

KAJIAN DAN PERANCANGAN TEKNOLOGI SISTEM PENGUKURAN AGILITY DENGAN TEKNOLOGI WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) SEBAGAI METODE SELEKSI ATLET

Cucu Hidayat¹⁾, Nurul Hiron²⁾

¹⁾Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

²⁾Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

E-mail: cuhid55@yahoo.com¹⁾, hiron@unsil.ac.id²⁾

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai kajian kelincahan manusia pada pergerakan berlari sehingga diperoleh data kecepatan dan percepatan femur dan tibial pada variasi kecepatan yang berbeda, yaitu pada kecepatan berjalan 0,6 m/s (2 km/h) hingga 1.11 m/s (4 km/h). Penelitian ini adalah bagian awal dari penelitian besar, yaitu sistem pengukuran agility dengan teknologi wireless. Tujuan penelitian adalah merancang alat pengukur kelincahan gerak manusia dengan implementasi *Wireless Sensor Network* (WSN). Perancangan meliputi sensor agility yang diletakkan secara tersebar di lantai untuk diinjak saat lari yang disebut *pad*. *Pad* mendigitalisasi kelincahan gerak dan mengirim kepada perangkat mobile berbasis android sebagai server dan pengolahan data ukur dari sensor agility (*pad*), kemudian dipresentasikan dalam bentuk yang interaktif, sehingga memudahkan user dalam membaca data kelincahan dan menentukan keputusan penilaian.

Kata kunci : Sensor, Agility, Olahraga, Pengukuran, WSN.

Abstract

This research discusses the study of human movement agility run, so that the data obtained angular velocity of femoral and tibial acceleration at a different speed variation, ie at walking speed of 0.6 m / s (2 km / h) until 1.11 m / s (4 km / h). This study is the first part of a large study, namely agility measurement system with wireless technology. The research objective is to design gauges agility human motion with the implementation of Wireless Sensor Network (WSN). Agility design includes sensors placed in a spread on the floor to step on when you run the so-called pad. Pad digitize motion agility and send to android-based mobile devices as servers and data processing of sensor measuring agility (pad), then presented in the form of interactive, making it easier for the user to read the data agility and decisive judgment.

Keywords : Sensor, Agility, Sport, Measurement, WSN.

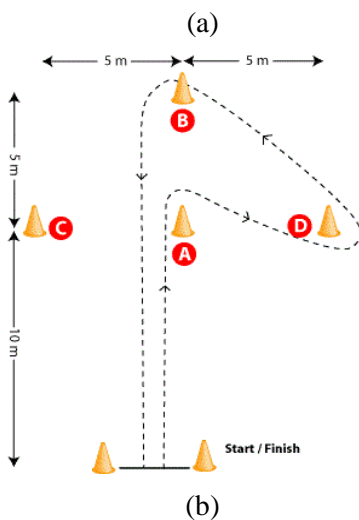
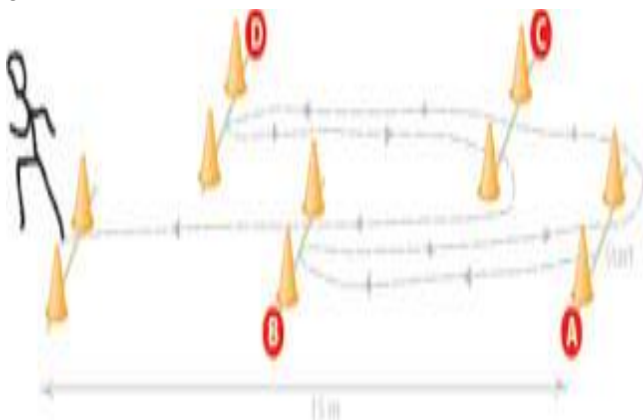
I. PENDAHULUAN

Kelincahan merupakan kemampuan untuk mengubah posisi tubuh atau gerakan tubuh dengan cepat ketika sedang bergerak cepat tanpa kehilangan keseimbangan atau kesadaran orientasi terhadap posisi tubuh. Dalam komponen kelincahan ini sudah termasuk unsur mengelak dengan cepat, mengubah posisi tubuh dengan cepat, bergerak lalu berhenti dan di lanjutkan dengan bergerak secepatnya. Kemampuan seperti ini memerlukan koordinasi yang prima antara fungsi otak dan otot. Seorang atlet harus memiliki kelincahan, yakni kemampuan untuk bergerak secepatnya dari satu titik ke titik lainnya, kemudian secara tiba-tiba mengubah arah gerakan, menghindari atau mengelilingi objek secepatnya dengan waktu antara perubahan gerak adalah konstan. Hal tersebut memerlukan ketangkasan, kestabilan napas kekompakan koordinasi fungsi antara otak dan otot. Bentuk-bentuk latihan kelincahan yang umum dilakukan untuk meningkatkan kelincahan seseorang

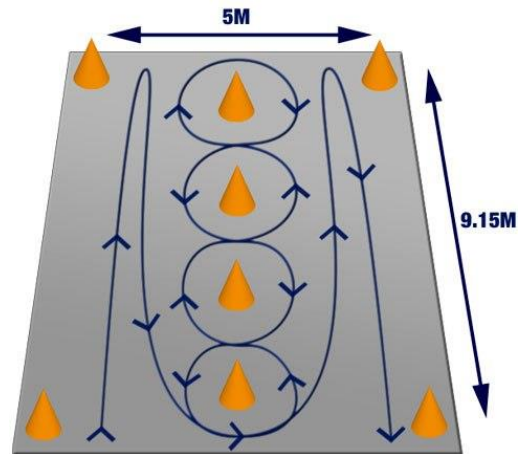
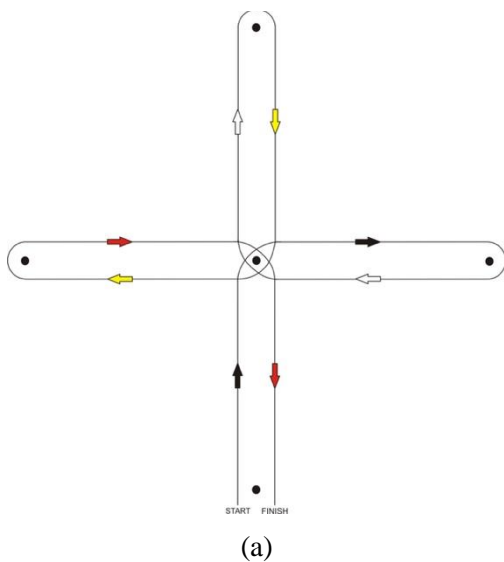
adalah: *zigzag run, boomerang run, shuttle run, obstacle run*, dan banyak lagi.

Kecepatan dan ketangkasan dalam olahraga tim mewakili keterampilan psikomotorik kompleks[1], sedangkan menurut Henricks mengatakan bahwa "*Agility training is the ability to quickly change direction, speed, levels and locomotor behaviour*"[2]. Henricks, ingin menekankan bahwa kelincahan merupakan kemampuan mengubah arah gerak pada variabel kecepatan, level dan perilaku locomotor seorang atlet. Namun, dalam kenyataannya, kelincahan tidak hanya kecepatan gerak saja, kelincahan berkaitan dengan percepatan dan perlambatan bergerak pada arah yang berubah-ubah tetapi dengan konsistensi yang tinggi, sementara seorang atlet cenderung akan melambat gerakannya seiring dengan waktu dan usia, sehingga kelincahannya juga akan berubah. Hasil penelitian dari Sabin tahun , menyatakan agility sebaiknya dilatih sejak muda [3]. Penting sekali, seorang atlet harus mampu meningkatkan dan mengembangkan gaya bermain

dan kemampuan mengendalikan gerakan[4], melalui pelatihan-pelatihan yang sesuai diantaranya, seperti gambar berikut:



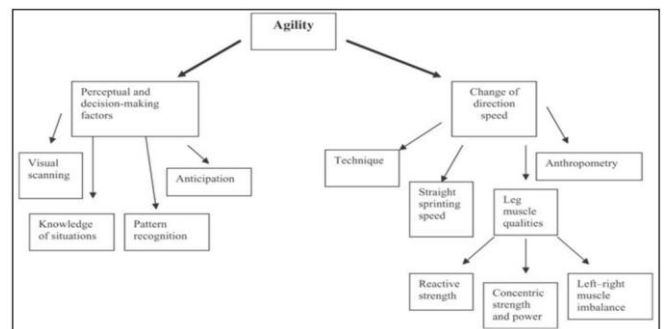
Gambar 1. (a) Balsom Agility Test atau Balsom Run. (b) Arrowhead Agility Drill



(b)

Gambar 2. (a) Lari Boomerang, (b) Illinois Agility Run Test dan Hexagonal Obstacle Agility Test

Sheppard dan Young juga menyatakan bahwa kecepatan dan kelincahan merupakan kemampuan fisik independen, oleh karena itu perkembangan kecepatan dan kelincahan membutuhkan spesifisitas neuromuskular tingkat tinggi[5]. Pada Gambar 3. Komponen dari gerak kelincahan dibagi menjadi 2 bagian utama, yaitu komponen persepsi, dimana merupakan dasar pembentukan antisipasi dan proses pengambilan keputusan, sedangkan komponen perubahan kecepatan arah gerak merupakan kemampuan koordinasi antara teknik, otot, respon ukuran fisik.



Gambar 3. Komponen dari gerak kelincahan secara umum [5]

Hasil penelitian di atas, tidak menjelaskan bagaimana mereka mengukur kelincahan, instrumen apa saja yang digunakan dalam mengukur tingkat kelincahan, sementara pengukuran menjadi masalah penting dalam menilai seseorang yang memiliki kelincahan yang baik.

Penggunaan teknologi pada pengukuran kelincahan menggunakan teknologi sensor kinect telah dilakukan oleh Rozan[6]. Hasil penelitian Rozan menyimpulkan bahwa teknologi sensor kelincahan dapat memberikan informasi perkembangan yang lengkap terhadap kemampuan pergerakan kaki atlet. Apa yang dilakukan Rozan sangat bermanfaat

dalam mengukur kelincahan, meskipun demikian penggunaan sensor kinect hanya berlaku untuk satu orang dan tidak dapat dilakukan pada gerakan kelincahan yang membutuhkan lokasi yang luas, seperti lari zig-zag secara serentak atau berkelompok, mungkin saja dapat dilakukan tetapi dengan biaya yang sangat besar.

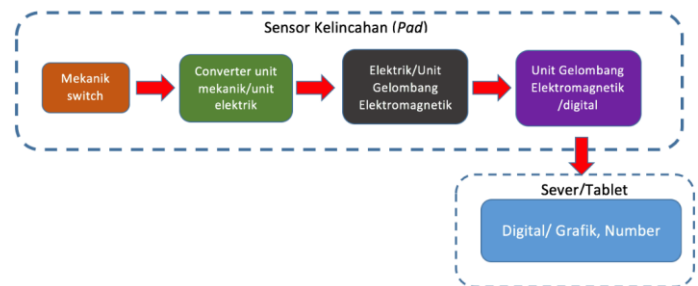
Penelitian mengenai kelincahan telah banyak dilakukan, diantaranya oleh[7], percaya bahwa kelincahan (*agility*) bukan hanya perkara kecepatan, melainkan melibatkan reaksi sederhana, percepatan, perlambatan disertai dengan perubahan arah gerakan. Kelincahan (*agility*) juga terdiri dari komponen persepsi yang ditentukan oleh reaksi kompleks terhadap hal tak terduga, rangsangan berubah yang terjadi selama aktivitas olahraga[7]. Sementara itu, hasil pelatihan kelincahan yang kompleks memberikan dampak pada peningkatan kekuatan otot dan performance dinamika atlet[8].

Dari beberapa hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa kelincahan (*agility*) merupakan variabel yang penting dalam menentukan kualitas fisik atlet, tetapi alat pengukur kelincahan saat ini sangat sedikit dan metode pengukurannya sangat terbatas dan dengan biaya yang mahal, adapun teknologi *wireless* dapat menjadi solusi yang tepat dengan fleksibilitas yang tinggi.

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pengukuran *agility* yang diperuntukan pada seleksi atlit, bagaimana perancangan sensor *agility* dalam bentuk pad, Bagaimana merancang *interface* berbasis android yang digunakan sebagai server pada sistem pengukuran *agility*.

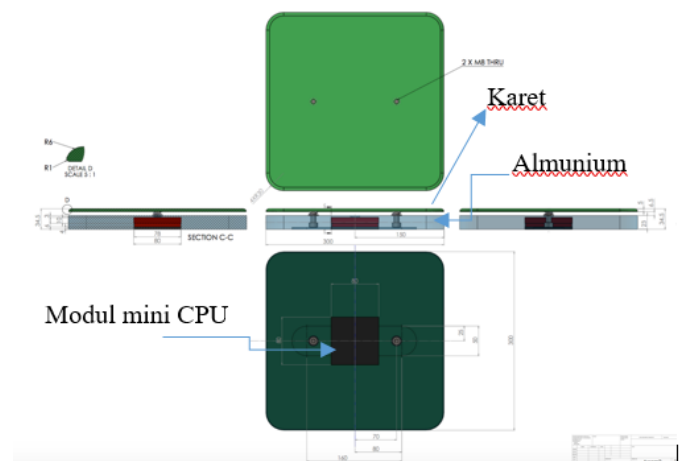
II. BAHAN DAN METODE

Gambar 4. merupakan blok diagram prinsip kerja alat pengukur kelincahan yang akan dibuat, terdiri dari dua bagian utama, yaitu sensor kelincahan (pad) dan server (tablet). Pad terdiri dari 4 bagian utama, sedangkan server hanya satu bagian utama. Prinsip kerja sistem adalah diawali dari besaran mekanik diubah menjadi besaran listrik menggunakan mikrokontroller, kemudian besaran listrik diubah menjadi gelombang elektromagnetik yang kemudian dikirim ke pada server menggunakan zigbee. Server akan mengubah besaran gelombang menjadi data angka dan grafik.



Gambar 4. Blok Diagram dan prinsip kerja sistem perancangan modul pengirim

Gambar 4. merupakan perancangan chasing dari pad yang terdiri sensor kelincahan (*agility*) yang akan dibuat, pad terbentuk berupa lempengan yang tipis dan tahan untuk diijak, jatuh pada ketinggian maks 2 meter, memiliki sistem komunikasi wireless yang independen. Pad memiliki chasing terbuat dari bahan karet bagian samping dan bawah, sedangkan bagian atas ditutup dengan bahan lempengan aluminium. Unit pengirim dirancang sebagai perangkat yang mampu mengukur besaran gerak menjadi besaran kecepatan, sensor menggunakan IR, hal ini mempertimbangkan bahwa pad akan mendapatkan tekanan dari injakan yang berat dan besarnya bervariasi, dengan IR kerusakan mekanik dapat dihindari.

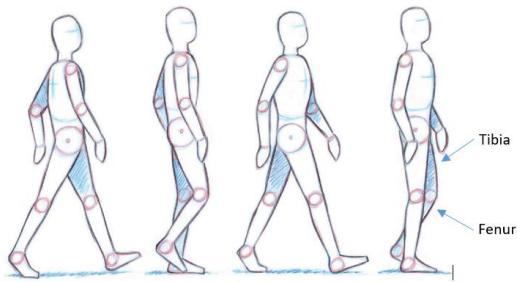


Gambar 5. Perancangan tahap awal pad

Unit penerima dirancang untuk menerima data pengukuran dari modul pengirim (pad). Unit penerima merupakan peralatan tablet dengan *operating system* android. Unit penerima ini akan melakukan manajemen data pengukuran gerak manusia.

Pengujian dilakukan pada manusia dengan bergerak di atas treadmill pada kecepatan 0,6 m/s – 1,1 m/s, sebagaimana standar gerak manusia antara 3-5 km/s[9]. Gerak manusia pada kecepatan 0,6 m/s diukur kecepatan linear, kecepatan sudut dan

percepatan sudut pada femur dan tibia sebagaimana pada Gambar 6 berikut.



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Posisi femur dan tibia pada gerak berjalan dan (b) posisi gerak berlari manusia

Kecepatan sudut menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\omega = \frac{v}{r} \text{ (rad/s)} \dots\dots\dots (1.1)$$

Sementara percepatan sudut dicari dengan persamaan:

$$\alpha = \frac{v^2}{r} \text{ (rad/s}^2\text{)} \dots\dots\dots (1.2)$$

Kecepatan linear

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

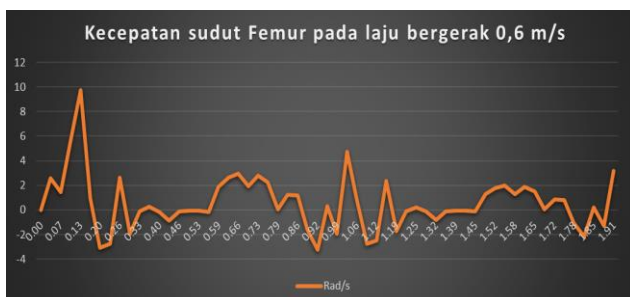
α = Percepatan sudut (Rad/ms²)

v = Kecepatan linear dari treadmill (m/s)

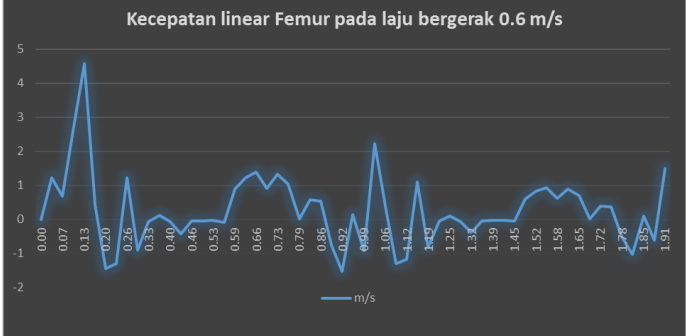
r = jari-jari lintasan panjang tulang paha dan betis (m)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

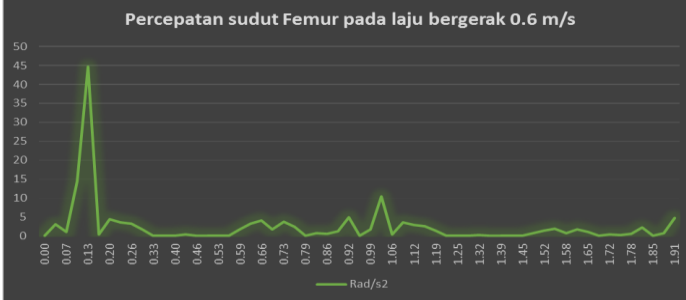
Pengujian gerak manusia pada posisi berlari pada kecepatan 0,6 m/s, gerak manusia analisis melalui hasil rekaman video pada kecepatan frame 0.033 spf diperoleh data kecepatan dan percepatan femur dan tibia sebagai berikut:



Gambar 7. Pengukuran kecepatan sudut femur pada gerak laju 0,6 m/s



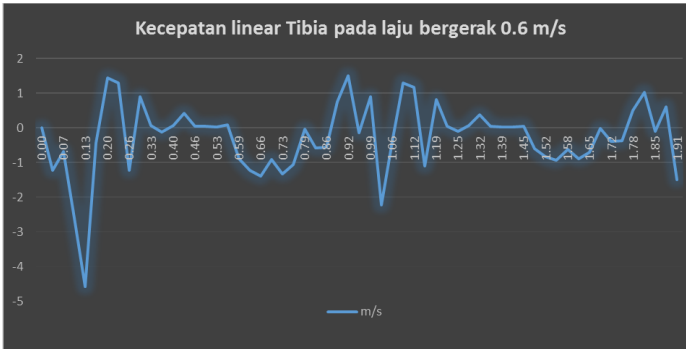
Gambar 8. Pengukuran kecepatan linear (m/s) femur pada gerak laju 0,6 m/s



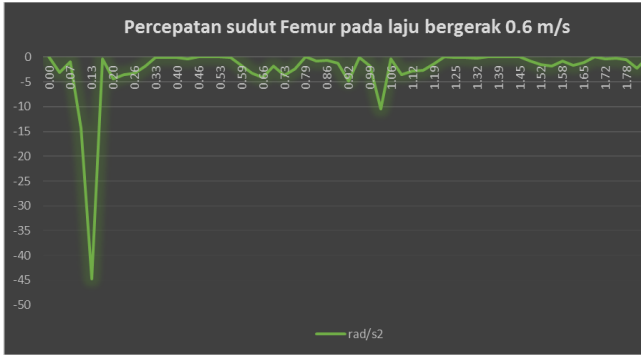
Gambar 9. Pengukuran percepatan sudut femur (rad/s²) pada gerak laju 0,6 m/s



Gambar 10. Pengukuran percepatan sudut (rad/s) tibia pada gerak laju 0,6 m/s

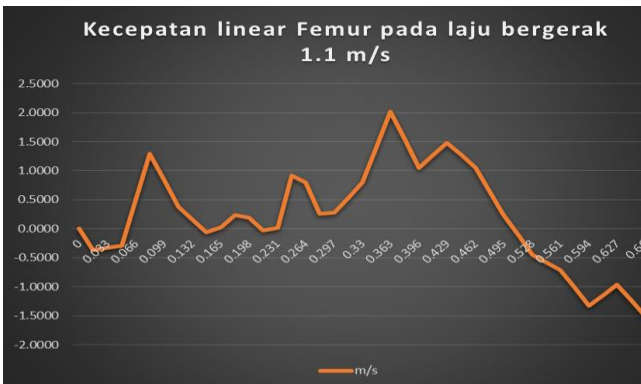


Gambar 11. Pengukuran kecepatan linear (m/s) Tibia pada gerak laju 0,6 m/s

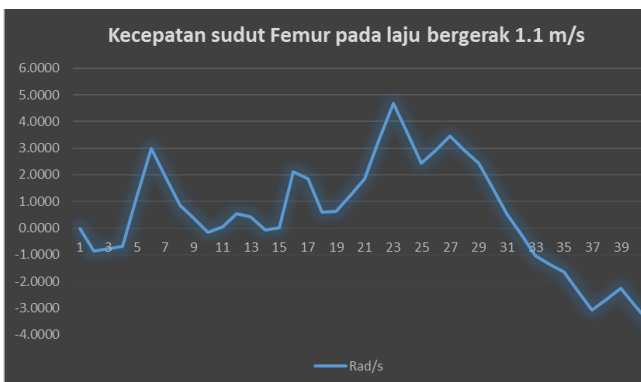


Gambar 12. Pengukuran percepatan sudut Tibia (rad/s^2) pada gerak laju 0,6 m/s

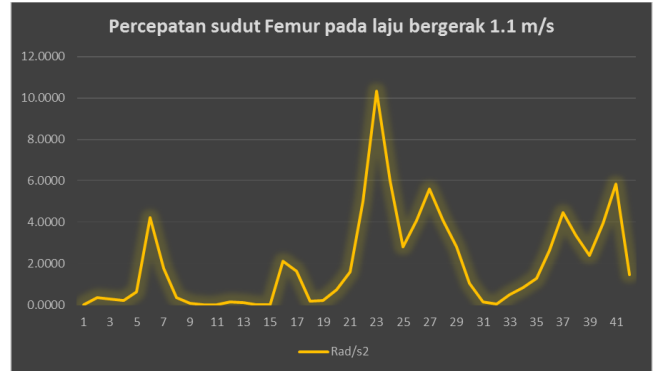
Analisis kecepatan dan percepatan femur dan tibia pada kecepatan gerak adalah 1.1 m/s. Kecepatan dan percepatan sudut dari gerak tibia memiliki nilai negatif dari gerak femur, hal ini dikarenakan gerak sudut dari tibia berlawanan dengan gerak femur, oleh karena itu hasil analisis gerak sudut tibia pada gerak laju 1.1 m/s diperoleh data sebagai berikut:



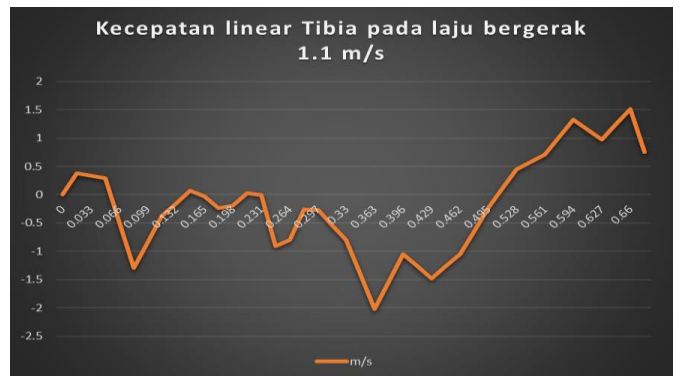
Gambar 13. Kecepatan linear femur (m/s) pada gerak laju 1.1 m/s



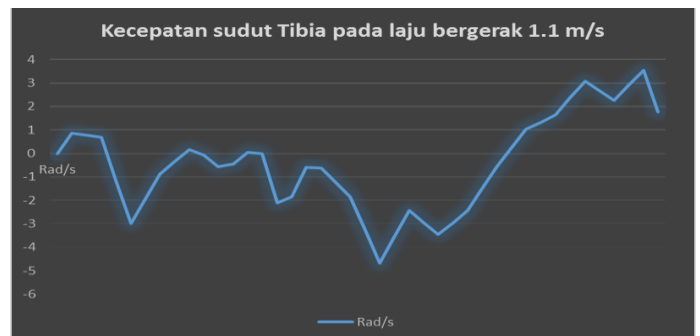
Gambar 14. Pengukuran percepatan sudut femur (rad/s^2) pada gerak laju 1.1 m/s



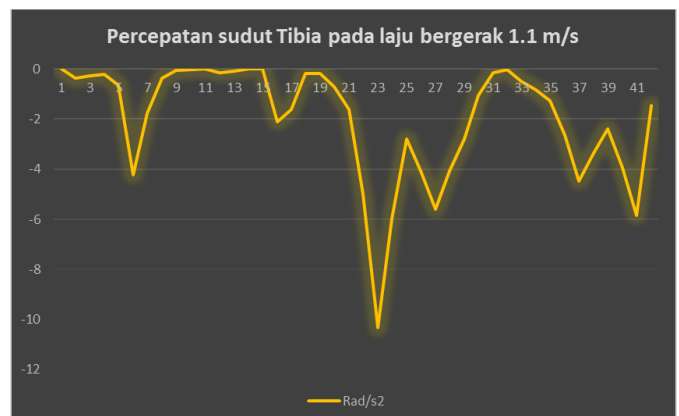
Gambar 15. Pengukuran percepatan sudut femur (rad/s^2) pada gerak laju 1,1 m/s



Gambar 16. Kecepatan linear Tibia (m/s) pada gerak laju 1.1 m/s



Gambar 17. Pengukuran percepatan sudut Tibia (rad/s^2) pada gerak laju 1.1 m/s



Gambar 18. Pengukuran percepatan sudut femur (rad/s^2) pada gerak laju 1,1 m/s

IV. KESIMPULAN

Perancangan *pad* untuk sensor *agility* melibatkan sensor gerak, modul *power* dan modul pengirim sinyal ke server.

Pada kajian *agility* dimana objek berjalan di treadmill pada kecepatan berjalan didapatkan kecepatan kumulatif tertinggi = 161,4746 cm/s, kecepatan sudut (ω_2) tertinggi pada femur = 10,20328615 rad/s, percepatan tibia (α_3) = -12,22137814 rad/s, percepatan sudut tertinggi pada femur (α_2) = 265,4767496 rad/s² pada tibia (α_3) = -230,8496829 rad/s². Pada kondisi objek sedang berlari didapatkan kecepatan kumulatif tertinggi pada titik C (mata kaki) = 175,9529 cm/s, kecepatan sudut tertinggi pada femur (ω_2) = 5,293015 rad/s, pada tibia (ω_3) = 4,839496 rad/s, percepatan sudut tertinggi pada femur (α_2) = -111,325 rad/s² pada tibia (α_3) = 145,7794 rad/s². Pada kondisi objek sedang menaiki tangga didapatkan kecepatan kumulatif tertinggi pada titik B (lutut) = 209,8193 cm/s, kecepatan sudut tertinggi pada femur (ω_2) = 5,131501612 rad/s, pada tibia (ω_3) = -3,542130153 rad/s, percepatan sudut tertinggi pada femur (α_2) = 137,4093267 rad/s² pada tibia (α_3) = -164,8340734 rad/s². Pada kondisi objek sedang menuruni tangga didapatkan kecepatan kumulatif tertinggi pada titik B (lutut) = 191,4505 cm/s, kecepatan sudut tertinggi pada femur (ω_2) = -4,828 rad/s, pada tibia (ω_3) = 4,352276 rad/s, percepatan sudut tertinggi pada femur (α_2) = -62,3801 rad/s² pada tibia (α_3) = 92,12551 rad/s². Pada kondisi objek sedang menaiki tangga dengan berlari didapatkan kecepatan kumulatif tertinggi pada titik B (lutut) = 201,5582 cm/s, kecepatan sudut tertinggi pada femur (ω_2) = 3,042869 rad/s, pada tibia (ω_3) = 6,692248 rad/s, percepatan

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Verkhoshansky, Y.V. (1996). Quickness and Velocity in Sports Movements. *New Studies in Athletics*, 11(2-3), pp.29-37
- [2]. S Henricks (2012). Trainability of junior Rugby Union players (p.2). Department of Human Biology, Faculty of Health Science, University of Cape Town.
- [3]. Sabin. I. Sopa and marcel. Pomohaci (2015). Testing Agility Skill At A Basketball Team (10-12 years old). https://www.researchgate.net/publication/283300357_TESTING_AGILITY_SKILL_AT_A_BASKETBALL_TEAM_10-12_YEARS_OLD].
- [4]. Angie Balakshin. 2013. Agility ladder training. *A Journal for Physical and Sport Educators*. University of South Florida.
- [5]. Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), pp.919-32
- [6]. Rozan M. R, Omar, Hamid. T.A. D, Sunar. S. M, Sidik. M. 2014. Footwork Skill Agility Test Invention Instrument Using Kinect Sensor Technology Among Rugby Players in UTM. *Movement, Health & Exercise (MoHE) Conference 2014*. Kuantan, Pahang, Malaysia.
- [7]. HoričKA. Pavol, HIANIK. JÁN, ŠIMONEK. JAROMÍR. 2014. The relationship between speed factors and agility in sport games. *Journal Of Human Sport & Exercise* ISSN 1988-5202. Faculty of Education. University of Alicante.
- [8]. Sporiš. G, Milanović. Luka. Jukić. Igor. 2010. The Effect Of Agility Training On Athletic Power Performance. *Kinesiology* 42(2010) 1:65-72. UDC 796.015.367-055.1 (497.5).
- [9]. W Bohannon, Richard., 1997. "Comfortable and Maximum Walking Speed of Adults Aged 20-27 Years: Reference Values and Determinants". *Age and Ageing* 26 (1997) 15-19.