

ANALISIS POLA GERAKAN TANGAN BERBASIS JAM TANGAN CERDAS

ARIF WIDODO

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Indonesia
arifwidodo@unesa.ac.id*

EPPY YUNDRA

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Indonesia
eppyundra@unesa.ac.id*

PRADINI PUSPITANINGAYU

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Indonesia
pradinip@unesa.ac.id*

UNIT THREE KARTINI

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Indonesia
unitthreekartini@unesa.ac.id*

DiterimaHariTanggal Bulan Tahun
DirevisiHariTanggalBulan Tahun

Abstrak –Jam tangan cerdas saat ini telah dilengkapi dengan sensor akselerometer dan giroskop yang cukup handal untuk digunakan sebagai sensor gerakan. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan jam tangan cerdas untuk menganalisa pola gerakan tangan. Program Android Motion Sensor versi 5 telah dibuat untuk mengambil data dari sensor akselerometer dan giroskop yang ada pada jam tangan cerdas dan mengirimnya ke ponsel cerdas melalui koneksi bluetooth. Data yang dihasilkan dari sensor akselerometer dan giroskop menunjukkan adanya konsistensi pola pada dua subyek berbeda yang melakukan gerakan yang sama. Namun, data yang dihasilkan belum dapat membedakan pola gerakan dari dua subyek berbeda karena hasil korelasinya yang tidak berbeda jauh.

Kata Kunci: jam tangan cerdas; akselerometer; giroskop; pola gerakan.

Abstract–The smartwatches nowadays are equipped with accelerometer and gyroscope sensor which are powerful enough to be used as motion sensors. The aim of this research is to utilize smartwatch for analyzing hand movement pattern. An Android Motion Sensor version 5 program has been created to acquire data from accelerometer and gyroscope in smartwath and send those data to smartphone via bluetooth. The data obtained from accelerometer and gyroscope sensors show a pattern consistency on two different subjects performing the same hand movement. However, the obtained data still cannot differentiate the movement pattern of two subjects, because of the close correlation values.

Keywords: smartwatch; accelerometer; gyroscope; movement pattern.

1. Pendahuluan

Penggunaan sensor akselerometer dan giroskop sebagai data acuan untuk menentukan aktivitas manusia telah banyak dipelajari sebelumnya. Salah satunya dilakukan oleh Gyllensten (2010) yang melakukan pengenalan aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari menggunakan akselerometer. Tidak hanya itu, dalam dunia medis data dari sensor tersebut juga dapat digunakan untuk memonitor aktivitas orang tua yang membutuhkan perawatan (Najafi, 2003). Selanjutnya, dalam dunia olah raga, sensor akselerometer juga dimanfaatkan untuk menganalisa performa atlet (James, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data dari sensor akselerometer dan giroskop memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan pada pola gerakan manusia.

Pada dasarnya data akselerometer dan giroskop hanya memberikan gambaran percepatan dan orientasi dari sensor tersebut. Data mentah tersebut tidak dapat digunakan untuk mengenali gerakan secara langsung. Dalam hal ini, sebuah algoritma untuk deteksi dan klasifikasi diperlukan untuk mengenali sebuah gerakan. Sebuah metode telah diperkenalkan oleh Sandor dan Kis (2016) untuk mengenali pola gerakan. Data akselerometer dan giroskop pada penelitian tersebut didapatkan dari ponsel cerdas yang banyak terdapat di pasaran. Di sisi lain, kemajuan teknologi saat ini juga memungkinkan manusia untuk memiliki jam tangan cerdas dengan berbagai macam sensor di dalamnya termasuk akselerometer dan giroskop.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan jam tangan cerdas sebagai basis untuk mendapatkan data percepatan dan orientasi tangan. Data tersebut nantinya akan digunakan untuk menganalisa pola gerakan tangan. Data dari beberapa gerakan tangan akan diambil untuk dianalisa fitur-fitur yang dapat membedakan antar gerakan. Fitur-fitur tersebut yang akan menentukan apakah data akselerometer dan giroskop dari jam tangan cerdas dapat digunakan untuk mengenali pola gerakan tangan.

2. Jam Tangan Cerdas Android

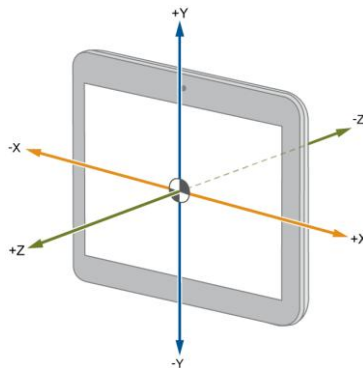
Jam tangan cerdas merupakan salah satu jenis jam tangan digital yang dilengkapi dengan sistem operasi, sensor, perangkat antarmuka dan koneksi *wireless*. Jam tangan cerdas umumnya dibuat sebagai gawai pasangan dari ponsel cerdas. Jam tangan yang ada di pasaran saat ini menggunakan berbagai macam sistem operasi yang umumnya dapat dihubungkan dengan ponsel cerdas android ataupun iOS. Namun tidak banyak sistem operasi yang memungkinkan pengguna untuk mengubah atau menambahkan program baru di dalamnya.

Salah satu sistem operasi yang memungkinkan untuk dikembangkan oleh penggunanya adalah sistem operasi Android. Google telah merilis sistem operasi baru berbasis Android yang dinamakan Wear OS yang dikhususkan untuk peralatan jam tangan cerdas (Android Developers, 2018). Dari kemudahan pengembangannya, pada akhirnya aplikasi untuk pengenalan pola gerak dikembangkan dengan menggunakan sistem operasi Wear OS.

Jam tangan cerdas tidak hanya digunakan untuk menunjukkan waktu saja, tetapi juga dapat memonitor aktivitas penggunanya karena dilengkapi dengan berbagai sensor. Beberapa sensor tersebut antara lain akselerometer, giroskop, GPS, pedometer dan heart rate sensor. Namun, untuk keperluan pengenalan gerakan, hanya sensor akselerometer dan giroskop saja yang digunakan. Kombinasi dari sensor akselerometer dan giroskop dapat digunakan untuk membuat sensor gerakan yang sangat baik (gamelab, 2017). Fungsi dan cara kerja dari kedua sensor tersebut akan dijelaskan lebih detail pada sub-bab berikut:

2.1. Sensor Akselerometer

Sensor akselerometer digunakan untuk mengukur percepatan yang diberikan pada alat, termasuk dengan percepatan gravitasi bumi (Android Developers, 2018). Akselerometer menggunakan sistem koordinat sensor standar. Gambar 1 menunjukkan sistem koordinat sensor pada jam tangan cerdas.



Gambar 1. Sistem koordinat sensor standar pada jam tangan cerdas.

Dalam prakteknya, orientasi dari sumbu x pada koordinat kartesian menunjukkan gerakan ke kanan dan ke kiri. Sedangkan sumbu y menunjukkan percepatan ke arah depan dan belakang. Sumbu z menunjukkan percepatan ke arah atas dan bawah. Oleh karena itu jika tidak ada gerakan sama sekali maka data percepatan pada sumbu z menunjukkan angka 9,81 yang menunjukkan percepatan gravitasi bumi.

2.2. Sensor Giroskop

Sensor giroskop mengukur laju rotasi dalam rad/s disekitar sumbu x, y dan z sebuah alat. Koordinat sistem dari sensor ini sama dengan koordinat sistem pada sensor akselerometer. Rotasi dikatakan memiliki nilai positif apabila alat berputar ke arah berlawanan jarum jam. Oleh karena itu, nilai positif akan didapatkan dari sensor ini apabila memutar jam tangan cerdas berlawanan dengan jarum jam. Hal ini merupakan standar definisi matematika dari rotasi positif dan tidak sama dengan definisi dari perputaran yang digunakan pada sensor orientasi. Biasanya data keluaran dari giroskop

diintegrasikan sepanjang waktu untuk menghitung sebuah rotasi yang menggambarkan perubahan sudut.

3. Program *Android Motion Sensor*

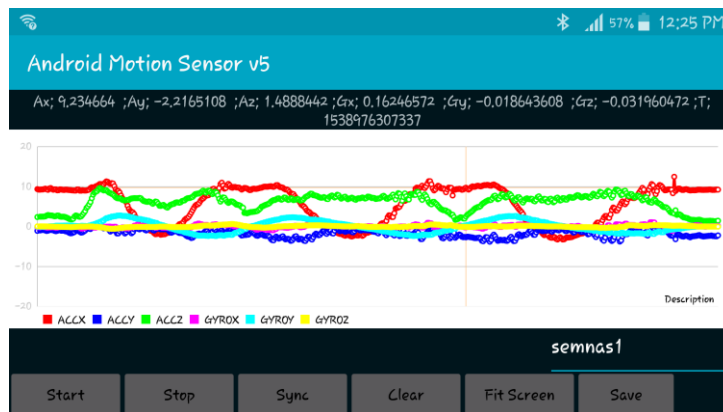
Sebuah program berbasis Android dengan nama *Android Motion Sensor* versi 5 telah dibuat untuk keperluan riset pengenalan pola gerak tangan. Program tersebut terdiri dari dua aplikasi, yakni aplikasi pada jam tangan cerdas dan aplikasi pada ponsel cerdas. Aplikasi pada jam tangan cerdas dirancang untuk mengambil data dari sensor akselerometer dan giroskop yang ada didalamnya. Data tersebut kemudian dikirim ke ponsel cerdas melalui koneksi bluetooth.

Di sisi lain, aplikasi pada ponsel cerdas dirancang untuk menerima data dari jam tangan cerdas dan menampilkannya pada ponsel cerdas.

Fungsi tombol *sync* pada kedua aplikasi tersebut adalah untuk mensinkronisasi koneksi bluetooth dengan mengirimkan angka acak. Jika tampilan kedua aplikasi menunjukkan angka yang sama, maka koneksi antar kedua alat tersebut sudah benar. Ketika koneksi



Gambar 2. Tampilan aplikasi pada jam tangan cerdas.



Gambar 3. Tampilan aplikasi pada ponsel cerdas.

bluetooth sudah terhubung, tombol *start* dari salah satu alat dapat ditekan untuk mulai mengambil data. Ketika data yang diinginkan sudah terekam maka tombol *stop* dapat ditekan untuk menghentikan proses pengambilan data.

Selanjutnya tombol *fit screen* digunakan untuk menampilkan seluruh data yang telah diambil dalam satu tampilan grafik. Data tersebut kemudian dapat disimpan pada media penyimpanan ponsel dengan format *.csv* dan diberi nama sesuai dengan *textbox* di atas tombol *save*. Tombol *clear* digunakan untuk menghapus tampilan grafik sekaligus memulai pengambilan data baru. Jika diinginkan data yang diambil melanjutkan data sebelumnya, maka tombol *clear* tidak perlu ditekan.

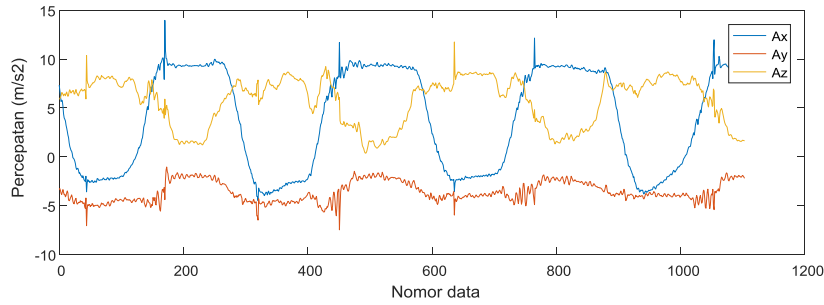
4. Pengujian Alat dan Pembahasan

Untuk mengetahui apakah data dari akselerometer dapat membedakan antara dua gerakan dan dua orang yang berbeda, dilakukan pengujian pengambilan data pada dua subyek yang berbeda. Kedua subyek penelitian tersebut akan melakukan satu gerakan tangan dengan interval waktu yang ditentukan dengan metronom. Kedua subyek menggunakan jam tangan cerdas dengan tipe Sony Smartwatch 3 yang telah diisi dengan aplikasi Android Motion Sensor v5. Kemudian data akan ditransfer pada ponsel cerdas dengan tipe Samsung Galaxy S5 dengan aplikasi pasangannya. Data akan direkam dalam waktu sekitar 30 detik dengan interval gerakan kurang lebih 6 detik.

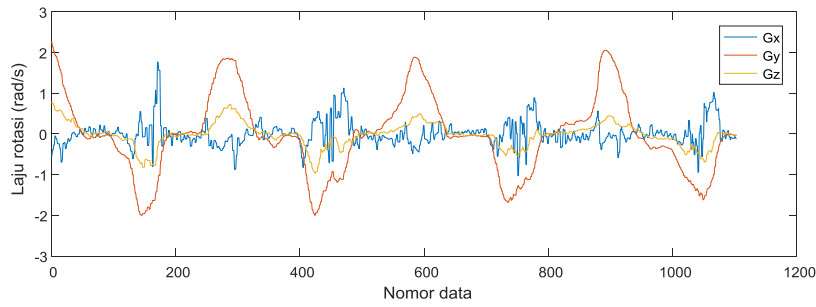
4.1. Hasil Pengambilan Data

Data akselerometer dan giroskop yang didapatkan pada pengujian dua subyek yang berbeda ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Gambar 4 menunjukkan data akselerometer dari satu macam gerakan tangan pada satu subyek. Dapat dilihat dari grafik bahwa terdapat 3 pola yang berulang dari data nomor 90 sampai dengan 1000. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap gerakan menghasilkan data akselerometer yang sama.

Gambar 5 menunjukkan data data giroskop dari pengukuran yang sama dengan data akselerometer. Dilihat dari grafik dapat disimpulkan bahwa pola yang didapatkan pada interval data yang sama menghasilkan 3 pola yang berulang. Hal tersebut juga menunjukkan konsistensi dari data yang dihasilkan oleh sensor giroskop.



Gambar 4. Data akselerometer dari satu gerakan tangan pada satu subyek.



Gambar 5. Data giroskop dari satu gerakan tangan pada satu subyek.

4.2. Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk melihat apakah ada persamaan dari data gerakan sama yang dilakukan oleh satu orang atau lebih. Lebih lanjut, apakah data gerakan tersebut dapat membedakan dua subyek yang berbeda. Oleh karena itu data-data tersebut dipotong-potong pada interval tertentu untuk kemudian dilakukan uji korelasi.

Data diambil dari dua subyek yang berbeda yang melakukan satu macam gerakan yang sama. Subyek yang berbeda ditandai dengan huruf kapital A dan B. Angka selanjutnya menunjukkan urutan pola gerakan, karena satu subyek melakukan satu gerakan lebih dari satu kali. Hasil uji korelasi dari data tersebut dapat diamati pada tabel 1.

Table 1. Tabel uji korelasi antara dua gerakan tangan dari dua subyek.

Gerakan	A11	A12	A13	B11	B12	B13
A11	1.000	0.965	0.913	0.944	0.958	0.922
A12	0.965	1.000	0.950	0.953	0.942	0.923
A13	0.913	0.950	1.000	0.874	0.874	0.930
B11	0.944	0.953	0.874	1.000	0.974	0.892
B12	0.958	0.942	0.874	0.974	1.000	0.911

B13	0.922	0.923	0.930	0.892	0.911	1.000
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Hasil uji korelasi yang ditunjukkan pada tabel satu memiliki angka berkisar dari 0.874 sampai dengan 0.974. Hal tersebut menunjukkan bahwa data akselerometer dan giroskop yang didapatkan semuanya menunjukkan konsistensi yang sama. Sehingga data tersebut dapat digunakan untuk mengenali pola gerakan tangan yang sama.

Sedangkan korelasi antar dua subyek yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sehingga data akselerometer dan giroskop belum dapat digunakan untuk membedakan dua subyek yang berbeda. Jika data tersebut digunakan untuk membedakan pelaku gerakan, maka dibutuhkan ekstraksi fitur yang lebih kompleks untuk mengambil parameter lain yang benar-benar dapat membedakan dua subyek.

5. Kesimpulan

Program berbasis Android dengan nama *Android Motion Sensor* versi 5 telah dibuat untuk keperluan riset pengenalan pola gerak tangan. Program dirancang untuk mengambil data dari sensor akselerometer dan giroskop yang ada pada jam tangan cerdas dan mengirimnya ke ponsel cerdas melalui koneksi bluetooth. Data yang dihasilkan dari sensor akselerometer dan giroskop menunjukkan adanya konsistensi pola pada dua subyek berbeda yang melakukan gerakan yang sama. Lebih lanjut, data yang dihasilkan belum dapat membedakan pola gerakan dari dua subyek berbeda karena hasil korelasinya yang tidak berbeda jauh.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui program hibah penelitian dengan skema Penelitian Produk Terapan (PPT) tahun pelaksanaan 2017 dan 2018.

Daftar Pustaka

- Developer.android.com. (2018). Wear OS. Retrieved September 14, 2018, from <https://developer.android.com/training/wearables/>.
- Developer.android.com. (2018). Motion sensor. Retrieved September 11, 2018, from https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_motion.
- Gamelab.university-id.net. (2017). Accelerometer and gyroscope in android motion sensors. Retrieved September 12, 2018, from <https://gamelab.university-id.net/2017/02/accelerometer-and-gyroscope-in-android-motion-sensors/>.
- Gyllensten, I. C. (2010). Physical Activity Recognition in Daily Life using a Triaxial Accelerometer, Master's thesis in biomedical engineering at the school of computer science and engineering, Royal Institute of Technology, Swedia.
- James,D. (2004). An accelerometer based sensor platform for insitu elite athlete performance analysis.*Proceedings of IEEE Sensors*.
- Najafi,B. (2003). Ambulatory system for human motion analysis using a kinematic sensor: monitoring of daily physical activity in the elderly.*IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 50(6),711-723.

8Arif Widodo, Eppy Yundra, Pradini Puspitaningayu

Sándor, Z., & Kis, G. (2016). Development of Motion Detection Algorithms Based on Simultaneous Execution Using Mobile Phone Sensors. *Acta Universitatis Sapientiae Electrical And Mechanical Engineering*, 8(1), 29-41. doi: 10.1515/auseme-2017-0003