

## **PENGEMBANGAN APLIKASI PEDOMETER BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MOTION UNTUK SARAN KESEHATAN**

*Denny Hermawan<sup>1)</sup>, Fauziyyah Faturahmah<sup>2)</sup>, Willy Dharmawan<sup>3)</sup>*

*<sup>1),2)</sup> Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia  
Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan*

*<sup>3)</sup> Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)  
Email : denny@uai.ac.id*

**Abstrak .** *Smartphone telah menjadi bagian yang sulit terpisahkan dari gaya hidup manusia masa kini. Salah satu Smartphone yang diminati saat ini adalah Smartphone yang bersistem operasi android. Android didukung dengan fitur-fitur yang membuat Smartphone jenis ini semakin banyak diminati. Salah satu fitur yang cukup advance diandroid adalah fitur yang memanfaatkan sensor. Smartphone android pada umumnya memiliki sensor motion. Sensor motion terdiri dari hardware based sensor (accelerometer dan gyrometer) dan software based sensor (step detector, step counter). Salah satu aplikasi dari penggunaan sensor motion adalah aplikasi kesehatan yaitu aplikasi pedometer, yakni aplikasi yang dapat mengukur banyaknya langkah, jumlah jarak yang ditempuh, dan nilai kalori yang terbakar. Aplikasi pedometer yang memanfaatkan sensor motion ini ditambah dengan sistem decision untuk memberikan saran mengenai kesehatan kepada user dari data yang dihasilkan.*

**Kata Kunci:** *Android, Accelerometer, Pedometer, Saran Kesehatan, Sensor Motion, Step Detector.*

### **1. Pendahuluan**

#### **1.1. Latar Belakang**

*Smartphone* atau ponsel cerdas saat ini sudah menjadi kebutuhan banyak orang dalam mendukung aktivitas di Era Teknologi Informasi. Pada Januari 2016 pengguna *Smartphone* di seluruh dunia berjumlah 3,4 milyar, sebanyak 66% nya bersistem operasi Android [1]. *Smartphone* diminati karena pengguna dapat bebas memasang dan menggunakan aplikasi yang diinginkan. Dengan perangkat yang dilengkapi berbagai macam sensor, pengguna dapat memanfaatkan *Smartphone* lebih dari sekedar alat komunikasi.

Salah satu pemanfaatan sensor yang tertanam pada perangkat *smartphone* adalah aplikasi kesehatan atau yang lebih dikenal dengan *healthcare application*. Aplikasi ini memanfaatkan sensor *motion* yang merupakan kelompok sensor di Android yang memiliki kemampuan untuk memonitor pergerakan dari suatu perangkat. Sensor-sensor ini terdiri dari dua bagian yaitu *Hardware Based Sensor* (*accelerometer* dan *gyrometer*) dan *Software Based Sensor* (*step detector* dan *step counter*). Beberapa aplikasi Android ada yang sudah memanfaatkan sensor motion seperti aplikasi pedometer *s-health*, *pacer*, dan *noom walk*. Aplikasi tersebut digunakan untuk menghitung jumlah langkah, jarak tempuh, dan kalori yang terbakar, namun belum dilengkapi dengan saran kesehatan. Penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi pedometer dengan dilengkapi dengan saran kesehatan yang dapat menjadi informasi bermanfaat bagi pengguna.

#### **1.2. Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini terdapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung jumlah jarak dari setiap langkah menggunakan sensor *accelerometer* yang diimplementasikan dengan *step detector* pada *smartphone* android ?
2. Bagaimana sistem saran kesehatan diterapkan dalam aplikasi pedometer berupa saran kesehatan?
3. Bagaimana cara menghitung kalori yang terbakar, energi user yang dibutuhkan, dan nilai Indeks Masa Tubuh (IMT)?
4. Bagaimana mengimplementasikan setiap perhitungan ke dalam aplikasi Android?

### 1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan sensor motion yang terdapat pada android.
2. Menghitung jumlah langkah, jarak tempuh, nilai Indeks Massa Tubuh, nilai kalori yang terbakar, kecepatan, nilai energi yang dibutuhkan oleh user, dan saran terkait kesehatan.
3. Memanfaatkan sensor *accelerometer* yang diimplementasikan oleh *step detector* untuk menghitung nilai kecepatan.

### 1.4. Tinjauan Pustaka

Sensor yang digunakan adalah sensor motion yang terdapat pada smartphone android. Sensor motion merupakan pengelompokan sensor-sensor yang memiliki kemampuan untuk memonitor pergerakan dari suatu perangkat. Sensor-sensor ini terdiri dari dua bagian, yaitu hardware based sensor (*accelerometer* dan *gyrometer*) dan software based sensor (*step detector* dan *step counter*). Hardware based sensor adalah sensor yang terdapat pada suatu device smartphone, sedangkan software base sensor adalah implementasi dari hardware based sensor yang baru dikeluarkan oleh Google untuk android dengan sistem operasi versi Kitkat 4.4. Nilai yang dikembalikan seluruh sensor motion dalam bentuk array multi-dimensional dari sensor event [2,3]. Pada penelitian ini sensor yang digunakan adalah *accelerometer*, *gyrometer* dan *step detector*. Jarak diperoleh berdasarkan estimasi besar langkah berdasarkan tinggi dikalikan dengan jumlah langkah.

Sistem decision dirancang berdasarkan ketentuan kesehatan terhadap data terkait nilai kalori yang terbakar, nilai IMT, dan nilai energi yang dibutuhkan tubuh user dalam satu hari. Kalori yang terbakar dihitung berdasarkan berat badan, jumlah langkah yang telah ditempuh, nilai KPH (Kilometer Per Hour), dan kecepatan. Implementasi dari *step detector* event listener untuk minimum Android OS Kitkat versi 4.4. Implementasi nilai kecepatan yang diambil dari GPS dan sensor *accelerometer* dan implementasi estimasi bias error yang dihasilkan dari sensor *accelerometer*.

Low pass filter digunakan sebagai teknik penyaringan data sensor untuk mengurangi estimasi banyaknya noise dalam mendapatkan nilai dari sensor *accelerometer*. Low pass filter digunakan untuk mengisolasi gaya gravitasi bumi, sedangkan untuk menghapus kontribusi gaya gravitasi, low pass filter dibantu dengan high pass filter. Tabel 1 merupakan source code implementasi dari low pass filter.

Tabel 1. Implementasi *Low Pass* dan *High Pass Filter*

```
public void onSensorChanged(SensorEvent event){
    // In this example, alpha is calculated as t
    / (t + dT),
    // where t is the low-pass filter's time- constant and
    // dT is the event delivery rate. final float alpha = 0.8;
    // Isolate the force of gravity with the low- pass filter.
    gravity[0] = alpha * gravity[0] + (1 - alpha)
* event.values[0];
    gravity[1] = alpha * gravity[1] + (1 - alpha)
* event.values[1];
    gravity[2] = alpha * gravity[2] + (1 - alpha)
* event.values[2];

    // Remove the gravity contribution with the high-pass filter.
    linear_acceleration[0] = event.values[0] - gravity[0];
    linear_acceleration[1] = event.values[1] - gravity[1];
    linear_acceleration[2] = event.values[2] - gravity[2];
}
```

Source code pada Tabel 1 menggunakan filter konstan standar dari sensor *accelerometer* dengan nilai alpha 0.8f (dalam tipe data float). File konstan ini berasal dari konstanta waktu (t) yang merupakan representasi kasar bahwa filter menambah data sensor event. [4]

Besar langkah seseorang dalam berjalan berbeda-beda, dan mempengaruhi luasnya jarak tempuh. Menurut Amy (2013) besar langkah seseorang dapat diukur dari tinggi badannya. Dalam perhitungan ini dibedakan antara besar langkah laki-laki dan perempuan. Besar langkah seorang wanita dapat dihitung berdasarkan tinggi badan dikalikan dengan 0.413 sedangkan untuk pria dikalikan dengan

0.415 [5]. Penelitian lain juga mempunyai angka yang hampir mendekati, yaitu bahwa nilai satu langkah seseorang berkisar antara 0.41 sampai 0.45 dari tinggi badannya [6].

Indeks masa tubuh (IMT) adalah rasio standar berat terhadap tinggi, dan sering digunakan sebagai indikator kesehatan umum. Cara menghitung IMT cukup dengan variabel tinggi badan dan berat badan seseorang. Persamaan (1) adalah rumus untuk menghitung nilai IMT seseorang [7]:

$$IMT = \frac{Berat\ Badan\ (kg)}{(Tinggi\ Badan\ (cm)/100)^2} \quad (1)$$

Tabel 2. Keterangan Kategori IMT [8]

| Angka IMT   | Kategori          |
|-------------|-------------------|
| < 17        | Sangat kurus      |
| 17,0 - 18,5 | Kurus             |
| 18,5 - 24,9 | Normal            |
| 25,0 - 29,9 | Gemuk             |
| 30,0 - 34,9 | Obesitas level I  |
| 35,0 - 39,9 | Obesitas level II |

Perhitungan besarnya energi yang dibutuhkan oleh tubuh seseorang diperlukan dua faktor, yang pertama yaitu nilai Angka Metabolisme Basal (AMB) yang menurut teori Harris Benedict mencakup variabel diatas yaitu berat badan, tinggi badan, usia, dan jenis kelamin. Dan faktor yang kedua yaitu Aktivitas fisik seseorang [1].

Perhitungan AMB menurut teori Harris Benedict dapat dilihat pada Persamaan (2) [1]:

$$\begin{aligned} Laki - laki &= 66 + (13.7 * BB) + (5 * TB) - (6.8 * U) \\ Perempuan &= 655 + (9.6 * BB) + (1.8 * TB) - (4.7 * U) \end{aligned} \quad (2)$$

Keterangan: BB : Berat Badan (kg), TB: Tinggi Badan (cm), U: Usia (tahun)

Penentuan nilai aktivitas fisik berdasarkan kategori aktivitas yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Nilai Aktivitas Fisik

| Aktivitas           | Gender    |           |
|---------------------|-----------|-----------|
|                     | Laki-laki | Perempuan |
| Kerja sangat ringan | 1,30      | 1,30      |
| Kerja ringan        | 1,65      | 1,55      |
| Kerja sedang        | 1,76      | 1,70      |
| Kerja berat         | 2,10      | 2,00      |

Nilai kalori yang telah terbakar didapat dari hasil jumlah langkah, berat badan, kecepatan dalam melakukan aktivitas *jogging*, dan nilai KPH (Kilometer PerHour), dimana KPH dipengaruhi oleh besarnya kecepatan pergerakan sensor accelerometer dan GPS. Perhitungan kalori yang terbakar dapat dilihat pada Persamaan (3) [9]

$$CB = (0.0215 * KPH^3 - 0.1765 * KPH^2 + 0.8710 * KPH + 1.4577) * WKG * T \quad (3)$$

Keterangan:

CB : *Calories Burn* (Kalori yang Terbakar)

KPH : *Kilometer Per Hour* (Kecepatan dalam satu jam)

WKG : Berat Badan (kg)

T : Waktu (jam)

Saran kesehatan ditentukan berdasarkan kategori Indeks Masa Tubuh user, nilai kalori, dan saran. Makanan yang mengandung nilai gizi protein. Tabel 4 adalah tabel mengenai perhitungan saran kesehatan user. [10]

Tabel 4. Saran Kesehatan

| Kategori IMT | Saran Kesehatan Mengenai Nilai Kalori                                                                                                                                                                                  | Saran Kesehatan Mengenai Nilai Gizi Protein                                                                                                                                                                                         |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sangat Kurus | Menambah berat badan maka energi berupa nilai kalori yang dibutuhkan sebesar 20% dari nilai energi yang diperlukan tubuh <i>user</i> dalam satu hari.                                                                  | Menambah berat badan, <i>user</i> dapat mengkonsumsi makanan yang mengandung protein, kandungan protein yang bisa dikonsumsi tubuh dalam satu hari yaitu sebesar 0.075 dikalikan kalori yang dibutuhkan.                            |
| Kurus        | Menambah berat badan maka energi berupa nilai kalori yang dibutuhkan sebesar 20% dari nilai energi tubuh dalam satu hari.                                                                                              | Menambah berat badan, <i>user</i> dapat mengkonsumsi makanan yang mengandung protein, kandungan protein yang bisa dikonsumsi tubuh dalam satu hari yaitu sebesar 0.075 dikalikan kalori yang dibutuhkan.                            |
| Normal       | Dua pilihan yakni untuk membakar kalori kembali, pembakaran optimal sebesar 30% dari nilai kalori yang didapat atau menjaga kestabilan berat badan yakni dengan menambah 20% dari energi yang dibutuhkan <i>user</i> . | Menambah berat badan atau menstabilkan berat badan dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung protein. Kandungan protein yang bisa dikonsumsi tubuh dalam satu hari yaitu sebesar 0.075 dikalikan kalori yang dibutuhkan.          |
| Gemuk        | Jumlah kalori yang harus dibakar lagi, sebesar 30% dari jumlah energi tubuh <i>user</i> dikurang dengan nilai kalori yangtelah terbakar.                                                                               | Tetap dibutuhkan asupan protein yakni 0.75 dikalikan kalori yang dibutuhkan, disarankan untuk selalu mengkonsumsi air putih, menghindari makanan manis, terus berolahraga, dan tidak membakar kalori lebih dari 500 cal perharinya. |
| Obesitas     | Jumlah kalori yang harus dibakar sebesar 40% dari jumlah energi tubuh <i>User</i> dikurang dengan nilai kalori yang telah terbakar.                                                                                    | Tetap dibutuhkan asupan protein yakni 0.75 dikalikan kalori yang dibutuhkan, disarankan untuk selalu mengkonsumsi air putih, menghindari makanan manis, terus berolahraga, dan tidak membakar kalori lebih dari 500 cal             |

## 2. Pembahasan

### 2.1 Analisa Sistem

Analisa kebutuhan sistem yang akan dibangun meliputi deskripsi kebutuhan sistem dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

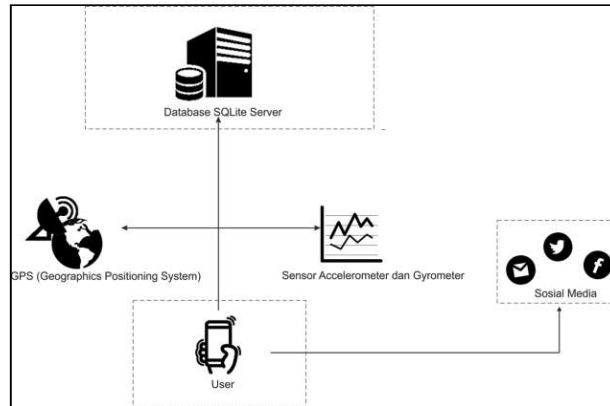
Tabel 5. Analisa Kebutuhan Sistem

| No | Proses                       | Penjelasan                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pengelolaan Data <i>user</i> | Sistem dapat menyimpan dan mengelola data <i>user</i> mulai dari pendaftaran <i>account</i> dan mengisi berbagai macam informasi yang akan diolah untuk perhitungan             |
| 2. | Menghitung Jumlah Langkah    | Sistem dapat menghitung jumlah langkah <i>user</i> yang diadaptasi dalam <i>sensor accelerometer</i> dan <i>gyrometer</i> dan diimplementasikan ke dalam <i>step detector</i> . |

| No  | Proses                                                   | Penjelasan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.  | Kecepatan                                                | Aplikasi <i>pedometer</i> dapat memberikan informasi seputar kecepatan. Kecepatan didapat dari pemanfaatan sensor <i>accelerometer</i> dan pemanfaatan GPS. Sensor <i>accelerometer</i> digunakan apabila berada dalam ruangan ( <i>indoor</i> ) dan GPS digunakan apabila di luar ruangan ( <i>outdoor</i> ). <i>Noise</i> diatasi dengan melakukan proses filtering menggunakan metode <i>Low Pass Filter</i> . |
| 4.  | Menghitung Jarak Tempuh                                  | Jarak tempuh didapat dari hasil perkalian antara perhitungan <i>Stride Length</i> dengan jumlah langkah yang didapat (dalam satuan meter).                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5.  | Menghitung Kalori yang Terbakar                          | Perhitungan kalori didapatkan dari nilai KPH ( <i>Kilometer Per Hour</i> ), kecepatan dalam rentang waktu mulai dari aplikasi dijalankan sampai aplikasi diberhentikan ( <i>tombol stop</i> ). Berat badan termasuk dalam perhitungan                                                                                                                                                                             |
| 6.  | Menghitung Nilai IMT (Indeks Massa Tubuh).               | Perhitungan IMT dilakukan untuk mengetahui nilai ideal dari <i>user</i> . Hasil IMT didasarkan pada nilai tinggi badan dan berat badan <i>user</i> .                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7.  | Menghitung Energi yang dibutuhkan pengguna dalam Sehari. | Perhitungan Energi yang dibutuhkan oleh <i>User</i> didasarkan dari dua perhitungan yang lain, yaitu perhitungan AMB (Angka Metabolisme Basal) dan Aktivitas Fisik <i>user</i> . Nilai energi <i>user</i> dalam satuan Cal (Kalori).                                                                                                                                                                              |
| 8.  | Menu Saran Kesehatan.                                    | Menu saran kesehatan terkait nilai kesehatan gizi atau saran mengenai kesehatan <i>User</i> yang didapatkan dari perbandingan nilai kalori yang terbakar, kondisi IMT <i>user</i> , dan nilai energi yang dibutuhkan <i>user</i> dalam sehari. Hasilnya berupa saran terkait dan akan ditampilkan pada aktivitas Fitness Profile sebagai hasil dari informasi yang terdapat pada aplikasi <i>pedometer</i> ini.   |
| 9.  | Menampilkan Grafik atau <i>Trends Chart</i>              | Grafik atau <i>Trends Chart</i> menampilkan hasil rata-rata jumlah langkah <i>User</i> yang telah ditempuh dalam per-hari, sehingga <i>User</i> dapat melihat histori perkembangan secara berkala.                                                                                                                                                                                                                |
| 10. | Menampilkan Menu <i>Share</i> ke Sosial Media            | <i>User</i> dapat mempublikasikan hasil jumlah langkah yang telah didapat ke sosial media ( <i>twitter</i> dan <i>facebook</i> ) secara <i>real time</i> dari hasil <i>fitness profile</i> .                                                                                                                                                                                                                      |

## 2.2. Desain Arsitektur Sistem

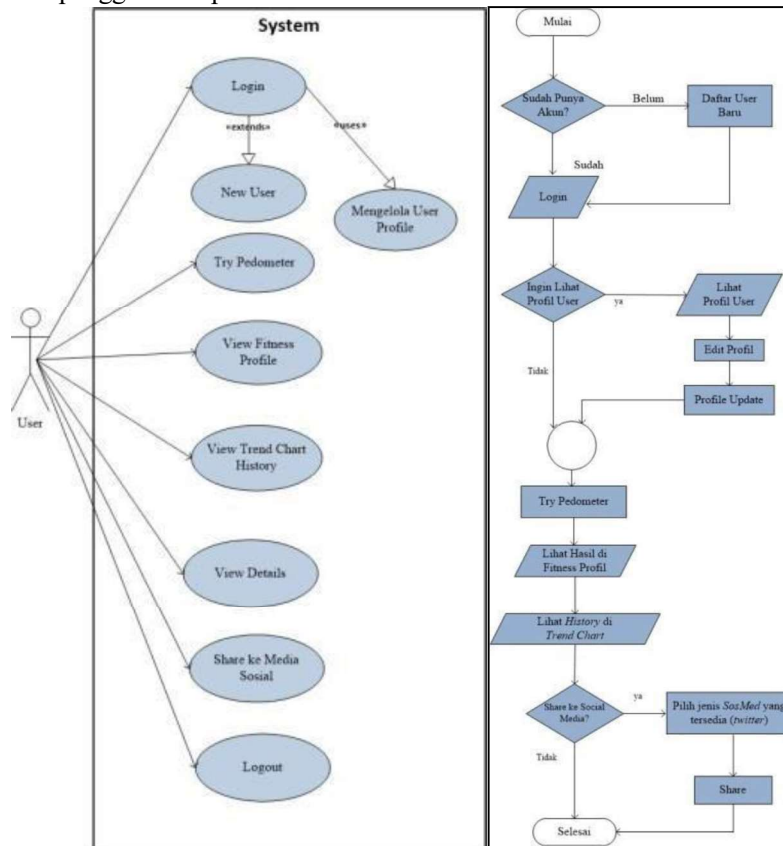
Desain arsitektur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Desain Arsitektur Aplikasi Pedometer Saran Kesehatan

### 2.3. Use Case dan Activity Diagram

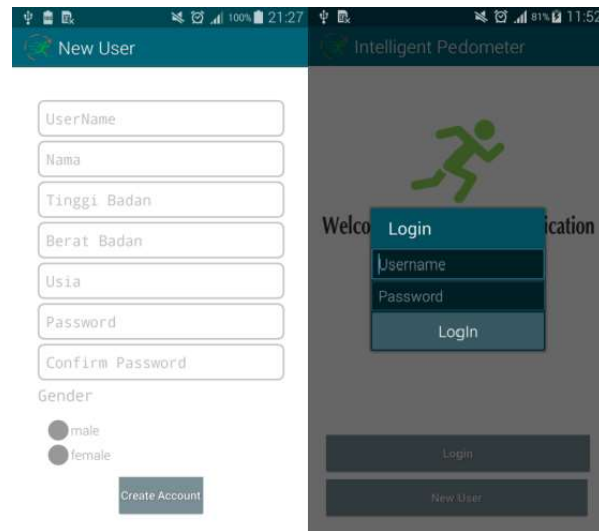
Diagram Use Case dan Aktivitas pada Gambar 2 memperlihatkan fitur-fitur yang bisa diakses oleh pengguna serta alur penggunaan aplikasi.



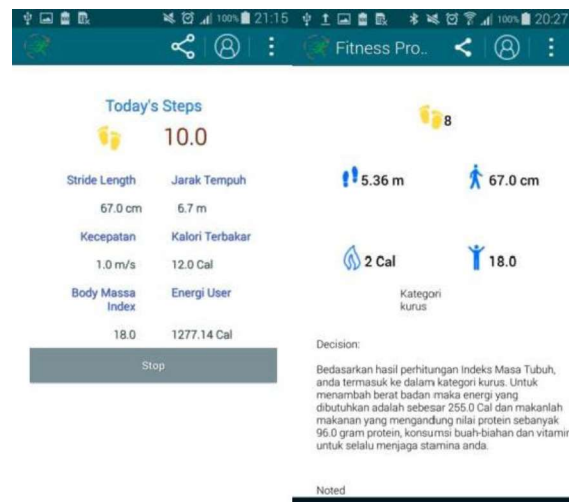
Gambar 2. Diagram Use Case dan Aktivitas

### 2.4. Implementasi

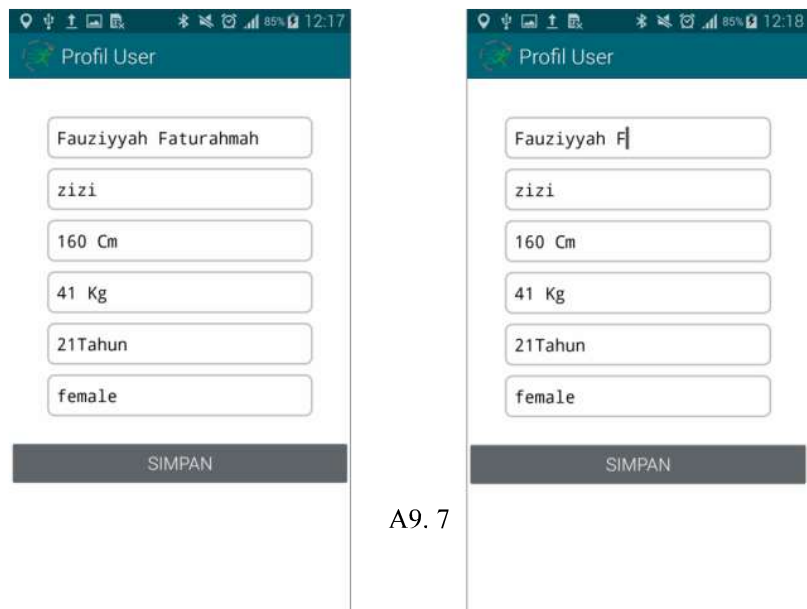
Implementasi program diperlihatkan pada gambar tampilan tangkapan layar aplikasi berikut



Gambar 3. Tampilan Layar Login dan Pendaftaran Pengguna Baru



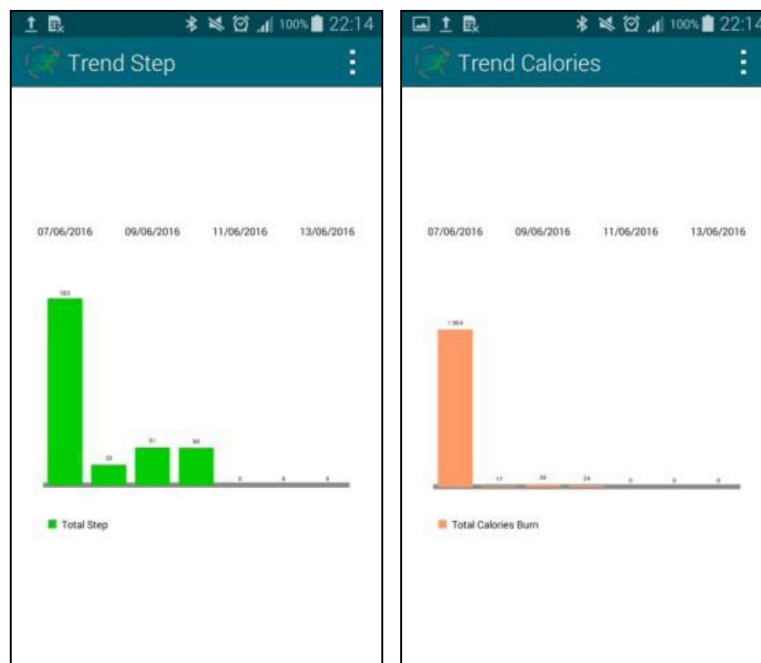
Gambar 4. Tampilan Layar *Home* dan *Fitness Profile*



Gambar 5. Tampilan Layar Profil Pengguna



Gambar 6. Tampilan Layar *Trend Activity*



Gambar 7. Tampilan Layar *Trend Chart Steps* dan *Calories*

### 3. Simpulan

Berdasarkan proses pengembangan aplikasi *pedometer* dapat dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengguna *smartphone* dapat memanfaatkan *sensor motion* yang dimiliki oleh perangkat Android yang dimilikinya untuk menggunakan aplikasi *pedometer* yang memiliki fitur-fitur sebagai berikut:
  - a. *Pedometer* dapat memberikan informasi kepada *user* seputar berapa banyak langkah, jarak tempuh, nilai kalori yang terbakar, energi yang dibutuhkan *user*, kategori Indeks Masa Tubuh (IMT), dan saran mengenai kesehatan.
  - b. Memudahkan *user* terutama user yang senang melakukan Aktivitas *jogging*, karena pada aplikasi *pedometer* ini *user* dapat melihat *trend chart history* banyaknya jumlah langkah dan banyaknya kalori yang terbakar dalam bentuk grafik (waktu perhari).
  - c. Pengguna dapat mengetahui besar langkah berdasarkan tinggi badan.
  - d. Pengguna dapat mempublikasikan hasil kegiatan *jogging* dengan menggunakan aplikasi *pedometer* ke media sosial seperti *twitter/facebook*.
2. *Step detector* bekerja untuk mengeluarkan hasil dalam keadaan *real time* dan dalam pemanfaatannya *step detector* masih belum maksimal sehingga dilakukan *Low Pass Filter* untuk mengurangi gaya gravitasi yang menghasilkan sejumlah angka penyimpangan (*noise*).
3. Dapat diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis android dengan memanfaatkan fitur-fitur yang dimiliki oleh android terutama pemanfaatan GPS dan sensor *accelerometer*.

### Ucapan Terima Kasih

1. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PTIK) Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) (<http://bppt.go.id/>) yang telah memberikan bantuan sarana perangkat Android yang digunakan dalam penelitian.
2. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Al Azhar Indonesia (UAI) (<http://lp2m.uai.ac.id/>) atas dukungan dana pelaksanaan seminar.

### Daftar Pustaka

- [1]. We Are Social Singapore, 2016. *Digital in 2016*. We Are Social, Singapore.
- [2]. Anonim. (2011, 12 17). Sensor Motion. Dipetik 01 04, 2016, dari [https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_motion.html](https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_motion.html)
- [3]. Peters, R. D. (2010). *Smartphone Sensor of Pendulum Motion*. physics.mercer.edu, 1-4.
- [4]. Anonim. (2011). *Low Pass Filter*. Dipetik 05 28, 2016, dari <https://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorEvent.html>
- [5]. Amy, S., Media, & Demand, M. (2013). *How to Determine Stride for a Pedometer by Height & Weight*. Dipetik 04 22, 2016, dari <http://livehealthy.chron.com/determine-stride-pedometer-height-weight-4518.html>
- [6]. Buddies, S. (2013). *A physical pursuit from Science Buddies*. Dipetik 03 28, 2016, dari <http://www.scientificamerican.com/article/brin-g-science-home-estimating-height-walk/>
- [7]. Almatsier, S. (2010). *Penuntun Diet*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- [8]. Syah, E. (2013). *Kalkulator Ukuran Berat Badan Ideal*. Dipetik 05 11, 2016, dari <http://www.medkes.com/2013/11/kalkulator-imt-ukur-berat-badan-ideal.html>
- [9]. Anonim. (2013). *Walking Calorie Burn Calculator*. Dipetik 03 28, 2016, dari <http://www.shapesense.com/fitness-exercise/calculators/walking-calorie-burn-calculator.shtml>
- [10]. Wigle, S. D., Breen, A. P., Matthys, C. C., Callahan, S.H., Meeuws, E. K., Burden, E. V., et al. (2005). *A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations* 1,2,3. The American Journal of Clinical Nutrition. July 2005 vol. 82 no. 1 41-48