

Analisis dan Simulasi Sistem Penilaian Kualitas Gaya Berjalan untuk Sekolah Model Berbasis Video Processing dengan Metode Variable Module Graph

Ines Visyery Yuliani^{1,*}, Bambang Hidayat¹, Suci Aulia²

1 Universitas Telkom, Fakultas Teknik Elektro, Terusan Buah Batu, Bandung

2 Universitas Telkom, Fakultas Ilmu Terapan, Terusan Buah Batu, Bandung

* E-mail : inesvisyery@yahoo.com

Abstrak. *Modeling* merupakan sebuah aktifitas di bidang kesenian yang banyak melibatkan gaya berjalan. Bidang seni ini memiliki teori dalam berjalan sehingga akan menciptakan keteraturan dalam berjalan dibandingkan dengan gaya berjalan orang umum. Keteraturan cara berjalan model yang khas ini dijadikan sebuah parameter pada sistem yang berbasis pengolahan citra pada video untuk mengukur ketepatan cara berjalan seorang model diatas *catwalk*. *Variable/Module Graph* digunakan pada sistem ini sebagai metode alur berfikir yang dapat menjelaskan semua informasi yang ada beserta hubungan antar variabel yang berbeda menggunakan struktur grafis di bidang pengolahan citra. Sistem ini akan melakukan ekstraksi ciri dari keteraturan gaya berjalan model yang di representasikan dalam sebuah grafik untuk dihitung *zero crossing* dari tiap input video, kemudian akan dilakukan klasifikasi kedalam tiga kelas dengan menggunakan algoritma K-NN. Hasil dari pengujian akan memberikan penilaian seberapa tepat cara berjalan seorang calon model dalam bentuk notifikasi teks yang menyebutkan kelasnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi ciri berdasarkan keteraturan berjalan seorang model dikombinasikan dengan K-NN *classifier* menunjukkan performansi yang kurang baik dengan tingkat akurasi yang masih terbilang rendah.

Kata Kunci: K-NN, *Modeling*, *Variable/Module Graph*, *Zero Crossing*

1. Pendahuluan

Human identification merupakan bahasan yang cukup menjadi daya tarik bagi para peneliti *computer vision*. Identifikasi manusia berdasarkan gaya berjalan [1] merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi dan menganalisis gerak tubuh manusia berdasarkan cara berjalannya. Metode identifikasi manusia ini diimplementasikan kedalam dunia *modeling*. Untuk menjadi model yang handal, terdapat teori yang berlaku untuk dapat berjalan diatas *catwalk* dengan baik dan benar. Oleh karena itu, tidak sedikit orang yang melatih keterampilannya dengan mengambil sekolah *modeling*. Karena cara berjalan model merupakan salah satu parameter dasar yang diukur untuk menjadi model handal, maka tentu saja sekolah model harus menilai sejauh mana keterampilan calon-calon modelnya untuk dapat berjalan dengan baik dan benar diatas *catwalk*. Fakta tersebut menimbulkan ide untuk membuat suatu sistem yang dapat membantu memudahkan proses penilaian terhadap cara berjalan calon-calon model.

Menurut instruktur suatu sekolah *modeling* di bandung, teori yang menyangkut cara berjalan yang baik dan benar adalah melangkah dengan percaya diri dan cukup lebar, tempo dengan ketukan 1x8, kecepatan seimbang dari awal sampai akhir, posisi tubuh tegak, dan dagu diangkat. Teori ini didalam dunia *modeling* disebut dengan teori *catwalk basic*. Sehingga berdasarkan teori tersebut, penelitian ini menganalisis perubahan tinggi model yang teratur saat berjalan untuk dijadikan ciri. Sistem ini menilai kedalam 3 kategori kelas yaitu benar, cukup benar, dan salah. Input video untuk kelas benar adalah dari seorang model yang telah menguasai *catwalk basic* baik teori maupun praktiknya, sedangkan input video kelas cukup benar adalah dari murid-murid di sekolah model yang berdasarkan penilaian oleh instruktur model nya bahwa telah menguasai teori *catwalk basic* namun belum cukup baik dalam praktiknya, kemudian input video kelas salah adalah murid-murid sekolah model yang berdasarkan penilaian dari instruktur nya belum paham tentang teori *catwalk basic* dan

dalam praktiknya pun masih ragu-ragu dan tidak sesuai dengan teori sehingga masuk kedalam kategori salah.

Pada sistem ini menggunakan *Variable Module Graph* yang berguna untuk merancang skenario analisis video atau citra sehingga dapat mendeteksi gerak tubuh manusia khususnya model untuk mengambil cirinya. Pada tahun 2005, Amit Sethi, Mandar Rahrkar, dan Thomas S. Huang mencoba mengaplikasikan metode *Variable Module Graphs* ini pada aplikasi pelacakan dan menunjukkan hasil yang baik. Setelah itu dilakukan juga percobaan pada tahun 2007 oleh peneliti yang sama untuk deteksi kejadian pada aplikasi perawatan rumah dengan hasil yang diperoleh cukup memuaskan. Berdasarkan keberhasilan beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, maka dilakukan pengaplikasian metode *Variable Module Graph* ini pada pembuatan sistem identifikasi gerakan standar model dalam berjalan. Serta menggabungkan dengan metode k-NN sebagai metode klasifikasi.

2. Kajian Literatur

2.1 *Variable Module Graph*

Variable Module Graph sebelumnya pernah dilakukan pada penelitian pada tahun 2012 untuk mengidentifikasi manusia berdasarkan cara berjalannya, penelitian tersebut dilakukan dalam 3 kondisi (pagi hari, siang hari, dan malam hari) dan memiliki tingkat akurasi system 80-90%. [2] Selain itu juga pernah dilakukan pada penelitian terhadap *Abnormal Event Detection* pada tahun 2012 dengan tingkat akurasi yang sangat baik yaitu 100% [3]

Pada sistem ini dikembangkan *hybrid framework* untuk mendesain modul *framework* baru yang disebut dengan *Variable Module Graphs* atau *V/M Graph* ini mempunyai kelebihan dari segi modul dan desainnya yang generatif. Dari model generatif secara umum dan model grafis *probabilistic* khususnya, maka dapat dijelaskan semua informasi yang ada dan hubungan antara variabel yang berbeda menggunakan struktur grafis.

V/M Graph merupakan alur pola pikir untuk menentukan kejadian yang sedang terjadi dari beberapa peristiwa sebelumnya yang mempengaruhi berdasarkan grafik yang sudah ditentukan sesuai dengan sistem identifikasi. [6]

2.2 *Zero-Crossing*

Tingkat *Zero-crossing* menunjukkan frekuensi dari perubahan tanda amplitudo sinyal. [4] *Zero-Crossing* biasanya digunakan untuk mengambil ciri dari data berupa audio, namun disini dilakukan penelitian untuk implementasi *zero-crossing* pada data video. Untuk menganalisis ciri dari cara berjalan model dengan melihat keteraturan perubahan tinggi saat model berjalan dengan bantuan sebuah grafik. Dari grafik tersebut dilakukan proses *zero-crossing* untuk mendapatkan nilai cirinya.

2.3 *k-Nearest Neighbour (k-NN)*

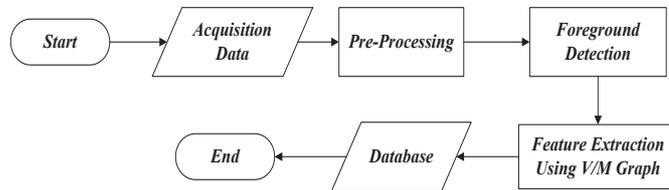
k-Nearest Neighbour adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada k-NN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan *training sample*. Klasifikasi menggunakan *voting* terbanyak diantara klasifikasi dari k obyek. Algoritma k-NN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru. Algoritma ini bekerja berdasarkan jarak terpendek dari *query instance* ke *training sample* untuk menentukan k-NN nya. [5]

k-NN memiliki beberapa kelebihan yaitu ketangguhan terhadap *training data* yang memiliki banyak *noise* dan efektif apabila *training* datanya besar. Sedangkan, kelemahan k-NN adalah k-NN perlu menentukan nilai dari parameter k (jumlah dari tetangga terdekat), *training* berdasarkan jarak kurang jelas mengenai jarak apa yang harus digunakan dan atribut mana yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil terbaik, dan biaya komputasi cukup tinggi karena diperlukan perhitungan jarak dari tiap *query instance* pada keseluruhan *training sample*. [2]

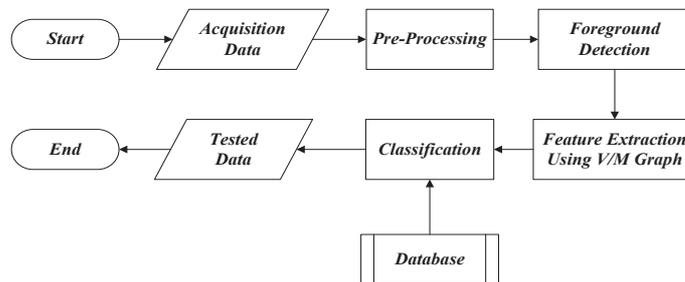
3. Metode Penelitian

3.1 Pemodelan Sistem

Sistem deteksi cara berjalan model ini dirancang dengan beberapa tahap sebelum mendapatkan output yang diinginkan. Berikut ini diagram alir perancangan system:



Gambar 1(a). Diagram Alir Pemrosesan Data Latih



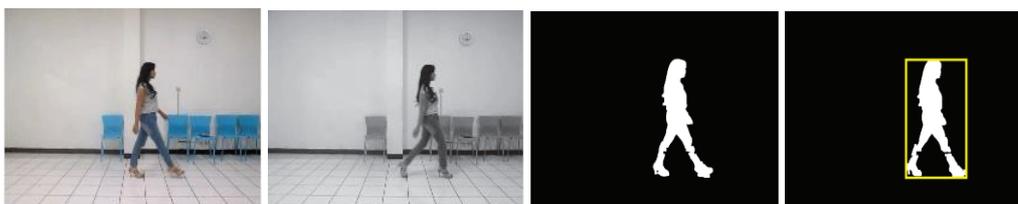
Gambar 1(b). Diagram Alir Pemrosesan Data Uji

3.2 Akuisisi Data

Pada tahap ini, proses pengambilan video dilakukan di ruangan tertutup pada sebuah sekolah model di Bandung dengan menggunakan kamera digital dengan resolusi 640x480 piksel berjenis RGB. Pengambilan video hanya untuk peragawati dan hanya dari arah samping objek, berdasarkan kategori yang digunakan yaitu, video ‘benar’, ‘cukup benar’, dan ‘salah’. Video ‘benar’ yaitu video yang objeknya adalah seorang calon model yang dianggap telah menguasai teori *catwalk basic* dimana penilaian ini didapat dari instruktur *modeling* yang telah dianggap paham tentang teori *catwalk basic*. Sedangkan video ‘cukup benar’ adalah video yang objeknya adalah seorang calon model di sekolah model tersebut yang dianggap masih kurang dalam penerapan teori *catwalk basic*. Kemudian video ‘salah’ adalah video yang objeknya adalah orang awam yang tidak tahu mengenai teori *catwalk basic*. Video ‘benar’ diambil sebanyak 23 kali dengan 5 orang model yang berbeda, video ‘cukup’ diambil 12 kali dengan 2 orang model yang berbeda, dan video ‘salah’ diambil sebanyak 9 kali dengan 2 orang yang berbeda.

3.3 Preprocessing dan Foreground Detection

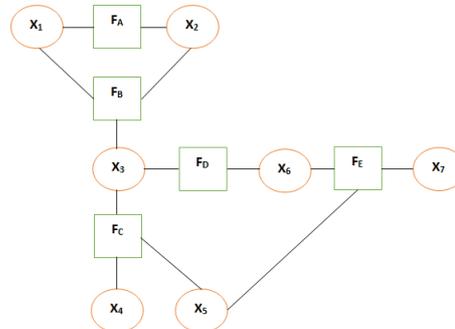
Sistem dimulai dengan akuisisi *frame* yang kemudian dilanjutkan dengan *preprocessing grayscale*, kemudian diubah menjadi citra *black and white*. Setelah *preprocessing* dilanjutkan dengan deteksi objek. Deteksi objek ini dilakukan dengan proses *background subtraction* dimana diambil *frame* awal sebagai *frame background* kemudian *frame* selanjutnya akan dikurangkan dengan *frame background* tersebut untuk mendapatkan *foreground*. Pada tahap *preprocessing* ini dilakukan pula proses dilasi dan *labelling* untuk perbaikan citra yang mengandung *noise*.



Gambar 2. Citra RGB, Citra Grayscale, Citra Black and White, Citra Black and White dengan Bounding Box

3.4 Ekstraksi Fitur

Untuk merancang skenario analisis video atau citra sehingga dapat mendeteksi gaya berjalan model digunakan *Variable Module Graph*. Diidentifikasi 6 variabel yang akan mempengaruhi pengambilan kesimpulan dalam suatu *frame*. Variabel-variabel tersebut adalah nilai pixel dari *frame*/objek yang diamati (x_1), latar belakang (x_2), posisi objek pada *frame* saat ini (x_3), posisi objek pada *frame* sebelumnya (x_4), rasio objek/*bounding box ratio* (x_6), kecepatan gerak objek (x_5).



Gambar 3. V/M Graph Sistem

Berikut persamaan yang merepresentasikan V/M Graph yang digunakan pada sistem:

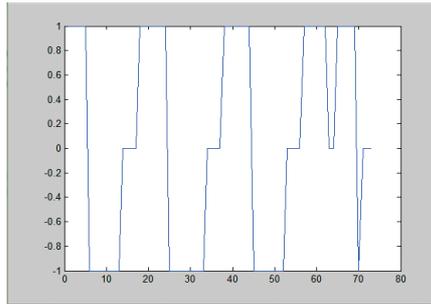
$$g(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7) = F_A(x_1, x_2) \times F_B(x_1, x_2, x_3) \times F_C(x_3, x_4, x_5) \times F_D(x_3, x_6) \times F_E(x_5, x_6, x_7) \quad (1)$$

Dimana g adalah *global function (joint probability distribution)*, dan f_A , f_B , f_C , f_D , dan f_E adalah *local (factor) functions*.

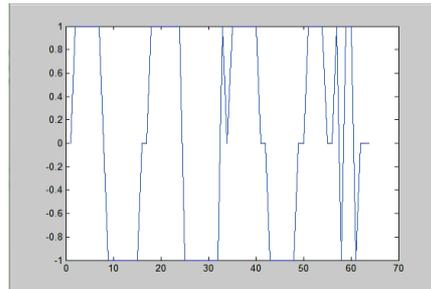
Lingkaran pada grafik tersebut adalah variabel-variabel yang mempengaruhi pengambilan kesimpulan, sedangkan bentuk persegi adalah modul yang berisi proses yang menjelaskan hubungan antara variabel satu dengan yang lain. Variabel-variabel tersebut saling menukar informasi melalui modul f_A , f_B , f_C , f_D , dan f_E . Adapun penjelasan hubungan antar *node* dan modul-modul tersebut.

1. Modul F_A berfungsi sebagai proses *background estimation* yang menghubungkan antara input berupa *variable* x_1 yaitu nilai piksel dari *frame* dengan outputnya berupa *variable* x_2 yaitu *background*.
2. Modul F_B berfungsi sebagai proses *background subtraction, preprocessing, labeling* yang menentukan proses deteksi *foreground*.
3. Modul F_C berfungsi untuk proses menghitung kecepatan antara x_3 ke x_4 dimana x_4 merupakan posisi objek x_3 di *frame* sebelumnya (*previous frame*). Output dari modul ini akan disimpan di *variable* x_5 .
4. Modul F_D berfungsi untuk proses *bounding box* dimana input berupa informasi dari *variable* x_3 berupa posisi objek yang akan di hitung batas atas, bawah, kanan, dan kiri untuk menghasilkan *bounding box*.
5. Modul F_E berfungsi sebagai proses *Zero Crossing* terhadap nilai perubahan tinggi model saat berjalan yang didapatkan dari output modul F_D pada *variable* x_6 yaitu batas atas.

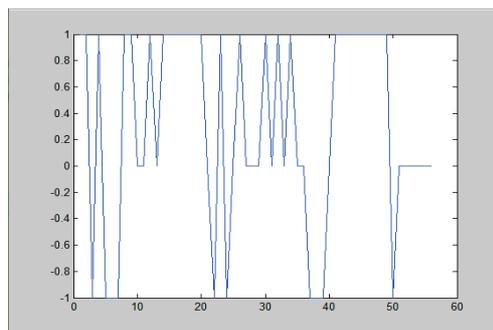
Setelah dirancang skenario V/M Graph tersebut, maka didapatkan grafik dari masing-masing video yang menggambarkan perubahan tinggi yang terjadi saat objek berjalan, baik dari video ‘benar’, ‘cukup benar’, dan ‘salah’ seperti berikut:



Gambar 4(a). Arah Perubahan Tinggi Objek pada Video 'Benar'



Gambar 4(b). Arah Perubahan Tinggi Objek pada Video 'Cukup Benar'



Gambar 4(c). Arah Perubahan Tinggi Objek pada Video 'Salah'

Pada grafik ini dilakukanlah proses *zero-crossing* untuk mengambil nilai ciri dari masing-masing video dengan persamaan sebagai berikut :

$$ZC = \frac{1}{2N} \sum_{n=1}^N |sgn x(n) - sgn x(n-1)| \quad (2)$$

dimana $sgn x(n)$ adalah tanda dari sinyal $x(n)$

3.5 Klasifikasi

Nilai ciri yang didapat dari tiap video disimpan ke dalam *database*. Kemudian diberi nomor target dimana target 1 merupakan kelas video 'benar', target 2 merupakan kelas video 'cukup benar', dan target 3 merupakan kelas video 'salah'. Rangkuman penomoran kelas tiap kategori sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi *Database* (Data Latih)

Kategori	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji	Kelas/Target
Benar	12 video	10 video	1
Cukup Benar	6 video	6 video	2
Salah	5 video	4 video	3

Dekat atau jauhnya tetangga pada k-NN dihitung berdasarkan *Euclidean distance* yang direpresentasikan sebagai berikut:

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (a_k - b_k)^2} \quad (3)$$

dimana matriks D(a,b) adalah jarak skalar dari kedua vektor a dan b dari matriks dengan ukuran d dimensi.

Pada fase *training*, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi data *training sample*. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk *testing data* (yang klasifikasinya tidak diketahui) jarak dari vektor baru yang ini terhadap seluruh vektor *training sample* dihitung dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian performansi sistem dilakukan dengan cara melakukan komputasi terhadap tingkat akurasi berdasarkan kesesuaian output sistem yang muncul.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Kategori (Berdasarkan instruktur modeling)	Nama Data Uji	Hasil Klasifikasi menggunakan k-NN	Kategori Data Uji (Output system)	Kesesuaian output system dengan instruktur modeling	
Cukup Benar	cukup2	2	Cukup	Sesuai	
	cukup2a	3	Salah	x	
	cukup2b	3	Salah	x	
	cukup2c	1	Benar	x	
	cukup2d	3	Salah	x	
	cukup2e	3	Salah	x	
	Benar	benar3d	2	Cukup	x
		benar4	3	Salah	x
		benar4a	2	Cukup	x
		benar4b	1	Benar	Sesuai
benar4c		1	Benar	Sesuai	
benar4f		1	Benar	Sesuai	
benar5		3	Salah	x	
benar5a		1	Benar	Sesuai	
Salah	benar5b	1	Benar	Sesuai	
	benar5c	3	Salah	x	
	benar5d	1	Benar	Sesuai	
	salah2e	3	Salah	Sesuai	
	salah2f	3	Salah	Sesuai	
	salah2g	3	Salah	Sesuai	
	salah2h	3	Salah	Sesuai	

Berdasarkan tabel pengujian, diperoleh tingkat akurasi sistem dari hasil kesesuaian output sistem terhadap penilaian instruktur yang dianggap professional dalam bidang *modeling* adalah sebesar 52%.

5. Kesimpulan

Dalam penelitian ini penerapan metode *Variable Module Graph* sebagai perancangan skenario analisis video untuk mendeteksi gaya berjalan model dan mengidentifikasi karakteristik gerakan memberikan hasil yang baik dengan didalamnya terdapat proses *zero-crossing* untuk pengambilan nilai ciri dari tiap video. Namun, klasifikasi dengan menggunakan k-NN menunjukkan hasil yang kurang baik pada sistem ini dengan tingkat akurasi sistem yang dihasilkan sebesar 52%.

Sistem penilaian gaya berjalan model ini akan memiliki tingkat akurasi yang lebih baik lagi dengan tahap *preprocessing* yang lebih baik lagi serta data video latih yang lebih banyak, karena merupakan kelebihan dari k-NN dimana metode ini akan lebih efektif apabila training datanya besar.

6. Daftar Referensi

- [1] M. Ekinici and M. Aykut, "Human Identification Using Gait," *IEEE Conference Publications*, vol. 14, no. 2, 2006.
- [2] L. V. Ugi, *Sistem Identifikasi Individu berdasarkan Cara Berjalan Berbasis Video Processing menggunakan Metode Variable Module Graph*, Bandung: Universitas Telkom, 2012.
- [3] A. A. A. Chusna, *Sistem Deteksi Penyimpangan dari Pola Gerakan Manusia yang Berulang Berbasis Video Processing Menggunakan Metode Variable Module Graph*, Bandung: Universitas Telkom, 2012.
- [4] J. Yen, *Wavelet for Acoustics*, R98942097.
- [5] M. I. Sikki, "Pengenalan Wajah Menggunakan k-Nearest Neighbour dengan Praproses Transformasi Wavelet," *Paradigma*, vol. X, no. 2, 2 Desember 2009.
- [6] S. Amit, M. Rahurkar, S. Huang and Thomas, "Event Detection Using Variable Module Graphs for Home Care Applications," *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, Article ID 74243, January 2007.