

# PERANCANGAN SIMULASI PENILAIAN KUALITAS GAYA BERJALAN UNTUK SEKOLAH MODEL MENGGUNAKAN METODE *DISCRETE WAVELET TRANSFORM* (DWT) DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)

*DESIGN OF SIMULATION QUALITY ASSURANCE ASSESSMENT FOR SCHOOL MODEL USING DISCRETE WAVELET TRANSFORM (DWT) AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)*

Diovani Estidia Akbar<sup>1</sup>, Dr.Ir.Bambang Hidayat, DEA<sup>2</sup>, Suci Aulia, ST.,M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[dvestidia@gmail.com](mailto:dvestidia@gmail.com), - [bhidayat@telkomuniversity.ac.id](mailto:bhidayat@telkomuniversity.ac.id), - [suciaulia@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:suciaulia@tass.telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

*Modeling* merupakan sebuah aktivitas 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 di atas *catwalk*.

Pada tugas akhir ini, telah dirancang sebuah simulasi penilaian kualitas cara berjalan untuk sekolah *modeling*. Sistem ini menggunakan metode identifikasi DWT (*Discrete Wavelet Transform*) dan LVQ (*Learning Vector Quantization*) yang berguna untuk merancang skenario analisis video atau citra sehingga dapat mendeteksi gerak tubuh manusia dan mengambil kesimpulan karakteristik gerakan dari gaya berjalan seorang model. Simulasi ini dibuat dengan tujuan agar sekolah model tersebut dapat memberi penilaian terhadap cara berjalan seseorang tanpa harus memberi contoh secara langsung bagaimana cara berjalan ala model yang baik dan benar.

Sistem tersebut mempunyai performansi dengan tingkat akurasi sebesar 81,8182% yang didapat pada level dekomposisi yaitu level 2 dan pada *subband* LL dengan menggunakan 14 sampel data latih dan 11 data uji. Performansi sistem yang dicapai adalah agar sistem dapat mengidentifikasi gaya berjalan dengan tingkat akurasi optimal dan mampu memberikan informasi seberapa tepat cara berjalan individu tersebut.

**Kata Kunci :** *catwalk, modeling, subband, DWT, LVQ.*

## Abstract

*Modeling* is an activity in the field of art that involves a lot of walking style. This field of art has a theory in walking so it will create regularity in walking compared to the common person's walk. The regularity of this typical model walk is used as a parameter on image-based processing systems on video to measure the accuracy of a model walk on a *catwalk*.

In this final project, we will design an accurate assessment tool for walking modeling school. The system uses DWT (*Discrete Wavelet Transform*) and LVQ (*Learning Vector Quantization*) which is useful for designing video or image analysis scenarios so that it can detect human body motion and draw conclusions on the movement characteristics of a model's gait. This simulation is made with the aim that school model can give an assessment of how to walk a person without having to give a direct example of how to walk the style of a good model and true.

The system has a performance with an accuracy of 81.8182% obtained at the level of decomposition that is level 2 and the *subband* LL using 14 samples of training data and 11 test data. Performance of the system is achieved so that the system can identify the gait with the optimal accuracy and able to provide information how exactly the individual walk.

**Keywords:** *catwalk, modeling, subband, DWT, LVQ.*

## 1 Pendahuluan

Layanan komunikasi sudah menjadi kebutuhan penting bagi masyarakat saat ini. Dalam hal itu perlu adanya kualitas Information Technology (IT) adalah sebuah istilah umum untuk teknologi apa pun yang membantu manusia dalam membuat, mengubah, menyimpan, mengkomunikasikan dan/atau menyebarkan informasi. Teknologi Informasi menyatukan komputasi dan komunikasi berkecepatan tinggi untuk data, suara, dan video[1]. *Video processing* merupakan salah satu contoh perkembangan dari teknologi informasi.

Salah satu pengaplikasian *video processing* adalah *Moving Object Detection*. Metode identifikasi ini dapat diimplementasikan ke dalam dunia *modeling* yang memiliki keunikan dalam gaya berjalan. Untuk menjadi model profesional, dibutuhkan keterampilan untuk dapat berjalan di atas *catwalk* dengan baik dan benar. Karena cara berjalan model merupakan salah satu parameter yang diukur untuk menjadi model profesional, maka tentu saja sekolah model harus menilai sejauh mana keterampilan calon-calon modelnya untuk dapat berjalan dengan baik dan benar di atas *catwalk*. Fakta tersebut menimbulkan ide untuk membuat suatu sistem yang dapat membantu memudahkan proses penilaian terhadap cara berjalan calon-calon model.

Pada tugas akhir ini, akan dirancang sebuah alat bantu penilaian ketepatan cara berjalan untuk sekolah *modeling*. Sistem menggunakan DWT (*Discrete Wavelet Transform*) yang berguna untuk merancang skenario analisis video atau citra sehingga dapat mendeteksi gerak tubuh manusia dan mengambil kesimpulan karakteristik gerakan dari gaya berjalan seorang model. Simulasi ini dibuat dengan tujuan agar sekolah model tersebut dapat memberi penilaian terhadap cara berjalan seseorang tanpa harus memberi contoh secara langsung bagaimana cara berjalan ala model yang baik dan benar.

2. Dasar Teori

2.1 Citra Digital

Citra digital (*digital image*) dapat diartikan sebagai citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit. Seperti foto yang tersimpan pada file gambar (bmp, jpg, png, atau format lainnya) pada komputer dapat disebut sebagai citra digital, sedangkan foto hasil cetak dari printer tidak dapat disebut sebagai citra digital. Ada dua jenis citra digital, yaitu citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Pada prinsipnya, citra bergerak adalah sekumpulan citra diam dalam bentuk frame-frame.[4]

2.2 Discrete Wavelet Transform (DWT)

Transformasi wavelet diskrit secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi subband citra tersebut. Implementasi transformasi wavelet diskrit dilakukan dengan cara melewatkan sinyal melalui sebuah *low pass filter* (LPF) dan *high pass filter* (HPF) dan melakukan *down sampling* pada keluaran masing-masing filter.[10]. Pada citra 2D proses transformasi dilakukan pada baris terlebih dulu, kemudian dilanjutkan dengan transformasi pada kolom. Hasil transformasi wavelet diskrit pada citra ditunjukkan gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Transformasi Wavelet Diskrit[10]

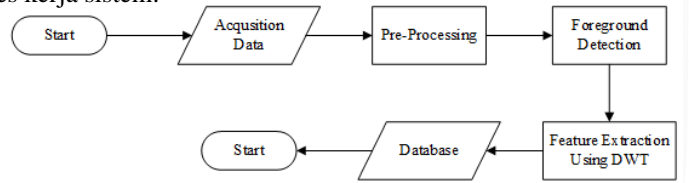
2.3 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan metode untuk melakukan pembelajaran lapisan kompetitif yang terbimbing. LVQ mengklasifikasikan vektor input dalam kelas yang sama dengan unit output yang memiliki vektor bobot yang paling dekat dengan vektor input. Jika dua vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vector-vector input.

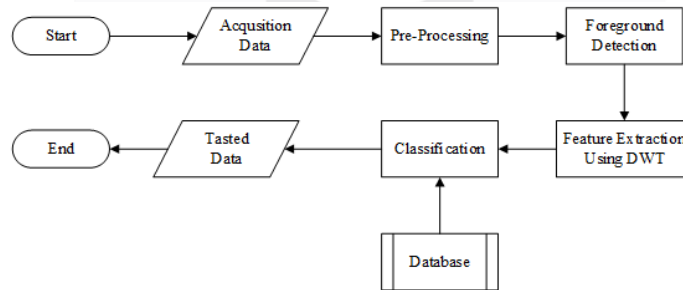
3. Perancangan dan Pembuatan Sistem

3.1 Desain Model Sistem

Pada tugas akhir ini, akan dibuat sebuah alat bantu berbasis MATLAB yang dapat mendeteksi gaya berjalan seorang model. Berikut gambaran proses kerja sistem:



Gambar 3.1 Flowchart Data Latih



Gambar 3.2 Flowchart Data Uji

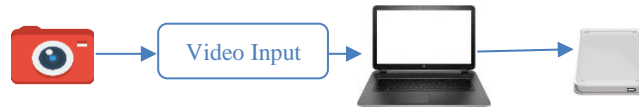
Perbedaan antara tahap pelatihan dan pengujian ini terletak pada tahap klasifikasi, dimana pada tahap pengujian terdapat proses klasifikasi terhadap objek baru setelah ekstraksi fitur dilakukan. Dengan menggunakan LVQ hasil dari ekstraksi fitur dikelompokkan berdasarkan jaringan yang telah dilatih.

3.2 Proses Perolehan Data

3.2.1 Akuisisi Data

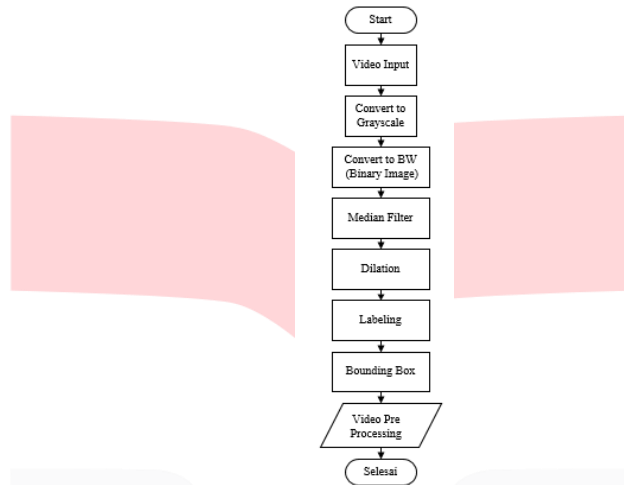
Proses akuisisi data ini merupakan tahap pertama yang penting dilakukan untuk memperoleh citra digital. Video input diambil pada sebuah sekolah modeling ternama di Bandung, yaitu Zema Modeling School dengan menggunakan kamera digital statis dengan menggunakan tripod yang memiliki tinggi ±1 meter, pada ruangan tertutup dengan pencahayaan lampu neon. Jarak dari kamera ke objek ±270cm. Latar yang digunakan adalah latar yang tetap dan menyesuaikan dengan kondisi

ruangan di sekolah modeling dan kamera hanya mengambil tampak samping kanan dari object yang sedang berjalan. Tingkat ketepatan gaya berjalan dibagi menjadi 3 kategori yaitu : benar, cukup benar, dan salah. Pemberian kategori untuk masing-masing sampel tersebut berdasarkan penilaian dari instruktur/guru yang telah ahli di bidang gaya berjalan model dan telah menguasai catwalk basic. Setelah video input didapatkan, video input akan disimpan didalam harddisk dengan format .avi (640x480 piksel). Berikut bagan ilustrasinya :



Gambar 3.3 Ilustrasi Akuisisi Citra

### 3.2.2 Pre-processing



Gambar 3.4 Flowchart Pre-processing

Berikut adalah langkah-langkah pre-processing :

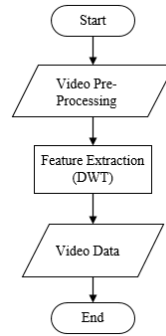
1. Grayscale
 

Perubahan ke dalam bentuk *grayscale* dilakukan untuk menyederhanakan pemrosesan citra pada tahap *background subtraction*. Pemrosesan citra menjadi lebih sederhana karena pada citra *grayscale* terdiri dari 256 derajat keabuan (8 bit), dibandingkan dengan citra RGB yang jumlah bit nya 3 kali lipat dari citra *grayscale*.
2. Black and White
 

Dalam tahap ini dilakukan pengkonversian citra dari grayscale ke dalam citra *black and white* (binary image). Proses selanjutnya *background subtraction* terhadap *frame input* dan *frame background* yang telah dikonversi ke dalam bentuk *grayscale*. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan *foreground*. Pada proses ini, akan dihitung nilai selisih dari setiap piksel (x,y) pada *frame background* dan tiap-tiap *frame* didalam video. Kemudian dilakukan proses *thresholding* dimana mengambil suatu nilai batasan statis (*static threshold*) yaitu 35. Jika selisih nilai tersebut berada dibawah nilai batasan (*threshold*) maka piksel tersebut dianggap sebagai *background*. Sedangkan jika selisih nilai tersebut berada diatas nilai batasan (*threshold*) maka piksel tersebut dianggap sebagai *foreground*.
3. Median filter : Pada tahap ini median filter berfungsi untuk menghilangkan noise pada citra.
4. Dilasi/erosi : Dilasi dilakukan untuk mengisi piksel yang kosong atau menebalkan objek dan erosi untuk menghasilkan citra pada objek lebih tipis.
5. Labeling : Pelabelan atau pemberian identitas pada citra.
6. Citra pre-processing : Citra telah siap untuk di ekstraksi.

### 3.2.3 Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri adalah proses yang sangat penting dalam mendeteksi ciri daripada citra tersebut. Dalam mendapatkan nilai ciri, sistem menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform (DWT)*. Ekstraksi ciri menggunakan DWT, yaitu melewati sinyal frekuensi tinggi *High Pass Filter (HPF)* dan frekuensi rendah *Low Pass Filter (LPF)*. Proses dimulai dengan melakukan dekomposisi level satu pada citra. Setelah itu citra difiltering menggunakan LPF dan HPF untuk semua baris dan kolom. Proses selanjutnya yaitu operasi sub sampling yang menghasilkan 4 *subband* yaitu LL, LH, HL, dan HH sehingga diperoleh koefisien *wavelet* level 1. Proses tersebut diulang sampai pada level dekomposisi yang sesuai. Hasil koefisien wavelet inilah yang menjadi ciri dari suatu citra.



Gambar 3.5 Flowchart Ekstraksi Ciri

**4 Pengujian dan Analisis Sistem**

**4.1 Skenario Pengujian Sistem**

Video yang akan diuji pada Tugas Akhir ini merupakan hasil pengambilan video secara offline di sebuah ruangan tertutup di sekolah model Bandung. Berikut adalah spesifikasi video yang akan diuji pada Tugas Akhir ini:

1. Format Video : .avi
2. Durasi Video : 4-6 detik
3. Frame Rate Video : 29.97 fps
4. Ukuran video : 640x480 piksel, ISO : Auto
5. Teknik pengambilan Video : secara offline di sebuah ruangan tertutup dengan pencahayaan dari lampu neon. Jarak pengambilan objek dari tripod ±270 cm.
6. Teori cara berjalan modeling yang dijadikan parameter untuk ekstraksi ciri pada Tugas Akhir ini adalah Catwalk Basic II yaitu berjalan lurus ke depan dengan ketukan 1x8 dan lebar langkah seimbang sehingga menghasilkan kebersamaan dalam melangkah.

Tabel 4.1 Keterangan Video Latih Dan Uji

Kelas Video	Jumlah Video	
	Latih	Uji
Benar	14	11
Cukup Benar	14	11
Salah	14	11

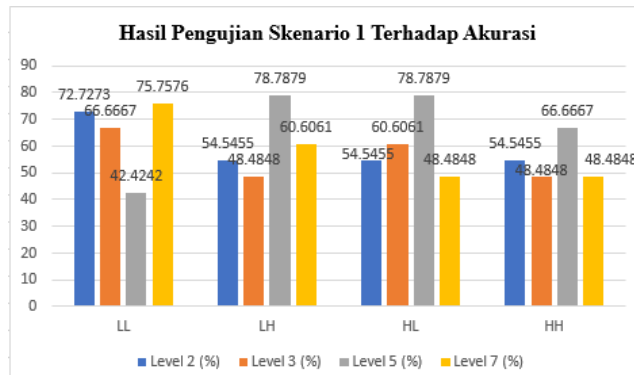
**4.2 Hasil Analisis Pengujian Sistem**

**4.2.1 Hasil Pengujian Skenario 1**

Pengujian pada skenario 1 dilakukan bertujuan untuk mengetahui parameter level dekomposisi dan parameter *subband* DWT yang paling stabil untuk digunakan pada pengujian skenario selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter tetap yaitu nilai *Epoch* = 100.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Skenario 1 Terhadap Akurasi

Subband Level	Akurasi (%)			
	LL	LH	HL	HH
Level 2	72.7273	54.5455	54.5455	54.5455
Level 3	66.6667	48.4848	60.6061	48.4848
Level 5	42.4242	78.7879	78.7879	66.6667
Level 7	75.7576	60.6061	48.4848	48.4848



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Skenario 1 Terhadap Akurasi

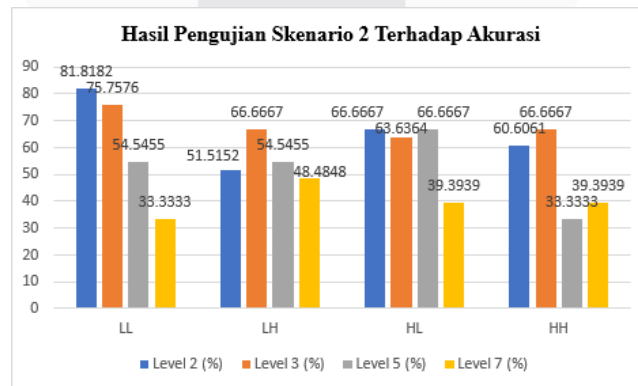
Dapat dilihat dari hasil pengujian skenario 1 dengan parameter level dekomposisi level 2, level 3, level 5 dan level 7 serta parameter DWT *subband* LL, LH, HL dan HH telah diperoleh nilai akurasi untuk masing-masing parameter dan nilai akurasi paling besar pada pengujian ini didapat ketika menggunakan parameter dekomposisi level 5 dengan jenis *subband* LH yaitu sebesar 78.7879%. Akurasi 78.7879% didapat pada 2 *subband* yaitu LH dan HL level 5 karena nilai ciri yang didapat oleh 2 *subband* di level 5 tersebut hampir menyerupai atau mirip sehingga sistem mendeteksi akurasi yang sama. Akurasi yang didapat tersebut sudah cukup besar, namun dengan akurasi yang didapat masih akan dilakukan optimasi yang akan diujikan pada skenario selanjutnya untuk mengetahui atau membuktikan apakah persentase akurasi dapat bertambah atau tidak.

#### 4.2.2 Hasil Pengujian Skenario 2

Sama halnya dengan pengujian pada skenario 1, pengujian skenario 2 juga bertujuan untuk mengetahui parameter level dekomposisi dan parameter *subband* DWT yang paling stabil untuk digunakan pada pengujian skenario selanjutnya. Skenario ini dilakukan dengan membandingkan pengaruh parameter level dekomposisi dan parameter *subband* DWT terhadap nilai akurasi. Level dekomposisi yang digunakan dalam pengujian ini yaitu level 2, level 3, level 5, dan level 7. Sedangkan parameter *subband* DWT terdiri dari *subband* LL, LH, HL dan HH. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter tetap yaitu nilai *Epoch* = 100. Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian skenario 2 terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Skenario 1 Terhadap Akurasi

Subband \ Level	Akurasi (%)			
	LL	LH	HL	HH
Level 2	81.8182	51.5152	66.6667	60.6061
Level 3	75.7576	66.6667	63.6364	66.6667
Level 5	54.5455	54.5455	66.6667	33.3333
Level 7	33.3333	48.4848	39.3939	39.3939



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Skenario 2 Terhadap Akurasi

Dari hasil pengujian skenario 2 dengan parameter level dekomposisi level 2, level 3, level 5 dan level 7 serta parameter DWT *subband* LL, LH, HL dan HH telah diperoleh nilai akurasi untuk masing-masing parameter. Pada skenario 2 ini ternyata didapatkan hasil akurasi yang lebih besar daripada skenario sebelumnya yaitu 78.7879%. Dan nilai akurasi yang optimal pada pengujian ini didapat ketika menggunakan parameter dekomposisi level 2 dengan jenis *subband* LL yaitu sebesar 81.8182%. Hal ini disebabkan karena selisih nilai ciri antar kelas yang semakin besar

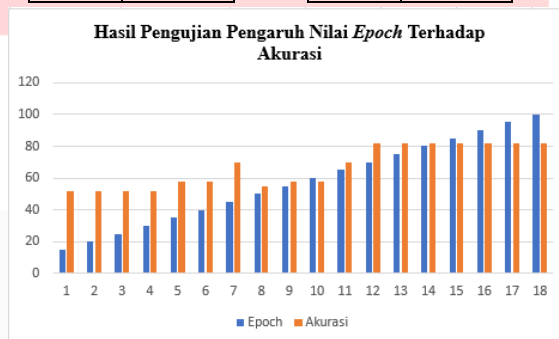
pada parameter level dekomposisi, maka semakin tinggi pula nilai akurasi yang dihasilkan. Dalam hal ini parameter dekomposisi level 2 dengan *subband* LL menghasilkan ciri yang identik dengan ciri citra aslinya, sehingga akan memudahkan sistem dalam menentukan klasifikasi ciri.

**4.2.3 Hasil Pengujian Skenario 3**

Pengujian skenario 3 ini bertujuan untuk mengetahui jumlah nilai *Epochs* yang baik pada proses *training* menggunakan *Learning Vector Quantization*. Dengan parameter tetap yaitu level 2, *subband* LL.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Skenario 3 Terhadap Akurasi

<i>Epoch</i>	Akurasi (%)	<i>Epoch</i>	Akurasi (%)
15	51.5152	60	57.5758
20	51.5152	65	69.6970
25	51.5152	70	81.8182
30	51.5152	75	81.8182
35	57.5758	80	81.8182
40	57.5758	85	81.8182
45	69.6970	90	81.8182
50	54.5455	95	81.8182
55	57.5758	100	81.8182

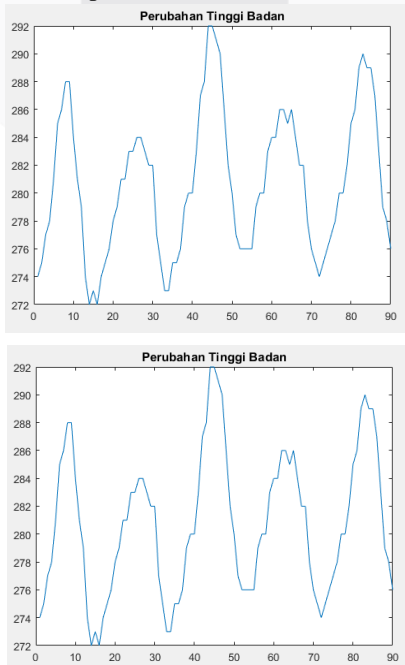


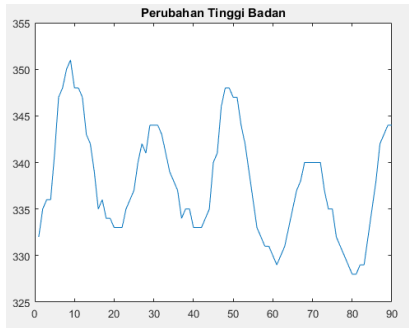
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Pengaruh Nilai *Epoch* Terhadap Akurasi

Dari analisa *epoch* dapat disimpulkan bahwa nilai *epochs*  $\geq 70$  menghasilkan akurasi yaitu 81.8182%.

**4.3 Analisis Grafik Perubahan Tinggi Objek**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem dapat menunjukkan perubahan tinggi badan pada objek berdasarkan parameter grafik perubahan tinggi. Grafik perubahan tinggi yang dianalisis adalah grafik 90 *frame* dari *frame* total. Berikut contoh perbedaan grafik antara kelas benar, cukup benar, dan salah dari salah satu video:



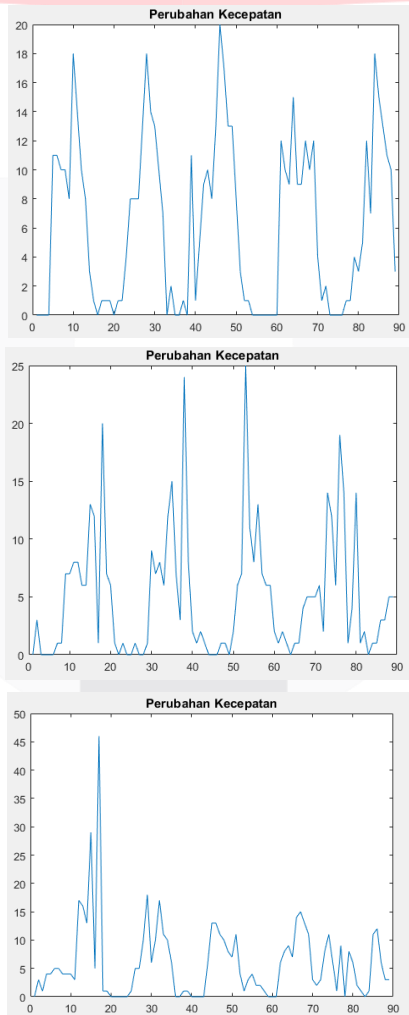


Gambar 4.4 Contoh Grafik Perubahan Tinggi Objek (atas ke bawah : Benar,Cukup,Salah)

Pada gambar grafik 4.4, grafik perubahan tinggi video benar menggambarkan hubungan antara tinggi objek serta langkah kaki yang stabil sehingga menghasilkan grafik yang teratur, sedangkan grafik perubahan tinggi video cukup menggambarkan saat objek berjalan dengan langkah kaki kurang stabil sehingga menghasilkan grafik perubahan tinggi cenderung kurang teratur, dan grafik perubahan tinggi video salah menggambarkan pergerakan objek saat berjalan yang tidak teratur.

#### 4.4 Analisis Grafik Perubahan Kecepatan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem dapat menunjukkan perubahan kecepatan objek yang dilihat dari langkah kaki berdasarkan parameter grafik perubahan kecepatan. Berikut contoh perbedaan grafik antara kelas benar, cukup benar, dan salah dari salah satu video:



Gambar 4.5 Contoh Grafik Perubahan Kecepatan (atas ke bawah : Benar,Cukup,Salah)

Pada grafik 4.5, grafik perubahan kecepatan video benar menggambarkan rapat renggangnya terlihat teratur, sedangkan untuk kategori cukup rapat renggang bentuk grafik terlihat cukup teratur dan untuk kategori salah bentuk grafik tidak teratur.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

1. Akurasi sistem yang optimal didapatkan pada saat ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform (DWT)* dan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* pada parameter dekomposisi level 2, *subband LL*, nilai *epochs* = 100 yaitu dengan nilai akurasi sebesar 81.8182%.
2. Dari analisa *epoch* dapat disimpulkan bahwa nilai *epochs*  $\geq 70$  menghasilkan akurasi yang stabil yaitu 81.8182%.
3. Dari analisa grafik perubahan tinggi objek dapat disimpulkan bahwa untuk kategori “benar” tinggi rendah grafik terlihat teratur, sedangkan untuk kategori “cukup” tinggi rendah bentuk grafik terlihat cukup teratur dan untuk kategori “salah” bentuk grafik tidak teratur.
4. Dari analisa grafik perubahan kecepatan dapat disimpulkan bahwa untuk kategori “benar” rapat renggangnya terlihat teratur, sedangkan untuk kategori “cukup” rapat renggang bentuk grafik terlihat cukup teratur dan untuk kategori “salah” bentuk grafik tidak teratur.

### 5.2 Saran

Adapun saran penulis untuk memperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Pada identifikasi dan klasifikasi gaya model berjalan ini, disarankan menggunakan kamera yang memiliki spesifikasi fps (*frame per second*) lebih tinggi.
2. Untuk ukuran video disarankan menggunakan 1280x70 piksel untuk hasil yang lebih bagus.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Williams y Sawyer, *Using Information Technology* terjemahan Indonesia, ANDI, 2007.
- [2] A. Sethi, M. Raurkar y T. S.Huang, «Variable Module Graphs : A Framework for Inference and Learning in Modular Vision Systems,» IEEE Conference Publications, vol. 2, 2005.
- [3] A. Sethi, M. Raurkar y T. S. Huang, «Event Detection Using Variable Module Graphs for Home Care Applications,» EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, Article ID 74243, University of Illinois, Urbana, USA, 16 January 2007.
- [4] Sutoyo .T, Suhartono, Dr. Vincent, Nurhayati y O.D & Wijanarto. M. T, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: ANDI, 2009.
- [5] A. Murni, *Pengantar Pengolahan Citra*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 1992.
- [6] M. Hery Purnomo y A. Muntasa, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*, Graha Ilmu, ISBN 978-979-756-682-1, 2010.
- [7] Samberta, Silvi. 2016. *Identifikasi Biometrik Rugae Palatina Pada Individu Berdasarkan Bentuk Dengan Metode Gabor Wavelet Dan Learning Vector Quantization*. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro Telkom University Bandung.
- [8] Visyeri, Ines. 2016. *Perancangan Alat Bantu Penilaian Kualitas Gaya Berjalan Untuk Sekolah Model Berbasis Video Processing Menggunakan Metode Variable Module Graph*. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro Telkom University Bandung.
- [10] S. R.H. Sianipar, «Dasar Pemrosesan Citra Digital,» de *Pemrograman MATLAB Dalam Contoh dan Penerapan*, Bandung, Informatika Bandung, 2013, pp. 199-210.
- [11] Aisyah, Nadia. 2016. *Identifikasi Dan Klasifikasi Kemurnian Susu Sapi Berdasarkan Pengolahan Sinyal Video Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform Dan Learning Vector Quantization*. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro Telkom University Bandung.