

RANCANG BANGUN APLIKASI WIRELESS BODY AREA NETWORK UNTUK MOTION SENSING BERBASIS ANDROID DENGAN MEDIA TRANSMISI BLUETOOTH

Faisal Aries Ramadhany
S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : faisalramadhany@mhs.unesa.ac.id

Eppy Yundra S.Pd., M.T,Ph.D
S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : eppyundra@unesa.ac.id

Abstrak

Dalam masyarakat perkotaan ini membutuhkan solusi sederhana untuk memantau sejak dini berbagai aspek kehidupan mereka yang bisa terintegrasi dengan tren teknologi *wireless* yang semakin banyak dikembangkan di berbagai bidang yang mempunyai konektivitas terhadap lingkungan fisik sebagai contoh adalah WSN (*Wireless Sensor Network*), memungkinkan peneliti untuk mendapat informasi yang maksimal tanpa harus berada di area. Pada WSN (*Wireless Sensor Network*) digunakan *protocol* IEEE 802.15.4. Protokol IEEE 802.15.4 ini memiliki beberapa channel yang frekuensinya berbeda tiap negara. Pada penelitian *Wireless Sensor Network* ini memanfaatkan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada perangkat *android smartwatch* dan *smartphone* untuk bidang olahraga tinju. Maka dari tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana merancang bangun aplikasi untuk mengetahui pergerakan kecepatan pukulan pada atlet olahraga tinju menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* pada perangkat berbasis *android* menggunakan *software android studio* dan pengujian pengiriman data perangkat menggunakan *Bluetooth* dari perangkat *smartwatch* android ke perangkat *smartphone* dari segi jarak jangkauan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian riset rancang bangun dan pendekatan kuantitatif. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Android Studio*. Hasil penelitian menunjukkan rancang bangun bisa di gunakan pada olahraga tinju yang untuk menghitung kecepatan pukulan tinju dan pada segi jarak jangkauan 20 meter tanpa halangan data terkirim 100% tiap meter.

Kata kunci : *Android, Accelerometer, Gyroscope*

Abstract

In urban communities this requires a simple solution to monitor early on various aspects of their lives that can be integrated with the trend of wireless technology that are increasingly being developed in various areas that have connectivity to the physical environment, for example is WSN (*Wireless Sensor Network*), allowing researchers to get information maximum without having to be in the area. On the WSN (*Wireless Sensor Network*) the IEEE 802.15.4 protocol is used. The IEEE 802.15.4 protocol has multiple channels whose frequency varies by country. In this *Wireless Sensor Network* research utilizing *accelerometer* and *gyroscope* sensors on *smartwatch* android devices and *smartphones* for boxing. So the purpose of this research is how to design and build applications to determine the movement of the speed of punches in boxing athletes using *accelerometer* and *gyroscope* sensors on *Android-based* devices using *Android studio* software and testing data transmission devices using *Bluetooth* from *Android smartwatch* devices to *smartphone* devices in terms of distance range. This research uses a research design research and quantitative approach. The software used in this research is *Android Studio*. The results show that design and construction can be used in boxing to calculate the speed of punch and in terms of range of 20 meters without obstruction of data sent 100% per meter.

Keywords : *Android, Accelerometer, Gyroscope*

PENDAHULUAN

Di dalam keseharian masyarakat perkotaan yang tentunya memiliki kegiatan padat tentunya bisa berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan mereka. Dalam masyarakat perkotaan ini membutuhkan solusi sederhana untuk memantau sejak dini berbagai aspek kehidupan mereka yang bisa terintegrasi dengan tren teknologi saat ini. Salah satu solusi di antara ini adalah memaksimalkan gaya hidup masyarakat perkotaan yang serba digital. Di antara terobosan untuk memaksimalkan penggunaan teknologi di era digital ini adalah penggunaan *smartphone* dan *smartwatch*. Pengguna teknologi ini akan

membantu mereka dalam berbagai bidang misalnya di bidang olahraga ini yang memanfaatkan teknologi lingkungan fisik yang bisa terintegrasi dengan perangkat *smartphone* atau perangkat *smartwatch*. Perkembangan di era digital ini tak bisa ditepis tetapi harus di manfaatkan sesuai kebutuhan atlet dalam latihan maupun berlomba dan perkembangan saat ini adalah semakin mengarah kepada konektivitas lingkungan fisik. Kebanyakan observasi yang dilakukan di lapangan melibatkan banyak factor dan parameter-parameter mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Dengan adanya teknologi *wireless* yang

semakin banyak dikembangkan di berbagai bidang yang mempunyai konektivitas terhadap lingkungan fisik sebagai contoh adalah WSN (*Wireless Sensor Network*), memungkinkan peneliti untuk mendapat informasi yang maksimal tanpa harus berada di area sensor [2].

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan kumpulan sejumlah node yang di atur dalam sebuah jaringan yang memiliki kemampuan pemrosesan tertentu dan mendukung berbagai macam aplikasi, juga merupakan bidang penelitian dan rekayasa yang menantang, karena sangat fleksibel. Pada WSN (*Wireless Sensor Network*) digunakan *protocol* IEEE 802.15.4. Protokol IEEE 802.15.4 ini memiliki beberapa channel yang frekuensinya berbeda, agar tidak terjadi interferensi antar device IEEE 802.11 ini, pembagian frekuensi untuk tiap-tiap channel diatur oleh kebijakan masing-masing Negara. Pada penelitian lebih luas terdapat pula WBAN (*Wireless Body Area Network*) yang merupakan bagian dari pengembangan WSN (*Wireless Sensor Network*) dalam bidang kesehatan.

Pada skripsi ini memaparkan “Rancang bangun aplikasi *Wireless Body Area Network* untuk *motion sensing* berbasis android dengan media transmisi *Bluetooth*” ini mempunyai tujuan untuk memudahkan memantau kecepatan pukulan gerak tinju pada atlet tinju. Dengan adanya aplikasi ini bisa memudahkan atlet tinju dalam pemanfaatan *smartphone* dan *smartwatch* untuk latihan maupun dalam pertandingan.

KAJIAN PUSTAKA

Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless sensor network adalah salah satu jenis dari jaringan *wireless* (nirkabel) terdistribusi, yang memanfaatkan teknologi *embedded system* (*system* benam) dan seperangkat node *sensor* untuk melakukan proses *sensor*, monitoring, pengiriman data, dan penyajian informasi ke pengguna, melalui komunikasi di internet [3]. Pada dasarnya komunikasi *wireless sensor network* ini digunakan pada industri ataupun aplikasi komersial lainnya yang kesulitan dengan pemasangan sistem perkabelan. Area penggunaan dari *wireless sensor* ini adalah seperti sistem monitoring suatu objek tertentu.

Beberapa karakteristik dari *wireless sensor* ini diantaranya

- 1) Dapat digunakan pada daya yang terbatas
- 2) Dapat ditempatkan pada kondisi lingkungan yang keras.
- 3) Dapat digunakan untuk kondisi dan pemrosesan data secara *mobile*
- 4) Mempunyai topologi jaringan yang dinamis, dengan sistem node yang heterogen.
- 5) Dapat dikembangkan untuk skala besar

Dalam perkembangannya *wireless sensor network* telah dikembangkan dengan beberapa topologi jaringan seperti:

- 1) Topologi jaringan *point to point*
- 2) Topologi jaringan *multidrop*
- 3) Topologi jaringan *web model*

Di dalam proses implementasi *Wireless Sensor Network* (WSN), terdapat empat buah konsep yang digunakan. Keempat konsep ini muncul sebagai bentuk

penyesuaian, konfigurasi, modifikasi, dan integrasi dengan teknologi lainnya, sesuai dengan kebutuhan. Keempat buah konsep implementasi WSN tersebut meliputi *Distributed Sensor Network* (DSN), *Wireless Body Area Network* (WBAN), *Sensor Based on Web*, dan *Sensor Grid*.

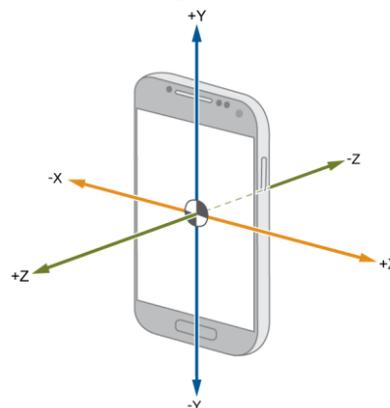
Wireless Body Area Network (WBAN)

Wireless Body Area Network (WBAN) terdiri dari kumpulan perangkat ringan berdaya rendah, miniatur, invasif atau non-invasif, dengan kemampuan komunikasi nirkabel yang beroperasi di dekat tubuh manusia. Perangkat ini dapat ditempatkan pada, atau di sekitar tubuh, dan sering juga node *sensor* nirkabel yang dapat memantau fungsi dan karakteristik tubuh manusia dari lingkungan sekitarnya [11]. WBAN (*Wireless Body Area Network*) bisa mengambil, memproses, dan menyimpan data fisiologis (seperti *electrocardiogram* (ECG) dan tekanan darah), aktivitas (seperti berjalan, berlari, dan tidur), dan lingkungan (seperti suhu, kelembapan, dan adanya zat allergen) dari tubuh manusia dan lingkungan sekitarnya, bahkan juga dapat melakukan pengobatan langsung (pengiriman obat) melalui data yang didapat. Perkembangan teknologi WBAN dimulai sekitar tahun 1995 dengan mempertimbangkan jaringan area pribadi nirkabel (WPAN). Standar IEEE untuk WBAN adalah 802.15.6 untuk aplikasi jaringan nirkabel dengan tingkat data rendah berbagai *sensor* biomedis dapat dihubungkan ke sejumlah besar pasien yang memonitor data fisiologis dan tanda vital.

Sensor

Accelerometer

Accelerometer adalah sebuah perangkat yang mampu mengukur sebuah kekuatan akselerasi. Kekuatan ini mungkin statis seperti halnya kekuatan konstan dari gravitasi Bumi, atau bisa juga bersifat dinamis karena gerakan atau getaran dari sebuah alat *accelerometer*. Percepatan yang diukur dengan *accelerometer* belum tentu percepatan koordinat. Sebaliknya, *accelerometer* melihat percepatan terkait dengan fenomena berat yang dialami oleh massa uji perangkat *accelerometer*. Sebagai contoh, sebuah *accelerometer* saat istirahat di permukaan bumi akan mengukur percepatan = $9,81 \text{ m/s}^2$ ke atas lurus, karena berat. Sebaliknya, *accelerometer* jatuh bebas atau saat istirahat di luar angkasa akan mengukur nol. Untuk nilai dari sumbu koordinat bisa di lihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sumbu Koordinat Accelerometer

Gyroscope

Gyroscope adalah salah satu alat navigasi dari banyak alat bantu lain semisal kompas dan GPS. *Gyroscope* dapat digunakan untuk mengukur, atau mempertahankan, orientasi perangkat. Tidak seperti *accelerometer*, yang mengukur percepatan linear dari perangkat, giroskop mengukur orientasi secara langsung. Sehari-hari kita dapat melihat peristiwa ini pada gasing yang berputar dan roda sepeda. Prinsip kerjanya seperti kompas yang memiliki jarum magnet statis untuk menunjuk arah utara dan selatan. Acuan kompas adalah medan magnet bumi yang kutub-kutubnya tidak sama dengan kutub-kutub geografis bumi.

Android

Android adalah suatu sistem operasi yang digunakan untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menyediakan platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka [4]. *Android* merupakan platform pertama yang lengkap (*Complete Platform*), terbuka (*Open Source Platform*) dan bebas (*Free Platform*).

Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frekuensi hopping tranceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara host-host *bluetooth* [12]. *Bluetooth* sendiri sebenarnya diciptakan untuk menggantikan media kabel sebagai media perantara sehingga lebih praktis dan efisien. *Bluetooth* terdiri atas beberapa arsitektur pendukung seperti : *Radio Frequency* (RF), *Frequency Hopping*, Pita Frekuensi, dan *Bluetooth Baseband*. Perangkat - perangkat tersebut akan saling berhubungan satu sama lain sehingga bisa tercipta sebuah komunikasi.

Metode Penelitian

Pada pendekatan penelitian ini adalah riset rancang bangun aplikasi android pada WBAN (*Wireless Body area Network*) dengan pergerakan kecepatan pukulan pada pergelangan tangan manusia atau motion sensor pada bidang olahraga cabang tinju atau pendekatan kuantitatif.

Penelitian ini menggunakan aplikasi Android studio 2.3 untuk merancang dan membuat aplikasi android dalam bidang WBAN (*Wireless Body Area Network*).

Deskripsi Data

Pada penelitian ini terdapat 2 macam data hasil yaitu hasil kecepatan pukulan tinju dalam bentuk grafik dan hasil uji pengiriman data *sensor* dengan jarak jangkauan. Dari 2 macam data hasil terdapat hasil sebagai Analisa hasil yaitu :

1. Data *sensor accelerometer* berupa sumbu x, sumbu y dan sumbu z
2. Data *sensor gyroscope* berupa sumbu x, sumbu y, dan sumbu z
3. Data waktu pengambilan data untuk menghitung kecepatan.

Deskripsi Perangkat

Pada skripsi ini terdapat 2 perangkat sebagai perangkat utama untuk melakukan penelitian, yaitu *smartwatch* dan *smartphone*. Untuk perangkat *smartwatch* sebagai pengirim data dengan fitur sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Untuk perangkat *smartphone* sebagai penerima data dari *smartwatch* melalui media transmisi pada setiap perangkat *android*.

Deskripsi Program

Pada skripsi ini untuk merancang aplikasi menggunakan *software Android Studio*. Di *software* ini terdapat fitur untuk merancang aplikasi di *smartphone* dan *smartwatch*. *Android studio* ini menggunakan bahasa pemrograman Java.

Hasil Penelitian

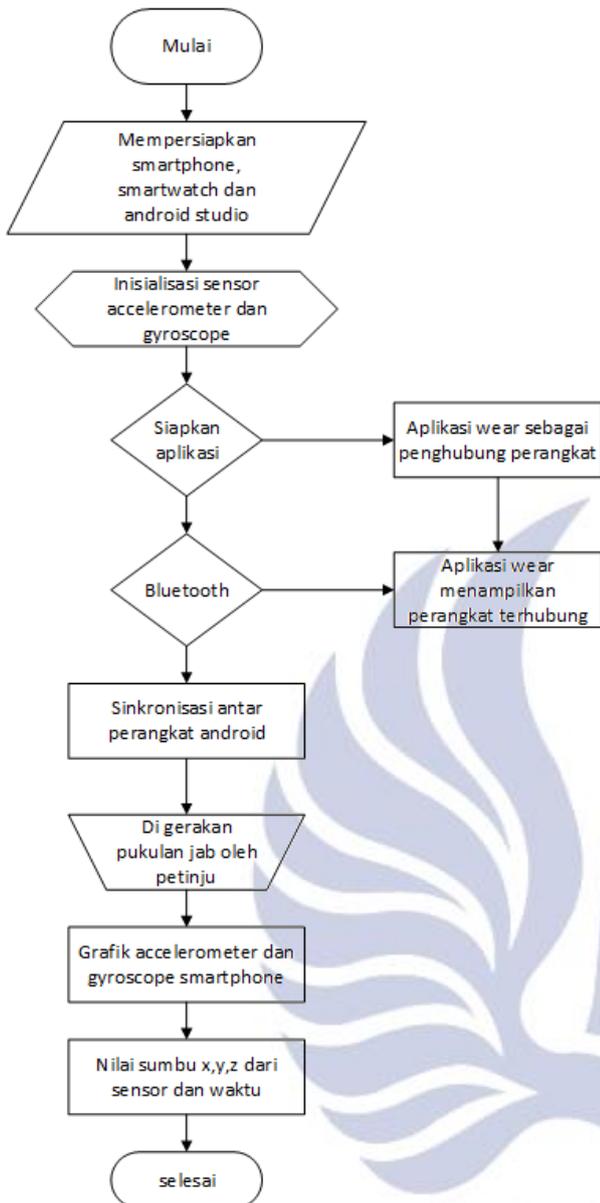
Perancangan dan pengujian program perangkat

1. Rancang Bangun Program dan Pemasangan Program

Pada rancang bangun program ini menggunakan framework android studio dimana *framework* ini sudah mendukung untuk program aplikasi di *mobile android* dan *wear*. Pada pembuatan program di android studio pada *Phone/tablet* dan *wear* menggunakan API 23 atau target program di android seri *Marsmellow*. Berikut adalah hasil pembuatan program di android studio untuk *smartphone* dan *smartwatch*:

Deskripsi diagram alir

- a). Pada tahap permulaan sebelum merancang terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan, kemudian mengetahui dari alat tersebut terdapat bahan sebagai data hasil yaitu terdapat alat yang mempunyai fitur sensor *accelerometer* dan *gyroscope*.
- b). Dari proses alat dan sensor diketahui maka setelah itu mempersiapkan aplikasi untuk merancang bangun yaitu android studio, setelah program di persiapan maka di perlukan aplikasi penghubung antara perangkat android yaitu android wear. Sebagai fungsi penghubung perangkat dengan media konektivitas *bluetooth*. Pada tahap selanjutnya aplikasi android wear menampilkan perangkat sudah terhubung ke *smartwatch* dengan media transmisi *Bluetooth*.
- c). Setelah proses menghubungkan berhasil maka perangkat siap di gunakan. Maka *smartwatch* sebagai pengirim data dan *smartphone* sebagai penerima data siap di gunakan. Untuk persiapan dari penggunaan maka diharuskan untuk sinkronisasi dengan fungsi perangkat pengirim dan penerima saling terikat untuk proses pengiriman data. Setelah sinkronisasi data selesai maka aplikasi tersebut bisa di gunakan pada petinju untuk menghitung kecepatan petinju.
- d). Pada tahap akhir ini setelah pengambilan data pada seorang atlit tinju maka hasil yang di dapatkan pada *smartphone* adalah bentuk grafik dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Dan pada *smartwatch* menampilkan nilai dari sensor dengan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z dengan nilai tidak konstan sesuai dari pergerakan dan terdapat pula nilai waktu.



Gambar 2 Diagram Alir Rancang Bangun

2. Pengujian konektivitas antar perangkat

Proses pengujian ini adalah tahap dimana menghubungkan *Bluetooth* yang ada pada alat dengan *Bluetooth* yang sudah ada tiap perangkat. Tetapi untuk system operasi android untuk menghubungkan antara *smartphone* dan *smartwatch* harus menggunakan aplikasi bawaan yaitu android wear dan bisa di unduh di *playstore*. Kemudian menghubungkan *bluetooth* antar perangkat secara manual dengan aplikasi *android wear*. Selanjutnya yakni tinggal masuk ke aplikasi dari kedua perangkat *smartwatch* dan *smartphone* untuk saling menguji pengiriman data dengan sinkronisasi terlebih dahulu.

a). *Smartphone*

Pada *user interface* di *smartphone* terdapat 2 layout grafik pada grafik pertama merupakan grafik untuk sensor *accelerometer* dan grafik kedua untuk grafik *gyroscope*. Adapula tombol untuk menunjang pengambilan data. Terdapat tombol start untuk memulai proses pengiriman data. Tombol stop untuk menghentikan proses pengiriman data. Tombol sync

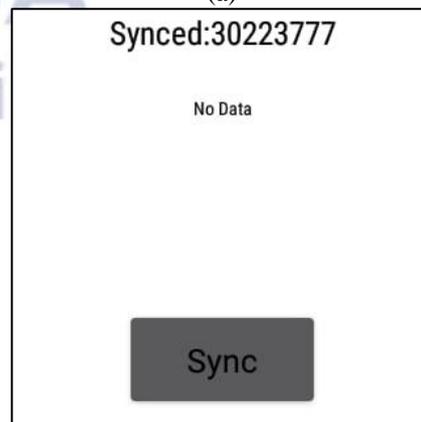
untuk menyinkronkan antar perangkat dan terikat untuk proses pengiriman data. Tombol clear untuk menghapus data grafik pada layar. Tombol fit untuk menyesuaikan tampilan grafik pada layer. Tombol save untuk menyimpan hasil pengiriman data ke penyimpanan internal *smartphone* dengan format csv.

b). *Smartwatch*

Pada *user interface smartwatch* terdapat hasil data yang di kirim ke *smartphone* berupa data sumbu x, sumbu y, dan sumbu z dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Adapula waktu yang menunjukkan data waktu pengambilan data tersebut. Kemudian terdapat tombol sync berfungsi sebagai sinkronisasi dengan *smartphone* untuk perangkat sudah terhubung satu sama lain dan menyatakan data sensor di *smartwatch* ini siap di kirimkan.



(a)



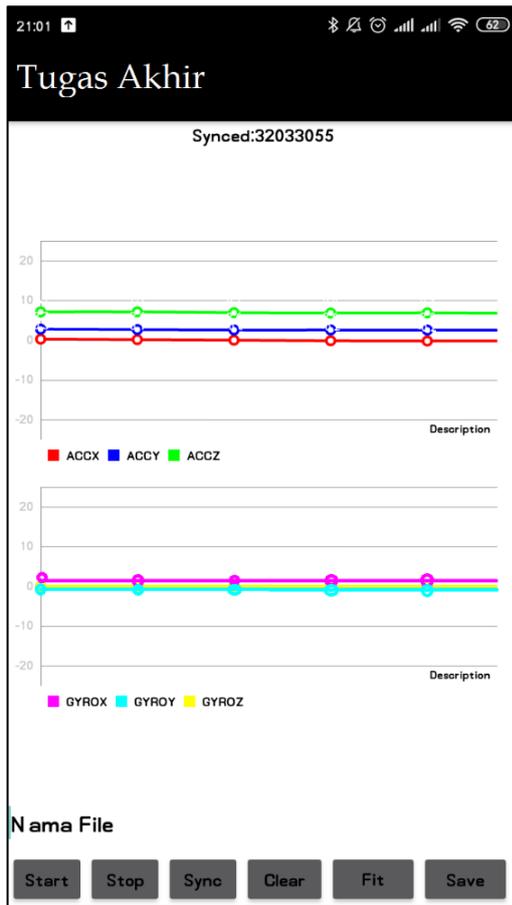
(b)

Gambar 3 *User Interface* Program untuk Proses Sinkronisasi dengan Kode Sinkronisasi “134325”

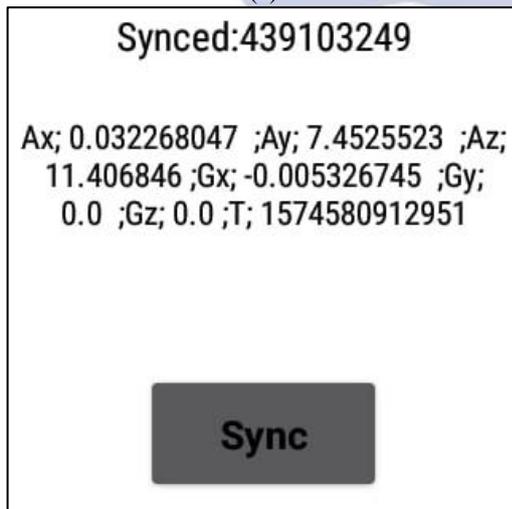
(a) *Smartphone* (b) *Smartwatch*

3. Pengujian Program

Pada pengujian program ini terdapat 2 hasil yaitu hasil pada *smartphone* dan *smartwatch*



(a)



(b)

Gambar 4 Hasil Pengujian Program (a) *Smartphone*
(b) *Smartwatch*

a. Persamaan

Pada rancang bangun aplikasi ini bagaimana menghitung kecepatan pukulan atlet tinju. Maka persamaan untuk menghitung data tersebut menggunakan persamaan berikut :

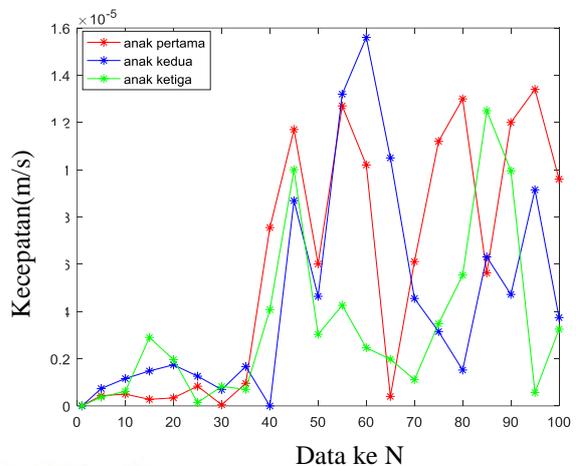
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (1)$$

- a = Percepatan
- Δv = Perubahan kecepatan
- V1 = Kecepatan awal
- V2 = Kecepatan akhir

b. Hasil Pengujian Kecepatan

1. Anak – anak

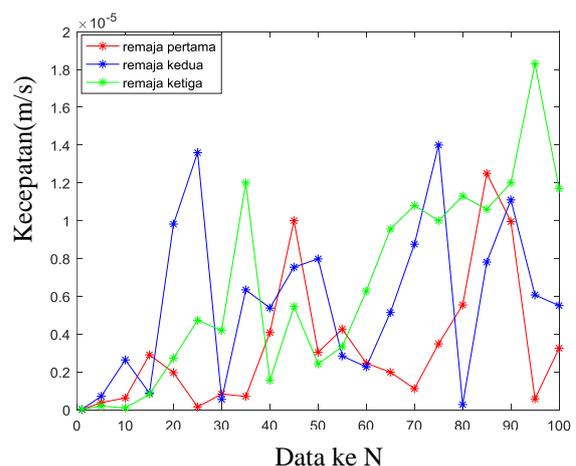
Untuk pengambilan data pada anak- anak di kategorikan berdasarkan umur dengan range usia 5 – 11 tahun*. Pada pengujian kecepatan gerakan pukulan tinju di anak-anak dengan memasang *smartwatch* pada pergelangan tangan untuk pukulan tinju yang sudah terdapat sensor *accelerometer* dan *gyroscope*. Pengujian dilakukan pada Gerakan pukulan tinju Jab. Hasil yang di dapat pada grafik ini adalah berupa kecepatan yang di hitung dari sensor *accelerometer* dengan hasil sumbu x, sumbu y dan sumbu z. Dari pengambilan data pada anak-anak dari range usia 5-11 tahun. didapat data dengan rata-rata kecepatan pada ketiga anak adalah $7,75 \times 10^{-6} m/s^2$. Dari gambar grafik diatas pergerakan kecepatan pada anak-anak cukup stabil dan sama dengan tiap anak.



Gambar 5 Grafik Data Anak

2. Remaja

Untuk pengambilan data pada remaja di kategorikan berdasarkan umur dengan range usia 12- 25 tahun*.

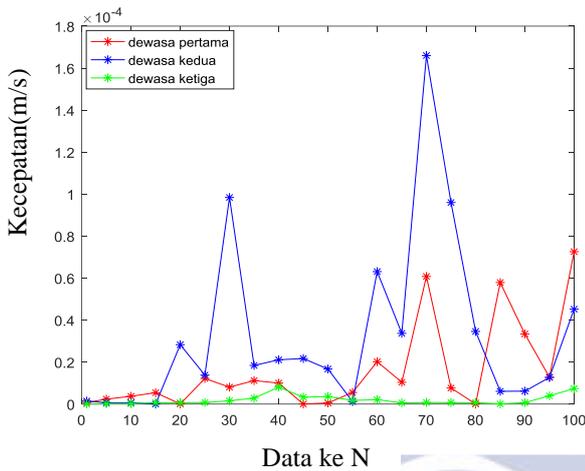


Gambar 6 Grafik Data Remaja

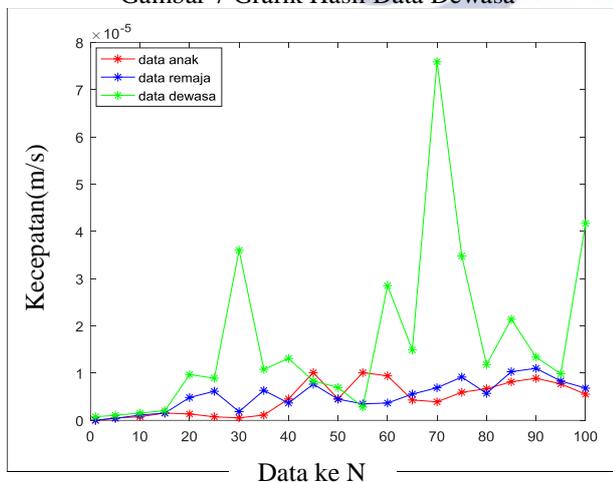
Pada pengambilan data ini sama dengan anak-anak dengan menggunakan sensor *accelerometer* dari sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Dari pengambilan data pada remaja dari range usia 12-25 tahun. Dengan percobaan 3 remaja didapat data dengan rata-rata kecepatan pada ketiga remaja adalah $7,13 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$. Dari gambar grafik diatas pergerakan kecepatan pada remaja hampir sama tetapi pada pergerakan lebih bervariasi.

3. Dewasa

Untuk pengambilan data dewasa di kategorikan berdasarkan umur dengan range usia 26-45 tahun*. Pada pengambilan data ini sama dengan pengambilan data pada anak dan remaja. Dengan hasil rata-rata kecepatan pada orang dewasa $6,3 \times 10^{-7} \text{ m/s}^2$. Dari gambar grafik di bawah ini menunjukkan pergerakan pukulan orang dewasa lebih banyak dan rapat dalam pergerakan pukulan. Berikut adalah hasil grafik pengambilan data orang dewasa.



Gambar 7 Grafik Hasil Data Dewasa



Gambar 8 Grafik Hasil Perbandingan Pengujian Kecepatan

Pada gambar di atas adalah hasil dari kecepatan pukulan pada anak-anak, remaja dan dewasa. Dari 3 objek data tersebut pada data orang dewasa lebih dominan di pergerakan kecepatan pukulan tinju daripada pergerakan tinju anak-anak dan remaja.

c. Hasil Pengujian Jarak

Berikut hasil pengiriman data berdasarkan jarak tertentu. Seperti di Tabel 1

Tabel 1. Pengiriman Data Berdasarkan Jarak

No	Jarak	Pengiriman Data	Koneksi
1.	1 Meter	Data terkirim	Berhasil
2.	2 Meter	Data terkirim	Berhasil
3.	3 Meter	Data terkirim	Berhasil
4.	4 Meter	Data terkirim	Berhasil
5.	5 Meter	Data terkirim	Berhasil
6.	6 Meter	Data terkirim	Berhasil
7.	7 Meter	Data terkirim	Berhasil
8.	8 Meter	Data terkirim	Berhasil
9.	9 Meter	Data terkirim	Berhasil
10.	10 Meter	Data terkirim	Berhasil
11.	11 Meter	Data terkirim	Berhasil
12.	12 Meter	Data terkirim	Berhasil
13.	13 Meter	Data terkirim	Berhasil
14.	14 Meter	Data terkirim	Berhasil
15.	15 Meter	Data terkirim	Berhasil
16.	16 Meter	Data terkirim	Berhasil
17.	17 Meter	Data terkirim	Berhasil
18.	18 Meter	Data terkirim	Berhasil
19.	19 Meter	Data terkirim	Berhasil
20.	20 Meter	Data terkirim	Berhasil

Pada tabel 1 di atas ini merupakan pengambilan data berdasarkan jarak hingga 20meter tanpa sebuah penghalang saat pengiriman data.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian pada rancang bangun aplikasi *wireless body area network* untuk *motion sensing* berbasis *android* dengan media transmisi *bluetooth* yang telah dilakukan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut. Pada rancang bangun program *android* untuk *motion sensing* ini untuk menghitung kecepatan pukulan seorang atlet olahraga tinju dapat di hitung melalui sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang terdapat pada *smartwatch* dan diletakkan pada pergelangan tangan atlet tinju dari segi pengelompokan usia atlet. Pada pengujian program dengan jarak tertentu yang telah di uji di lapangan tanpa adanya penghalang membuktikan bahwa program ini berhasil mengirimkan data sensor *accelerometer* dan *gyroscope* dengan jarak maksimal 20 meter dan ketepatan pengiriman data terkirim 100% dan terkirim dengan baik

Saran

Merancang aplikasi *wireless body area network* berbasis *bluetooth* untuk olahraga tinju ini bisa di kembangkan lebih banyak tidak hanya berbasis *android*, bahkan bisa ke aplikasi desktop ataupun. Melakukan riset lebih dalam lagi pada bidang *wireless body area network* dengan memanfaatkan sensor *accelerometer* dan

gyroscope dengan melakukan observasi secara objektif di lapangan pada keadaan di lingkungan akan memberikan manfaat dan membantu untuk masyarakat lebih luas, misalkan saja pada bidang kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Akbarul Huda. 2012. *24 jam!! Pintar Pemrograman Android*. Yogyakarta: ANDI.
- [2] Firdaus. 2014. *WIRELESS SENSOR NETWORK; Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- [3] Putu Agus Eka Pratama, I ., Sinung Sukanto,. 2015. *Wireless Sensor Network*. Bandung: Informatika Bandung
- [4] Safaat, Nazruddin. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika Bandung.
- [5] Contreras R., M. Huerta, G. Sagbay, C. LLumiguano, M. Bravo, A. Bermeo, R. Clotet and A. Soto, "Tremors Quantification in Parkinson Patients Using Smartwatches" Grupo de Investigaci on de Telecomunicaciones, Universidad Polit ecnica Salesiana, Cuenca, Ecuador
- [6] Firdaus, Sudarman, Sisdarmanto Adinandra,.2013. "Wireless Sensor Network Untuk Pengumpulan Data Bergerak Pada Sistem Informasi Medis". Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed) IV, p. 87
- [7] Attaphongse Taparugssanagorn, Alberto Rabbachin, Matti Hämäläinen, Jani Saloranta, and Jari Iinatti, "A Review of Channel Modelling for Wireless Body Area Network in Wireless Medical Communications.", University of Oulu : Finland
- [8] Nugent M.A. dan Dr. Harold Esmonde, . 2015 . "Android Application to Assess Smartphone Accelerometers and Bluetooth for Real-Time Control". (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 6, No. 3, 2015
- [9] Rizal Nur Ibrahim dkk,.2016 "Pemodelan Kanal Pada Jaringan Area Tubuh Nirkabel Menggunakan Teknologi Bluetooth". JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016)
- [10] LAN/MAN Standards Committee. 2012. "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Part 15.6: Wireless Body Area Networks". IEEE Computer Society
- [11] Riccardo Cavallari, dkk. 2014. "A Survey on Wireless Body Area Networks: Technologies and Design Challenges. IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS
- [12] Andersson M. 2012. *Wireless Technologies for Industrial Applications, Version 2.1 - 19/03/2012*. connectBlue AB Sweden
- [13] Sofana, Iwan, 2008, "Membangun Jaringan Komputer", Bandung : informatika
- [14] [online]<https://developer.android.com> di akses pada tanggal 26 maret 2017
- [15] [online]www.bluetooth.com diakases pada tanggal 01 maret 2017