

PENGLASIFIKASIAN TINGGI DAN BERAT BADAN MANUSIA BERDASARKAN CITRA TELAPAK KAKI DENGAN METODE GABOR WAVELET DAN KNN BERBASIS ANDROID

CLASSIFICATION HEIGHT AND WEIGHT OF HUMAN FOOTPRINT USING GABOR WAVELET AND KNN METHOD BASED ON ANDROID

Ryan Bagus Wicaksana¹, Bambang Hidayat², Suci Aulia³.

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung

¹ryanbagus@student.telkomuniversity.ac.id, ²bhidayat@Telkomuniversity.ac.id, ³suciaulia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tinggi dan berat badan merupakan salah satu parameter untuk mengidentifikasi seseorang, terlebih lagi bagi seorang forensik. Untuk mengidentifikasi tinggi dan berat badan biasanya dilakukan secara manual, selain dengan cara manual menggunakan alat pengukur tinggi badan dan penimbang berat badan juga dapat menggunakan informasi yang terkait dengan telapak kaki, mungkin hal tersebut dapat digunakan untuk forensik. Hubungan antara tinggi badan dan panjang telapak kaki dapat dinyatakan dalam koefisien korelasi (r). Begitu pula hubungannya dengan berat badan. Maka di implementasikan sistem pengukur tinggi badan dan berat badan manusia melalui telapak kaki berbasis Android.

Identifikasi telapak kaki untuk estimasi tinggi dan berat badan ini pertama-tama melakukan penelitian mengenai telapak kaki, tinggi badan dan berat badan. Kemudian dilakukan pengambilan beberapa sampel. Dari hasil penelitian tersebut kemudian di analisa dan diimplementasikan dalam aplikasi Android dengan masukan berupa gambar cap telapak kaki. Metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini yaitu *Gabor Wavelet* dan dengan pengklasifikasian *KNN*.

Dibandingkan dengan tugas akhir sebelumnya dengan topik mengetahui tinggi badan menggunakan cap telapak kaki dan menghasilkan akurasi 73,33% serta waktu komputasi 5,99 detik. Tugas akhir ini mengembangkan topik tersebut, yaitu mengidentifikasi estimasi tinggi dan berat badan manusia menggunakan cap telapak kaki. Serta dapat mengkategorikan tingkat ideal tubuh sesuai dengan Indeks Masa tubuh (IMT) dengan akurasi sebesar 75% dan waktu komputasi 8,92 detik. Maka dari itu, akurasi dari tugas akhir ini lebih baik dari sebelumnya.

Kata Kunci : *Telapak Kaki, Tinggi Badan, Berat Badan, Gabor Wavelet, K-Nearest Neighbor (K-NN)*

Abstract

Height and weight is one of the parameters to identify a person, even more so for a forensic. To identify the height and weight is usually done manually, in addition to the manual method using a measuring device height and weighing weight can also use the information associated with your feet, it can be used for forensic. The relationship between height and length of the foot can be expressed in the correlation coefficient (r). Similarly, its relationship with weight. Then implemented a system measuring the height and weight of the human body through the soles of the feet based on Android.

Identification of the soles of the feet to match the estimated height and weight is first doing research on the soles of the feet, height and weight. Then done taking some samples. From the research results are then analyzed and implemented in Android application with insert an image stamp your feet. The method used in this final project is *Gabor Wavelet* and the *KNN* classification.

Compared with the previous final to determine the topic of height using a stamp your feet and produce 73.33% accuracy and computational time 5.99 seconds. The final task is to develop the subject, namely identify the estimated height and weight of a human using a stamp feet. And can categorize the level of ideal body according to body mass index (BMI) with occuracy 75% and coputation time is 8,92 second. That mean the occuracy is better.

Keywords: *Foot, Height, Weight, Gabor Wavelet, K-Nearest Neighbor (K-NN)*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam menjalankan profesi sebagai forensik, mereka sering kali berhubungan dengan sidik jari atau cap, atau bahkan berhubungan dengan potongan tubuh mayat manusia yang sudah terpisah. Berprofesi sebagai forensik memiliki tanggung jawab besar untuk mengetahui spesifikasi jelas dari mayat tersebut, mengetahui tinggi dan berat badan merupakan salah satu spesifikasi yang penting untuk di dapatkan bagi forensik. Terdapat beberapa cara dalam ilmu forensik untuk mengetahui tinggi dan berat badan manusia. Diantaranya dengan menggunakan objek telapak kaki manusia atau sidik kakinya.

Untuk menentukan tinggi badan dan berat badan selain dengan cara manual menggunakan alat pengukur tinggi badan dan penimbang berat badan (*Stature Meter*) juga dapat menggunakan informasi yang terkait dengan telapak kaki. Sebelumnya, di Eropa maupun Indonesia sudah banyak dilakukan penelitian tentang cara perhitungan tinggi badan melalui telapak kaki. Oleh karena itu penulis membuat aplikasi berbasis android untuk mengetahui tinggi dan berat badan manusia melalui cap telapak kaki yang dapat mempermudah pekerjaan forensik.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Shita Fitria Nurjihan [23] dengan tujuan untuk mengetahui tinggi badan melalui cap telapak kaki yang memiliki tingkat akurasi sebesar 73,33% dan waktu komputasi total yaitu 5.99 detik.

Dalam tugas akhir ini di implementasikan kedalam aplikasi berbasis android dengan tujuan yang sama yaitu untuk mengetahui tinggi badan melalui cap telapak kaki dan dikembangkan kembali spesifikasinya yaitu untuk mengetahui berat badan dari cap telapak kaki, serta mengklasifikasikan kedalam kategori dari hasil spesifikasi yang didapat. Kemudian metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *gabor wavelet* dan pengklasifikasian menggunakan KNN (K-Nearest Neighbor)-menghasilkan akurasi lebih baik dari penelitian sebelumnya yaitu sebesar 75% dan waktu komputasi 8.82 detik.

2. Dasar Teori

2.1. Telapak Kaki Manusia

Telapak kaki merupakan bagian bawah kaki manusia. Secara anatomis, telapak kaki disebut sebagai aspek plantar. Tak seperti bagian tubuh lainnya, kulit telapak kaki tak memiliki bulu maupun pigmen dan memiliki konsentrasi pori keringat yang tinggi seperti pada Gambar 2.1. Telapak kaki memiliki sejumlah lipatan yang terbentuk selama embryogenesis dan mengandung lapisan kulit paling tebal pada tubuh manusia karena bobot yang terus tertumpu atasnya [1].

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Warih Wilianto dan Agus M Algozi [2], telah ditarik kesimpulan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara panjang telapak kaki dengan tinggi badan untuk populasi Mongoloid dewasa di Indonesia.

Sedangkan hubungan telapak kaki dengan berat badan didapatkan refrensi dari penelitian yang lakukan oleh Kewal Krishan di India pada tahun 2008 [3]. Dalam jurnal yang dibuatnya telah dijelaskan bahwa ia telah melakukan penelitian untuk mengetahui berat badan menggunakan telapak kaki dengan beberapa cara seperti, mengukur panjang telapak kaki dari ujung tumit sampai ujung ibu jari, dari ujung tumit sampai ujung jari telunjuk dan seterusnya dengan cara yang sama sampai jari terakhir.



Gambar 2. 1 Cara Perhitungan Berat Badan Menggunakan Telapak Kaki

Dari hasil penelitian Kewal Krishan [3], didapatkan formula akhir untuk mengetahui berat badan menggunakan telapak kaki berikut ini :

$$1.29 \times T2\text{-Length} \times 30,05 \quad (2.1)$$

Dalam jurnal Kewla Krishan [3] terdapat pernyataan yang ditulis oleh beliau bahwa untuk mengetahui berat badan menggunakan telapak kaki tidak sama halnya dengan mengetahui tinggi badan. Hal tersebut ditulisnya karena pada hasil penelitiannya masih terdapat *mean error* yang cukup tinggi.

2.2 Citra Digital

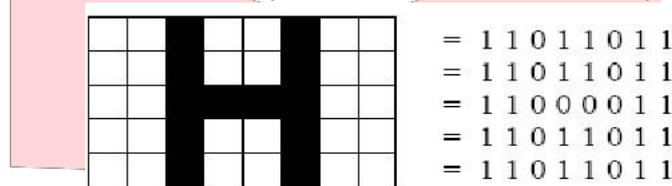
Citra digital merupakan sebuah gambaran dua dimensi berupa matriks berukuran tertentu yang diwakili oleh baris dan kolom. Pada sebuah citra digital perpotongan antara baris dan kolom disebut dengan *pixels*, *pels* atau *picture elements*. *Pixels* (*picture elements* atau *pels*) merupakan elemen terkecil dari sebuah citra [4].

2.2.1 Jenis Citra/Format Warna

Terdapat 3 jenis format warna dikenal dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

a. Citra biner/Citra hitam putih

Citra biner merupakan citra yang berwarna hitam dan putih. Dibutuhkan 1 bit untuk menyimpan kedua warna tersebut didalam memori, dimana bit 0 menyatakan warna hitam dan bit 1 menyatakan warna putih [4].



Gambar 2. 2 Citra Biner

b. Citra Greyscale

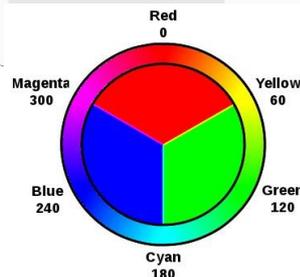
Citra *grayscale* seperti pada gambar 2.4 adalah citra satu kanal dengan fungsi $f(x,y)$ yang menyatakan tingkat keabuan suatu citra dari gambar hitam ke putih. Setiap *pixel* dari citra *grayscale* terdiri dari 256 gradasi warna yang diwakili oleh 1 *byte* yaitu dari 0-255 atau 8 bit level [4].



Gambar 2. 3 Representasi Tingkat Keabuan

c. Citra warna/Citra RGB

citra warna adalah citra yang memiliki tiga komponen, yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Pada citra warna sebuah *pixel* diwakili 3 *byte*, dimana masing-masing *byte* tersebut merepresentasikan warna merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap *pixel* mempunyai kombinasi warna sebanyak $2^{24} = 16$ juta warna lebih [5].



Gambar 2.4 Citra Warna

2.3 Indeks Masa Tubuh

IMT merupakan petunjuk untuk menentukan kelebihan berat badan berdasarkan indeks quatelet (berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2)). IMT adalah cara termudah untuk memperkirakan obesitas serta berkolerasi tinggi dengan massa lemak tubuh, selain itu juga penting untuk mengidentifikasi pasien obesitas yang mempunyai risiko komplikasi medis [5].

2.4 Histogram Equalization (HE)

Histogram didefinisikan sebagai probabilitas statistik distribusi setiap tingkat abu-abu dalam gambar digital. Persamaan histogram (HE) adalah teknik yang sangat populer untuk peningkatan kontras gambar [6]. Konsep dasar dari *Histogram Equalization* adalah dengan melebarkan histogram, sehingga perbedaan piksel menjadi lebih besar atau dengan kata lain informasi menjadi lebih kuat sehingga mata dapat menangkap informasi yang disampaikan [7].

Citra kontras ditentukan oleh rentang dinamis, yang didefinisikan sebagai perbandingan antara bagian paling terang dan paling gelap intensitas piksel. Histogram memberikan informasi untuk kontras dan intensitas keseluruhan distribusi dari suatu gambar. Maka, fungsi transformasi dapat didefinisikan sebagai Persamaan. 2.2 [7]:

$$g(x) = T(g(x)) = (L - 1) \sum_{r=0}^{x-1} h(r) / \sum_{r=0}^{L-1} h(r) \quad k = 0,1,2, \dots, L - 1 \tag{2.2}$$

2.5 Gabor Wavelet

Gabor Wavelet disebut juga Filter Gabor telah terbukti sebagai algoritma yang ampuh untuk ekstraksi ciri yang kuat. Filter ini menyediakan band filter kompleks terbatas dengan lokalisasi yang optimal, baik spasial maupun domain frekuensi. Jadi, ketika digunakan untuk ekstraksi fitur, filter ini bisa untuk ekstraksi multiresolutional, yang merupakan fitur spasial lokal dari sebuah band frekuensi terbatas. Filter spasial bandpass yang optimum akan meminimalisasi ciri yang tidak penting dalam domain spasial dan frekuensi.

Secara umum filter gabor 2D dapat didefinisikan dalam domain spasial sebagai berikut:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot (\cos(-2\pi k n) + i \sin(-2\pi k n)) \tag{2.3}$$

dimana :

N = banyaknya piksel

n = nilai dari urutan piksel (0, ..., N-1)

xn = nilai piksel n

k = nilai frekuensi (0 hz sampai N-1 hz)

Jadi, setelah nilai dari masing-masing piksel di transformasikan dari domain spasial ke domain frekuensi dengan menggunakan formula (2.3), akan menghasilkan berupa parameter yang akan digunakan untuk proses selanjutnya. Parameter yang digunakan adalah mean, variance dan deviasi.

2.6 K-Nearest Neighbor

K-NN (*K-Nearest Neighbor*) merupakan salah satu metode klasifikasi pada citra yang berdasarkan ciri-ciri data pembelajaran (data latih) yang paling mendekati objek. Dimana ciri direpresentasikan dengan ukuran jarak yang akan diolah dalam hitungan matematis. Dalam metode K-NN akan dihitung nilai jarak antara titik yang merepresentasikan data pengujian dengan semua titik yang merepresentasikan data latihnya [8].

Berikut perhitungan pada KNN [9]:

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{n=1}^n (x_{in} - x_{jn})^2} \tag{2.4}$$

- Dimana:
- x_{in} : Nilai objek 1
 - x_{jn} : Nilai objek 2
 - D_{ij} : Jarak
 - n : dimensi data

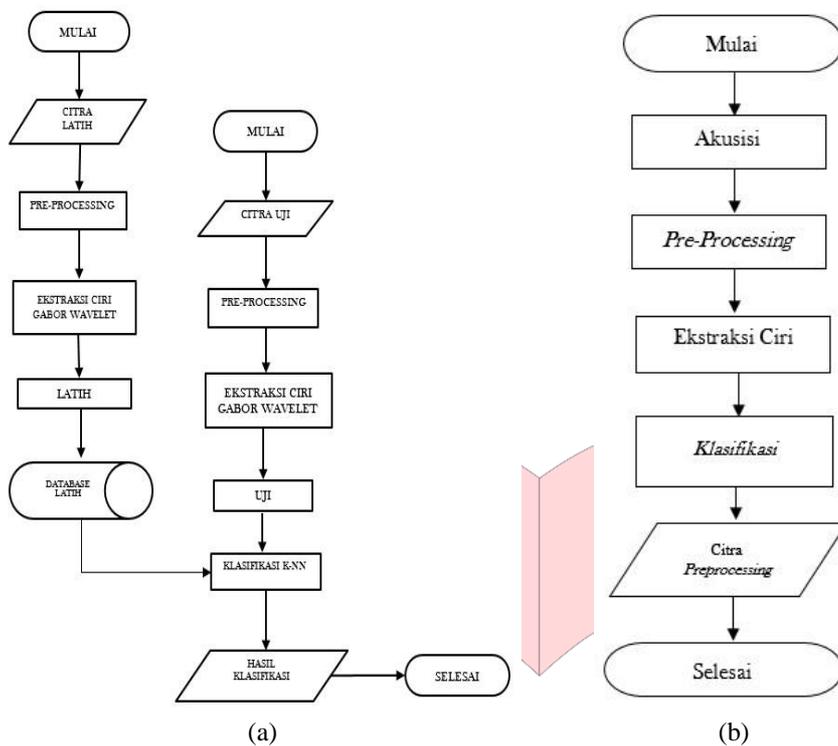
Secara umum, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur. Kasus khusus dimana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data latih yang paling dekat (dengan kata lain, k = 1) disebut algoritma *nearest neighbor*.

2.7 Android

Android merupakan sistem operasi yang dikembangkan untuk perangkat *mobile* berbasis Linux. Pada awalnya sistem operasi ini dikembangkan oleh Android.Inc yang kemudian dibeli Google pada tahun 2005 [10].

Android adalah sistem operasi yang digunakan pada perangkat *mobile* dan bersifat *open source*. Bersifat *open source* artinya sistem operasi bisa dikembangkan dan dimodifikasi oleh siapapun. Lisensi Android bersifat *copyleft* artinya semua orang boleh menyalin, menggandakan atau memodifikasi suatu karya dengan bebas. Oleh karena itu Android berada di bawah Lisensi GNU (General Public Licence) dan Lisensi *Apache* [10].

3. Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses (a) Tahap latih dan uji, (b) Metode Ekstraksi ciri dan Klasifikasi

Pada dasarnya Gambar 3.1 memiliki proses yang sama, hal yang membedakan terdapat pada citra uji yang dilakukan perbandingan dengan database setelah ekstraksi ciri. Selanjutnya akan didapatkan klasifikasi tinggi dan berat badan.

4. Pembahasan

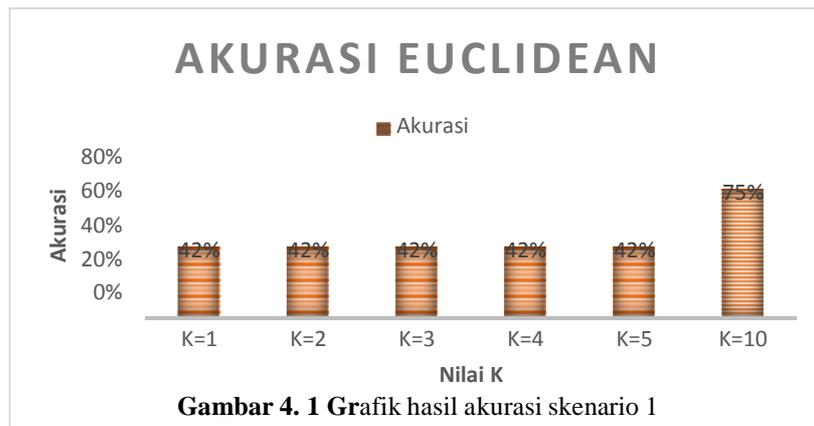
4.1 Hasil Pengujian Skenario 1

Pada pengujian skenario pertama, akan diuji dengan menggunakan *distance euclidean* pada pengklasifikasian KNN. Nilai K pada K-NN yang digunakan adalah 1, 2, 3, 4, 5 dan 10. Lalu pengujian ini akan di uji dengan citra yang berukuran piksel 800x566. Pada tabel 4.1 merupakan hasil proses dari pengujian tersebut dan mendapatkan nilai akurasi dan waktu komputasinya.

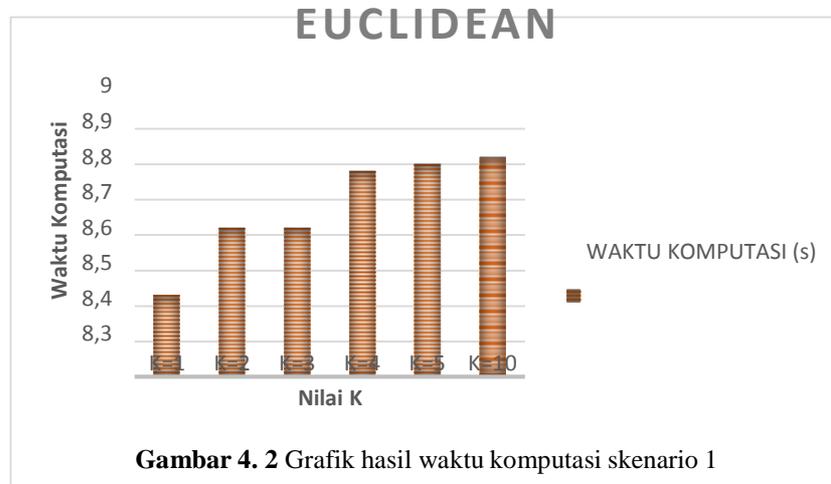
Tabel 4. 1 Hasil pengujian skenario 1

Nilai K	Akurasi	Waktu Komputasi (s)
1	42%	8,53
2	42%	8,72
3	42%	8,72
4	42%	8,88
5	42%	8,9
10	75%	8,92

Dapat dilihat pada tabel 4.1 bahwa tabel tersebut merupakan hasil proses aplikasi dengan perhitungan menggunakan *distance euclidean* dan menggunakan nilai K sebesar 1, 2, 3, 4, 5 dan 10. Hasil waktu komputasi tercepat pada pengujian ini adalah dengan nilai K sebesar 1 dengan waktu komputasi selama 8,53 detik. Hasil akurasi terbaik pada pengujian ini adalah dengan nilai K sebesar 10 dengan akurasi sebesar 75%. Tetapi dalam hal ini waktu komputasinya tidak begitu cepat dibandingkan dengan nilai K yang lain, yaitu nilai K yang lebih kecil.



Gambar 4.1 Grafik hasil akurasi skenario 1



Gambar 4.2 Grafik hasil waktu komputasi skenario 1

Jadi, dari hasil pengujian pada skenario 1 terbukti bahwa hasil perhitungan menggunakan *distance euclidean* menghasilkan akurasi terbaik pada nilai K sebesar 10 dan untuk waktu komputasi tercepat pada pengujian skenario ini adalah dengan menggunakan K sebesar 1.

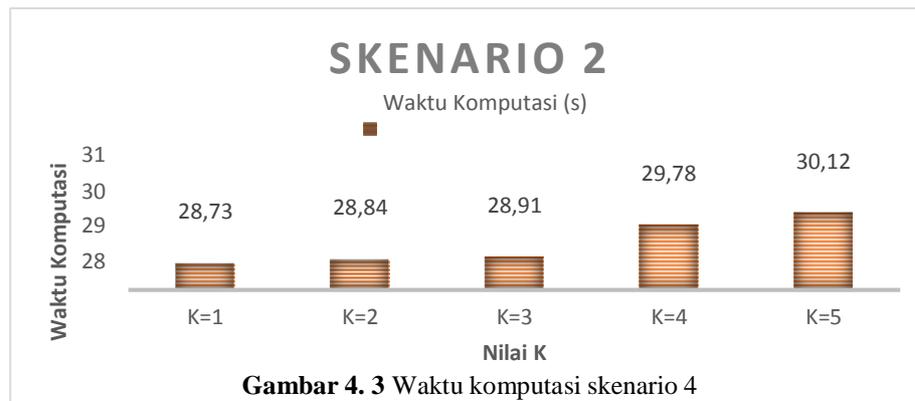
4.2 Hasil Pengujian Skenario 2

Pada skenario pengujian keempat dilakukan percobaan terhadap ukuran piksel citra yang sebelumnya menggunakan ukuran 800x566, pada scenario ini diubah menjadi 1500x1060. Kemudian untuk perhitungan *distance* yang digunakan yaitu menggunakan *euclidean* pada pengklasifikasian KNN.

Tabel 4.2 Hasil skenario 2

Nilai K	Waktu Komputasi (s)
1	28,73
2	28,84
3	28,91
4	29,78
5	30,12

Dapat dilihat pada tabel 4.3 bahwa dengan menggunakan piksel berukuran besar akan memperoleh waktu komputasi yang besar juga. Pada skenario ini terbukti bahwa ukuran citra piksel 1500x1060 menghasilkan waktu komputasi yang besar dari pengujian skenario 1. Pada pengujian ini diperoleh rata-rata waktu komputasi yaitu selama 29,27 detik.



Gambar 4.3 Waktu komputasi skenario 4

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengklasifikasian tinggi dan berat badan manusia menggunakan citra digital cap telapak kaki ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi metode menggunakan *Histogram Equalization* dan klasifikasi KNN mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan citra cap telapak kaki.
2. Pemilihan parameter Gabor Wavelet yang tepat pada ekstraksi ciri menentukan hasil ciri yang diperoleh suatu citra.
3. Hasil terbaik dari penelitian ini didapatkan pada gabor *wavelet* dengan nilai K pada parameter klasifikasi K-NN sebesar 10, menghasilkan akurasi sebesar 75% dengan waktu komputasi selama 8,92 detik.
4. Implementasi sistem pengklasifikasian tinggi dan berat badan manusia menggunakan citra telapak kaki dapat diaplikasikan ke dalam android versi 4.4 (kitkat).

5.1 Saran

Sistem pengklasifikasian tinggi dan berat badan manusia ini masih dapat dikembangkan, sehingga tingkat akurasi lebih akurat dan waktu komputasi yang diperoleh bisa lebih efisien. Oleh karena itu, adapun saran untuk pengembangan tugas akhir ini selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan algoritma yang lebih sederhana sehingga dapat mengurangi waktu komputasi.
2. Menggunakan tahap *pre-processing* lain yang lebih baik agar menghasilkan kualitas citra yang lebih baik juga.
3. Mengambil sampel yang lebih banyak dari responden, agar ciri latih yang dimiliki semakin variatif sehingga pendeteksian pun lebih akurat dan klasifikasi KNN bias berfungsi lebih optimal
4. Menggunakan metode dan sensor yang berbeda untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tinggi dan berat badan manusia, agar dapat dibandingkan metode mana yang lebih baik.
5. Perancangan sistem dibuat lebih instant agar pengguna android merasa lebih mudah untuk menggunakannya.

Daftar Pustaka

- [1]. "Telapak Kaki" http://id.wikipedia.org/wiki/Telapak_kaki (diakses pada tanggal 24 November 2015)
- [2]. Wilianto, Warih dan M Algozi, Agus. Perkiraan Tinggi Badan Berdasarkan Panjang Telapak Kaki Pada populasi Mongoloid dewasa Di Indonesia, Surabaya, 2010.
- [3]. Krishan, Kewal. *Establishing Correlations of Footprints with Body Weight – Forensic aspect*, Panjab University, India, 2008.
- [4]. Rasyidin Hilman . 2011. Simulasi dan Analisis *watermarking* citra berbasis *wavelate* menggunakan metode seleksi *zerotree* dan algoritma genetik. Fakultas Elektro dan Komunikasi Institut Teknologi Telkom.
- [5]. "BMI-Classification" http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (diakses pada tanggal 18 November 2015)
- [6]. Rainbowharmoni, 28 April 2010, [online], Tersedia : [http:// digilib.itelkom.ac.id/](http://digilib.itelkom.ac.id/), diakses 12 Maret 2012.
- [7]. Kim, T. and J. Paik. (2008). "Adaptive Contrast Enhancement Using Gain-Controllable Clipped Histogram Equalization". IEEE Trans. Consumer Electr., 54: 1803-1810. DOI: 10.1109/TCE.2008.4711238
- [8]. S. Aksoy. (2008). "Non Bayesian Classifier, k-Nearest Neighbor Classifier and Distance Functions". Ankara: Bilkent University., vol. I, pp. 5-6.
- [9]. Pdraig, Cunningham, and Sarah Jane Delany, "k-Nearest Neighbor Classifier". (-): Technical Report UCD-CSI, vol. 4, pp. 1-2, 2007.
- [10]. H. Safaat, Nazaruddin.(2011). ANDROID: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika.