tangan berwarna merah, kaki kiri berwarna putih, kaki kanan dan badan berwarna hitam yang diambil dari video.



Gambar 2. Diagram Sistem (Howard Lee, 2008)

Pada segmentasinya Howard Lee menggabungkan antara objek dan latar belakang kemudian melakukan filterisasi menggunakan *Gaussian*, selanjutnya morfologi citra terdiri dari erosi dan dilatasi citra, sampai dengan restorasi citra menggunakan format RGB. Untuk skeletonisasi citra menggunakan metode *Thinning* dengan algoritma *Most Prominent Ridge Line* (MPRL). Ekstraksi Fitur seperti menggunakan analisa histrogram dan metode *Hough Line*

Transform pada citra skeletonisasi untuk mendapatkan nilai dari ke sepuluh fitur, dimana dari fitur tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok fitur sudut dan kelompok fitur jarak. Empat fitur merupakan kelompok jarak yaitu jarak kaki depan sampai tumit kaki belakang, tangan bagian depan sampai poros tengah dada, tangan bagian belakang sampai poros tengah dada dan tangan bagian depan sampai tangan bagian belakang. Enam fitur lainnya merupakan hasil pengukuran sudut yaitu lutut kaki depan, pergelangan kaki depan, pergelangan kaki belakang, lutut kaki belakang, sikut lengan depan dan sikut lengan belakang. Langkah terakhir adalah pengambilan keputusan didasarkan pada jaringan saraf *feedforward*, yang dilatih oleh fitur yang dipilih sebelumnya. Jaringan ini kemudian digunakan untuk mendiagnosa data neurologis baru menggunakan metode *Sequential Backward Selection* (SBS). Kelemahan dari metode ini, adanya penandaan-penandaan yang dilakukan secara sengaja pada saat akuisisi gerak jalan manusia (*intrusive*). Penandaan ini dilakukan untuk memudahkan proses segmentasi citra dalam memperoleh skeleton (Howard Lee, 2008).

Fu Xiau melakukan pengenalan manusia menggunakan pendekatan berbasis skeleton, struktur dari skeleton dapat digunakan untuk merepresentasikan gait. Proses akuisisi menggunakan video *gait* manusia. Proses skeleton dari bentuk (*shape*) manusia dilakukan menggunakan metode struktur *union tree* dan pohon kategori. Setelah model skeleton diperoleh dilakukan ekstraksi fitur secara manual dengan mendigitasi secara langsung pada layar monitor menggunakan kursor (*intrusive*) untuk mengetahui lokasi persendian pada skeleton dan menghasilkan Jarak antara kaki depan sampai tumit kaki belakang, Selisih tinggi antara kaki depan dengan tumit kaki belakang, Jarak antara lutut kaki depan sampai lutut kaki belakang dan Selisih tinggi antara lutut kaki depan dengan lutut kaki belakang. Fitur yang dihasilkan dirangkum dalam *Discrete Fourier Transform* (DFT) kemudian diambil *magnitude* dan *phase* yang akan digunakan dalam pengenalan. Hasil DFT kemudian digunakan sebagai input untuk pengenalan menggunakan *Hidden Markov Model* (Fu Xiau, 2010).

Eri Ishikawa melakukan akuisisi gaya berjalan dengan memberi marker berwarna pada bagian bagian tubuh yaitu merah pada bagian kepala, warna pink pada bagian bahu dan tangan, warna biru pada bagian kaki (*Intrusive*). Proses Skeleton dengan menerapkan *median filter* dan deteksi tepi menggunakan *Prewitt Filter* selanjutnya proses dilasi dan erosi menggunakan *format HSV*, proses skeleton ini dilakukan dari hasil rekaman video tidak secara *real time*. Proses ekstraksi dilakukan dengan memberikan marker dengan warna yang sama pada skeleton seperti pada saat akuisisi gaya berjalan. (Ishikawa, dkk, 2011). Ekstraksi yang

dihasilkan berupa Selisih tinggi antara kaki depan dengan tumit kaki belakang, Jarak antara lutut kaki depan sampai lutut kaki belakang dan Selisih tinggi antara lutut kaki depan dengan lutut kaki belakang diklasifikasikan menggunakan *nearest average weight*.

Secara umum, penelitian-penelitian analisis gaya berjalan manusia yang telah dikembangkan sebelumnya pada proses akuisisi objek untuk mendeteksi *skeleton* belum dilakukan secara *real time*. Selain itu, pada akuisisi gaya manusia berjalan masih menggunakan pakaian dengan spesifikasi khusus dan penggunaan marker (*Intrusive*). Demikian pula pada proses ekstraksi fitur, pengukuran masih dilakukan dengan cara mendigitasi media cetak kertas (*hardcopy*) atau melalui layar monitor menggunakan kursor. Dengan kata lain, kedua teknik tersebut masih menggunakan interpretasi visual operator untuk menentukan posisi titik atau piksel yang diinginkan (*Intrusive*).

Gait analysis merupakan bagian dari studi gerak tubuh manusia yang secara spesifik mempelajari gerakan berjalan manusia. Untuk melakukan analisis terhadap suatu *gait* manusia, pola gerak jalan dari manusia tersebut dapat diambil dari jarak jauh dan manusia tersebut tidak perlu mengetahui atau bekerja sama dengan si pengambil pola tersebut (David, Mark, 2004). Kebanyakan pendekatan untuk *gait analysis* biasanya menggunakan siluetseseorang, dari siluet tersebut akan diubah menjadi skeleton dan dari skeleton tersebut akan dicari fitur dari gerakjalan seseorang, sehingga dasar untuk pengenalan gerak jalan seseorang adalah fitur yang didapat dari citra skeleton.

Gerakan kaki selama *gait* normal adalah periodik, dan kira-kira dapat dimodelkan dengan grafik sinus (David, Mark, 2004).

Terdapat 8 fitur untuk menentukan ciri dari jalan seseorang. Dua fitur termasuk ke dalam penentuan fitur pada kaki bagian bawah, dua fitur termasuk ke dalam penentuan fitur bagian lutut, dan empat fitur yang termasuk ke dalam penentuan sudut. Dua fitur yang termasuk ke dalam fitur kaki bagian bawah adalah (Fu Xiao, 2010):

- a. Jarak antara kaki depan sampai tumit kaki belakang (S_3)
- b. Selisih tinggi antara kaki depan dengan tumit kaki belakang (S_1)

Dua fitur yang termasuk ke dalam fitur bagian lutut adalah (Fu Xiao, 2010):

- a. Jarak antara lutut kaki depan sampai lutut kaki belakang (S_4)
- b. Selisih tinggi antara lutut kaki depan dengan lutut kaki belakang (S_2)

Empat fitur yang termasuk ke dalam fitur sudut adalah (Howard Lee, 2008):

- a. Sudut lutut kaki depan (F_1)
- b. Sudut lutut kaki belakang (F_3)
- c. Sudut pergelangan kaki depan (F_2)

d. Sudut pergelangan kaki belakang (F_4)

2.3.1 *Sensor RGB-D*

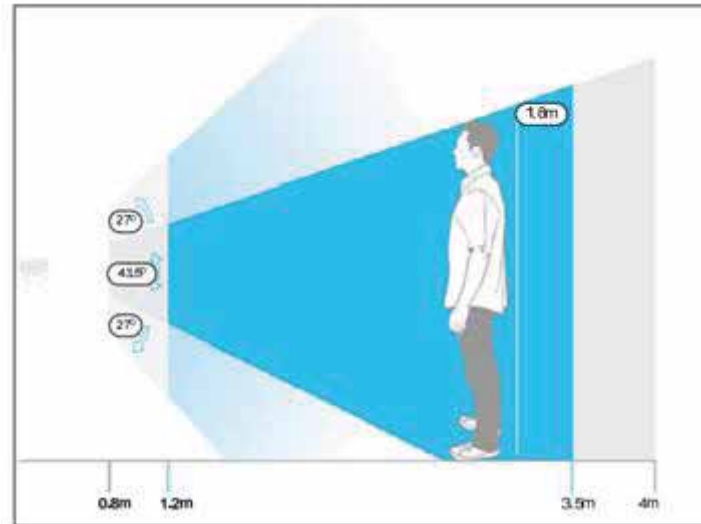
Sensor *Red Green Blue-Depth* (RGB-D) bekerja berdasarkan teknik *InfraRed Structured Light* (IRSL). Cahaya inframerah yang berasal dari perangkat laser dipancarkan dengan membentuk pola-pola tertentu yang tidak terlihat, misalnya pola satu titik, pola satu garis atau pola-pola dua dimensi lainnya. Cahaya yang dipancarkan memiliki panjang gelombang inframerah, berkisar 640nm sampai 2500nm. Pola-pola yang telah dipancarkan dibaca menggunakan kamera CCD biasa ataupun kamera inframerah. Kamera CCD dapat membaca pola sensor laser karena kamera ini bekerja pada spectrum 300nm sampai 1100nm (Fofi et al, 2004).

2.3.2. *Kinect*

Kinect adalah perangkat input untuk mendeteksi gerakan yang diproduksi oleh *Microsoft* untuk *Video Game XBOX 360* dan PC dengan sistem operasi *Windows*. Dengan menggunakan kamera yang mirip dengan webcam, memungkinkan *Kinect* untuk menangkap gerakan pengguna yang akhirnya pengguna tidak perlu menyentuh secara langsung *controller game*. Cukup dengan melakukan gerakan-gerakan yang alami.

Kinect dibangun dengan menggunakan teknologi software yang dikembangkan secara internal oleh *Rare*, sebuah perusahaan game dibawah *Microsoft Game Studios* milik *Microsoft*. Kamera pada *Kinect* dikembangkan oleh pengembang asal Israel yakni *PrimeSense*, yang mengembangkan sebuah sistem yang mampu mengartikan gerakan secara tepat, yang akhirnya memungkinkan pengaturan tanpa tangan pada perangkat elektronik dengan menggunakan proyektor infrared, kamera, dan sebuah microchip untuk mendeteksi gerakan obyek dalam 3 dimensi.

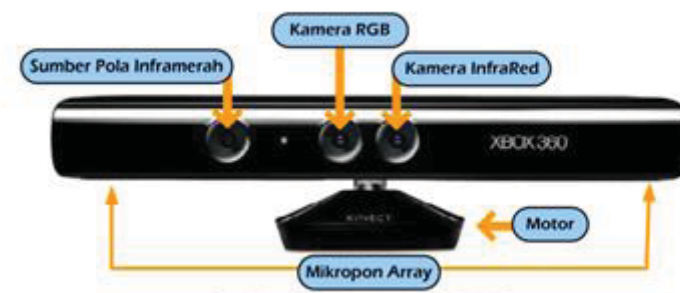
Kinect merupakan sensor RGB-D dari *Microsoft* yang menggunakan teknologi *Light Coding* dari *PrimeSense*, perusahaan milik *Apple Inc*. *Light Coding* merupakan teknologi yang dapat merekonstruksi peta kedalaman 3 dimensi suatu keadaan secara *realtime* dan *detail*. Resolusi kedalaman pixel pada *Kinect* maksimum 640x480. Pada jarak 2 meter, ketepatan ukur *Kinect* untuk tinggi dan lebar sebesar 3 mm dan untuk kedalaman sebesar 1 cm. Rentang jarak objek dari sensor yang dapat dideteksi antara 0.8m sampai 3.975m seperti terlihat pada gambar 3 *frame rate Kinect* 30 Hz dengan luas pandang horizontal 57 derajat dan vertikal 43.5 derajat.



Gambar 3. Rentang Jarak Objek dari Sensor

(Sumber : Villaroman et.al., 2011)

Kinect dilengkapi dengan mikropon *multiarray* yang dapat menerima dan mengukur derajat asal suara dan motor yang berguna untuk mengatur derajat kemiringan. *Kinect* memiliki sensor *accelerometer* yang menginformasikan posisi kemiringan perangkat dalam koordinat 3dimensi. Gambar 4 memperlihatkan bentuk fisik *Kinect*.



Gambar 4. Sensor RGB-D *Kinect*

Gambar 5 memperlihatkan hasil cuplikan gambar yang diambil dengan perangkat *Kinect*, sebelah kiri merupakan gambar RGB 640x480 pixel dan sebelah kanan adalah gambar yang merepresentasikan jarak seluruh objek dari sensor inframerah *Kinect*.



Gambar 5. Hasil sensor RGB-D, kiri RGB, kanan D (*depth*)

Perangkat *Kinect* terdiri dari kamera video, sensor kedalaman, dan mikrofon. Kamera video berfungsi selayaknya kamera webcam pada umumnya. *Kinect* memiliki kemampuan untuk melihat secara 3D melalui sensor kedalaman. Sensor kedalaman terdiri dari kamera inframerah dan proyektor inframerah. Sensor kedalaman *Kinect* bekerja sesuai prinsip structured light, yaitu memproyeksikan pola yang sudah dikenalnya (sudah tertanam di dalam sensor) ke daerah di hadapannya, kemudian menyimpulkan nilai kedalaman dari perhitungan jarak di antara pola tersebut. Sensor kedalaman melihat objek sebagai kumpulan titik-titik kecil. Proyektor inframerah secara konstan memproyeksikan titik-titik ini sepanjang daerah jangkauan pandangannya. Titik-titik ini diatur dalam pola pseudo-random yang ditanamkan dalam sensor. Proyektor inframerah mengetahui seperti apa pola itu terbentuk, dan bagaimana titik itu ditarik. Kemudian proyektor inframerah membandingkan jarak citra dari kamera inframerah dengan pola yang dihasilkannya, kemudian menggunakan perbedaan di antara keduanya untuk menghitung jarak setiap titik dari sensor. Komponen terakhir yaitu mikrofon dimana *Kinect* menggunakan mikrofon ini untuk membantu menentukan darimana bunyi tertentu datang karena bunyi menghabiskan waktu yang lebih lama dari cahaya ketika merambat di udara.

2.3.3 *Skeleton*

Perkembangan teknologi kamera RGB-D, membuka peluang penelitian baru di bidang ilmu komputer, seperti *computer vision*, *game*, kendali berbasis gerak dan *virtual reality*. Shotton (2011) memperkenalkan satu metoda untuk memprediksi posisi 3D dari hubungan sendi tubuh manusia dengan cara mengekstrak informasi kedalaman gambar. Kemudian dilakukan penghitungan estimasi posisi 3D dari sendi-sendi tubuh menggunakan pendekatan pencarian berdasarkan pergeseran rata-rata dengan suatu bobot kernel *Gaussian*. Dengan menggunakan *training-set* yang sangat besar dan beragam klasifikasi bagian tubuh, bentuk

tubuh, pakaian dan sebagainya, pengklasifikasian dapat dilakukan dengan tepat. Sung et al. (2011) mengekstraksi fitur dari data sendi yang disediakan oleh *PrimeSense* dari kamera RGB-D *Kinect* dan menggunakan pendekatan metoda pembelajaran untuk menyimpulkan kegiatan yang sedang dilakukan manusia.

2.3.4. Pengenalan Citra

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi), citra merupakan fungsi terus menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Dalam perwujudannya, citra dibagi menjadi dua yaitu *still images* (citra diam) dan *moving images* (citra bergerak). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara berurutan (*sekuensial*) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak (Munir, 2004).

Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik. Citra yang bersifat analog disebut dengan citra yang kontinyu. Sedangkan citra yang bersifat digital disebut dengan citra diskrit (Munir, 2004).

Citra tersebut dapat dilakukan proses pemanipulasian dan pemodifikasian dengan melalui berbagai cara, proses ini sering disebut dengan pengolahan citra (*image processing*). Pengolahan citra tidak hanya dapat melakukan pemanipulasian dan pemodifikasian gambar melalui perbaikan kualitas, hasil yang diperoleh dapat pula ditampilkan, dan disimpan dalam memori komputer. Konsep dasar pemrosesan suatu objek pada gambar dengan menggunakan pengolahan citra diambil berdasarkan kemampuan indera penglihatan manusia yang kemudian dihubungkan dengan kemampuan otak manusia. Seperti cabang ilmu lainnya, pengolahan citra menyangkut berbagai gabungan cabang ilmu, diantaranya adalah optik, elektronik, matematika, fotografi, dan teknologi komputer.

Ada empat klasifikasi dasar dalam pengolahan citra yaitu titik, area, geometrik, dan frame.

- Titik : memproses nilai piksel suatu gambar berdasarkan nilai atau posisi dari piksel tersebut. Contoh dari proses point adalah *adding*, *subtracting*, *contrast*, *stretching* dan lainnya.

- Area : memproses nilai piksel suatu gambar berdasarkan nilai piksel tersebut beserta nilai piksel sekelilingnya. Contoh dari proses area adalah *convolution, blurring, sharpening*, dan *filtering*.
- Geometrik : digunakan untuk mengubah posisi dari piksel. Contoh dari proses geometri adalah *scaling, rotation*, dan *mirroring*.
- Frame; memproses nilai piksel suatu gambar berdasarkan operasi dari 2 buah gambar atau lebih. Contoh dari proses frame adalah *addition, subtraction*, dan *and/or*.

Selain itu terdapat pula 3 tipe pengolahan citra, diantaranya:

- *Low-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan operasi *primitive* seperti *image pre-processing* untuk mengurangi *noise*, menambah kontras dan menajamkan gambar. Pada *low-level process*, *input* dan *output*-nya berupa gambar.
- *Mid-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan tugas-tugas seperti segmentasi gambar (membagi gambar menjadi objek-objek), pengenalan (*recognition*) suatu objek individu. Pada *mid-level process*, *input* pada umumnya berupa gambar tetapi *output*-nya berupa atribut yang dihasilkan dari proses yang dilakukan gambar tersebut seperti garis, garis *contour*, dan objek-objek individu.
- *High-level process* : proses-proses yang berhubungan dengan hasil dari *mid-level process*.

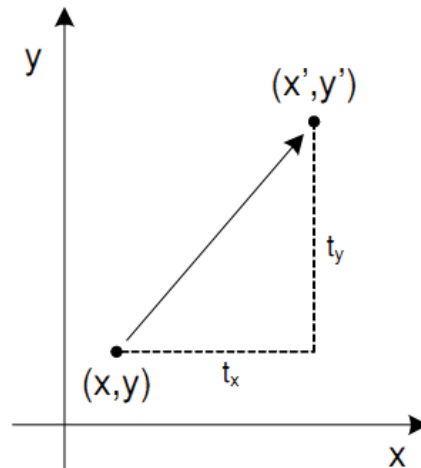
2.3.5. Grafik Komputer 2D

Grafik komputer 2D adalah representasi dari sekumpulan titik-titik 2 dimensi yang dihubungkan dengan garis lurus, baik berupa poliline, poligon atau kurva. Setelah suatu objek grafis dibangun, objek tersebut dapat ditransformasi dengan berbagai cara tanpa menambahkan komponen baru apapun pada objek grafis tersebut. Ada banyak cara untuk melakukan transformasi objek grafis, tapi beberapa cara transformasi yang umum adalah :

1. Translasi : objek dipindahkan ke lokasi baru tanpa mengubah bentuk, ukuran atau orientasinya.
2. Rotasi : objek dirotasi (diputar) terhadap titik tertentu tanpa mengubah bentuk dan ukurannya
3. Scalling : objek diperbesar atau diperkecil. objek dapat diskalakan menggunakan faktor yang sama baik secara horisontal maupun vertikal sehingga proporsinya tetap atau bisa menggunakan faktor yang berbeda yang akan menyebabkan objek tersebut menjadi lebih tinggi, lebih pendek, lebih tipis atau lebih tebal.

2.3.6. *Translasi*

Translasi adalah transformasi paling sederhana yang dapat diterapkan pada suatu objek grafis. Secara sederhana translasi adalah memindahkan objek grafis dari satu tempat ke tempat lain tanpa mengubah tampilan dan orientasi. Gambar 6 menggambarkan translasi objek grafis.



Gambar 6. Translasi Objek Grafis

Untuk menghasilkan translasi dari suatu objek grafis, perlu ditambahkan konstanta T_x pada koordinat x dan konstanta T_y pada koordinat Y , formula ini diterapkan pada semua titik pada objek yang akan ditranslasikan. Formula untuk mentranslasikan suatu titik (x,y) ke posisi baru (x^i,y^i) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Translasi Titik : } x^i &= x + T_x \\ y^i &= y + T_y \end{aligned}$$

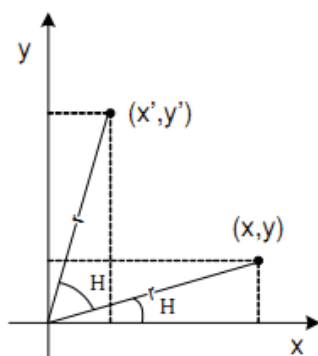
2.3.7. *Rotasi*

Rotasi suatu gambar adalah memutar objek terhadap titik tertentu di bidang xy . Bentuk dan ukuran objek tidak berubah. Untuk melakukan rotasi perlu diketahui sudut rotasi θ dan pivot point (X_p, Y_p) atau titik rotasi dimana objek dirotasi. Nilai positif dari sudut rotasi menentukan arah rotasi berlawanan dengan jarum jam dan sebaliknya nilai negative akan memutar objek searah jarum jam.

Rotasi yang paling sederhana adalah rotasi dengan pivot point di titik pusat koordinat sistem yaitu $(0,0)$. Pada gambar 5.xx terlihat titik (x,y) dirotasi terhadap titik pusat koordinat sistem dengan sudut θ , sudut terhadap sumbu x adalah sebesar Φ . Gambar 7 menggambarkan rotasi titik pusat koordinat. Dengan menggunakan trigonometri dasar dapat dihitung bahwa :

$$x = r \cos \Phi$$

$$y = r \sin \Phi$$



Gambar 7. Rotasi Titik Pusat Koordinat

Titik hasil rotasi yaitu x' dan y' dapat ditentukan sebagai berikut :

$$x' = r \cos (\varphi+\theta)$$

$$= r \cos \varphi \cos \theta - r \sin \varphi \sin \theta$$

$$= x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = r \sin (\varphi+\theta)$$

$$= r \cos \varphi \sin \theta + r \sin \varphi \cos \theta$$

$$= x \sin \theta + y \cos \theta$$

Maka jika titik x, y dirotasi terhadap $(0,0)$ dengan sudut θ dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Rotasi titik} \quad : \quad X' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$Y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

2.3.8. Grafik komputer 3D

Grafik komputer 3D adalah representasi dari data geometrik 3 dimensi sebagai hasil dari pemrosesan dan pemberian efek cahaya terhadap grafik komputer 2D. Hasil ini kadang kala ditampilkan secara waktu nyata (*real time*) untuk keperluan simulasi. Secara umum prinsip yang dipakai adalah mirip dengan grafika komputer 2D, terutama dalam penggunaan grafik vektor.

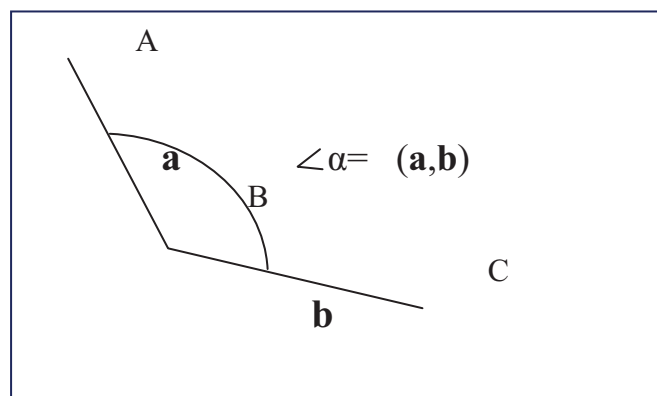
Grafik komputer 3D sering disebut sebagai model 3D. Namun, model 3D ini lebih menekankan pada representasi matematis untuk objek 3 dimensi. Data matematis ini belum bisa dikatakan sebagai gambar grafis hingga saat ditampilkan secara visual pada layar komputer. Proses penampilan suatu model matematis ke bentuk citra 2D biasanya dikenal dengan proses 3D rendering.

Jika pada grafik komputer 2D, suatu koordinat memiliki 2 buah sumbu koordinat yaitu x dan y. Sedangkan dalam grafik komputer 3D, suatu koordinat memiliki 3 buah sumbu, yaitu x,y dan z. Sumbu z adalah sumbu searah dengan garis mata. Istilah titik koordinat pada grafik komputer 3D adalah vertex. Vertex merupakan koordinat dari suatu titik yang memiliki sumbu x,y dan z. Kemudian pada grafik komputer 3D, garis tepi yang menghubungkan satu vertex dengan vertex yang lainnya dinamakan edge.

2.3.9. Vektor

Setiap besaran skalar seperti temperature, tekanan, massa, dan sebagainya selalu dikaitkan dengan suatu bilangan yang merupakan nilai dari besaran itu. Untuk besaran vektor, di samping mempunyai nilai, ia juga mempunyai arah. Misalnya, pada gerakan angin, selain disebutkan lajunya, disebutkan juga arahnya, seperti 20km/jam dengan arah timur laut. Definisi vektor dan skalar :

1. Vektor adalah segmen garis berarah yang mempunyai besaran. Jadi, vektor adalah besaran yang mempunyai arah, misalnya : kecepatan, momen, gaya, percepatan, berat dan lain-lain. Berikut adalah penulisan vektor :
 - a. Ditulis dengan huruf kecil dan dicetak tebal.
 - b. Ditulis dengan huruf kecil yang di atasnya dibubuhi tanda panah.
 - c. Ditulis dengan huruf kecil dan digaris bawah.
 - d. Gambar 8 merupakan penggambaran dari hubungan antara dua vektor yang membentuk sudut.



Gambar 8. Komponen Vektor a dan b

2. Skalar adalah suatu besaran yang tidak mempunyai arah. Misalnya, panjang, luas, jarak, suhu dan lain-lain.

2.4. Sistem *Real Time*

Pada awalnya, istilah *real time* digunakan dalam simulasi. Memang sekarang lazim dimengerti bahwa *real time* adalah "cepat", namun sebenarnya yang dimaksud adalah simulasi yang bisa menyamai dengan proses sebenarnya (di dunia nyata) yang sedang disimulasikan. Suatu sistem dikatakan *real time* jika dia tidak hanya mengutamakan ketepatan pelaksanaan instruksi/tugas, tapi juga interval waktu tugas tersebut dilakukan. Dengan kata lain, sistem *real time* adalah sistem yang menggunakan *deadline*, yaitu pekerjaan harus selesai jangka waktu tertentu. Sementara itu, sistem yang tidak *real time* adalah sistem dimana tidak ada *deadline*, walaupun tentunya respons yang cepat atau performa yang tinggi tetap diharapkan.

Pada sistem waktu nyata, digunakan batasan waktu. Sistem dinyatakan gagal jika melewati batasan yang ada. Misal pada sistem perakitan mobil yang dibantu oleh robot. Tentulah tidak ada gunanya memerintahkan robot untuk berhenti, jika robot sudah menabrak mobil. Sistem waktu nyata bisa dijumpai pada tugas-tugas yang bersifat *mission critical*, misal sistem untuk sistem pengendali reaktor nuklir atau sistem pengendali rem mobil. Juga sering dijumpai pada peralatan medis, peralatan pabrik, peralatan untuk riset ilmiah, dan sebagainya.

2.5 Metode *waterfall*

Rancang bangun perangkat lunak untuk mengimplementasi metode yang telah dikembangkan dalam penelitian ini, menggunakan model *waterfall*, yaitu sebuah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang kemajuan pengembangan sistem ditinjau secara sistematis dan sekuensial, dimulai pada tingkat analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan. Model ini melingkupi aktivitas-aktivitas sebagai berikut: rekayasa dan pemodelan sistem/informasi, analisis kebutuhan, desain, pengembangan (*coding/scripting*) ke-dalam bahasa pemrograman, pemeliharaan dan pengujian.

Metode perangkat lunak dilaksanakan dengan menggunakan metode model *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

Fase ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan utama yang melatarbelakangi program yang akan dikembangkan.. Apa saja kebutuhan utama mereka, bagaimana karakter mereka,

serta sejauh mana akseptabilitas mereka tentang program ini. Selain itu, yang harus dianalisis pula adalah tujuan apa saja yang harus dicapai dari program ini.

2. *Design* (Disain)

Fase ini adalah tahapan yang sangat menentukan, dimana bangunan program dirancang dan didisain secara utuh sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3. *Development* (Pengembangan)

Setelah fase disain selesai, maka program dibuat dan diuji. Proses pengembangannya dilaksanakan oleh tim khusus yang disesuaikan dengan volume dan karakteristik proyek. Dalam fase ini, menerapkan standar operasional dan kontrol kualitas pengembangan yang sesuai dengan standar.

4. *Implementation* (Implementasi)

Fase ini adalah tahap dimana program diimplementasikan di lapangan. Hasil dari tahap pengembangan dijalankan terhadap data (atlet yang sedang melakukan aktivitas) dan ditunjukkan pada pengguna (pelatih atlet).

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Fase yang terakhir adalah tahapan dimana program dievaluasi, mulai dari tingkat keberhasilan pencapaian tujuan, efektifitas dan efisiensi program, serta rekomendasi pengembangan selanjutnya.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah rancang bangun prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet secara *real time*, sebagai perangkat dukung peningkatan performa atlet jalan cepat. Penelitian lanjutan tahun kedua difokuskan pada pengembangan prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara *real time*. Keluaran dari penelitian ini adalah perangkat lunak, artikel ilmiah dan HAKI.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian analisis *gait* adalah tercipta kemandirian dalam penguasaan dan pengembangan teknologi pada bidang olahraga yang digunakan untuk mempelajari biomekanika atlet. Penggunaan teknologi ini menjadi penting saat gerakan atlet dianalisis dengan sebuah perangkat lunak komputer yang memuat data tentang rumus - rumus mekanika. Analisis *gait* yang didapatkan kemudian dijadikan pegangan pelatih untuk memberikan instruksi yang benar kepada atletnya. Di beberapa negara, seperti Jepang, pemanfaatan ilmu biomekanika untuk menunjang prestasi olahraga sudah diterapkan. Pada beberapa cabang dasar olah raga, seperti atletik, dilakukan pengkajian secara mendalam dalam hal teknik dan strategi olah tubuh agar atlet dapat meraih prestasi tertinggi. Dalam setiap latihan maupun pertandingan gerakan atlet direkam dan disimpan dalam basis data. Selanjutnya suatu perangkat lunak komputer dipergunakan untuk menganalisis setiap gerakan. Visualisasi yang ditampilkan oleh perangkat komputer tersebut dapat menggantikan mata pelatih, sehingga hasilnya lebih cepat dan akurat. Hasil analisis tersebut menjadi pertimbangan pelatih dalam menganalisis gerak dalam menerapkan strategi, pola pelatihan dan terapi bagi atlet sesuai dengan kondisi fisiknya masing-masing. Pemanfaatan analisis gerak atlet berbasis teknologi belum diterapkan di Indonesia, padahal dengan perlakuan pola pelatihan yang tepat berdasarkan hasil analisis gerak tersebut, potensi atlet Indonesia dapat dikembangkan lebih besar lagi untuk mencapai prestasi tertinggi (Faidillah Kurniawan,2008).

BAB 4. METODE PENELITIAN

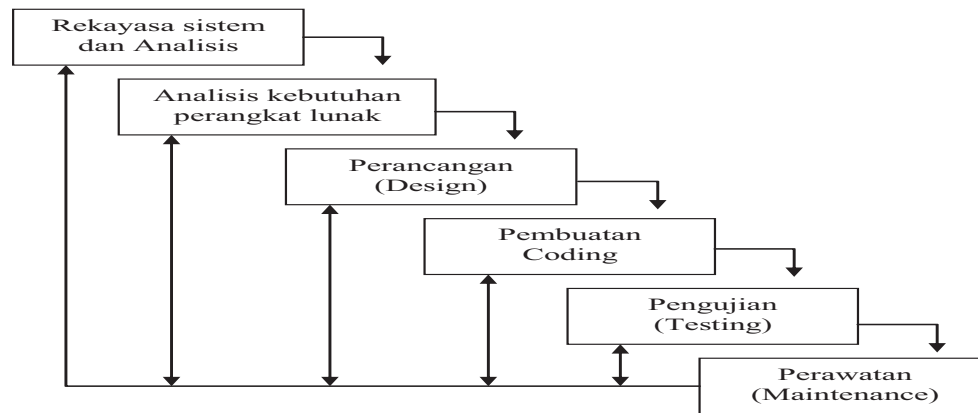
Penelitian Tahun pertama yaitu mengembangkan suatu algoritma/metode deteksi skeleton dan ekstraksi fitur secara *real time* pada gaya berjalan atlet jalan cepat. Algoritma tersebut direalisasi pada tahun kedua berupa Rancang bangun prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara *real time*. Rangkaian kegiatan penelitian secara garis besar terlihat pada gambar 9 berikut ini :



Gambar 9. Gambaran Umum Penelitian

Rancang bangun perangkat lunak yang digunakan penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Pendekatan model *waterfall* ini, tahapannya sebagaimana pada Gambar 10. Pengembangan perangkat lunak dilakukan sistematis dan sekuensial, bertahap, mulai pada tingkat analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan.

Setiap tahapan pada *waterfall* dilakukan secara berurutan dan beriterasi ke level sebelumnya jika diperlukan (lihat pada gambar 11). Rancang Bangun perangkat lunak dianggap selesai setelah uji coba dengan pelatih atlet jalan cepat dilaksanakan.



Gambar 10. Diagram Siklus Perancangan Perangkat Lunak (Pressman, 1992)

Penjelasan tahap pengembangan Rancang Bangun Prototipe Perangkat Lunak ini adalah sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

Fase ini telah dilakukan pada tahun pertama penelitian, berupa hasil dalam bentuk: data video atlet melakukan jalan cepat, dan algoritma-algoritma yang terpilih dalam menentukan gait atlet jalan cepat. Data diperoleh melalui proses pengambilan data (video) menggunakan kamera yang dipasang dengan posisi tegak lurus terhadap objek dengan kedudukan kamera bersifat statik. Posisi merekam dilakukan dari arah samping objek dengan jarak antara objek dan kamera sejauh 2,5 meter agar keseluruhan badan atlet terlihat dengan jelas sehingga dapat dilakukan skeletonisasi secara utuh. Kondisi tinggi rendahnya kamera disesuaikan dengan kondisi fisik para atlet mengingat tinggi badan para atlet yang berbeda namun dengan jarak dan cara merekam yang sama. Akuisisi citra dapat dilakukan dalam arah posisi yang berbeda dari Atlet jalan cepat yaitu posisi depan, belakang dan posisi samping. Analisa pengembangan metode Pre Processing yaitu *grayscale* untuk mengubah citra berwarna RGB (*Red Green Blue*) dari setiap *frame* hasil akuisisi menjadi citra abu-abu (*gray scale* atau *gray level*), Skeletonisasi, Ekstraksi menggunakan metode perhitungan geometri ruang untuk memperoleh koordinat dari setiap frame citra *Skeleton*. Dan langkah terakhir adalah pengenalan gaya berjalan atlet jalan cepat.

2. *Design* (Disain)

Tahap disain dilakukan dengan mengintegrasikan sistem real time dengan algoritma-algoritma yang diperoleh dari hasil analisa. Desain berupa rancangan input output (GUI) dari sistem real time perangkat lunak menggunakan OpenNI, yang merupakan awal kerja penelitian tahun kedua.

3. Pembuatan Kode

Setelah fase disain selesai, maka pengembangan dilakukan melalui pengkodean desain ke dalam bahasa pemrograman Java OpenNI. Pengkodean tersebut adalah pengkodean: GUI, modul real time, modul seletoning, modul ekstraksi fitur dan modul pengemalan. Sestelah pengembangan permodul, terakhir adalah pengkodean integrasi modul-modul.

4. Pengujian

Pengujian terhadap masing-masing modul dilakukan dengan memeriksa hasil masing-masing modul, apakah telah sesuai dengan rancangan atau yang diinginkan. Setelah uji coba permodul, dilakukan uji coba integrasi modul. Jika uji coba tahap ini berhasil, maka uji coba dilakukan menggunakan data yang diambil langsung secara real time atlet jalan cepat pada suatu pusat Olah Raga (GOR) dengan pelatih sebagai pengguna.

5. *Implementation* (Implementasi) dan Perawatan

Pada fase ini prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara real time siap untuk diinstalasi. Sejumlah tugas harus dikoordinasi dan dilaksanakan untuk implementasi prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat secara real time berupa laporan implementasi pada Gelanggang Olah raga Ragunan, bogor dan rawamangun. Laporan dievaluasi sehingga menghasilkan luaran berupa kekurangan prototipe yang dibuat. Hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki kekurangan kekurangan dari prototipe perangkat lunak yang dibuat dalam rangka perawatan prototipe perangkat lunak gaya berjalan atlet jalan cepat.

Pada penelitian ini setaip tahun penelitian mengupayakan Penelitian publikasi penelitian melalui seminar nasional sebanyak dua kali, yaitu pada pertengahan tahun dan akhir tahun. Untuk diseminasi hasil penelitian secara intern dilakukan pada setiap akhir tahun. Selain itu diupayakan penelitian ini didaftarkan Hak Kekayaan Intelektual (HKI)-nya di Departemen Hukum dan Hak Asasi Manusia (Dephumkam).

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai pada bulan April setelah kontrak yang dilakukan antara Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma dengan Dirjen Perguruan tinggi (DIKTI). Anggaran yang disetujui untuk tahun Kedua adalah sebesar Rp. 45.000.000,- Pada Tahap Awal Pencarian Dana peneliti menerima sebesar 70% yaitu Rp. 31.500.000,- , pada bulan Desember 2014 sebesar 30% yaitu Rp 13.500.000,- sehingga total anggaran yang peneliti terima adalah Rp 45.000.000,- Selanjutnya peneliti merancang deskripsi Kegiatan penelitian yang harus dilakukan oleh ketua sampai anggota selama penelitian berlangsung. Kegiatan yang dilakukan terdiri dari Perencanaan Jadwal dan Penelusuran Literatur yang diawali dengan perencanaan jadwal deskripsi tugas dan penelusuran literatur. Pengambilan Data terbagi atas dua kegiatan yaitu penjadwalan pengambilan data dan penentuan lokasi pengambilan data. Pengembangan Prototipe Perangkat Lunak adalah proses pengembangan Prototipe Perangkat Lunak sistem Ekstraksi fitur dan Pengenalan. Kegiatan terakhir dari Tahun Kedua adalah membuat rancang bangun perangkat lunak yang diawali dari perancangan Prototipe Perangkat Lunak Ekstraksi dan Penerangkat Lunak Pengenalan gambar 11.



Gambar 11. Kegiatan Tahun Kedua

5.1. Perencanaan Jadwal dan Penelusuran Literatur

Kegiatan Perencanaan jadwal dan Penelusuran Literatur diawali dengan rapat atau diskusi yang dilaksanakan pada bulan April 2014 mengenai perencanaan Jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Rapat dan diskusi team dilakukan perminggu dan perkegiatan jika ada masalah yang terjadi pada saat penelitian berlangsung, karena pada

penelitian ini Team juga melibatkan mahasiswa untuk penyelesaian tugas akhir. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan deskripsi tugas dimulai dari Ketua, anggota team peneliti dan mahasiswa. Tabel 1 dan 2 merupakan tabel Deskripsi tugas tenaga peneliti dan mahasiswa tersebut ditunjukkan.

Tabel 1. Data Tenaga Peneliti

No	Nama dan Keahlian	Gelar Kesarjanaan	Jenis Kelamin	Alokasi Waktu (sd saat ini)	Tugas yang telah diselesaikan dalam Penelitian	Unit Kerja Lembaga
1.	Dr. Hustinawaty Pemrograman dan Pengolahan Citra	S3	Perempuan	60 jam	Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Ekstraksi Skeleton Dari gaya berjalan atlet jalan cepat	Lembaga Pengembangan Aplikasi Dan Pemrograman Komputer
2	Dr. Sulisty Pupitodjati Pengolahan Citra dan Metode Numerik	S3	Perempuan	60 jam	Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Pengenalan Skeleton Dari gaya berjalan atlet jalan cepat	Lembaga Pengembangan Pengelohan Citra
3	Baby Lolita Basyah, Skom, MMSi Desain Sistem	S2	Perempuan	60 jam	Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Gabungan Skeleton, Ekstraksi Dan Pengenalan Dari gaya berjalan atlet jalan cepat	Bagian Ujian Dan Soal

Tabel 2. Data Tenaga Mahasiswa

No	Nama / NPM	Program yang diikuti	Judul Skripsi / Thesis / Disertasi	Status Kemajuan Skripsi/Thesis/ Disertasi
1	Ateng 55409934	S1	Ekstraksi fitur sudut pada citra skeleton Dari gaya berjalan atlet jalan cepat menggunakan metode Euclidean dan rumus trigonometri dan mengimplementasikannya pada Matlab 7.14.0(R2012a).	- Analisa dan Perancangan program telah selesai - Penelitian skripsi Sudah Selesai
2	Nurul Humairah 54409030	S1	Ekstraksi fitur jarak pada citra skeleton Atlet jalan cepat menggunakan metode Euclidean dan mengimplementasikannya pada Matlab 7.14.0(R2012a)	- Analisa dan Perancangan program telah selesai - Penelitian skripsi Sudah Selesai
3	Fikri 10110111	S1	Pengenalan fitur jarak pada citra skeleton Atlet jalan cepat menggunakan metode KNN dan mengimplementasikannya pada Matlab 7.14.0(R2012a)	- Analisa dan Perancangan program telah selesai - Penelitian skripsi Sudah Selesai

Untuk dapat memulai penelitian maka dilakukan penelusuran literatur yang berhubungan metode yang akan digunakan dalam penelitian, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk perancangan program. Berdasarkan penelusuran literatur mengenai metode, kebutuhan perangkat keras dan lunak maka peneliti merencanakan untuk menggunakan Laboatorium pengolah citra terletak di Gd 4 Lt 4 ruang 8 (D448) dan Laboratorium pengembangan aplikasi dan pemrograman terletak di Gd 4 Lt 2 ruang 2 (D420) sebagai lokasi penelitian seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Lokasi Penelitian/Kegiatan

No.	Laboratorium/Lokasi	Alamat	Pemilik/Pengelola
1	Laboratorim Pengolahan Citra Universitas Gunadarma, Gd 4 Lt 4 ruang 8 (D448)	Jl. Margonda Raya no.100, Pondok Cina Depok	Universitas Gunadarma
2	Labaoratorium Pengembangan Aplikasi Dan Pemrograman Komputer Universitas Gunadarma, Gd 4 Lt 2 ruang 2 (D420)	Jl. Margonda Raya no.100, Pondok Cina Depok	Universitas Gunadarma

5.2. Pengambilan Data

Setelah tahap Perencanaan jadwal dan Penelusuran Literatur, maka dilanjutkan dengan pengambilan data. Tahap pengambilan data terdiri dari Pembuatan jadwal pengambilan data dikarenakan jumlah atlet yang digunakan sebagai objek penelitian cukup banyak dan sulit ditemukan maka jadwal pengambilan data dimulai dari bulan Juli sampai dengan November 2014.

Penentuan Lokasi pengambilan data banyak dilakukan di lapangan dikarenakan data yang dibutuhkan berupa rekaman video para atlet yang berjalan cepat. Pengambilan data dilakukan Lapangan Olahraga GOR Rawamangun. Perekaman video dilakukan di area terbuka pada sebuah lintasan lurus berupa bidang datar yang telah ditentukan dengan intensitas cahaya yang cukup terang dan latar belakang yang menunjang (latar tidak terlalu dekat dengan objek). Lintasan objek yang digunakan harus konsisten terhadap kamera. Data yang digunakan sebagai bahan penelitian disini berupa video berisi objek (manusia). Objek yang digunakan adalah atlet yang berjalan cepat pada suatu lintasan lurus. Atlet yang berpartisipasi dalam pengambilan video ini merupakan atlet cabang olahraga atletik sebanyak 19 orang. Atlet yang terlibat dalam proses perekaman ini berjenis kelamin pria dan wanita dengan rentang usia 12 – 20 tahun. Atlet olahraga cabang atletik yang digunakan sebagai objek data mulai dari atlet amatir sampai dengan atlet cabang nasional yang akan dijadikan sebagai acuan.

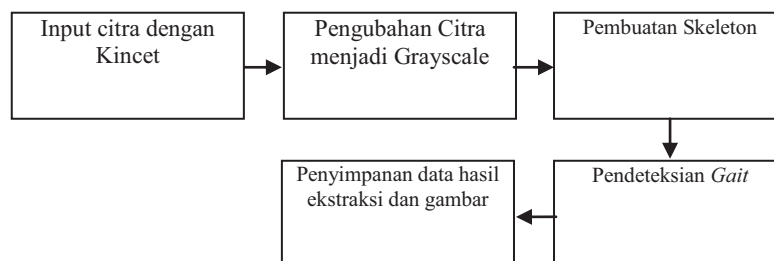
Langkah terakhir dalam pengambilan data adalah penentuan alat alat pengambilan data. Alat yang digunakan untuk mengambil data berupa video adalah sebuah kamera Ms Kinect Xbox 360. Kamera tipe ini digunakan mengingat kualitas gambar yang dihasilkannya sudah cukup baik dengan tingkat resolusi 18 megapiksel, resolusi video sebesar 1920 x 1080. Pada saat pengambilan video, kamera dibantu dengan penggunaan tripod agar saat proses perekaman, posisi kamera tidak bergerak sehingga hasilnya stabil (tidak goyang/kabur). Tidak hanya menggunakan kamera sebagai alat utama dalam pengambilan data, tetapi juga lampu dan meteran berperan sebagai alat bantu yang berpengaruh saat proses perekaman video. Lampu sebagai alat penerang, sangat bermanfaat saat proses perekaman berlangsung terutama saat cuaca kurang mendukung yang mengakibatkan intensitas cahaya lingkungan sekitar kurang memadai. Sementara meteran digunakan untuk mengukur jarak antara objek dengan kamera. Selain alat perekam, kondisi saat perekaman sedang berlangsung juga harus diperhatikan seperti intensitas cahaya, latar belakang dan udara. Faktor cahaya sangat mempengaruhi pemrosesan citra, karena cahaya yang kurang terang akan membuat video gelap sehingga objek tidak terdeteksi dengan jelas yang akhirnya mempersulit peneliti dalam

memperoleh citra dengan kualitas yang baik. Latar belakang juga merupakan salah satu unsur penting yang mempengaruhi proses pengolahan citra, mengingat objek yang menjadi fokus pengamatan dan pengambilan informasi akan dikelilingi oleh lingkungan. Latar belakang yang mendukung dalam memperoleh hasil yang baik adalah latar dengan jarak yang cukup jauh dengan objek dan tidak dilalui oleh objek lain. Dikarenakan pengambilan video dilakukan diluar ruangan maka udara sangat mempengaruhi proses pengolahan citra. Faktor tekanan udara yang tidak stabil mempengaruhi ukuran piksel dari masing-masing citra.

5.2. Pengembangan Metode

Proses awal yang harus dilewati dalam proses mendeteksi fitur dari *gait* Atlet jalan cepat dengan menggunakan *Kinect* adalah mendapatkan terlebih dahulu inputan video Atlet jalan cepat dari *Kinect*. Setelah proses penginputan, dilanjutkan dengan proses perubahan citra menjadi *grayscale depth*. Selanjutnya adalah pembentukan skeleton pada Atlet jalan cepat yang tertangkap oleh sensor *Kinect*. Setelah skeleton terbentuk, proses selanjutnya adalah pendeteksian ekstraksi *gait*. Proses yang terakhir adalah penyimpanan data ekstraksi pada database dan data gambar pada *folder*.

Dari hasil gambar ekstraksi *gait*, maka dapat dicari fitur dari *gait* objek Atlet jalan cepat. Ada 10 fitur yang dicari, yaitu jarak antara tangan depan sampai tangan belakang (1), jarak antara sikut depan dengan sikut belakang (2), jarak antara kaki depan sampai tumit kaki belakang (3), selisih tinggi antara kaki depan dengan tumit kaki belakang (4), jarak antara lutut depan sampai lutut belakang (5), selisih tinggi antara lutut depan dengan lutut belakang (5), sudut sikut d epan (7), sudut sikut belakang (8), sudut lutut depan (9), dan sudut lutut belakang (10).



Gambar 12. Bagan Metode Ekstaksi *Gait* dengan *Kinect*

5.2.1. *Input Citra dengan Kinect*

Untuk mendapatkan inputan, objek Atlet jalan cepat harus masuk terlebih dahulu ke area sensor *Kinect*. Perangkat keras *Kinect* yang digunakan adalah *Kinect for Xbox 360*. Jarak yang dibutuhkan agar objek Atlet jalan cepat dapat tertangkap oleh *Kinect* yaitu jika tinggi dari objek Atlet jalan cepat kurang lebih 160 cm, maka dibutuhkan jarak sekitar 2,5 meter. Gambar 13 merupakan gambar objek Atlet jalan cepat yang tertangkap oleh sensor *Kinect*.



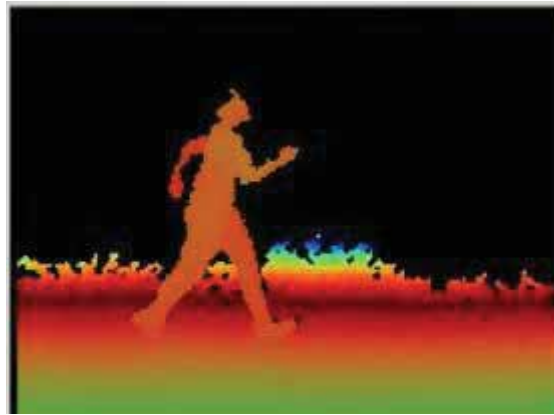
Gambar 13. Penginputan Objek Atlet jalan cepat

Untuk penginputan ekstraksi gait, objek Atlet jalan cepat harus menghadap ke arah kanan dan berjalan ke arah kanan. Hal ini dilakukan agar membantu dalam proses pendeteksian fitur *gait* Atlet jalan cepat. Jika tidak diberlakukannya aturan tersebut, maka pada perhitungan sudut, jika diketahui bahwa objek Atlet jalan cepat berjalan ke arah kanan dan sudut siku 150° yang merupakan sudut dalam akan bernilai beda dengan objek Atlet jalan cepat yang berjalan ke arah kiri karena yang akan diambil adalah sudut luarnya yaitu 210° . Untuk itu pada program aplikasi akan ditambahkan keterangan bahwa jika objek Atlet jalan cepat telah menghadap ke arah kanan, maka akan dimunculkan keterangan berwarna hijau. Dan apabila menghadap ke arah sebaliknya maka akan dimunculkan keterangan berwarna merah.

5.2.2 *Proses Perubahan Citra menjadi Grayscale Depth*

Proses perubahan ini dilakukan secara otomatis ketika peneliti mengaktifkan program dari *library OpenNI* yang membuat video gambar menjadi *grayscale depth*. Dalam

pemrograman aplikasi *Kinect*, baik di bahasa pemrograman *Java* atau bahasa lainnya, perubahan ini merupakan syarat yang wajib. Gambar 14 merupakan gambar objek Atlet jalan cepat yang telah diubah menjadi *grayscale depth*.

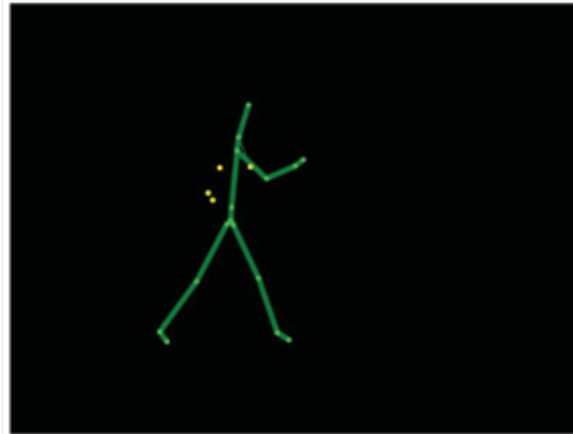


Gambar 14. Perubahan Citra menjadi *Grayscale Depth*

Dengan telah diubahnya menjadi *Grayscale depth*, maka program bisa mendapatkan koordinat dengan sumbu z. Koordinat sumbu z inilah yang dapat membuat peneliti mampu menentukan jarak objek Atlet jalan cepat sampai dengan *Kinect* dan arah berjalan dari objek Atlet jalan cepat.

5.2.3. Pembentukan Skeleton

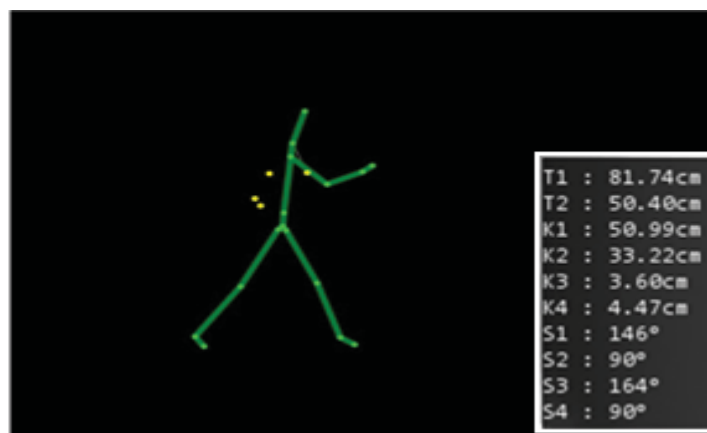
Berkat perubahan citra gambar menjadi *grayscale depth*, koordinat dari setiap bagian tubuh Atlet jalan cepat bisa didapatkan. Koordinat tersebut akan digunakan sebagai tata letak dari setiap vertex yang menunjukkan bagian tubuh tertentu. Kemudian dari setiap vertex akan dibentuk edge yang menghubungkan satu vertex dengan vertex yang lain sehingga membentuk skeleton. Untuk mendapatkan gambar skeleton pada video, objek Atlet jalan cepat harus benar-benar telah tertangkap oleh sensor *Kinect* secara penuh seluruh tubuhnya. Jika video belum menampilkan skeleton, maka objek manusia harus menyesuaikan tubuhnya sampai gambar skeleton muncul pada video. Gambar 15 merupakan gambar skeleton yang telah terpasang pada objek Atlet jalan cepat.



Gambar 15. Pembentukan Skeleton

5.2.4. Ekstraksi Gait dari Video.

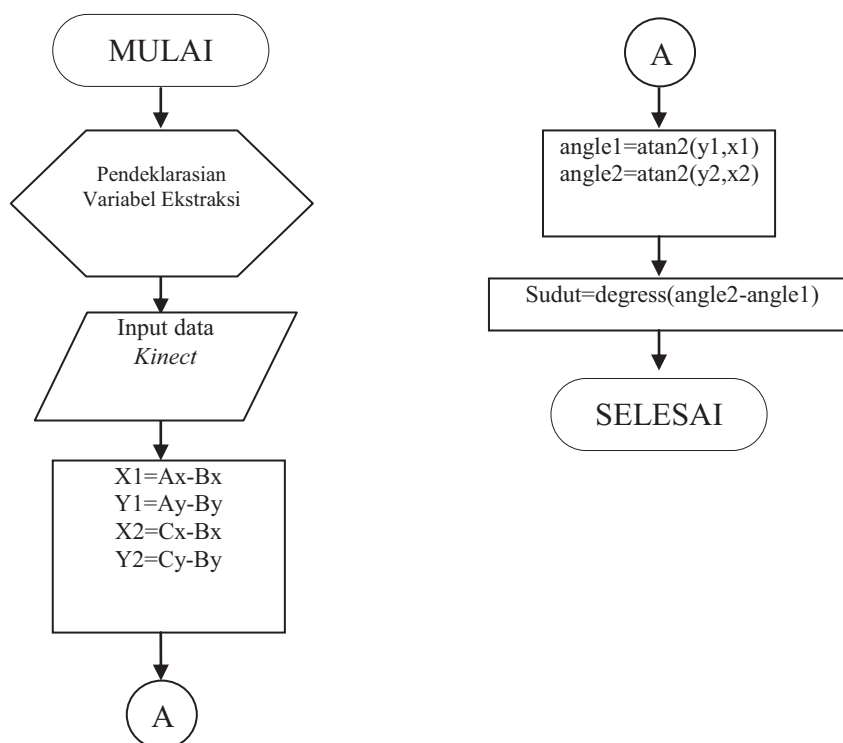
Pada program aplikasi akan dibuat apa bila gambar skeleton telah muncul, maka tombol untuk merekam barulah dapat dipergunakan. Hasil dari merekam akan dijadikan sebagai gambar ekstraksi *gait*. Pada saat tampilan skeleton, hasil ekstraksi pun dapat dilihat secara realtime pada bagian pojok kanan bawah. Gambar 16 merupakan gambar skeleton dengan tampilan ekstraksi secara *realtime*.



Gambar 16. Ekstraksi Gait secara Realtime

Gambar ekstraksi yang diambil yaitu berjumlah 32 gambar. Gambar-gambar ini kemudian akan disimpan pada direktori *folder* komputer dengan format *.tga*. Format *.tga* hanya dapat dibuka apabila aplikasi tersebut mempunyai fitur untuk membukan file dengan format tersebut. Contoh aplikasi tersebut adalah seperti GIMP (*The GNU Image Manipulation Program*).

Berdasarkan fitur-fitur tersebut, metode yang akan digunakan untuk melakukan pendeteksian fitur yaitu dengan menggunakan metode perhitungan jarak antar vektor dan perhitungan sudut antara dua garis. Untuk perhitungan jarak antara vektor, peneliti menggunakan program yang telah disediakan oleh *library OpenNI* yang digunakan untuk menghitung jarak antara satu koordinat dengan koordinat lain yaitu dengan kode program fungsi *dist* dengan dua parameter vektor. Fungsi *dist* berasal dari *class PVector*. Rumus dalam bentuk flowchart seperti pada gambar 17.



Gambar 17. Flowchart Penghitungan Sudut

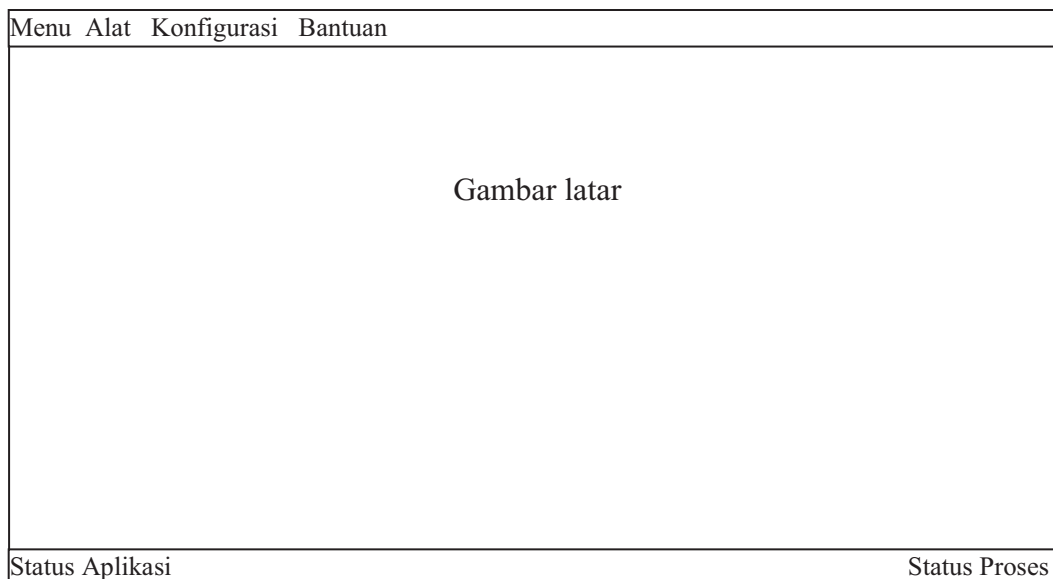
Nilai-nilai dari perpotongan digunakan untuk pembentukan titik koordinat baru 2 pasang koordinat yang akan digunakan pada fungsi *atan2*. Tujuan dari proses pengurangan tersebut adalah membuat koordinat pusat titik tengah dalam penghitungan sudut selalu berada pada koordinat (0,0). Dengan begitu apabila persendian sikut digerakkan kedepan dan kebelakang, selama sudut yang dibuat tetap sama, maka nilai sudut yang dihasilkan akan tetap sama. Setelah didapatkan koordinat titik A dan C yang baru, maka dilanjutkan dengan perhitungan sudut sudut dari α dengan menggunakan fungsi *atan2*. *Atan2* adalah fungsi yang digunakan untuk melakukan arctan yang menghasilkan nilai dalam bentuk radian.

5.2.5. Pengenalan Gait

Metode perhitungan tingkat untuk pengenalan gait adalah Nilai yang diperhatikan adalah nilai sudut yang terbentuk ketika jarak tangan dan kaki mencapai nilai jarak maksimal. Setiap kesamaan nilai dari sudut akan memberikan persentase sebesar 25%. Jadi apa bila ke empat sudut yang dimiliki satu objek sama dengan sudut yang dimiliki oleh objek lain, maka akan memberikan nilai persentase sebesar 100%. Kemudian jika sudut yang terbentuk memiliki selisih sebesar 1 derajat, maka nilai persentase akan dikurangkan sebesar 1 %. Jika 2 derajat maka akan dikurangkan 2 dan begitu seterusnya dengan makasi selisih sampai 10 derajat. Apabila selisih yang dihasilkan sudah melebihi dari 10 derajat, maka nilai persentase yang dihasilkan akan langsung menjadi 0 % untuk setiap perhitungan sudut.

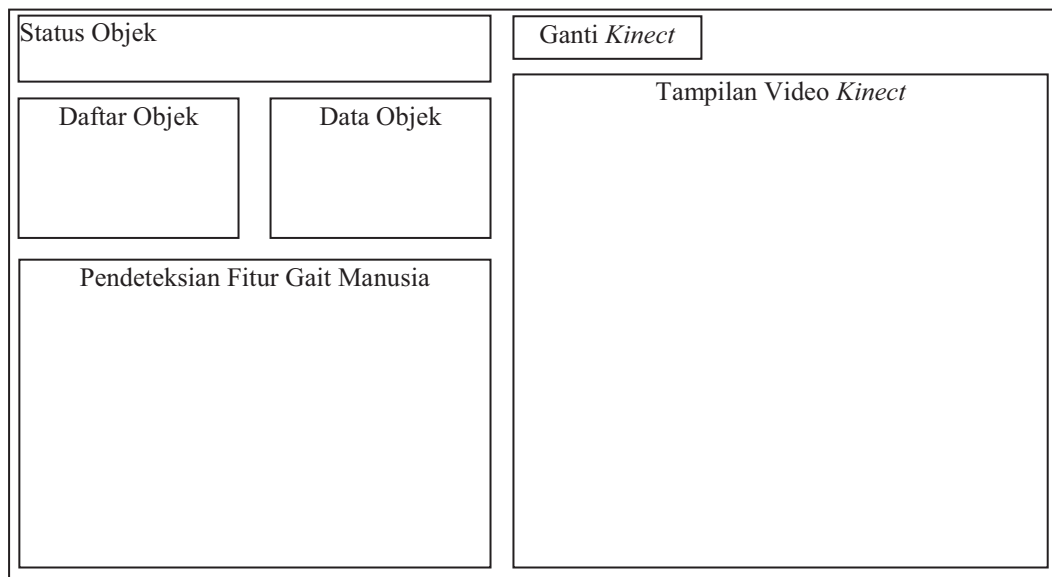
5.2.6. Rancangan Tampilan Aplikasi

Untuk membuat program aplikasi diperlukan rancangan dari tampilan program aplikasi yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Untuk itulah pada sub bab ini akan digambarkan rancangan dari program aplikasi pendeteksian fitur gerak jalan Atlet jalan cepat. Program aplikasi yang akan dibuat terdiri dari tiga halaman, yaitu halaman utama, halaman *Kinect* dan yang terakhir halaman tentang peneliti.



Gambar 18. Rancangan Tampilan Halaman Utama

Halaman utama merupakan sebuah JFrame yang telah diatur sebagai halaman MDI (*Multiple Document Interface*). Dengan menjadikan halaman utama sebagai halaman MDI maka halaman aplikasi *Kinect* akan masuk pada *container* halaman utama yang merupakan JDesktopPane yang diberikan gambar latar. Halaman Utama diatur dengan *border layout* sehingga posisi dari menu bar terletak di utara, JDesktopPane di tengah dan status bar di selatan. Pada menu bar terdapat beberapa JMenu yaitu Menu, Alat, Konfigurasi dan Bantuan. Pada menu Menu berisikan submenu *Exit* untuk keluar dari program aplikasi. Menu Alat berisikan submenu Aplikasi Gait yang digunakan untuk menampilkan halaman aplikasi *Kinect* didalam halaman utama. Kemudian menu Konfigurasi berisikan submenu Non Aktifkan *Kinect* yang berupa JCheckBox. Submenu ini digunakan untuk membuat agar program aplikasi tetap dapat dijalankan walaupun komputer tidak terhubung dengan *Kinect*. Dan yang terakhir adalah menu Bantuan yang berisikan submenu Tentang Peneliti yang digunakan untuk menampilkan halaman tentang penulis. Pada status bar terdapat dua buah status yang dibuat dengan menggunakan JLabel yaitu status aplikasi dan status proses. Status aplikasi digunakan untuk menjelaskan aplikasi yang sedang terbuka. Kemudian untuk status proses digunakan untuk menjelaskan proses yang sedang berjalan pada program aplikasi.



Gambar 19. Rancangan Tampilan Halaman *Kinect*

Halaman *Kinect* merupakan sebuah JInternalFrame yang digunakan untuk menampilkan citra melalui *Kinect* dan menampilkan data hasil ekstraksi dari setiap objek Atlet jalan cepat. Untuk halaman *Kinect*, *layout* halaman diatur dengan *free layout* sehingga peneliti dapat menentukan lokasi setiap komponen halaman sesuai dengan nilai dari koordinat

setiap komponen yang diberikan. Dengan menggunakan Netbeans, ketika layout suatu halaman di atur dengan *free layout*, peneliti dapat dengan mudah mengatur tata letak setiap komponen dengan melakukan *drag & drop*. Pada halaman *Kinect* terdapat beberapa komponen, yaitu JPanel status objek, JListbox daftar objek, JTable data objek, JPanel pendeteksian fitur *gait* Atlet jalan cepat, JButton ganti *Kinect* dan JPanel video *Kinect*.

Nama Objek : -	<input type="text"/>	<input type="button" value="Hapus Objek"/>
Tanggal Rekam: -	<input type="text"/>	
Inisial Gambar : -	<input type="text"/>	

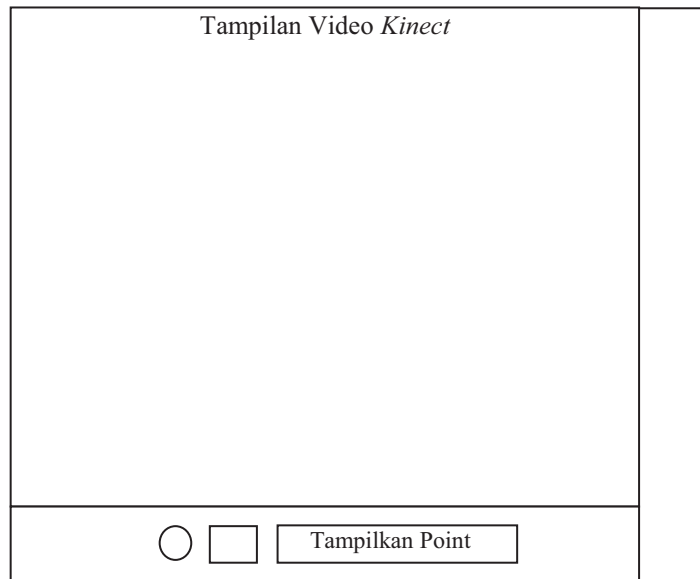
Gambar 20. Rancangan JPanel Status Objek

Di dalam JPanel Status Objek, terdapat sembilan komponen JLabel dan satu komponen JButton. JButton tersebut berfungsi untuk menghapus data salah satu objek yang sedang dipilih dari JListbox daftar objek. JPanel status objek berfungsi untuk memberikan status dari objek. Status-status tersebut diantaranya nama objek, tanggal rekam dan inisial gambar.

Tangan	
Jarak tangan depan sampai tangan belakang	<input type="text"/>
Jarak antarn sikut depan dengan sikut belakang	<input type="text"/>
Kaki	
Jarak antara kaki depan sampai tumit kaki belakang	<input type="text"/>
Jarak antara lutut kaki depan dengan lutut kaki belakang	<input type="text"/>
Tinggi antara kaki depan dengan tumit kaki belakang	<input type="text"/>
Tinggi antara lutut kaki depan dengan lutut kaki belakang	<input type="text"/>
Sudut	
Sudut sikut kiri	<input type="text"/>
Sudut sikut kanan	<input type="text"/>
Sudut lutut kaki kiri	<input type="text"/>
Sudut lutut kaki kanan	<input type="text"/>

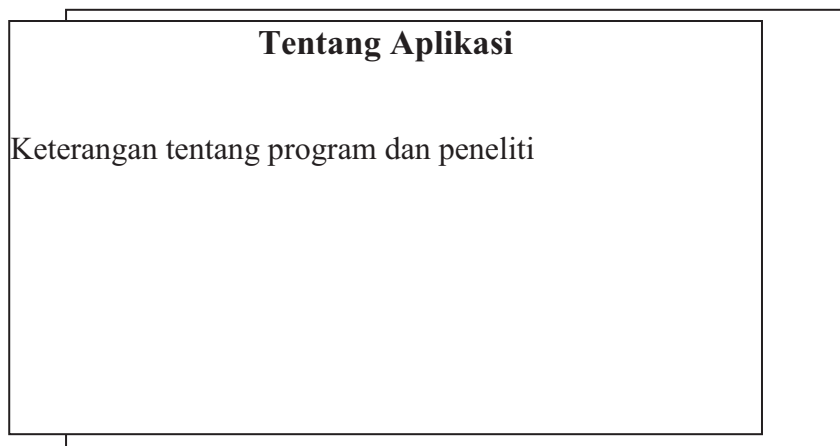
Gambar 21. Rancangan JPanel Pendeteksian *Gait* Atlet jalan cepat

Di dalam JPanel pendeteksian *gait* Atlet jalan cepat, terdapat sepuluh komponen JLabel dan sepuluh komponen JTextField. Kemudian semua komponen tersebut dikelompokkan sesuai dengan kategorinya masing-masing dengan menggunakan JPanel. JPanel yang ditambahkan yaitu sebanyak tiga komponen sesuai dengan tiga kategori yang telah dibuat yaitu kategori tangan, kaki dan sudut.



Gambar 22. Rancangan JPanel Video Kinect

Di dalam JPanel video *Kinect*, terdapat dua komponen JPanel. JPanel yang pertama digunakan sebagai latar penampilan video *Kinect*. JPanel yang kedua digunakan untuk *toolbar* yang di dalamnya terdapat 2 buah JButton dan 1 buah JCheckBox. JButton yang pertama digunakan untuk merekam video dan JButton yang kedua digunakan untuk memberhentikan video. Kemudian JCheckBox digunakan untuk menampilkan pendeteksian fitur secara *real time*.



Gambar 23. Rancangan Tampilan Halaman Kinect

Halaman tentang program dan peneliti terdiri dari sebuah JPanel yang didalamnya ditambahkan dua buah JLabel. JLabel yang pertama digunakan untuk judul dari halaman. JLabel yang kedua digunakan untuk menampilkan keterangan tentang program dan penulis.

5.2.7. Implementasi

Pada saat pertama kali program aplikasi dijalankan, yang ditampilkan pertama kali adalah halaman utama program aplikasi seperti pada gambar 24.



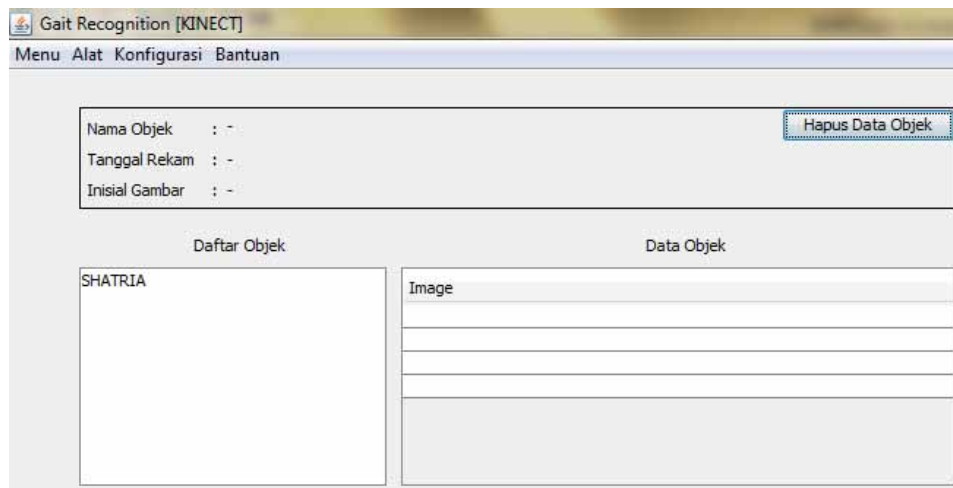
Gambar 24. Halaman Utama Program Aplikasi

Selanjutnya untuk menampilkan Program aplikasi *gait Kinect*, pilih menu Alat, kemudian pilih submenu aplikasi *gait Kinect*. Apabila komputer yang digunakan sedang tidak terhubung dengan perangkat keras *Kinect*, maka program aplikasi dengan sendirinya akan tertutup. Untuk itu pada program aplikasi *Kinect* dibuatnya suatu menu konfigurasi yang didalamnya terdapat submenu Non Aktifkan *Kinect* seperti pada gambar 25. Apabila submenu tersebut mendapatkan tanda centang, maka perangkat keras *Kinect* tidak diaktifkan sehingga program aplikasi *Kinect* dapat dijalankan walaupun komputer yang sedang digunakan tidak terhubung dengan program aplikasi *Kinect*.



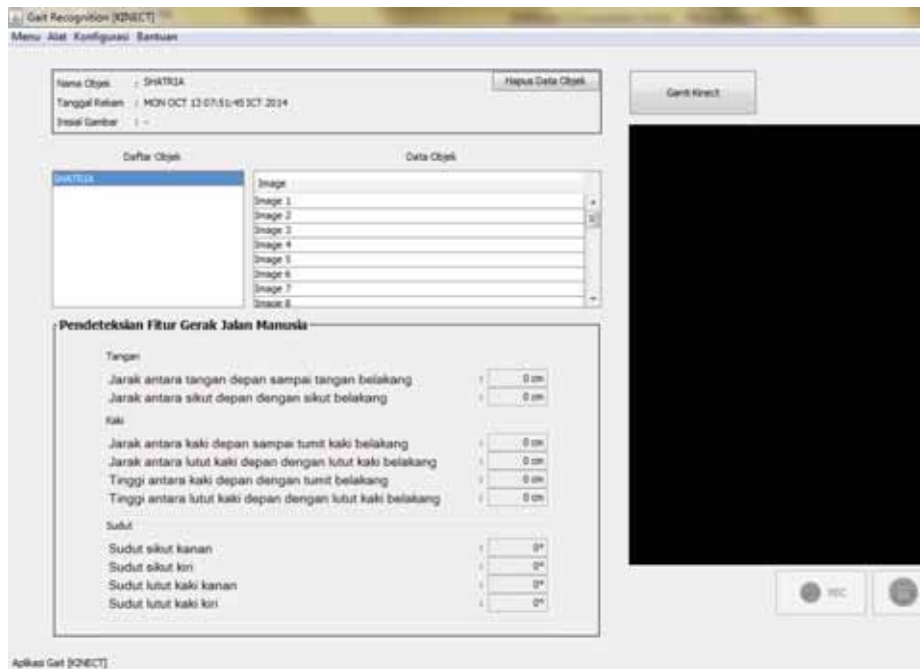
Gambar 25 Halaman Utama Program Aplikasi

Setelah halaman program aplikasi gait *Kinect* ditampilkan, data-data dari objek Atlet jalan cepat yang telah diambil sebelumnya akan terlihat pada *JListBox* seperti pada gambar 26.



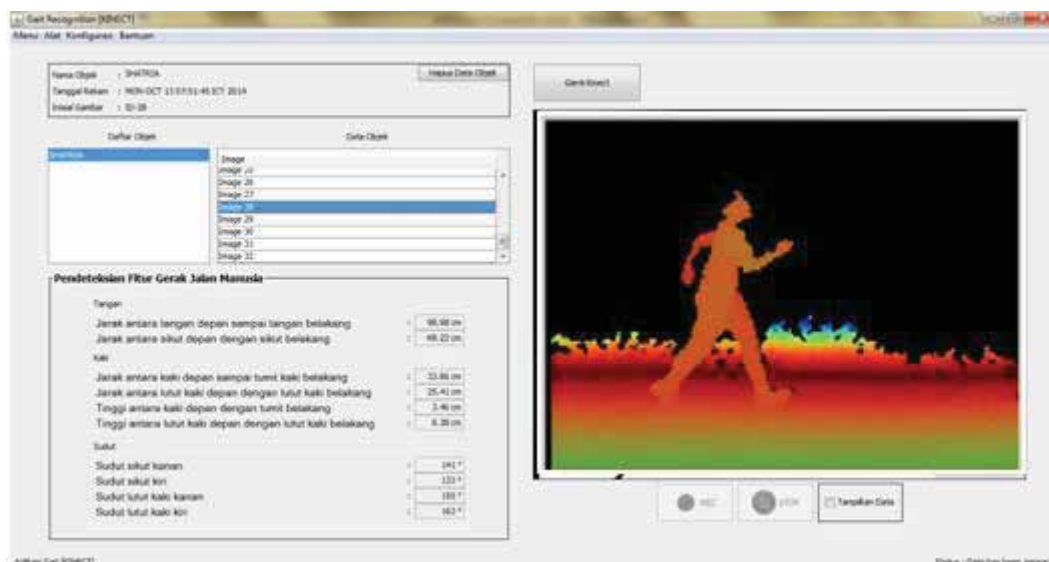
Gambar 26. Tampilan Program Aplikasi *Kinect* Data Objek Atlet jalan cepat

Pada saat data objek Atlet jalan cepat tersebut dipilih, maka *JTable* akan menampilkan data gambar dari *file* yang tersimpan di *folder* seperti pada gambar 27.



Gambar 27. Tampilan Program Aplikasi Data Tabel

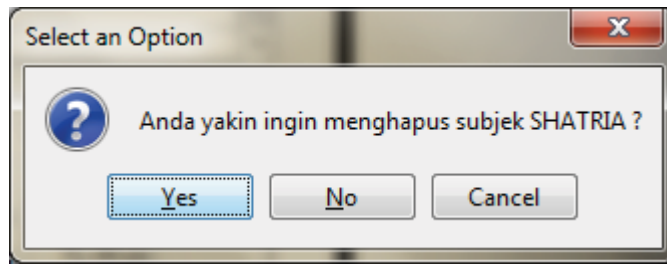
Banyaknya data yang ditampilkan pada table adalah 32 data gambar. Pada saat salah satu data dari 32 gambar tersebut terpilih, maka JPanel *Kinect* akan berganti dari warna hitam menjadi gambar ekstraksi dan angka-angka pada JPanel pendeteksian fitur gait Atlet jalan cepat akan berubah menjadi angka-angka berdasarkan nilai ekstraksi yang tersimpan pada database. Gambar 28 adalah tampilan pada saat salah satu data pada table terpilih.



Gambar 28. Tampilan Program Aplikasi *Kinect* Data Gambar

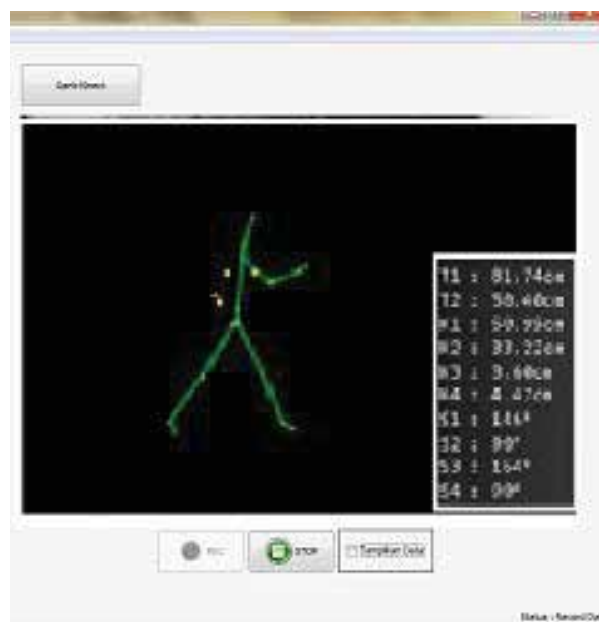
Kemudian untuk menghapus data dari objek Atlet jalan cepat yang sedang terpilih, maka dapat menekan tombol Hapus Data Objek. Pada saat tombol tersebut ditekan, maka

akan keluar kotak dialog yang menanyakan apakah dengan nama yang dipilih akan dihapus. Berikut tampilan kotak dialog pada gambar 29.



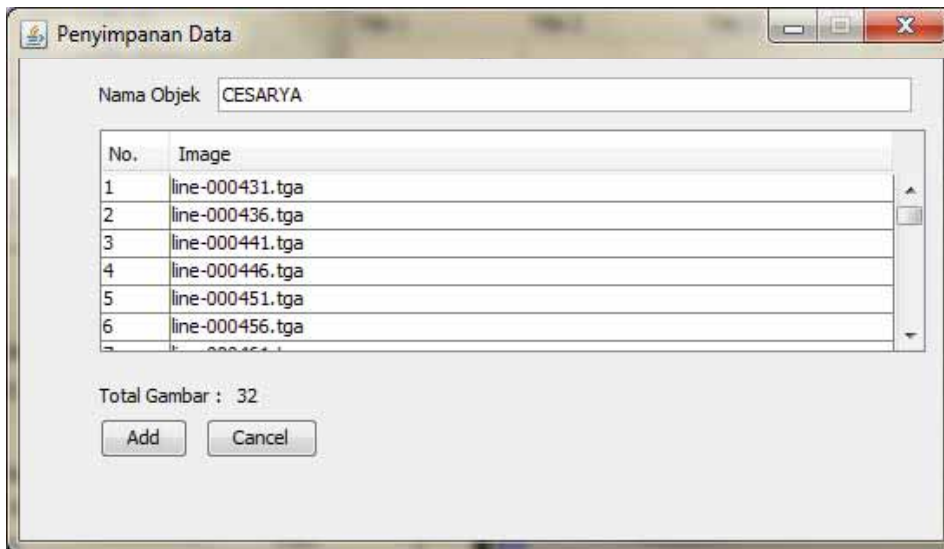
Gambar 29. Kotak Dialog Delete Objek Data

Dengan telah munculnya gambar skeleton, maka tombol rekam akan menyala. Pada saat tombol rekam ditekan, tombol stop akan menyala seperti pada gambar 30.



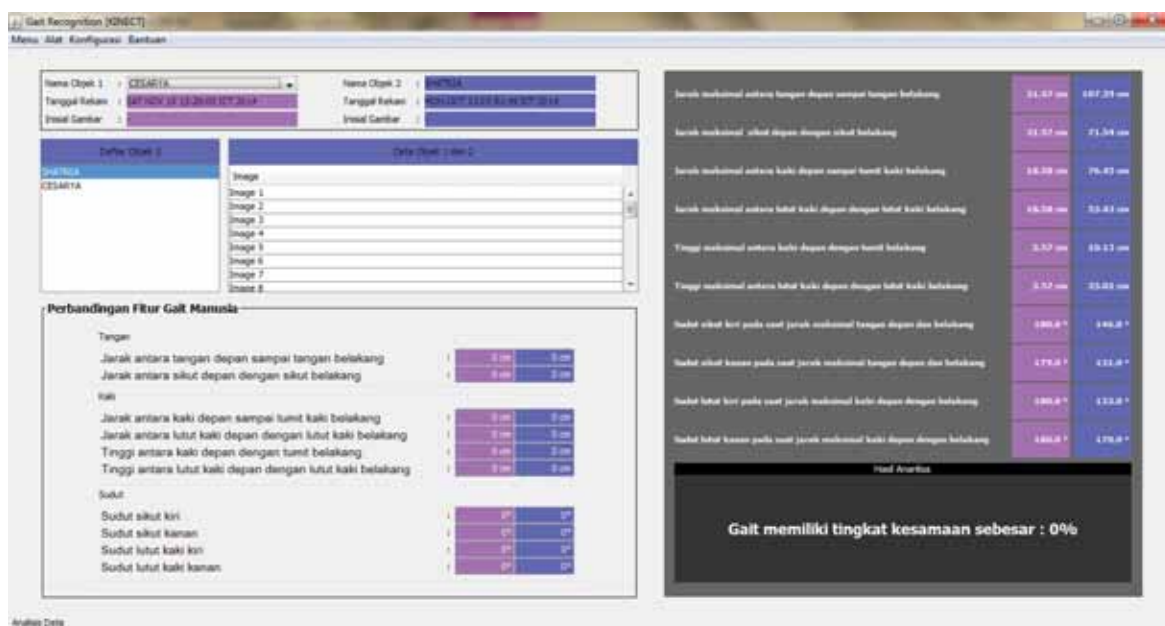
Gambar 30. Tampilan Program Aplikasi Pada Saat Pendeteksian

Setelah tombol stop ditekan, maka kotak dialog penyimpanan data akan muncul seperti pada gambar 31. Untuk menyimpan data yang telah disimpan sementara oleh program aplikasi, dapat ditekannya tombol add dan kemudian data nilai ekstraksi akan tersimpan di database dan data gambar akan tersimpan di direktori folder yang telah ditentukan oleh program. Kotak dialog pun langsung tertutup secara otomatis.



Gambar 31 Tampilan Kotak Dialog Penyimpanan Data

Setelah Penyimpanan data dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan Pengujian aplikasi pengenalan gait atlet jalan cepat apakah sudah sesuai dengan gerakan standar pergerakan gait seorang atlet jalan cepat pada gambar 32. Satu data yang digunakan merupakan atlet gait atlet jalan cepat nasional dan 19 orang atlet jalan cepat amatir. Dimana 19 atlet ini akan dibandingkan dengan satu atlet nasional untuk mengetahui gerakan dari 19 atlet ini sesuai atau tidak sesuai dengan satu atlet nasional yang gerakannya sudah sempurna. Setiap atlet memiliki 32 gerakan. Pada pengujiannya didapat persentase keberhasilan program dalam klasifikasi data.



Gambar 32 Tampilan Pengenalan Gaya berjalan Atlet

Berikut ini adalah persentase kesesuaian gerakan hasil uji coba dari 19 atlet yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Persentase Tingkat Kesesuaian Gerakan Atlet

Atletke-	HasilPersentase	Atletke-	HasilPersentase
A	9.375%	L	9.375%
C	6.25%	M	0%
D	18.75%	N	6.25%
E	0%	O	3.125%
F	9.375%	P	9.375%
G	3.125%	Q	0%
H	3.125%	R	6.25%
I	6.25%	S	3.125%
J	3.125%	T	0%
K	0%		

Jumlah total persentase tingkat kesesuaian gerakan dari 19 atlet sebesar 96.875%, sehingga didapatkan rata-rata persentase tingkat kesesuaian gerakan-gerakan atlet-atlet yang lain dengan atlet B sebesar $96.875/19 = 5.1\%$. Atlet D memiliki persentase gerakan yang sesuai paling banyak diantara atlet-atlet yang lain sehingga atlet D memiliki gerakan yang cukup baik dari pada atlet-atlet yang lain. Dari hasil rata-rata persentase sebesar 5.1% dapat disimpulkan bahwa gerakan-gerakan dari 19 atlet tersebut masih belum sempurna sehingga pelatih-pelatih dari atlet jalan cepat dapat memberikan arahan yang baik untuk membenarkan posisi tubuh dan gerakan tangan maupun kaki saat jalan cepat.

5.5. Kendala yang dihadapi dan solusi pemecahannya

Pada umum selama penelitian berlangsung tidak ada kendala yang terlalu sulit untuk diselesaikan, beberapa kendala yang peneliti dihadapi selama penelitian yang berkaitan dengan data primer yang pertama adalah Kesulitan menemukan atlet dikarenakan jumlah atlet jalan cepat di Indonesia sangat sedikit. Kedua saat proses perekaman berlangsung terutama saat cuaca kurang mendukung yang mengakibatkan intensitas cahaya lingkungan sekitar kurang memadai.

Kendala yang peneliti hadapi dapat diselesaikan dengan bernegosiasi dan berkomunikasi dengan Pengurus Lapangan Olah Raga (GOR) Rawangun untuk mendapatkan data dari gaya berjalan atlet jalan cepat. Sedangkan untuk mengatasi intensitas cahaya penelitian dan team WOW dilakukan dengan menggunakan lampu.

5.6 Daftar Hasil Luaran Yang Telah Dicapai

Hasil yang telah dicapai berupa pengambilan 19 data berupa Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun dan Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet dan Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun. Hasil Perancangan Perangkat lunak dihasilkan flowchart ekstraksi dan pengenalan. Hasil Rancang Bangun adalah Perancangan Prototipe Perangkat Lunak Ekstraksi jarak dan sudut dari Skeleton gaya berjalan atlet jalan cepat menggunakan Java OpenNI terdapat pada lampiran. Sedangkan luaran jurnal berupa jurnal Internasional dan Seminar Nasional seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 5. Jurnal Internasional dan Seminar Nasional

No	Judul Artikel	Detail Konferensi (Nama Penyelenggara)	Kota Negara	Bulan Tahun	Status
1	The detection method Hildict In Fast Frame Video Athletes Way In Real Time	International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)	London	Juli 2014	Publish
2	Ekstraksi Fitur Pada Citra Skeleton Atlet jalan Cepat Menggunakan Matlab 7.8.0 (R2009a)	Seminar Nasional ABEC 2014	Rumbai Pekan Baru	Oktober 2014	Publish
3	HAKI “Program gaya berjalan atlet secara real time sebagai perangkat dukung pengikatan performa atlet jalan cepat menggunakan matlab	Menteri Kehakiman R.I Nomor : M.01-HC.03.01 Tahun 1987	Indonesia	November 2014	Accepted

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai berupa pengambilan data adalah 19 data berupa Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun dan Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet dan Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun. Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Dari gaya berjalan atlet jalan cepat menggunakan OpenNI terdapat pada lampiran. Program pengenalan gait atlet jalan cepat dengan menggunakan *Kinect* dapat memberikan penghitungan ekstraksi yang akurat. Sedangkan luaran jurnal berupa jurnal Internasional, seminar nasional dan HAKI sudah diselesaikan. Maka pekerjaan penelitian pada tahun Kedua sudah mencapai 100%.

Saran

Penelitian Rancang Bangun Prototipe Perangkat Lunak Gaya Berjalan Atlet Secara Real Time Sebagai Perangkat Dukung Peningkatan Performa Dari gaya berjalan atlet jalan cepat dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Untuk perkembangan selanjutnya dapat dipergunakan untuk mengesktraksi banyak cabang olah raga seperti posisi pada saat melempar bola basket, posisi kuda-kuda dari cabang karate, gerakan senam dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Howard Lee, Ling Guan, and Ivan Lee, "Video Analysis of Human Gait and Posture to Determine Neurological Disorders", *EURASIP Journal on Image and Video Processing*, Vol. 2008, Article ID 380867, 12 halaman, 2008.
- [2] Boulgouris, N.V., "Gait Recognition: A Challenging Signal Processing Technology for Biometric Identification, *IEEE Signal Processing Magazine*, 2005.
- [3] Spencer, N. M., "Pose Invariant Analysis Gait And Reconstruction", Phd Thesis, Faculty of Engineering, Science and Mathematics, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, 2005.
- [4] D K Wagg and M S Nixon, "Model-Based Gait Enrolment in Real-World Imagery.," *Proc. Multimodal User Authentication*, pp. 189-195, 2003.
- [5] David K Wagg and Mark S Nixon, " On Automated Model-Based Extraction and Analysis of Gait ", *School of Electronics and Computer Science, University of Southampton* Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition , 2004 .
- [6] Fu Xiao ,Peng Hua , Liu Jin , dan Zhang Bin , "Human Gait Recognition Based on Skeletons", International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT 2010), 2010
- [7] Ishikawa, E. Karungaru, S. Terada, K Gait "features extraction method using image processing", Japan Frontiers of Computer Vision (FCV), 2011 17th Korea-Japan Joint Workshop on Tokushima Univ., Tokushima, 2011
- [8] Dawson, Mark R., *Gait Recognition, Technologi and Medicine*, Imperial Collage of Science, London, 2002.
- [9] Gonzalez, R.C., Woods, R.E. *Digital Image Processing Second Edition*, New Jersey, Prentice Hall, 2002
- [10] Ndaru Juliyad, *Pengembangan Metode Eksperimental Berbassis Citra Digital Untuk Analisis Gerak Berjalan Manusia*, Tugas Sarjana, Teknik Elektro STEI ITB, 2008
- [11] Zongyi, Sudeep Sarkar, *Improved Gait Recognition by Gait Dynamics Normalization*, *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence* vol.28 no. 6, USA, 2006
- [12] A. Jagna and V.Kamakshiprasad, "New Parallel Binary Image Thinning Algorithm", *APRN Journal Of Engineering and Applied Sciences*, 2006-2010.

- [13] Edy Priatna, *Pahlawan Emas Indonesia pada SEA Games 2011*, <http://lifestyle.kompasiana.com/catatan/2011/11/24/pahlawan-emas-indonesia-pada-sea-games-2011-bagian-i/>
- [14] KONI, *Harapan Ketua Umum KONI Pusat pada acara penutupan Rapat Anggota KONI Tahun 2012*, <http://koni.or.id/berita/harapan-ketua-umum-koni-pusat-pada-acara-penutupan-rapat-anggota-koni-tahun-2012/>
- [15] Bagian Sport Science & Penerapan Iptek Olahraga, *Pemahaman Dasar Sport Science & Penerapan Iptek Olahraga*, http://koni.or.id/wp-content/uploads/2012/02/Sport-Science_REVISI.pdf
- [16] Dugan, Sheila A., Krishna P. Bhat, *Biomechanics and Analysis of Running Gait*, *Phys Med Rehabil Clin N Am* 16 (2005) 603–621

LAMPIRAN 1
VIDEO ATLET JALAN CEPAT PROTOTIPE
PERANGKAT LUNAK GAYA BERJALAN
ATLET SECARA REAL TIME SEBAGAI
PERANGKAT DUKUNG PENINGKATAN
PERFORMA ATLET JALAN CEPAT



Foto Persiapan Pengambilan Data Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



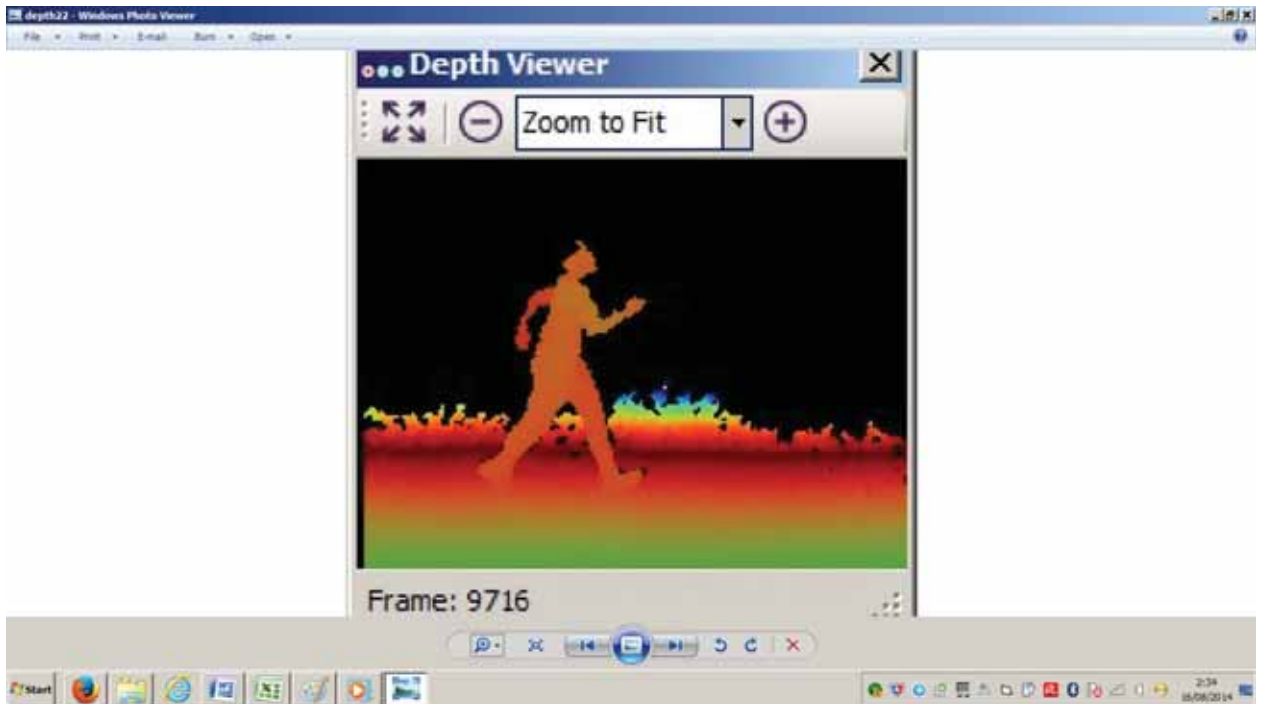
Video Ketika Mulai Pengambilan Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



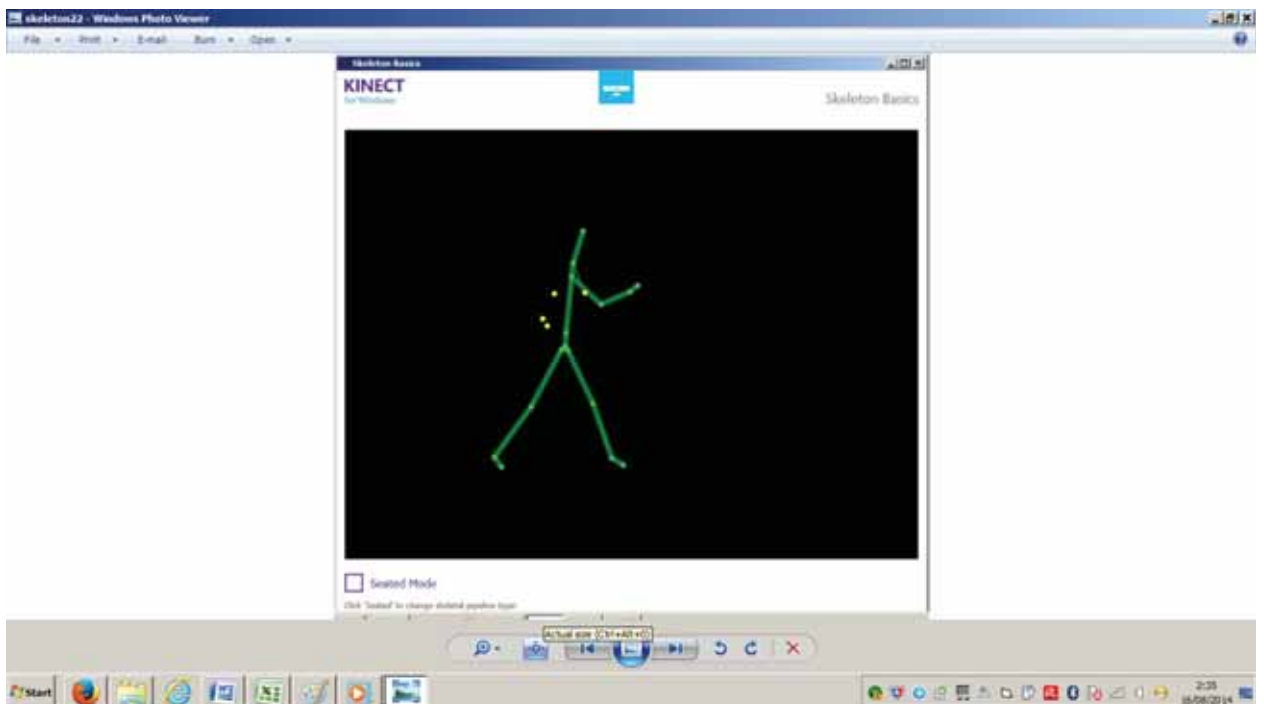
Video Ketika Take Awal Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



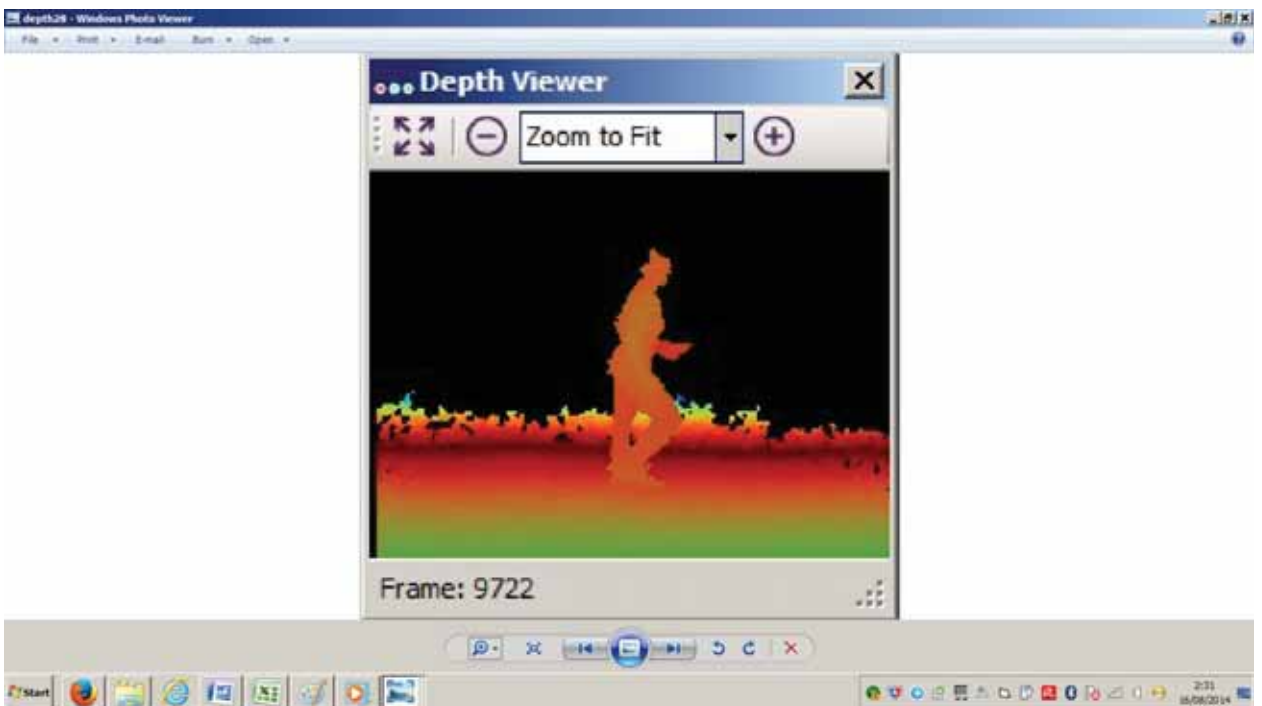
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



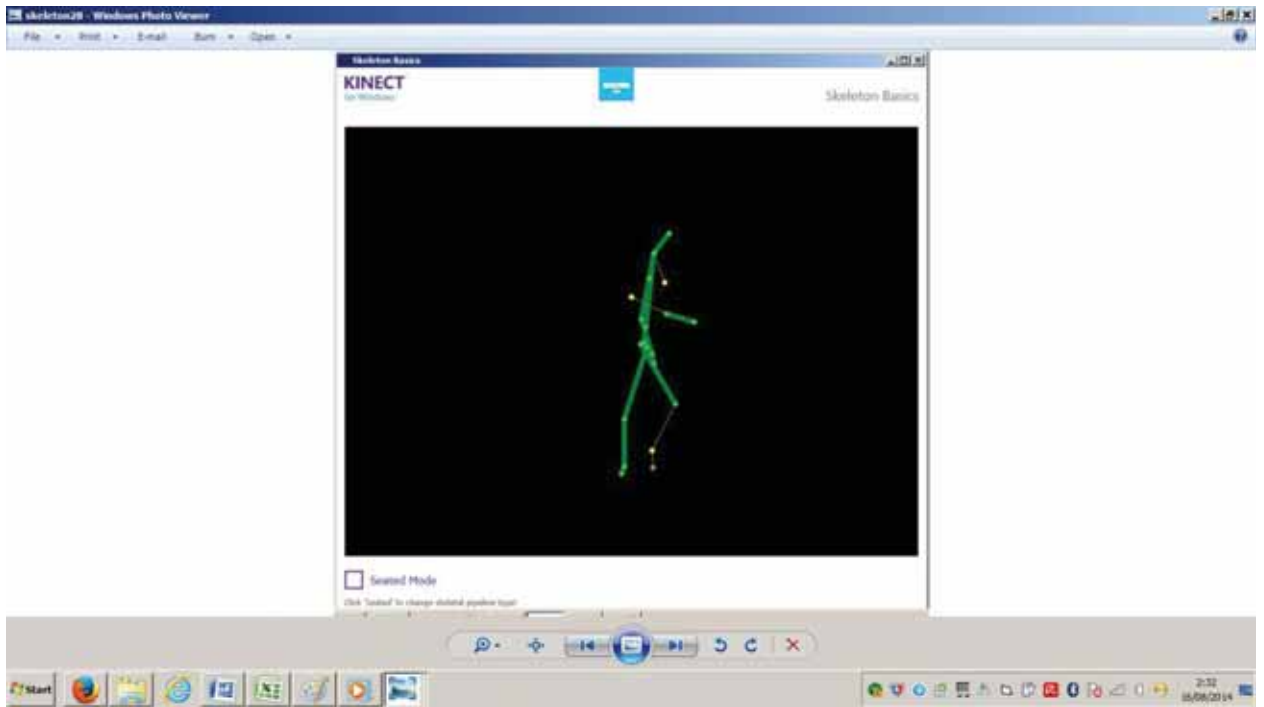
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinnect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



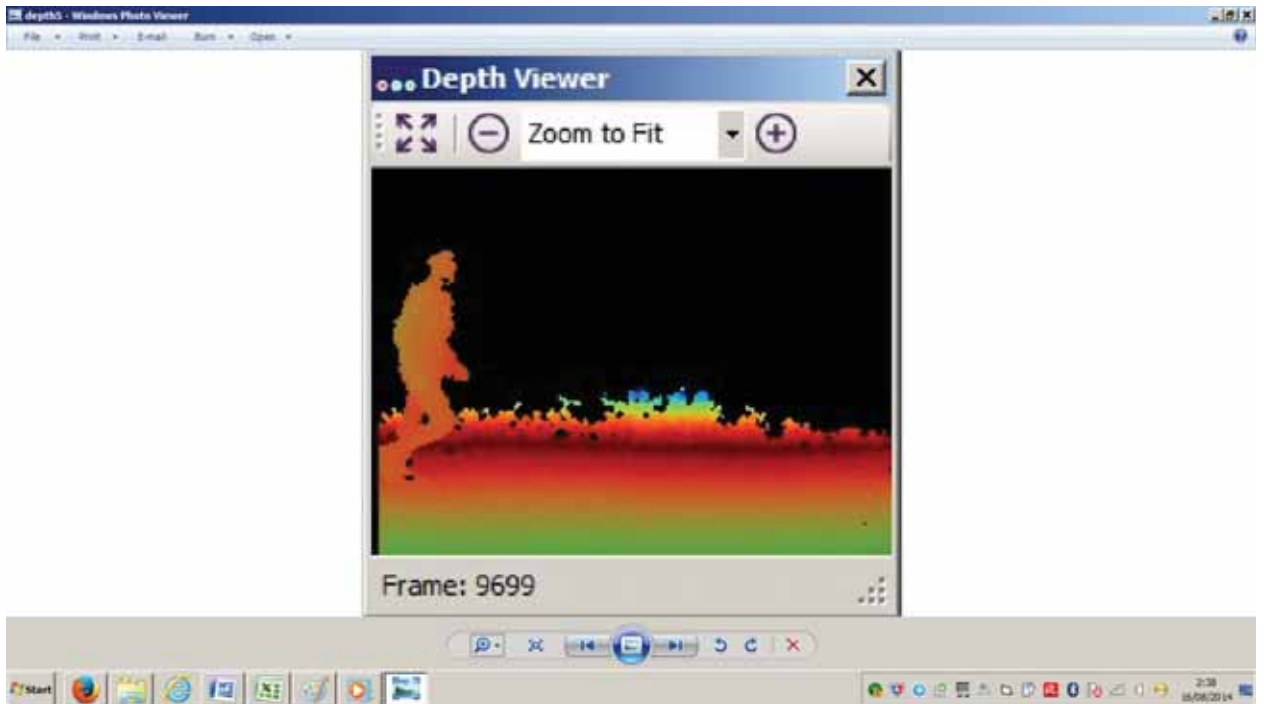
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet Dengan Menggunakan Ms Kinnect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



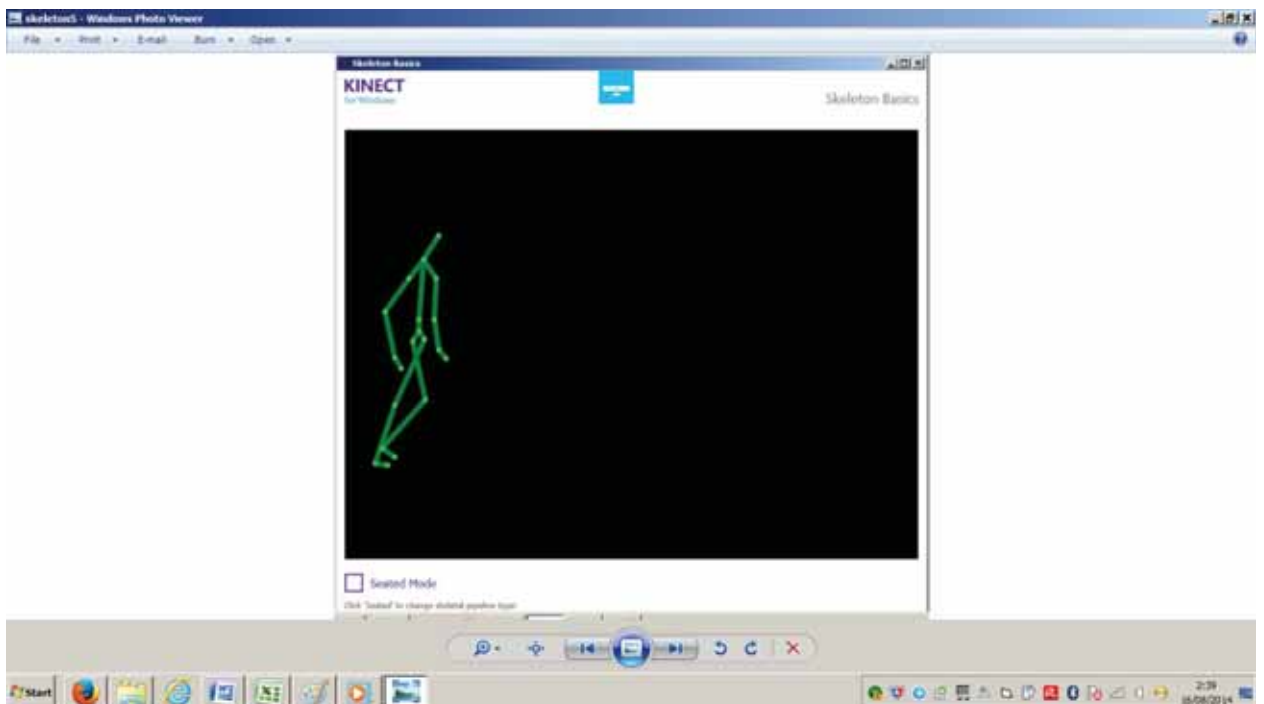
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



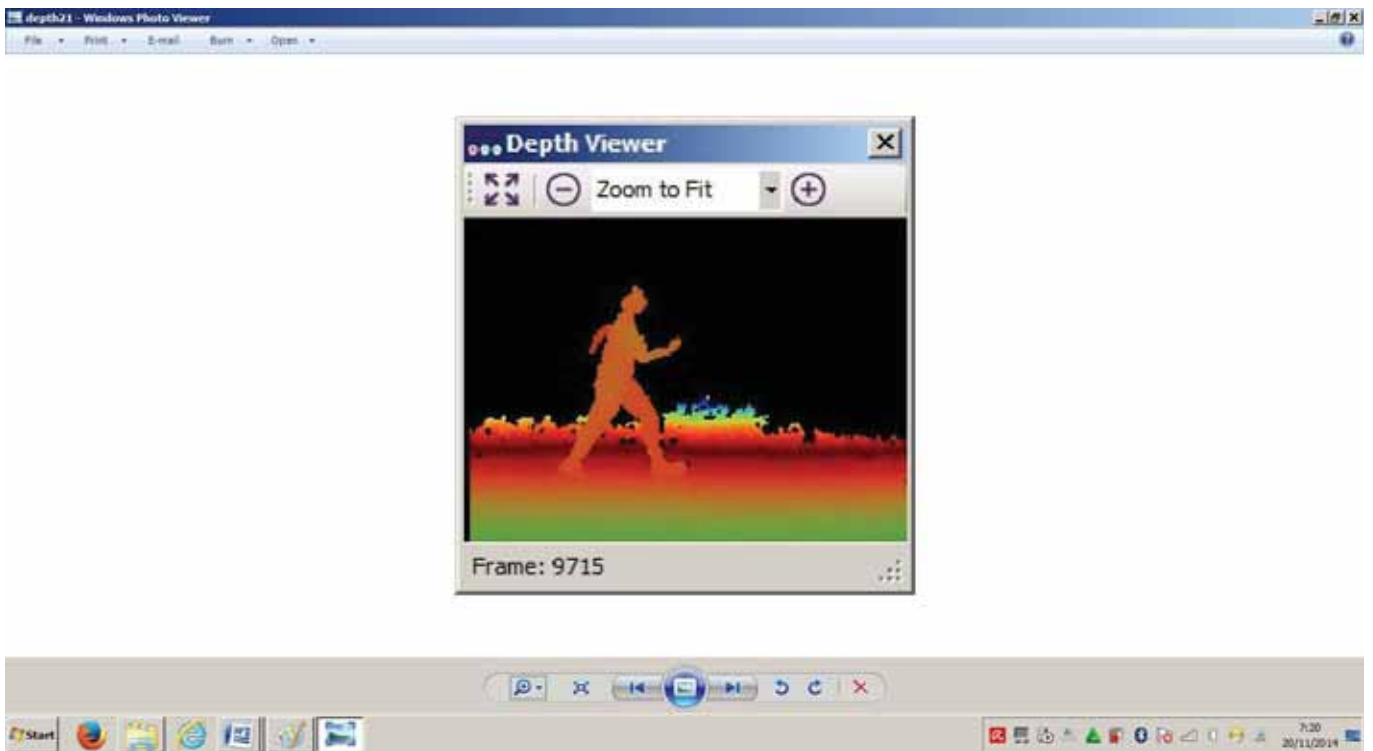
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



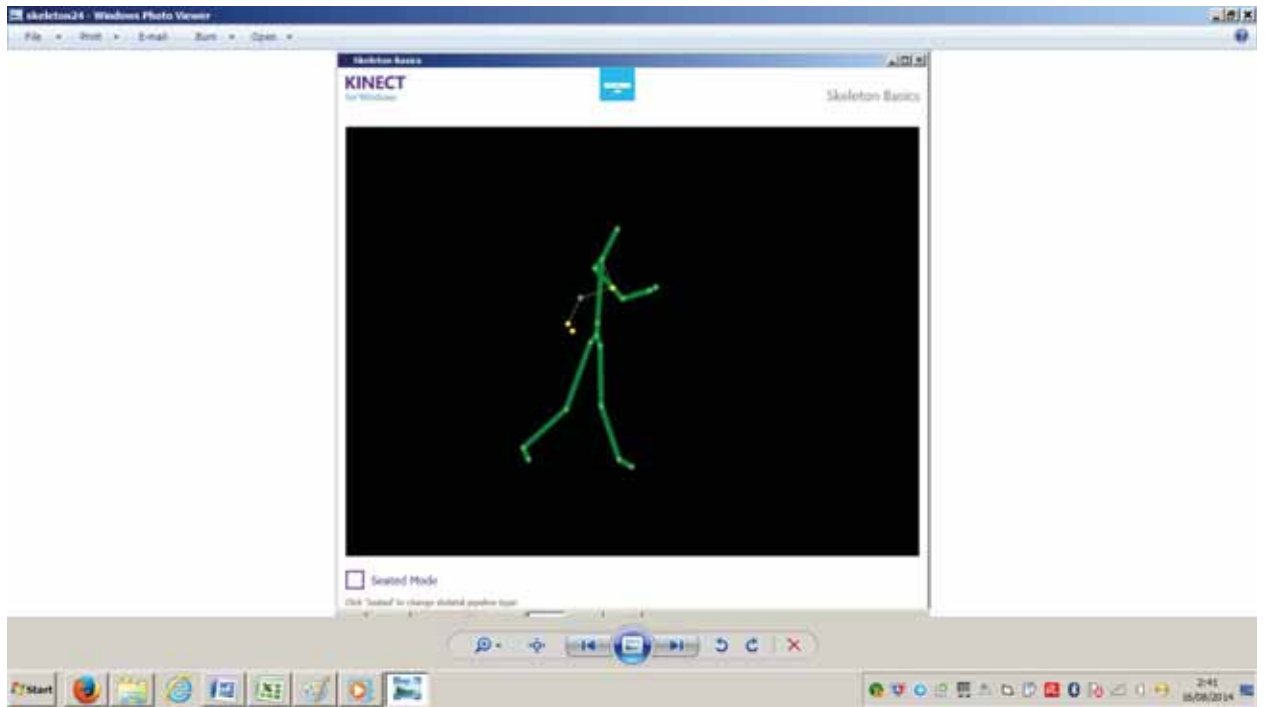
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



Video Atlet Jalan Cepat Dengan Menggunakan Ms Kinnect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



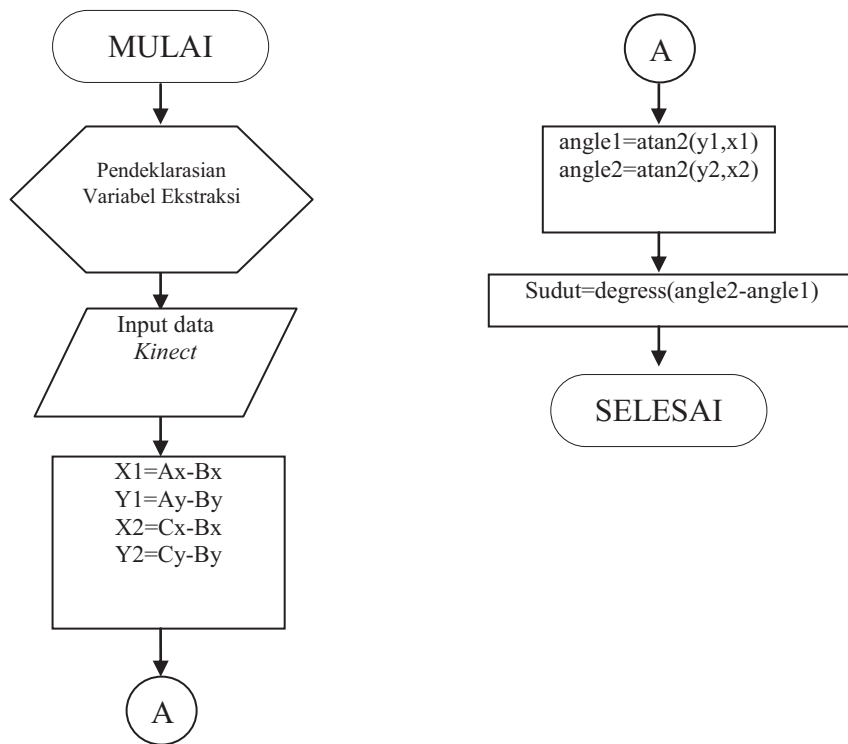
Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Siluet Dengan Menggunakan Ms Kinnect Xbox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun



Video Atlet Jalan Cepat Dalam Bentuk Skeleton Dengan Menggunakan Ms Kinnect XBox 360 Pada Lapangan Olahraga GOR Rawamangun

LAMPIRAN 2

**FLOWCHART PROTOTIPE PERANGKAT
LUNAK GAYA BERJALAN ATLET SECARA
REAL TIME SEBAGAI PERANGKAT DUKUNG
PENINGKATAN PERFORMA ATLET JALAN
CEPAT**



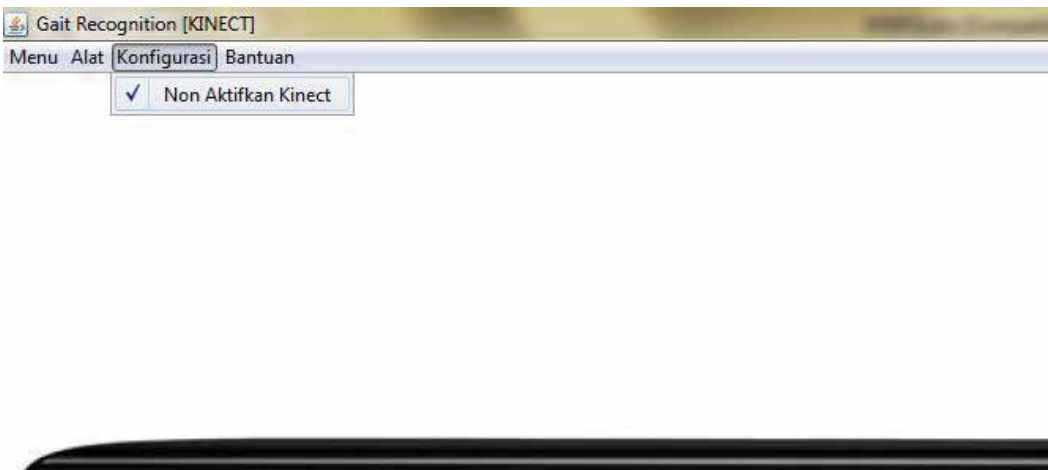
Flowchart Penghitungan Sudut

LAMPIRAN 3

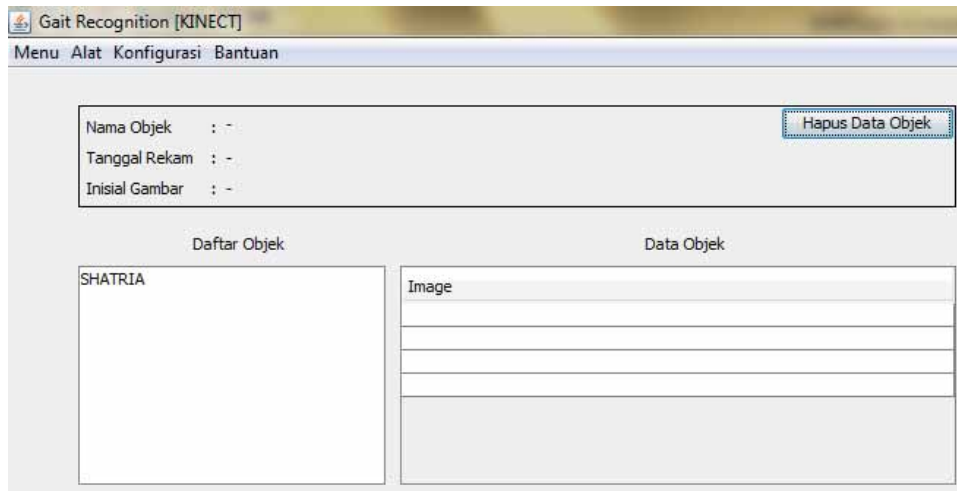
PROTOTYPE PERANGKAT LUNAK EKSTRAKSI GAYA BERJALAN ATLET SECARA REAL TIME SEBAGAI PERANGKAT DUKUNG PENINGKATAN PERFORMA ATLET JALAN CEPAT



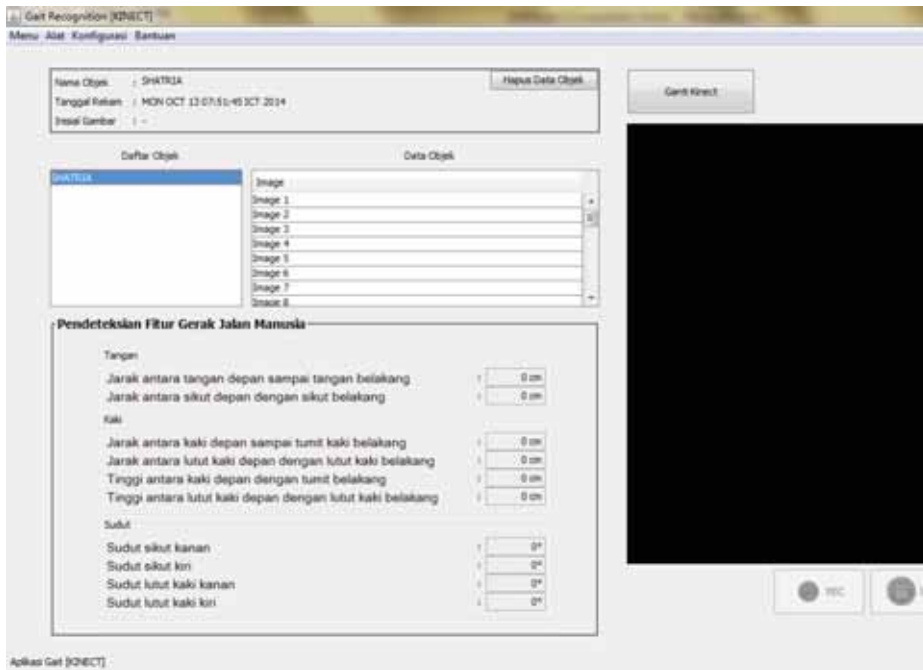
Gambar Halaman Utama Program Aplikasi



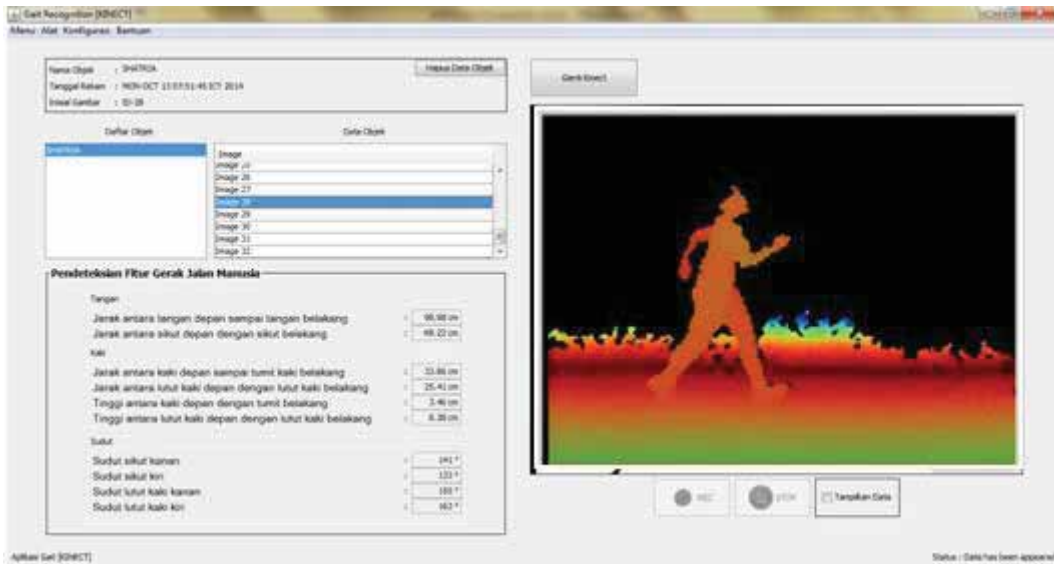
Gambar Halaman Utama Program Aplikasi



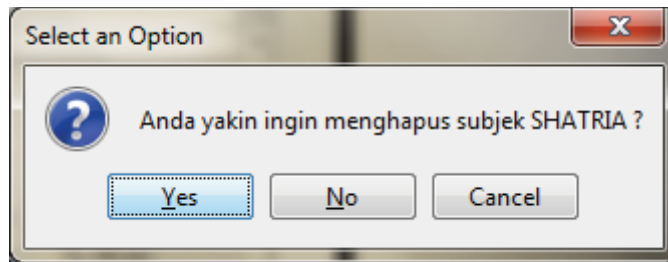
Gambar Tampilan Program Aplikasi *Kinect* Data Objek Atlet jalan cepat



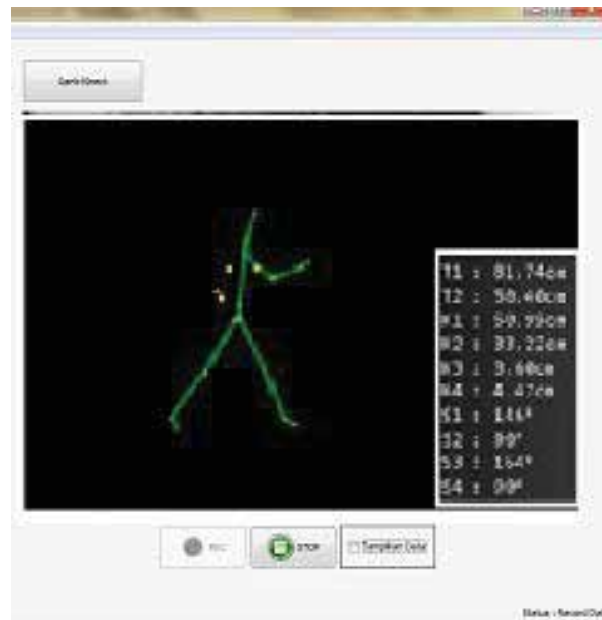
Gambar Tampilan Program Aplikasi Data Tabel



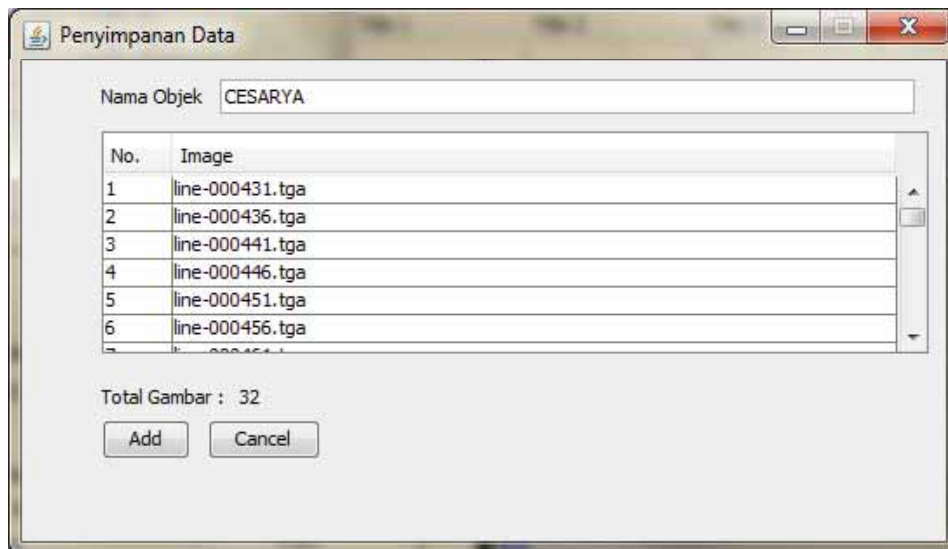
Gambar Tampilan Program Aplikasi *Kinect* Data Gambar



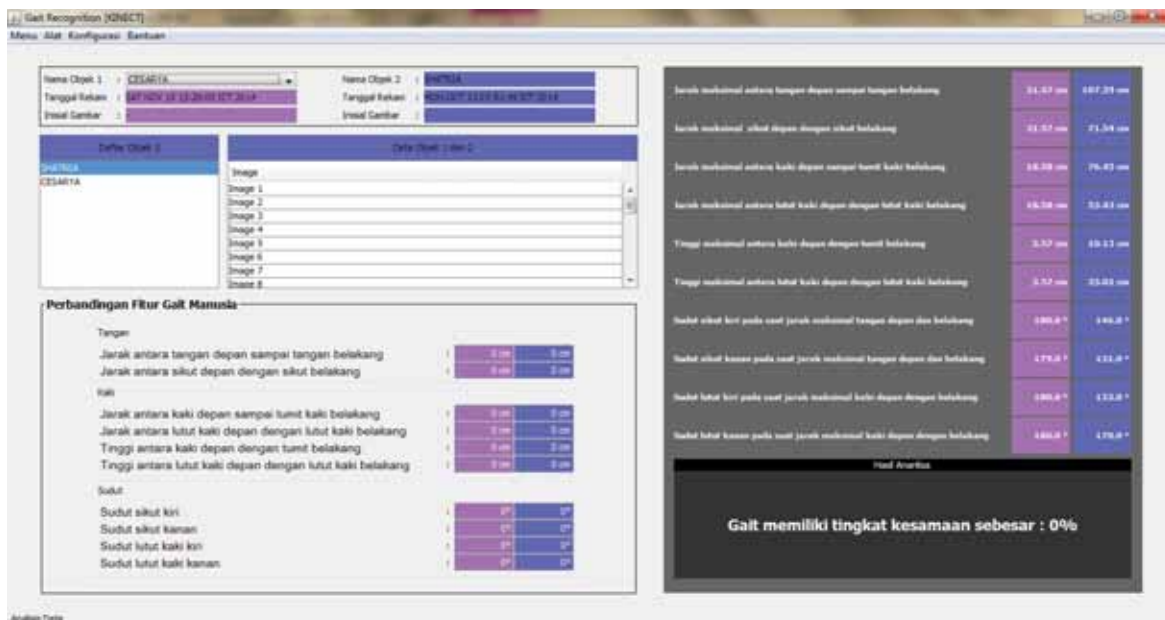
Gambar Kotak Dialog Delete Objek Data



Gambar Tampilan Program Aplikasi Pada Saat Pendeteksian



Gambar Tampilan Kotak Dialog Penyimpanan Data



Gambar Tampilan Kotak Dialog Penyimpanan Data

LAMPIRAN 4
JURNAL INTERNATIONAL DAN
SEMINAR NASIONAL



Seventh Sense Research Group

(IJCTT Approved & Registered by National Science Library, ISSN, Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus, Scribd, New Jour, Cite seerX, Sci Rate, Docstoc, etc.)



Certificate

This is to certify that "Hustinawaty" has published a paper entitled "The Detection Method Hildict in Fast Frame Video Athletes Way in Real Time" in the International Journal of Computer Trends and Technology, volume 13 number 2 - July 2014.

ISSN: 2231-2803

V. 
Organizer SSRGJ

The Detection Method Hildict in Fast Frame Video Athletes Way in Real Time

Hustinawaty¹, Baby Lolita², Rezka Habbyka Mulia³

¹(Information System Department, Gunadarma University, Indonesia)

²(Information System Department, Gunadarma University, Indonesia)

³(Information System Department, Gunadarma University, Indonesia)

ABSTRACT: Computer vision is the science that studies how computers can recognize objects observed, covering the fields of image processing can be applied in human gait analysis. One gait recognition process can be studied through the detection of human body shape in the form of a human skeleton. Framework of the human body shape can be obtained through some digital image processing techniques. These techniques are applied to a computer program in order to make the detection of human body skeleton. Detection program skeleton composed of several processes, is capturing, background subtraction, filtering, thresholding, dilation, erosion, invert and skeletonizing using Hildict algorithm. The data used as input in the form of video with the extension .avi. Each video will take 32 images of each video. Then the image will be processed to get the image of a human skeleton. But the success rate of the detection process skeleton is not necessarily 100%, it is due to various factors. Among them due to poor video quality and low light so it does not get a perfect shape skeleton.

Keywords - Gait, Image Skeletonizing, Skeleton

I INTRODUCTION

Developments in information technology today is very rapid, as well as biometric security technology. One area that has developed biometric detection system force is human, better known by the name of gait recognition. Gait can be identified by using a computer system to map the points on the human body.

Gait is a human walking style or attitude [1]. How to run from every human being is different, because the shape of the body can affect human gait and basically have something unique. So that a person can be recognized even if viewed from a distance through his gait, due to the nature of the motion of one's way harder to hide or engineered[2]. Human gait analysis can be used in many fields, such as medicine and sports. Human gait analysis on sports fields is used to study the athlete's gait so as to improve the performance of athletes. It's just that until recently, human gait analysis has not been used in the field of sports. Coach still rely on the ability of the man to give instructions to always. Supposedly human gait analysis was implemented using a computer software that can replace the coach's eyes to get results more quickly and accurately. The results of this analysis can be used as a consideration in

identifying trainers techniques, exercise patterns and implement the best strategy to avoid the risk of injury to the physical condition of each in order to increase the athlete's performance[3]. Seeing the benefits of a human gait analysis to improve performance Altet, in this study the data collection process will be carried out in real time on the road fast track athlete. Thus, in the preparation of this paper, the authors make the title The detection method Hildict In Fast Frame Video Athletes Way In Real Time.

II WORKING METHODOLOGY

This section will explain the methods used to detect the skeleton. Broadly speaking, the detection process can be diliat skeleton in Figure 1.



Figure 1 expert system structure

Research carried out directly on the road fast track athlete training in several places to get the data needed Altet in real time using a Canon EOS 600D camera. So getting accurate data for testing and implementation. After the data collected is done processing the video data into an image and then processed into a digital image, then performed several stages of capturing, background subtraction, filtering, dilation, erosion, invert and skeletonizing. The software used is Matlab R2013A.

1. Capturing

Capturing an early stage in order to obtain images of the body (skeleton) of an athlete. There are several stages in the process of capturing, the first is used to collect objects that contain video track and field athletes who are doing brisk walking. The data were taken using a Canon EOS 600D camera with the distance between the camera and the object is 3 meters and placed horizontally

on the lead object is recorded in real time. Followed by the conversion process extension. MOV become. AVI capturing process can be done in order. The next stage is the final stage in the process of capturing, the video that has been converted into. AVI is used as an input into the program and will be done to get the image capture as many as 32 frames[4].

2. Background subtraction, filtering, thresholding, Dilataion, Erosion and Invert

At this stage the data used is the result of the process of capturing the image, the image goes through the process of background subtraction, filtering, thresholding, dilataion, erosion, and invert before the skeletonizing process. Stages of the process are:

2.1. Background subtraction

In this process the image that has been taken will be made in reducing the background (background subtraction). The process of background subtraction is done by reducing each pixel of the image background image later with the human gait. The reduction was performed twice, which aims to clarify the shape of the object. The first is the reduction of the background image on the image of the human gait and the reduction to two human gait image to the background image[5].

2.2. Filtering

At this stage is used to perform screening or filter the image with the median filter method that aims to eliminate noise from the background subtraction process. Median filter process will take 8×8 matrix of every image pixel in real time the human gait, the value will be in the sort matrix proficiency level of the smallest hingga largest, and middle or median value taken as a result. The central part of the 8×8 matrix of pixels the image will be replaced with the median value of the pixel image that has been sorted[5].

2.3. Thresholding

Thresholding process is used to eliminate the remnants of which are considered as background noise from the background subtraction process and missed from the filtering process. The results of a binary image thresholding, which is the object becomes white and the background black[5].

2.4. Dilataion and erosion

The process of dilataion of the binary image will produce a brighter image because some of the gray pixels that have a low intensity changed to high, causing part of the light which is

surrounded by a darker parts will be widened, while the dark, surrounded by the lighter parts will shrink. While it is the opposite process of erosion of the dilataion. This process will reduce the light areas surrounded by dark areas and dark areas will enlarge the area surrounded by light[5].

2.5. Invert

Invert the process used to exchange image pixel value in the previous process was defined as the background pixel value of 0 (black) is converted into a value of 1 (white). Then the image pixel values are defined as objects with a pixel value of 1 (white) is converted to a value of 0 (black)[5].

2.6. Skeletonizing

skeletonizing process used to reduce the size of an image while maintaining the essential characteristics of the image, which is a process that aims to produce the image frame with the main object by 1 pixel. This is done by changing the initial image with binary pattern into a framework (skeleton) of the image. In this skeletonizing process used by the algorithm Hilditch thinning method. The process is carried out which pixels will be reviewed starting from row 3 and column 2 of the image and will end on the line of the image minus 1 in the columns of the image minus 2. Pixels which will be reviewed must satisfy the first condition, is the pixel value is worth 0, if the condition is met then performed checks whether it meets the four criteria of Hilditch algorithm or not. Furthermore, do the sum of pixels that have a value of 0 in terms of neighboring pixels (P1) before the first examination. From the sum of the pixels must be greater equal to 2 and less equal to 6. Examination performed after the second calculation of the amount of connectivity (displacement value of 0 (region point) to 1 (background point)) of pixel P1. The number of connectivity should be 1. Then the third examination performed, after calculating the number of pixels P2 connectivity. The number of such connectivity should not be equal to 1 and the value of the pixel P2 or P4 or P8 nothing is worth 1 (background points). The latter examination to-four, after counting the number of pixels P4 connectivity. The number of such connectivity should not be equal to 1 and the value of the pixel P2 or P4 or P6 there is a value of 1 (background points)[6].

III. ANALYSIS AND RESULTS

Table 1 is the result of the trial detection program skeleton which consists of 32 image that result from the input M4H0554.avi through the process of capturing, background subtraction, filtering, thresholding, dilation, erosion, and invert.

Table 1 Trial Results

Frame No 7			
Frame No 8			
Frame No 9			
Frame No 10			
Frame No 11			
Frame No 12			
Frame No 13			
Frame No 14			
Frame No 15			
Frame No 16			
Frame No 17			
Frame No 18			
Frame No 19			
Frame No 20			
Frame No 21			
Frame No 22			
Frame No 23			
Frame No 24			
Frame No 25			
Frame No 26			
Frame No 27			
Frame No 28			
Frame No 29			
Frame No 30			
Frame No 31			
Frame No 32			

Table 2 Success Rate Image Result Skeletonizing

Obj	Tingkat Keberhasilan
Frame Skeleton 1	✓
Frame Skeleton 2	✓
Frame Skeleton 3	✓
Frame Skeleton 4	✓
Frame Skeleton 5	✓
Frame Skeleton 6	✓
Frame Skeleton 7	✓
Frame Skeleton 8	✓
Frame Skeleton 9	✓
Frame Skeleton 10	✓
Frame Skeleton 11	✓
Frame Skeleton 12	✓
Frame Skeleton 13	✓
Frame Skeleton 14	✓
Frame Skeleton 15	✓
Frame Skeleton 16	✓
Frame Skeleton 17	✓
Frame Skeleton 18	✓
Frame Skeleton 19	✓
Frame Skeleton 20	✓
Frame Skeleton 21	✓
Frame Skeleton 22	✓
Frame Skeleton 23	✓
Frame Skeleton 24	✓
Frame Skeleton 25	✓
Frame Skeleton 26	✓
Frame Skeleton 27	✓
Frame Skeleton 28	✓
Frame Skeleton 29	✓
Frame Skeleton 30	✓
Frame Skeleton 31	✓
Frame Skeleton 32	✓

From Table 2 above it can be seen a success rate of image results obtained skeletonizing there pretty good and less good. There are 32 images skeletonizing the results are quite good, the image is characterized by α and no image results are less good. The image is quite good including interconnected, leaving no other black pixels around the object, and its shape is perfect skeleton no different from the previous image processing. Here is the percentage of table 2: Percentage of cukup good image and a good percentage less image

$$\text{Percentage of image quite good} = \frac{32}{32} \times 100$$

$$\% = 100\%$$

$$\text{less good percentage of image} = \frac{0}{32} \times 100\% =$$

$$0\%$$

IV. CONCLUSION

Based on the above test results can be concluded as follows:

- Reduction background can effectively separate the motorcycle body athletes who are doing brisk walking with other objects recorded by the camera.
- The process of formation and detection skeleton silhouette hiditch algorithms can run properly and accurately.
- The shape of the body skeleton athletes recorded nearly resemble the actual shape.

REFERENCES

- [1] Dawson, Mark R., *Gait Recognition, Technology and Medicine*, Imperial College of Science, London, 2002.
- [2] Boulgouris, N.V., *Gait Recognition: A Challenging Signal Processing Technology for Biometric Identification*, IEEE Signal Processing Magazine, 2005.
- [3] Fadiah Kurniasari, 2008. *Biomechanics of motion analysis techniques in fencing attack*. Jurnal, Jurnal Universitas Negeri Yogyakarta
- [4] Krishna, C. M., Kang G. Shin. 1997. *Real-time Systems*. Mc Graw Hill Book Company
- [5] Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. 2002. *Digital image processing*. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice Hall International, Inc.
- [6] Maria, Edna, "Design and Implementation of Parallel Thinning Algorithms for Image Processing", *Jurnal Teknologi Informan-Air*. Vol 4, 2007.



Ekstraksi Fitur Skeleton Atlet Jalan Cepat Menggunakan Metode Euclidean Distance

Hustinawaty¹⁾, Sulistyio Puspitojati²⁾, Nurul Humaira³⁾

1) Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta 16424, email: hustina@staff.gunadarma.ac.id

2) Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta 16424, email: sulistyio@staff.gunadarma.ac.id

3) Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Jakarta 16424, email: nurulhumaira44@yahoo.com

Abstrak – Perkembangan teknologi informasi meningkat dengan pesat di semua bidang, termasuk bidang olah raga. Pada bidang olah raga teknologi informasi dapat digunakan untuk analisa gerak yang dikenal dengan nama *gait recognition* (pendeteksian gerak jalan). Analisa gerak dilakukan dengan mengidentifikasi gerak jalan dari atlet jalan cepat dengan cara menghitung nilai dari setiap fitur gerak jalan Atlet jalan cepat tersebut. Untuk mendapatkan nilai fitur dari gerak jalan Atlet cepat, ada beberapa proses yaitu pembentukan skeleton dan ekstraksi fitur. Pembentukan skeleton Atlet jalan cepat dimulai dengan *filtering*, pembentukan siluet, pembentukan skeleton. Ekstraksi fitur dimulai memisahkan citra skeleton, merubah citra RGB menjadi Biner, proses menemukan titik koordinat dari titik akhir dan titik percabangan. Ekstraksi fitur skeleton atlet jalan cepat terdiri dari fitur jarak tangan ke poros dada, jarak kepala ke poros dada, jarak kaki depan ke kaki belakang, jarak lutut depan ke lutut belakang. Pada paper ini dibuat suatu aplikasi untuk melakukan skeleton dan ekstraksi fitur dari gerak jalan Atlet jalan cepat. Algoritma dan metode yang digunakan adalah Algoritma *hilditch* untuk menghasilkan bentuk skeleton dan metode *Euclidean Distance* untuk mendapatkan nilai fiturnya.

Kata Kunci : Skeleton, *hilditch* dan *Euclidean Distance*

Abstract - The development of information technology is rapidly increasing in all fields, including the field of sports. On the sports field of information technology can be used for motion analysis known as *gait recognition* (detection of motion path). Motion analysis is done by identifying the motion path of the athletes quickly by calculating the value of each feature race walking athletes such as brisk walking. To get the feature value of Athletes marching quickly, there are several processes that skeleton formation and feature extraction. Formation of brisk walking skeleton athlete starts with *filtering*, forming a silhouette, skeleton formation. Insert image feature extraction starts skeleton, change the RGB image into a binary, the process of finding the coordinates of the end point and the point of branching. Feature extraction athletes brisk walking skeleton consists of a shaft features a hand to chest distance, distance to the shaft head chest, forelegs distance to the rear legs, the distance to the front knee behind the knee. This paper made an application to perform feature extraction from the skeleton and motion Athletes brisk walking path. Algorithms and methods used are *Hilditch* algorithm to generate the skeleton shape and *Euclidean Distance* method to get its value.

Keywords: Skeleton, *Hilditch* and *Euclidean Distance*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi meningkat dengan pesat di semua bidang, termasuk bidang olah raga. Pada bidang olah raga teknologi informasi dapat digunakan untuk analisa gerak yang dikenal dengan nama *gait recognition* (pendeteksian gerak jalan). Analisa gerak dilakukan dengan mengidentifikasi gerak jalan dari atlet jalan. Gait adalah cara atau sikap berjalan kaki seseorang. Analisis gait adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kemampuan atau cara bergerak manusia. Dalam bidang kedokteran, analisa gait digunakan untuk menentukan penanganan dan terapi bagi pasien rehabilitasi medic[1]. Banyak penelitian tentang ekstraksi skeleton

yang sudah ada, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Anasrida Novita Putri yaitu citra skeleton dapat menghasilkan beberapa ekstraksi fitur, jarak antara ujung tangan depan sampai tengah dada, sudut tangan depan, jarak antara ujung kaki sampai tumit belakang, jarak antara lutut kaki, sudut kaki bagian depan, sudut kaki belakang, sudut lutut kaki bagian depan, dan sudut lutut kaki bagian belakang. Dari uji coba 30 gambar citra skeleton, didapat persentase tingkat keberhasilan sebesar 81.25%. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan, yaitu proses *cropping* yang tidak sempurna, tidak terdeteksinya garis dan rumus yang kurang tepat[2]. Penelitian lainnya juga telah dilakukan mengenai fitur gait manusia oleh Clara Puspitasari yaitu mengimplementasikan Hough

Transform. Dalam melakukan ekstraksi melalui pembentukan siluet, skeletonizing, dan pendeteksian fitur. Tetapi masih ada kelemahan yaitu pada perpotongan citra skeleton tidak sesuai dengan daerah fitur sudut yang dicari[3]. Paper ini adalah pembentukan skeleton atlet jalan cepat menggunakan algoritma hildict dan meng ekstraksi fitur jarak skeleton atlet jalan cepat menggunakan metode Euclidean dalam menentukan koordinat titik percabangan dan titik akhir dari citra skeleton manusia. Adapun jarak yang di ekstraksi adalah jarak dari tangan ke poros dada, jarak kepala ke poros dada, jarak kaki depan ke kaki belakang, jarak lutut depan ke lutut belakang

2. LANDASAN TEORI

2.1. Gait Cycle

Berjalan adalah berpindahnya tubuh dari satu titik ke titik berikutnya dengan cara menggunakan kedua tungkai (bipedal : posisi tubuh selalu tegak selama prosesberlangsung). Pola repetisi daripada penempatan berat badan dari satu tungkai ke tungkai yang lain dengan *heel-toe striding* adalah fenomena yang membedakan manusia dengan hominids yang lebih primitif (Napier, 1967). Berjalan merupakan suatu rangkaian dari *gait cycle*, dimana satu *gait cycle* dikenal dengan sebutan langkah (*stride*). Blaya (2000), mendefinisikan *single gait cycle* sebagai suatu periode dimana salah satu kaki mengenai landasan (*ground*), mengayun dan kaki tersebut kembali mengenai landasan[4].

Siklus gait terdiri dari dua bagian, yaitu berdiri (*stance*) dimana kaki mengenai landasan dan bagian mengayun (*swing*) dimana kaki tidak mengenai landasan. Tahapan fase yang terjadi pada *gait cycle* (Swilling, 2005), adalah *initial contact*, *loading response*, *midstance*, *terminal stance*, *pre swing*, *initial swing*, *mid swing*, dan *terminal swing*[4].

Gait cycle terdiri dari 2 periode, yaitu periode berdiri (*stance*) dimana anggota badan (kaki) mengenai landasan, dan periode mengayun (*swing*) dimana anggota badan tidak mengenai landasan. *Gait cycle* dibagi kedalam delapan fase yang memiliki tiga tugas fungsional anggota tubuh tersebut : *weight acceptance* (WA), *single limb support* (SLS), dan *limb advancement* (LA).

Weight acceptance yaitu tugas fungsional anggota badan dalam menerima beban badan keseluruhan pada saat berjalan, melakukan penyerapan guncangan saat berjalan dari gaya jatuh bebas tubuh, stabilisasi awal dalam periode berdiri dan memelihara momentum *forward progression*. Tugas tersebut terdiri dari 2 fase pada *gait cycle*, yaitu *initial contact/heel strike* (HS) dan *loading response/foot flat* (FF). Periode berdiri diikuti dengan pendukung anggota tubuh tunggal (*single limb support/ SLS*),

terdiri dari fase *midstance* dan fase *terminal stance*. Selama melakukan tugas *weight acceptance*, anggota badan berdiri dengan tanggung jawab total untuk menahan berat tubuh sementara anggota tubuh lainnya berada pada periode mengayun. Tugas fungsional ketiga yaitu limb *advancement*, dimana terdapat empat fase yang berperan pada limb *advancement*: *terminal stance*, *prewing*, *initial swing*, *midswing*, dan *terminal swing*. LA dimulai pada akhir periode berdiri, dimana selama fase tersebut anggota badan melakukan *advancement* untuk mempersiapkan fase berikutnya. Fase *prewing* melakukan sekaligus dua tugas, yaitu tugas fungsional *single limb support* dan limb *advancement* [4].

2.2 Skeletonisasi

Skeletonisasi adalah proses merubah bentuk dari citra hasil restorasi yang bentuk citra biner menjadi citra yang menampilkan batas-batas objek yang hanya setebal satu piksel. Pada dasarnya, proses skeletonizing dapat disamakan dengan proses *thinning*. Skeletonizing untuk selanjutnya akan digunakan istilah "thinning". Thinning merupakan salah satu *image processing* yang digunakan untuk mengurangi ukuran dari suatu *image* (*image size*) dengan tetap mempertahankan informasi dan karakteristik penting dari *image* tersebut. Hal ini diimplementasikan dengan mengubah *image* awal dengan pola binary menjadi representasi kerangka (*skeletal representation*) *image* tersebut[5].

2.3 Euclidean Distance

Euclidean distance adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur jarak (*distance*). Euclidean distance sebenarnya merupakan generalisasi dari teorema Pythagoras. Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan Euclidean Distance. Jika terdapat dua buah titik pada sebuah bidang dua dimensi (R^2), $u = (x_1, y_1)$ dan $v = (x_2, y_2)$, maka untuk mengukur jarak dari kedua buah titik tersebut dapat digunakan persamaan Pythagoras

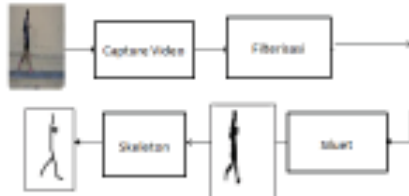
$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

x_1, x_2 - koordinat sumbu x dari sebuah titik
 y_1, y_2 - koordinat sumbu y dari sebuah titik
Jarak tersebut menyebabkan sebuah *metric* pada R^2 , yang disebut sebagai Euclidean *metric* pada R^2 . [6].

2.4 Pembentukan Skeleton

Pembentukan citra rangka Atlet jalan cepat dalam bentuk *skeleton* terdiri dari beberapa tahapan meliputi pengambilan video atlet jalan cepat dengan cara melakukan *capture video* kemudian dilanjutkan dengan filterisasi, pembentukan siluet, dalam proses pembentukan siluet yang menggunakan beberapa metode, yaitu *thresholding*, dilasi, erosi, dan *invert*.

Citra yang dihasilkan oleh proses pembuatan siluet tersebut akan dilanjutkan pada proses *skeletonizing*. Pembuatan Skeleton menggunakan Algoritma Hildict Seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1: Pembuatan Skeleton Atlet Jalan Cepat

2.3. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi jarak citra skeleton merupakan langkah untuk mencari jarak dari titik yang ada pada skeleton. Gambar 2 adalah urutan proses pembuatan ekstraksi jarak pada citra skeleton atlet jalan cepat.



Gambar 2. Pembuatan Skeleton Atlet Jalan Cepat

Proses dilakukan dengan cara merubah citra skeleton atlet jalan cepat yang masih berbentuk RGB menjadi gambar biner, mencari titik koordinat akhir dan percabangan dari citra skeleton atlet jalan cepat, mengelompokkan titik koordinat percabangan dan akhir dan di masukkan ke dalam rumus *Euclidean Distance*.

2.3.1 Merubah Citra Skeleton

Citra skeleton atlet jalan cepat yang sudah ada masih dalam bentuk RGB akan di ubah ke dalam bentuk binary. Bentuk gambar RGB berupa angka yang ratusan, akan di ubah ke dalam bentuk biner yaitu 1 dan 0. Untuk warna dasar akan bernilai 0 dan gambar skeleton bernilai 1. Merubah citra skeleton ini bertujuan untuk memudahkan mendeteksi titik koordinat dari titik akhir dan titik koordinat percabangan.

2.3.2 Mencari Titik Koordinat dari Citra Skeleton

Setelah merubah citra skeleton dari RGB menjadi biner tahapan selanjutnya adalah mencari titik koordinat dari titik akhir dan titik koordinat percabangan. Titik akhir yang akan di deteksi adalah ujung tangan, ujung kepala, kaki depan, dan kaki belakang, lutut depan dan lutut belakang. Titik percabangan yang akan di deteksi adalah titik poros dada.

2.3.3 Ekstraksi Fitur jarak

Titik koordinat dari titik akhir dan titik percabangan yang telah di dapat kemudian dikelompokkan untuk dimasukkan ke dalam rumus *Euclidean Distance* yaitu

Jarak yang dikelompokkan yaitu jarak dari tangan ke poros dada, jarak kepala ke poros dada, jarak kaki depan ke kaki belakang, jarak lutut depan ke lutut belakang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian aplikasi ekstraksi fitur jarak citra skeleton ini menggunakan 20 atlet dengan 1 atlet mempunyai 32 citra skeleton. Gambaran hasil ekstraksi jarak pada citra skeleton dapat dilihat pada tabel 1. Hasil dikelompokkan menjadi 4 kolom yaitu Jarak tangan ke poros dada (J1), Jarak kepala ke poros dada (J2), Jarak kaki depan ke kaki belakang (J3), dan Jarak lutut depan ke lutut belakang (J4).

Tabel 1 Hasil Uji Ekstraksi Jarak Skeleton Atlet ke-1

Gerakan ke-	J1	J2	J3	J4
1	125	247	132	76
2	116	206	184	182
3	131	203	240	171
4	134	194	311	183
5	135	190	320	185
6	159	235	326	168
7	126	200	277	142
8	118	221	256	110
9	110	161	237	137
10	94	199	192	112
11	84	227	157	0
12	106	189	0	0
13	115	168	123	0
14	127	171	178	158
15	121	153	241	159
16	128	111	311	173
17	124	112	328	165
18	104	155	255	138
19	93	156	259	141
20	78	170	245	106
21	90	198	195	122
22	84	205	140	0
23	115	183	0	0
24	123	177	0	0
25	131	163	141	122
26	144	157	191	167
27	136	126	265	151
28	141	132	255	152
29	145	136	287	135
30	135	134	273	129
31	132	141	270	130
32	135	154	226	127

Pada pengujianya didapat persentase keberhasilan program dalam ekstraksi jarak. Jarak yang bernilai 0 dinyatakan gagal dalam proses ekstraksi.

$$\text{PERSENTASE} = \frac{(\text{JUMLAH FITUR} \cdot \text{JALUR SKELETON}) - (\text{JUMLAH SUKSES})}{(\text{JUMLAH FITUR} \cdot \text{JALUR SKELETON})} \cdot 100\%$$

Pada atlet 1 persentase yang di dapat adalah

$$\text{PERSENTASE} = \frac{(4 \times 32) - 9}{4 \times 32} \cdot 100\%$$

$$\text{PERSENTASE} = \frac{119}{128} \cdot 100\%$$

PERSENTASE ATLET 1 = 92.96%

Pada atlet 2

$$\text{PERSENTASE} = \frac{(4 \times 32) - 5}{4 \times 32} \cdot 100\%$$

$$\text{PERSENTASE} = \frac{123}{128} \cdot 100\%$$

PERSENTASE ATLET 2 = 96.09%

Dilakukan perhitungan yang sama untuk atlet 3 sd 20. Berikut ini adalah persentase tingkat keberhasilan dari hasil uji coba dari 20 atlet yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Presentase Tingkat Keberhasilan

Atlet ke-	Hasil Persentase	Atlet ke-	Hasil Persentase
1	92.96%	11	95.31%
2	96.09%	12	85.93%
3	96.09%	13	84.37%
4	94.53%	14	84.37%
5	89.84%	15	83.59%
6	97.65%	16	83.59%
7	87.50%	17	78.12%
8	88.28%	18	75.78%
9	92.18%	19	83.59%
10	89.06%	20	78.12%

Rata-rata persentase pada 20 atlet adalah

$$\text{TOTAL PERSENTASE} = \frac{\text{JUMLAH PERSENTASE SELURUH ATLET}}{\text{TOTAL ATLET}} \cdot 100\%$$

$$\text{TOTAL PERSENTASE} = \frac{1756.95}{20} \cdot 100\%$$

TOTAL PERSENTASE = 87.84%

KESIMPULAN

Aplikasi ekstraksi fitur jarak citra skeleton pada 20 atlet berhasil dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab 7.14.0(R2012a). Proses dilakukan dengan cara merubah citra skeleton atlet jalan cepat yang masih berbentuk RGB menjadi

gambar biner, mencari titik koordinat akhir dan percabangan dari citra skeleton atlet jalan cepat, mengelompokkan titik koordinat percabangan dan akhir dan di masukkan ke dalam rumus Euclidean Distance. Secara keseluruhan program ekstraksi jarak skeleton ini dapat mendeteksi jarak dari citra skeleton yang ingin dicari, walaupun gambar skeleton yang ada belum sempurna dan masih ada titik skeleton yang tidak terdeteksi. Pada hasil uji coba citra skeleton dari 20 atlet, didapat persentase tingkat keberhasilan sebesar 87.84%. Persentase 87.84% didapat karena ada beberapa skeleton yang tidak sempurna sehingga tidak terdeteksi titik akhir ataupun titik percabangannya. Aplikasi ini masih sederhana dan jauh dari sempurna, masih terdapat banyak kekurangan pada aplikasi ini. Untuk pengembangan selanjutnya dapat menggunakan skeleton yang lebih sempurna, mendeteksi titik yang ingin dicari dengan lebih tepat dan menggunakan metode ekstraksi lain yang lebih sempurna.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Anonim, "Human Gait Recognition", <http://www.acrid.com/doi/10.1002/9781119126116.ch11>, 16 Juni 2014
- [2] Anonim, "Ekstraksi Fitur Pada Citra Skeleton Menggunakan Matlab 7.8.0", Tugas Akhir, Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma Depok, 2014
- [3] Clara Pujiastuti, "Implementasi Hough Transform Dalam Ekstraksi Fitur Gait Manusia", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Gunadarma Depok, 2011
- [4] Fauziyah Firdausi, Laporan Praktikum Siklus Gait, <http://www.acrid.com/doi/10.1002/9781119126116.ch11>, 16 Juni 2014
- [5] Istanti Nur Lestari, Implementasi Metode Hough Transform Pada Citra Skeletonisasi dengan Menggunakan Matlab 7.6, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, Universitas Gunadarma Depok, 2009.
- [6] Anonim, "Tinjauan Praktika", <http://idb.unik.com.ac.id/files/ijaki/520/iboharikrempg-gil-anadaman-25983-6-12.unik-1.pdf>, 03 Juli 2014
- [7] Anonim, "Matlab Adalah", <http://mazzamja.blogspot.com/2012/04/matlab-adalah.html>, 1 Juli 2014.
- [8] Lia Desy Kurniawati, "Pengertian Matlab", http://lia-desy-freid.web.uns.ac.id/artikel_detail-65446-Sep10akt%20perkembangan%20matlab.html, 10 Juli 2014.
- [9] Erlyah Nurul Jannah, "Matlab Tutorial GUI", <http://erlyah-nur.blogspot.com/2011/06/teman-teman-kah-ini-aku-mau-share.html>, 28 Mei 2014.
- [10] Sing, Jek Jong T. 2005. *Persepsi dan Menggambar*. Andi, Yogyakarta.
- [11] Fairuz, "Polemik Membuat Flowchart", <http://fairuzulaid.wordpress.com/2010/01/03/polemik-membuat-flowchart-polemik-membuat-flowchart/>, 10 Juni 2014

LAMPIRAN 5
PERSONALIA TENAGA PENELITIAN DAN
KUALIFIKASINYA

Curriculum Vitae

A. DATA PRIBADI	
Nama Lengkap	: Hustinawaty, Skom, MMSI
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat / Tanggal Lahir	: Jakarta, 26 Oktober 2006
Kewarganegaraan	: Indonesia
Alamat Rumah	: Jl. Keamanan NO. 63 RT:001 RW:07, Kelurahan Keagungan Jakarta 11130
Alamat kantor	: Universitas Gunadarma Jl. Margonada Raya 100
Pengalaman Kerja	: 14 tahun
Agama	: Islam



B. PENDIDIKAN FORMAL	
Tahun	Jenajng/Jurusan/Fakultas/Universitas
1998	S2/Sistem Informasi Bisnis / Sistem Informasi/ Universitas Gunadarma
1994	S1/Sisem Informasi/ Ilmu komputer/ Universitas Gunadarma

C. PENGALAMAN KERJA (diurutkan berdasarkan tahun terakhir)		
<i>Tahun</i>	<i>Pengalaman / Sertifikat</i>	<i>Nama Institusi</i>
2006	Instruktur Pelatihan Microsoft Tingkat dasar dan Intermediate	Universitas Gunadarma – PT. Asuransi Cigna
2005	Instruktur Pelatihan Database SQL Server	Universitas Gunadarma – Bank Indonesia
2004	Instruktur Pelatihan Audit TSI Perbankan Tingkat Dasar	Universitas Gunadarma – Bank Indonesia
2003	Instruktur Pelatihan Audit TSI Perbankan Tingkat Dasar	Universitas Gunadarma – Bank Indonesia
1999 – 2003	Instruktur Kursus DB2 dan Informix	Universitas Gunadarma
2002	Instruktur Pelatihan Audit TSI Perbankan Tingkat Lanjut	Universitas Gunadarma – Bank Indonesia

2000 - 2001	Instruktur Pelatihan Audit TSI Perbankan Tingkat Dasar	Universitas Gunadarma – Bank Indonesia
1999	Panitia Audit TSI Perbankan dalam Mengantisipasi Y2K Compliance	Bank Indonesia
1996	Sistem Informasi Personalia Menggunakan Power Builder dan Informix	Universitas Gunadarma - Pansystem
1997	Analisis Sistem Informasi Pencatatan Sipil menggunakan Pemrograman Visual Basic Client Server dengan database Informix	Universitas Gunadarma - Pansystem
1996	Programmer Sistem Informasi PTS Seluruh Indonesia Menggunakan Microsoft Access	Dikti – Universitas Gunadarma
1995	Programmer Sistem Informasi Perlombaan Senam Se Asean Seacon menggunakan Microsoft Access	Persani – Universitas Gunadarma
1993 – sekarang	Dosen pengajar	FKM Universitas Indonesia
1993 – sekarang	Instruktur AS/400	Universitas Gunadarma
1991 – sekarang	Dosen pengajar	Universitas Gunadarma
2006	Analisis Perancangan Web Student Site	Universitas Gunadarma
2007 - sekarang	Dosen pengajar	Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

D. PUBLIKASI ILMIAH	
<i>JUDUL</i>	<i>UG JURNAL</i>
Pencarian Kemiripan Nukleotida (DNA) Menggunakan Algoritma Blast	<i>UG JURNAL</i>
Simulasi Sistem Pengontrol PH Nira Pada Pembuatan Gula Menggunakan Metode Anvis	<i>UG JURNAL</i>
Open source Computer Vision Library Untuk Mengolah Citra	<i>UG JURNAL</i>

E. LAIN-LAIN (diurutkan berdasarkan tahun terakhir)		
<i>Tahun</i>	<i>Judul</i>	<i>Nama Institusi</i>
2006	Pemenang Teaching Grand dengan judul Pengembangan E-Learning untuk Mata Kuliah Sistem Berbasis Pengetahuan	Universitas Gunadarma
2007	Pemenang Teaching Grand dengan judul Pengembangan E-Learning untuk Mata Kuliah Manajemen Keuangan	Universitas Gunadarma
2008	Pemenang Teaching Grand dengan judul Pengembangan E-Learning untuk Mata Kuliah Kala Bahasa Inggris	Universitas Gunadarma
2008	Pemenang Hibah Penelitian Dosen Muda	Direktorat Perguruan Tinggi

	dengan judul “ Metode Pencocokan Wajah pada aplikasi Pengenalan Wajah dengan jarak yang berbeda”	
--	--	--

Saya yang bersangkutan ,



Hustinawaty, Skom, MMSI

Sulistyo Puspitodjati

email : sulistyo@staff.gunadarma.ac.id



Tempat / Tanggal Lahir : Yogyakarta / 5 Juli 1963
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Menikah (3 anak)
Pekerjaan : Staff Dosen Universitas Gunadarma
Status Pegawai : Kepala Laboratorium Pengolahan Citra
Universitas Gunadarma
Alamat Rumah : Depok Jaya Agung Blok A-5 No. 13
Depok 16435
Alamat Kantor : Jl. Margonda Raya 100 Depok 16424

Riwayat Pendidikan

1. Program Sarjana Matematika, MIPA Universitas Indonesia, Lulus Tahun 1986
2. Program Sarjana Sistem Informasi, STMIK Gunadarma, Lulus Tahun 1987
3. Program Master of Science in Computer Science, University of New Brunswick – Canada, Lulus Tahun 1992

Pengalaman Kerja

1996 – 2000 : Anggota Bidang Penelitian Teknologi
Universitas Gunadarma
2000 – Sekarang : Kepala Laboratorium Pengolahan Citra
Universitas Gunadarma
1987 – Sekarang : Staff Pengajar di Universitas Gunadarma

Daftar Riset dan Publikasi

No	Tahun	Judul	Keterangan
1	2005	Metode Deret Taylor Orde Terendah untuk Menyelesaikan Persamaan Kalor Sederhana	Prosiding Seminar Nasional Matematika XII, Jakarta
2	2005	Web Based Tutorial for Simulation and Modelling Subject	Proceedings of International Conference on Education, National University of Singapore, Singapore
3	2006	Stabilitas Matriks Metode Deret Taylor Orde Terendah dengan Variabel Tidak Dieliminasi untuk Menyelesaikan Persamaan Kalor Sederhana	Prosiding Konferensi Nasional Matematika XIII, Semarang
4	2008	Pembangkit Permutasi Siklus	Prosiding Konferensi Nasional Matematika XIV, Palembang
5	2008	Algoritma Pembangkitan Menggunakan Pohon Pembangkit	Prosiding Seminar Nasional KOMMIT LPM Universitas Gunadarma, Depok
6	2008	Pembangkitan Lengkap Obyek – Obyek Kombinatorial	Prosiding Seminar Nasional KOMMIT LPM Universitas Gunadarma, Depok
7	2008	Penggunaan Rasio Keuangan Bank untuk Memprediksi Kebangkrutan Bank Menggunakan Decision Tree	Prosiding Seminar Nasional KOMMIT LPM Universitas Gunadarma, Depok
8	2008	Pengklasifikasian Jenis Tanah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation	Prosiding Seminar Nasional KOMMIT LPM Universitas Gunadarma, Depok
9	2009	The Application of ELC Numbers to Golden Cryptography	Proceedings The 5Th International Conference on Information Technology and Systems, ITS Surabaya

10	2009	Keywords Similarity Classification on Indonesian Text Documents	Proceedings International Seminar Information Technology, STMIK Nusa Mandiri, Jakarta
11	2010	Analisis Tekstur Parket Kayu Jati dengan Menggunakan Metode Statistikal Gray Level Difference Method	Prosiding Seminar Sistem & Teknologi Informasi, STIKOM, Surabaya

Saya yang bersangkutan ,



Dr. Sulisty Puspitodjati

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI

Nama : Baby Lolita Basyah, SKom., MMSI
 Nomor Peserta :
 NIP/NIK : 929322
 Tempat dan Tanggal Lahir : Jakarta / 28 Oktober 1969
 Jenis Kelamin : Laki-laki (√) Perempuan
 Status Perkawinan : Kawin Belum Kawin (√) Janda
 Agama : Islam
 Golongan / Pangkat :
 Jabatan Fungsional Akademik : Asisten Ahli
 Perguruan Tinggi : Universitas Gunadarma
 Alamat : Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina Depok
 Telp./Faks. : 021-78881112
 Alamat Rumah : Jl. Mandor Sanim I/12 Kukusan, Beji, Depok.
 Telp./Faks. : 021-77201223
 Alamat e-mail : b_lolita@staff.gunadarma.ac.id

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Jenjang	Perguruan Tinggi	Jurusan/ Bidang Studi
1994	S1	Universitas Gunadarma	Manajemen Informatika
1999	S2	Universitas Gunadarma	Manajemen Sistem Informasi

PELATIHAN PROFESIONAL

Tahun	Pelatihan	Penyelenggara
2002	Sosialisasi Sistem Baru Pengelolaan Jurnal & Majalah Ilmiah Universitas Gunadarma	Universitas Gunadarma
2002	Refreshing dan pembuatan SAP mata kuliah Analisis Sistem Informasi	Universitas Gunadarma
2003	Peningkatan Kemampuan Pembelajaran mata kuliah Perancangan Sistem Informasi	Universitas Gunadarma
2005	Sosialisasi Website BAAK	Universitas Gunadarma
2008	Pelatihan Nustaffsite	Universitas Gunadarma
2008	Pelatihan LATEX	Universitas Gunadarma
2008	Pelatihan SAP Fundamental	Universitas Gunadarma
2008	Pelatihan SAP PM	Universitas Gunadarma
2011	Sosialisasi SPT Tahunan Pribadi Untuk Dosen & Staff	Universitas Gunadarma

PENGALAMAN JABATAN

Jabatan	Institusi	Tahun ... s.d. ...
Staf Pengembangan Sistem Gunadarma	Universitas Gunadarma	1992-1996
Staf Bagian Keuangan	Universitas Gunadarma	1996-1999
Staf Bagian Soal dan Ujian	Universitas Gunadarma	1999-2010
Wakil Kepala Bagian Soal	Universitas Gunadarma	2010-sekarang

PENGALAMAN MENGAJAR

Mata Kuliah	Jenjang	Institusi/Jurusan/Program	Tahun ... s.d. ...
Perancangan Sistem Informasi	D3/Manajemen Informatika	Universitas Gunadarma/D3/MI	2000-sekarang
Analisis Sistem Informasi	D3/Manajemen Informatika	Universitas Gunadarma/D3/MI	2001-sekarang
Sistem Basis Data 2	S1/Sistem Informasi	Universitas GUnadarma/S1/SI	2009
Pengembangan Sistem Informasi	S1/Sistem Informasi	Universitas Gunadarma/D3/MI	2011-sekarang

PENGALAMAN MEMBIMBING MAHASISWA

Tahun	Pembimbingan/Pembinaan
2003	Penulisan Ilmiah Kelas 3-KC31C
2004	Penulisan Ilmiah Kelas 3-KC31C
2005	Penulisan Ilmiah Kelas 3-KA11A
2006	Penulisan Ilmiah Kelas 3-DB14A
2007	Penulisan Ilmiah Kelas 3-DB07A
2008	Penulisan Ilmiah Kelas 3-DB03C
2009	Penulisan Ilmiah Kelas 3-DB08A
2010	Penulisan Ilmiah Kelas 3-KA04A
2011	Penulisan Ilmiah Kelas 3-KA08A
2001-2011	Wali Kelas
2008-2011	Penasihat Akademik
2011	Dosen Pendamping Kelas 4-KA05

Saya yang bersangkutan ,

Baby Lolita Basyah, SKom., MMSI