

DETEKSI LANGKAH KAKI PADA AKTIVITAS BERJALAN MENGUNAKAN SENSOR ACCELEROMETER PADA SMARTPHONE

Made Liandana

Prodi Sistem Komputer, STMIK STIKOM Bali
Jl. Puputan No 86 Renon, Denpasar, Bali
Email: liandana@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Studi ini berfokus pada deteksi aktivitas berjalan dengan menggunakan sensor accelerometer pada perangkat smartphone. Smartphone diletakkan secara *steadyhand* atau dipegang dengan tangan. Sumbu sensor accelerometer yang digunakan untuk mendeteksi aktivitas adalah sumbu y. Proses deteksi langkah didasarkan atas nilai maksima dan minima, dengan nilai maksima sebesar 0.2 dan minima dengan nilai -0.2. Presentase keberhasilan dari pendekatan yang digunakan adalah 93.6 % dengan menggunakan subjek pengujian sebanyak tiga orang.

Kata kunci: Deteksi berjalan, accelerometer, maksima, minima.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *smartphone* yang terus meningkat menyebabkan perangkat ini tidak hanya dapat digunakan sebagai media komunikasi atau hiburan saja, tetapi dapat digunakan untuk fungsi yang lainnya. Sensor yang tertanam pada perangkat pintar ini dapat dimanfaatkan untuk fungsi yang spesifik, misalnya untuk melakukan deteksi aktivitas manusia seperti yang dilakukan oleh sejumlah studi [1][2][3][4]. Ada sejumlah sensor yang tertanam di dalam *smartphone*, antara lain *accelerometer*, *gyroscope*, *magnetometer*, *proximity*, dan sensor-sensor yang lainnya. Dari sejumlah sensor tersebut sensor *accelerometer*, *gyroscope*, dan *magnetometer* banyak dimanfaatkan untuk mendeteksi aktivitas manusia [5].

Ada beberapa aktivitas fisik manusia yang dapat dideteksi dengan menggunakan sensor *accelerometer*, *gyroscope*, dan *magnetometer* ini, baik digunakan secara tunggal maupun menggunakan lebih dari sebuah sensor. *Accelerometer* dapat digunakan untuk mendeteksi sejumlah aktivitas seperti berjalan, berlari, duduk, tidur, dan jatuh [2][3][6]. Selain digunakan secara tunggal, sensor *accelerometer* juga digabungkan dengan sensor *gyroscope* untuk mendeteksi sejumlah aktivitas fisik [4][7].

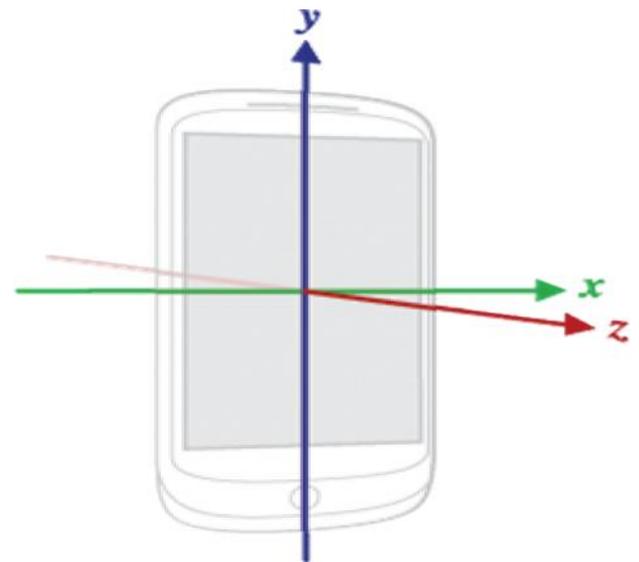
Sejumlah aktivitas dapat dideteksi oleh sensor *accelerometer*, namun pada studi ini hanya melakukan deteksi aktivitas berjalan khususnya ketika terjadinya langkah kaki. Perpindahan seseorang dapat

direpresentasikan menggunakan langkah kaki, sehingga karakteristik dan pola langkah yang dilakukan seseorang adalah suatu hal yang penting dalam mengetahui seberapa besar perpindahan yang terjadi. Untuk mengetahui karakteristik dan pola dari langkah seseorang dapat dilakukan dengan bantuan sensor akselerometer. Sensor akselerometer dapat memberikan data terkait dengan pergerakan pengguna dalam tiga arah (sumbu x, y, dan z) yang nantinya dapat diproses untuk mendapatkan karakteristik dan pola langkah kaki seseorang.

2. Pembahasan

2.1 Accelerometer

Accelerometer merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi orientasi suatu perangkat berdasarkan gerakan ke masing-masing sumbu yang dimiliki. Sensor ini mengukur akselerasi perangkat yang mengalami perubahan *relative* sesuai dengan jumlah sumbu yang dimiliki, yaitu sumbu x, y, dan z, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**. Data yang diperoleh dari sensor *accelerometer* ini dapat diolah untuk digunakan mendeteksi suatu langkah. Pada studi ini, sumbu sensor yang digunakan hanya menggunakan sumbu tunggal yaitu sumbu y.



Gambar 1. Sumbu Sensor Accelerometer[8]

2.2 Standar Deviasi Sensor

Pengukuran standar deviasi sensor bertujuan untuk mengetahui rata-rata variasi data dari sensor yang digunakan. Standar deviasi dari sensor *accelerometer smartphone* diukur dengan cara mendiamkan perangkat kurang lebih selama 15 detik. Saat pengukuran perangkat diposisikan secara mendatar dengan layar menghadap ke atas atau sumbu z dari sensor menghadap ke atas, sedangkan sumbu x dan y menghadap ke samping.

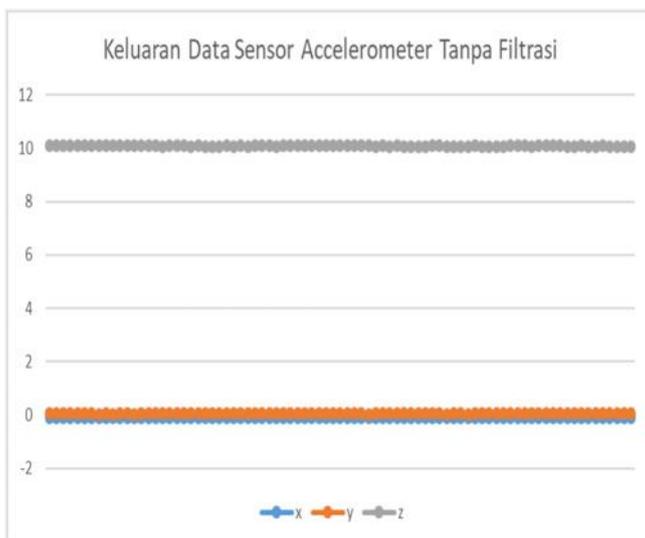
Tabel 1. Standar Deviasi

| Sumbu | x | y | z |
|-----------------|----------|----------|----------|
| Standar Deviasi | 0.004654 | 0.009484 | 0.325493 |

Hasil pengujian standar deviasi pada sumbu y, menunjukkan angka yang mendekati 0. Dengan demikian, sensor *accelerometer* ini dapat digunakan untuk melakukan deteksi aktivitas.

2.3 Filtrasi

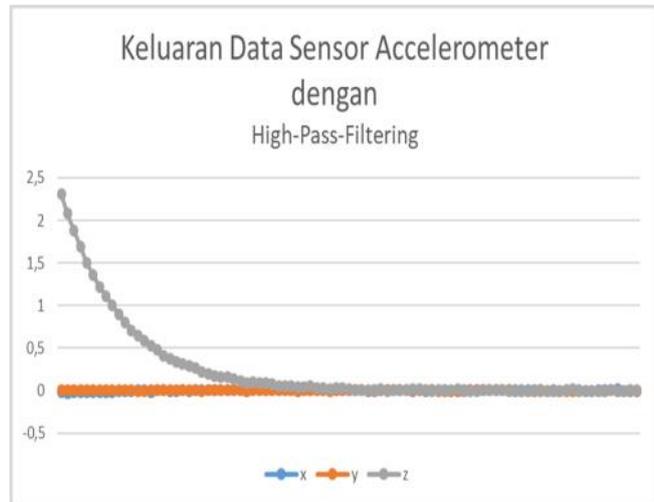
Sebelum digunakan, data keluaran sensor *accelerometer* tersebut harus difiltrasi terlebih dahulu dengan *High Pass Filtering* untuk meminimalisir pengaruh gravitasi bumi terhadap data keluaran sensor, kemudian hasil dari *High Pass Filtering* difiltrasi lagi menggunakan *Low Pass Filtering* untuk meminimalisir derau atau gangguan-gangguan yang terdapat di sekeliling sensor *accelerometer*. Hasil filtrasi dari *Low Pass Filtering* inilah yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi terjadinya suatu langkah.



Gambar 2. Accelerometer tanpa Filtrasi.

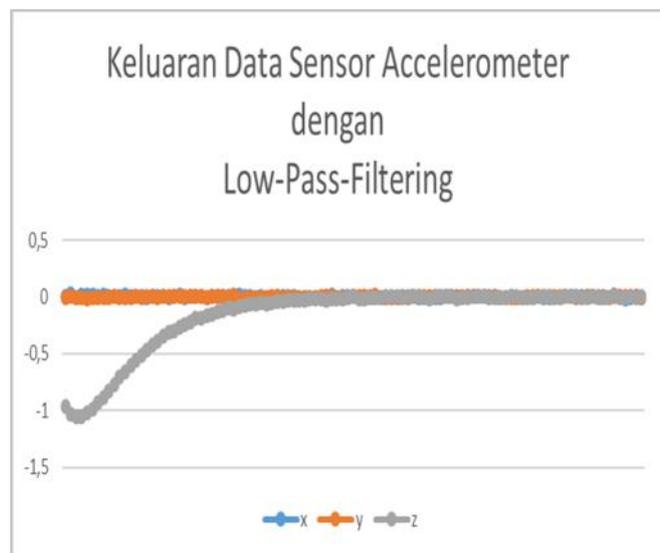
Gambar 2 menunjukkan akselerasi yang dihasilkan oleh sensor mendapat pengaruh gravitasi bumi, sehingga akselerasi pada sumbu z menghasilkan nilai sebesar 9.8 m/s² atau setara dengan percepatan gravitasi bumi. Hasil tersebut diperoleh ketika perangkat *smartphone*

ditempatkan secara mendatar dengan sumbu z mengarah ke atas atau sumbu z mengarah ke arah bumi.



Gambar 3. Hasil High Pass Filter

Penerapan High Pass Filter memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap pengaruh gravitasi. Gambar 3 menunjukkan hasil dari High Pass Filter, dengan nilai akselerasi pada sumbu z sudah mendekati nol, artinya pengaruh gravitasi sudah dapat diminimalisir. Pada studi ini menggunakan dua kali filter, untuk filter yang kedua menggunakan Low Pass Filter, dengan hasil filtrasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil High Pass dan Low Pass Filter

2.4 Deteksi Langkah

Deteksi langkah merupakan hasil pemrosesan dari data keluaran sensor *accelerometer* yang digunakan untuk menentukan apakah terjadi suatu langkah atau tidak. Sumbu yang digunakan untuk menentukan adanya langkah kaki atau tidak adalah sumbu y sensor

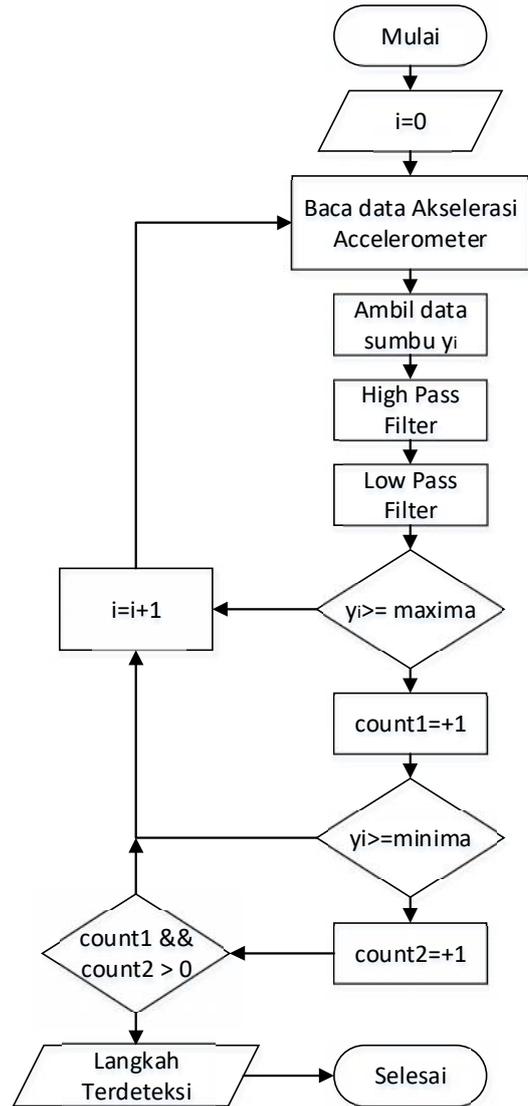
accelerometer, sumbu y ini digunakan karena langkah yang dideteksi hanya langkah maju [9].

Hasil keluaran sumbu y dari sensor *accelerometer* yang sudah difilter digunakan untuk mengetahui fase *heel strike* dan *swing*. Pada Gambar 5 dapat dilihat fase *swing* dan *heel strike*. Fase *swing* merupakan fase saat pengguna mengayunkan kakinya saat melangkah yang ditunjukkan oleh lingkaran hitam, fase *heel strike* merupakan fase ketika kaki pengguna menapak tanah setelah melakukan *swing* yang ditunjukkan oleh lingkaran merah.



Gambar 5. Pola fase Swing dan Heel Strike

Langkah dideteksi dengan menggunakan pendekatan *static*. Disebut pendekatan *static* karena akselerasi dari sensor *accelerometer* dianggap dihasilkan oleh langkah kaki yang sama, artinya setiap orang dianggap memiliki pola langkah yang sama. Akselerasi tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan maksima dan minima berdasarkan hasil keluaran sumbu y dari sensor *accelerometer*. Jika pembacaan sensor *accelerometer* lebih besar dari maksima kemudian pembacaan sensor *accelerometer* setelahnya lebih kecil dari minima maka sistem akan mendeteksi terjadinya 1 langkah.



Proses deteksi langkah diawali dengan mengambil nilai sumbu y dari hasil High Pass Filter dan Low Pass Filtering sensor Accelerometer yang akan digunakan untuk mendeteksi terjadinya suatu langkah. Digunakannya sumbu y karena semua pergerakan dianggap langkah maju oleh sistem. Kemudian tahap selanjutnya adalah menentukan nilai maksima dan minima, nilai maksima dan minima ini akan digunakan sebagai batasan. Nilai maksima yang digunakan adalah sebesar 0.2 sedangkan nilai minimanya adalah -0.2. Jika sumbu y melebihi minima maka variable count1 akan bertambah 1, kemudian jika pembacaan sumbu y dari sensor accelerometer selanjutnya menunjukkan kurang dari minima maka count2 akan bertambah 1. Count 1 merupakan fase dimana pengguna dianggap melakukan *swing*, kemudian count2 merupakan fase dimana pengguna dianggap melakukan *heel strike*. Jika nilai pembacaan sumbu y tidak melebihi maxima atau kurang dari minima maka sistem akan kembali melakukan pengambilan nilai dari inputan sensor accelerometer. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengecekan nilai count1 apakah lebih dari nol, jika benar maka sistem

akan melakukan pengecekan terhadap count2 apakah lebih dari nol, jika tidak maka sistem akan kembali mengambil nilai inputan dari sensor accelerometer. Jika benar maka sistem akan menganggap pengguna telah melakukan 1 langkah yang valid, kemudian nilai dari variable step akan bertambah 1.

2.5 Pengujian

Pengujian yang dilakukan terhadap dua orang laki-laki dan satu orang perempuan. Skenario pengujian untuk masing-masing dilakukan sebanyak 12 kali. Profil untuk masing-masing sampel pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Profil subjek yang diuji

| Subjek | Jenis Kelamin | Tinggi Badan | Berat Badan |
|--------|---------------|--------------|-------------|
| 1 | Laki – laki | 170 | 72 |
| 2 | Laki -laki | 170 | 74 |
| 3 | Perempuan | 168 | 60 |

Tabel 3. Hasil pengujian subjek 1

| Pengujian ke- | Jumlah Langkah | Terdeteksi |
|---------------|----------------|------------|
| 1 | 20 | 18 |
| 2 | 20 | 18 |
| 3 | 20 | 19 |
| 4 | 33 | 32 |
| 5 | 33 | 31 |
| 6 | 33 | 32 |
| 7 | 71 | 69 |
| 8 | 71 | 68 |
| 9 | 71 | 68 |
| 10 | 74 | 72 |
| 11 | 74 | 73 |
| 12 | 74 | 72 |

Tabel 4. Hasil pengujian subjek 2

| Pengujian ke- | Jumlah Langkah | Terdeteksi |
|---------------|----------------|------------|
| 1 | 20 | 17 |
| 2 | 20 | 18 |
| 3 | 20 | 19 |
| 4 | 33 | 31 |
| 5 | 33 | 30 |
| 6 | 33 | 29 |
| 7 | 71 | 69 |
| 8 | 71 | 70 |
| 9 | 71 | 68 |
| 10 | 74 | 72 |
| 11 | 74 | 73 |
| 12 | 74 | 70 |

Tabel 5. Hasil pengujian subjek 3

| Pengujian ke- | Jumlah Langkah | Terdeteksi |
|---------------|----------------|------------|
| 1 | 20 | 18 |
| 2 | 20 | 18 |
| 3 | 20 | 17 |
| 4 | 33 | 31 |
| 5 | 33 | 31 |
| 6 | 33 | 31 |
| 7 | 71 | 31 |
| 8 | 71 | 69 |
| 9 | 71 | 69 |
| 10 | 74 | 69 |
| 11 | 74 | 73 |
| 12 | 74 | 71 |

Total pengujian yang dilakukan sebanyak 36 kali dengan setiap kali pengujian jumlah langkah yang diujikan berkisar antara 20 sampai dengan 74 langkah kaki. Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 3,4, dan 5 menunjukkan tingkat keberhasilan dengan menggunakan pendekatan statik ini mencapai 93,6%.

3. Kesimpulan

Metode *static* yang digunakan untuk mendeteksi terjadinya langkah dengan menentukan nilai maksima dan minim sebesar 0.2 dan -0.2 dapat mendeteksi langkah pengguna dengan presentase keberhasilan 93.6 % dengan jumlah sampel pengujian sebanyak tiga orang.

Daftar Pustaka

- [1] M. Liandana, M. A. W. Putra, and K. A. A. Aryanto, "Deteksi Posisi Tubuh pada Aktivitas Pengguna Smartphone Menggunakan Sensor Accelerometer," in *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, 2017.
- [2] M. Dangu Elu Beily, M. D. Badjowawo, D. O. Bekak, and S. Dana, "A sensor based on recognition activities using smartphone," in *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2016, pp. 393–398.
- [3] M. Jongprasithporn, N. Yodpijit, and R. Srivilai, "A smartphone-based real-time simple activity recognition - IEEE Xplore Document," in *3rd International Conference on Control, Automation and Robotics*, 2017, pp. 539–542.
- [4] D. N. Tran and D. D. Phan, "Human Activities Recognition in Android Smartphone Using Support Vector Machine," in *2016 7th International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS)*, 2016, pp. 64–68.
- [5] M. Cornacchia, K. Ozcan, Y. Zheng, and S. Velipasalar, "A Survey on Activity Detection and Classification Using Wearable Sensors," *IEEE Sens. J.*, vol. 17, no. 2, pp. 386–403, 2017.
- [6] M. Liandana, I. W. Mustika, and Selo, "Pengembangan Sistem Deteksi Jatuh Pada Lanjut Usia Menggunakan Sensor Accelerometer Pada Smartphone Android," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014)*, 2014.
- [7] M. Shoaib, S. Bosch, O. D. Incel, H. Scholten, and P. J. M. Havinga, "Fusion of smartphone motion sensors for physical activity recognition.," *Sensors (Basel)*, vol. 14, no. 6, pp. 10146–76, Jun. 2014.
- [8] Source.android.com, "Sensor types." [Online]. Available: <https://source.android.com/devices/sensor-types>. [Accessed: 08-Jun-2017].

- [9] D. W. Mahandira, R. V. H. Ginardi, and D. A. Navastara, "Penggunaan Accelerometer dan Magnetometer pada Sistem Real Time Tracking Indoor Position untuk Studi Kasus pada Gedung Teknik Informatika ITS," *J. Tek. ITS*, vol. Vol 5 No 2, 2016.

Biodata Penulis

Made Liandana, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Komputer STMIK STIKOM Bali, lulus tahun 2011. Memperoleh gelar Master of Engineer (M.Eng) Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di STMIK STIKOM Bali.

