

ALAT PENGUKUR *POWER TUNGKAI*, *POWER ENDURANCE*, DAN *WHOLE BODY REACTION* PADA ATLET

POWER TUNGKAI MEASURING EQUIPMENT, POWER ENDURANCE, AND WHOLE BODY REACTION AT THE ATLET

Oleh : Rizky Maghfuri, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY
Email : rizky.maghfuri@student.uny.ac.id

Abstrak

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk mendapatkan rancang bangun *hardware*, *software*, dan unjuk kerja alat pengukur *power tungkai*, *power endurance*, dan *whole body reaction* pada atlet. Pembuatan alat pengukur *power tungkai*, *power endurance*, dan *whole body reaction* terdiri dari 8 tahapan yang mempunyai fungsi masing-masing. Pembuatan mekanik alat menggunakan bahan dasar *aluminium* yang dirangkai sedemikian rupa sesuai dengan desain alat. Alat ini menggunakan empat buah mikrokontroler yang meliputi Arduino Mega 2560 sebagai *Master* kontroler, Arduino Nano v2.8 sebagai *Slave 1*, Arduino Nano v3.0 sebagai *Slave 2*, dan Wemos D1 sebagai *interface* penghubung antara/*hardware*/dengan *website*. Keempat mikrokontroler dihubungkan dengan protokol komunikasi serial UART. Komponen yang dipakai pada alat ini meliputi *loadcell*, ultrasonik SRF04, motor servo, motor DC *power window*, *driver* motor mosfet H-Bridge, *rotary encoder*, *micro SD adapter*, *buzzer*, lampu sorot *halogen*, *proximity*, motor DC *gearbox* 400 rpm, LCD 20x4, LCD 16x2, modul *lcd to I2C*, *website* sebagai media penampil hasil pengukuran melauli *internet*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di UNY dengan objek pengujian sejumlah 10 orang, didapatkan hasil bahwa secara kualitas alat pengukur *power tungkai*, *power endurance*, dan *whole body reaction* pada atlet ini dapat diimplementasikan dan digunakan dengan baik. Sementara secara kuantitatif diketahui bahwa rata-rata kesalahan pada semua jenis pengukuran adalah sekitar 1,2% dan dalam menjalankan algoritma, alat ini memiliki tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci : *Power*, *Reaction*, *Kontroler*, *Arduino*, *Sensor*

Abstract

The purpose of this tool is to get the hardware design, software, and performance of power limb, power endurance, and whole body reaction in athletes. The manufacture of limb power measuring devices, power endurance, and whole body reaction consists of 8 stages that have their respective functions. Manufacture of mechanical tools using aluminum base material that is arranged in such a way in accordance with the design of the tool. This tool uses four microcontrollers which include Arduino Mega 2560 as Master controller, Arduino Nano v2.8 as Slave 1, Arduino Nano v3.0 as Slave 2, and Wemos D1 as the interface between / hardware / website. The four microcontrollers are connected with the UART serial communication protocol. Components used in this tool include loadcell, ultrasonic SRF04, servo motor, DC power window motor, H-Bridge motor mosfet driver, rotary encoder, micro SD adapter, buzzer, halogen spotlight, proximity, 400 rpm DC gearbox, 20x4 LCD , LCD 16x2, lcd to I2C module, website as a medium of viewer of measurement result melauli internet. Based on the results of tests that have been done in UNY with the object of testing a number of 10 people, the results obtained that the quality of limb power meter, power endurance, and whole body reaction at this athlete can be implemented and used properly. While quantitatively it is known that the average error in all types of measurement is about 1.2% and in running the algorithm, this tool has a 100% success rate.

Keywords: *Power*, *Reaction*, *Controller*, *Arduino*, *Sensor*

PENDAHULUAN

Inovasi di bidang teknologi instrumentasi dan kendali berkembang dengan cepat, tidak terkecuali di bidang olahraga. Olahraga merupakan ilmu terapan yang juga berkaitan dengan perkembangan teknologi untuk mendukung aktivitas olahraga. Olahraga prestasi merupakan aktivitas fisik yang dilakukan untuk mencapai target prestasi setinggi-tingginya. Teknologi dalam olahraga prestasi digunakan oleh para pelatih dan atlet untuk menunjang proses latihan agar maksimal. Dengan mengetahui kekuatan, ketahanan, dan kecepatan setiap atlet, pelatih dapat memberikan evaluasi dan koreksi terhadap atlet tentang kelebihan dan kekurangannya. Pengukuran terhadap aktivitas latihan prestasi pada atlet ada beberapa macam, seperti *power tungkai* (*vertical jump* dan *standing board jump*), *power endurance* dan *whole body reaction*. Dengan mengetahui semua aspek tersebut, pelatih dapat mengetahui karakteristik atlet yang dilatihnya.

Melalui bantuan teknologi, pelatih dapat terbantu dalam pemantauan aktifitas atlet. Berdasarkan permasalahan yang ada, dikembangkanlah “Alat Pengukur *Power Tungkai Power Endurance* dan *Whole Body Reaction* Pada Atlet”. Alat ini merupakan gabungan dari beberapa elemen yaitu mekanik, elektronik dan program. Gabungan antara mekanik dan penerapan sensor-sensor ini akan diintegrasikan ke dalam beberapa buah sistem pengontrol. Ada empat sistem kontrol yang dipakai yaitu Arduino Mega 2560 (*Master Controller*) sebagai pusat dari semua sistem yang terintegrasi, Arduino Nano 1 (*Slave 1 Controller*) sebagai pengendali sensor yang dipergunakan untuk pengukuran tinggi lompatan / *vertical jump*, Arduino Nano 2 (*Slave 2 Controller*) sebagai pengendali mekanisme sistem pengukuran panjang lompatan / *standing board jump*, dan yang terakhir adalah Wemos D1 (*Slave 3 Controller*) sebagai perangkat yang digunakan untuk media

pengiriman data pengukuran yang sudah dilakukan ke *database website* secara *online*.

Power Tungkai

Power merupakan kombinasi dari komponen kondisi fisik kekuatan dan kecepatan. Menurut Dedy Sumiyarso (2006: 77), yang menyatakan bahwa power adalah hasil kali kekuatan dengan kecepatan. Menurut Nuril Ahmadi (2007: 65) menyatakan bahwa, daya ledak (*power*) adalah kemampuan seseorang untuk mempergunakan kekuatan maksimal dalam waktu sesingkat-singkatnya. Berdasarkan buku petunjuk praktikum Fisiologi Manusia (2010: 45), *Power* adalah hasil kali kekuatan dengan kecepatan. sehingga satuan *power* adalah kg (berat) * meter/detik. Sedangkan Kg * meter adalah satuan usaha, dengan demikian *power* dapat diartikan usaha per detik.

Whole Body Reaction

Semua respon yang timbul secara otomatis dapat disebut dengan *reflex*. Menurut Suharno HP (1981: 25) kecepatan reaksi adalah kemampuan organisme anak latih untuk menjawab suatu rangsang secepat mungkin dalam mencapai hasil yang sebaik – baiknya Ada yang tergolong *reflex* dasar (sudah ada sejak lahir dan tidak perlu dipelajari. Namun ada jua *reflex* yang didapat dengan latihan atau belajar (*acquired atau conditional reflex*. Sherwood mendefinisikan *reflex* sebagai “*any response that occur automatically without conscious effort*”.

Power Endurance

Power Endurance adalah kemampuan seseorang untuk melakukan aktifitas secara maksimal dalam waktu yang singkat dan secara terus menerus dalam waktu yang lama dalam tempo sedang sampai cepat tanpa merasa sangat lelah atau sakit. Satuan *power* adalah kg (berat) * meter/detik,

sedangkan Kg * meter adalah satuan usaha. Dengan demikian *power* dapat diartikan usaha per detik. Untuk *power endurance* adalah rata-rata *power* dari banyak lompatan yang dilakukan, kemudian di ketahui maksimal *power* dan minimal *power* yang diperoleh. Satuan *Power endurance* yang didapatkan adalah kgm/s dengan ketentuan nilai rata-rata *power*, maksimal *power*, dan minimal *power*.

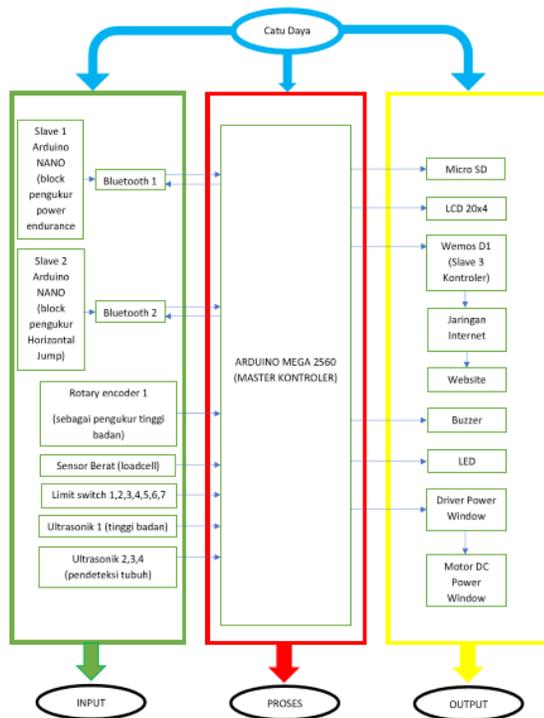
METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Alat pengukur *Power Tungkai*, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* pada Atlet melibatkan perangkat dari lima pengukuran secara langsung yaitu pengukuran tinggi badan, berat badan, tinggi lompatan, panjang lompatan, dan kecepatan reaksi tubuh. Pengukuran massa tubuh menggunakan timbangan yang sudah dimodifikasi dengan mengganti kontrol utama dari timbangan menggunakan IC HX711 sebagai penguat sinyal analog keluaran dari *Loadcell* untuk kemudian di hubungkan dengan rangkaian utama *Master Controller* Arduino Mega. Pengukuran tinggi badan menggunakan mekanik tiang penyangga setinggi 210 cm dengan cara menggerakkan tiang turun dari posisi default (210 cm) sejajar dengan tubuh seseorang yang akan diukur dan berhenti ketika menyentuh ujung kepala karena ada *limit switch*, kemudian menghitung selisih dari tinggi tiang saat pengukuran dan tinggi tiang default maka akan diketahui tinggi tubuh. Pengukuran tinggi lompatan (*vertical jump*) dan *Power Endurance* dilakukan menggunakan sensor ultrasonik dengan cara membuat rangkaian *Slave 1 Controller* yang terpisah dari rangkaian utama *Master Controller* untuk digunakan sebagai marker pada tubuh seseorang yang melakukan pengukuran dengan cara mengukur panjang gelombang ultrasonik pada saat objek melompat, kemudian diolah menjadi satuan jarak (Cm). Pengukuran panjang lompatan dilakukan pada *Slave 2 Controller* menggunakan mekanik rel seperti

prinsip kerja rumah *catridge* pada printer kertas yang bergerak dari kiri ke kanan, tapi pada sistem ini yang membedakan adalah kalau rumah *catridge* pada printer berfungsi untuk mencetak gambar dengan tinta, kalau pada alat ini difungsikan sebagai pengukur panjang lompatan karena mekanik seperti ini bisa mengukur panjang sesuai rel yang ada, dengan menggunakan sensor *Optocoupler* untuk menghitung jumlah putaran dari roda penggerak menjadi satuan jarak (Cm). Pengukuran kecepatan reaksi tubuh menggunakan sensor *proximity* dengan cara kerja mendeteksi kaki objek pada bidang tumpuan, saat pengukuran dimulai Led Flash akan menyala selama 0,2 detik dan kaki objek akan bergerak menghindari dari tumpuan, seketika itu juga dari saat Led Flash menyala dan kaki objek menghindari dari tumpuan maka akan diketahui berapa lama kecepatan reaksi seseorang itu.

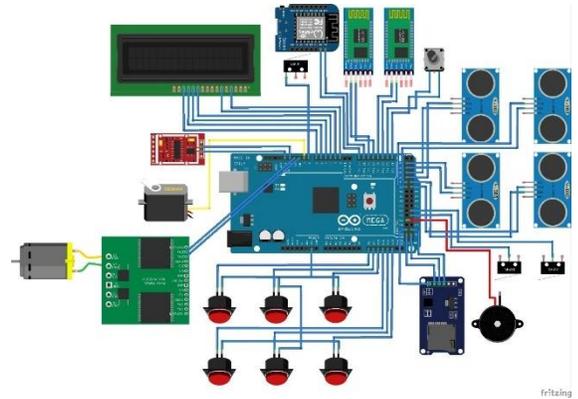
Semua data yang diperoleh dari hasil pengukuran akan di tampilkan pada LCD dan di unggah pada *database website* secara *online* menggunakan perangkat Wemos D1 sebagai *Slave 3 controller*, kemudian dapat ditampilkan pada *website*. Gambar 1 merupakan blok diagram rangkaian.



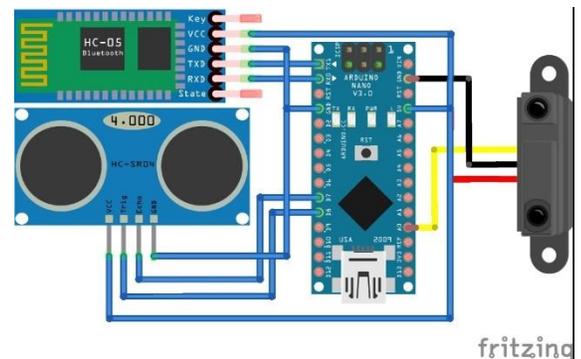
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Perancangan Rangkaian

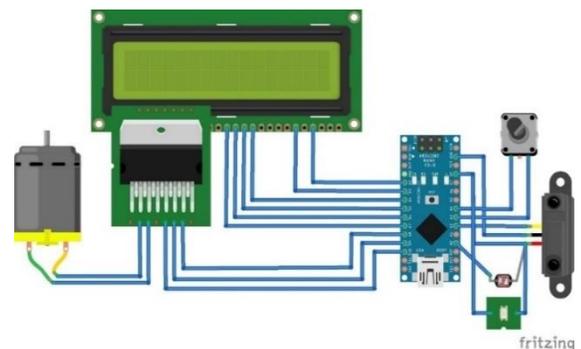
Pada alat pengukur *Power Tungkai*, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* pada Atlet ini terdapat tiga buah rangkaian sistem yang terpisah yaitu rangkaian sistem Arduino Mega sebagai sistem utama (*Master Controller*) pengendali semua sensor, aktuator, *Slave 1 Controller*, *Slave 2 Controller*, dan Wemos D1 sebagai (*Slave 3 controller*) dapat dilihat pada gambar 2. Rangkaian Arduino Nano 1 sebagai marker pengukur tinggi lompatan (*Slave 1 Controller*) dapat dilihat pada gambar 3. Rangkaian Arduino Nano 2 sebagai sistem mekanik rel pengukur panjang lompatan (*Slave 2 Controller*) dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 2. Rangkaian Master Kontrol



Gambar 3. Rangkaian Slave 1 Kontroler



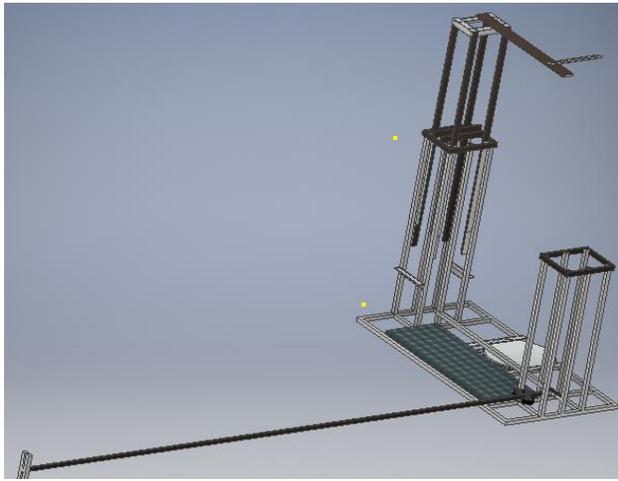
Gambar 4. Rangkaian Slave 2 Kontroler

Perancangan Hardware Alat

Langkah pembuatan alat pada proyek akhir ini terdiri dari pembuatan mekanik, pembuatan elektronik, pemasangan elektronik pada mekanik, pembuatan *software*, dan uji coba rangkaian.

1. Perencanaan desain

Desain mekanik ini dibuat menggunakan *software Inventor*, karena *software* ini sangat cocok untuk membuat skema desain baik 3D maupun 2D secara kompleks dan detail. Perencanaan Ukuran Mekanik Rangka adalah dengan Panjang 120 Cm, Lebar 64 Cm, Tinggi 225 Cm. Penampakan desain dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain 3D Mekanik Alat

2. Pengerjaan fabrikasi Mekanik

Pengerjaan fabrikasi mekanik dilakukan dengan tahapan yang pertama yaitu memotong aluminium sesuai dengan desain. Setelah itu merakit aluminium dengan cara menyambung menggunakan aluminium siku dan di paku menggunakan paku rivet. Ada beberapa bagian yang harus di sambung menggunakan baut agar bias di bongkar dan dipasang kembali.

3. Pembuatan Elektronik meliputi: pembuatan layout PCB, penyablonan PCB, Pelarutan (Etching) dan pengeboran PCB, dan Pemasangan Komponen.

4. Pembuatan *box control system*

Pembuatan *box control sistem* dilakukan dengan tahapan yang pertama yaitu membuat desain box menggunakan aplikasi Inventor 2017. Dimensi ukuran box adalah 15 cm x 15 cm x 7,5 cm. hasil desain

dapat dilihat pada gambar 74. Setelah desain box sudah jadi tinggal di *convert* ke dalam bentuk format .cdr, kemudian di cetak dengan menggunakan bahan akrilik dengan tebal 3 mm berwarna putih susu. Penampakan desain dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Desain 3D *Box Control*

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak secara garis besar bertujuan untuk mengatur kerja sistem seperti inialisasi *register I/O* dan variabel, pembacaan hasil sensor, proses pengaturan sinyal kontrol. Program utama berperan sebagai jantung perangkat lunak yang akan mengatur keseluruhan operasi yang melibatkan fungsi-fungsi pendukung. Fungsi-fungsi pendukung akan melakukan kerja khusus sesuai kebutuhan dari program utama. *Software* yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah Arduino IDE dan Notepad++. Arduino IDE merupakan *compiler* yang digunakan sebagai pemrogram *hardware* Arduino yang sudah tersedia dan dijalankan menggunakan

Pengujian Perangkat Pengukur Panjang Lompatan

Tabel 3. Unjuk Kerja pengukur Panjang Lompatan

No	Hasil Ukur Meteran Acak (Cm)	Hasil Ukur Alat (Cm)	Selisih (Cm)	Error (%)
1	70	72,2	2,2	3,04
2	100	101,4	1,4	1,38
3	130	131,1	1,1	0,83
4	160	159,1	0,9	0,56
5	190	189,8	0,2	0,1
6	210	209,8	0,2	0,09
7	230	229,7	0,3	0,13
8	90	90,6	0,6	0,66
9	45	45,7	0,7	1,53
10	60	60,3	0,3	0,49

Pengujian Perangkat Pengukur Tinggi Lompatan

Tabel 4. Unjuk Kerja pengukur Tinggi Lompatan

No	Hasil Ukur Meteran (Cm)	Hasil Ukur Alat (Cm)	Selisih (Cm)	Error (%)
1	15	16,9	1,9	11,24
2	20	21,4	1,4	6,54
3	25	26,1	1,1	4,21
4	30	30,9	0,9	2,91
5	35	35,7	0,7	1,96
6	40	40,3	0,3	0,74
7	45	45,1	0,1	0,22
8	50	49,9	0,1	0,2
9	55	54,7	0,3	0,54
10	60	59,5	0,5	0,84

Pengujian Perangkat Pengukur *Whole Body Reaction*

Tabel 5. Unjuk Kerja pengukur *Whole Body Reaction*

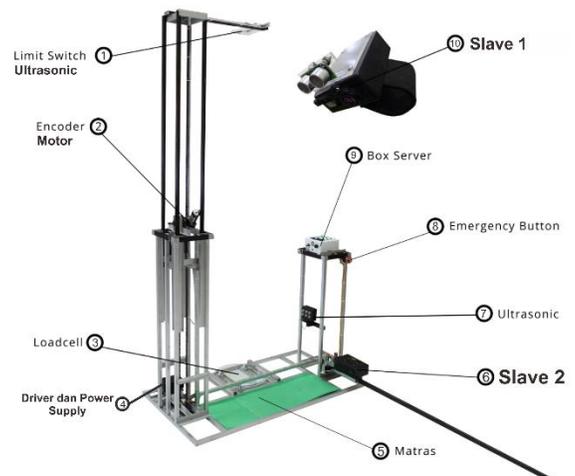
No	Hasil Ukur Stopwatch (detik)	Hasil Ukur Alat (detik)	Selisih (detik)	Error (%)
1	0,739	0,738	0,001	0,135
2	0,431	0,433	0,002	0,461
3	0,567	0,565	0,001	0,176
4	1,479	1,478	0,001	0,067
5	2,951	2,951	0	0
6	3,379	3,379	0	0
7	4,195	4,196	0,001	0,023
8	5,469	5,467	0,002	0,036
9	6,240	6,240	0	0
10	7,837	7,835	0,002	0,255

Pengujian Sistem Telemetri

Tabel 6. Unjuk Kerja sistem *Telemetri*

No	Jenis pengukuran yang dilakukan	Hasil Ukur Alat	Data di EEprom	Data di Website	Keterangan
1	Tinggi Badan	167,79 Cm	167,79	167,79	Valid
2	Berat Badan	61,24 Cm	61,24	61,24	Valid
3	Tinggi Lompatan	57 Kg	57	57	Valid
4	Waktu Lompatan	0,71 Detik	0,71	0,71	Valid
5	Panjang Lompatan	226 Cm	226	226	Valid
6	Waktu Lompatan	2,55 Detik	2,55	2,55	Valid
7	<i>Whole Body Reaction</i>	1.05 Detik	1.05	1.05	Valid
8	Rata-rata Lompatan	62 Cm	62	62	Valid
9	Maksimal Lompatan	79 Cm	79	79	Valid
10	Minimal Lompatan	9 Cm	9	9	Valid

Hasil Alat



Gambar 8. Hasil Pembuatan Alat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Alat Pengukur *Power Tungkai*, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* Pada Atlet dapat disimpulkan sebagai berikut :

Alat Pengukur *Power* Tungkai, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* pada Atlet (Rizky Maghfuri) 8

Alat Pengukur *Power* Tungkai, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* pada Atlet (Rizky Maghfuri) 8

1. Telah berhasil dirancang alat pengukur *power* tungkai, *power endurance*, dan *whole body reaction* pada atlet.
2. Alat dapat menjalankan algoritma yang dibuat sebelumnya dengan baik.
3. Unjuk kerja Alat Pengukur *Power* Tungkai, *Power Endurance*, dan *Whole Body Reaction* pada Atlet secara keseluruhan telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Saran

Pembuatan proyek akhir ini ternyata terdapat beberapa kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran yang membangun dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut :

1. Mendesain ulang alat dan memperhitungkan aspek-aspek keolahragaan agar lebih praktis untuk dibawa tidak menyalahi norma-norma pengukuran pada atlet.
2. Harus melakukan riset lagi dan lagi supaya dapat menemukan sensor yang cocok untuk pengukuran *vertical jump*.
3. Hasil *output* data sebaiknya langsung dicetak menggunakan printer termal agar pengguna bias langsung mengetahui hasil pengukuran secara langsung.

Penguji Utama



Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19641281 198702 1 063

DAFTAR PUSTAKA

- Dedy Sumiyarso. (2006). Keterampilan Bolabasket. Yogyakarta: FIK UNY.
- Ngatman (2001). Petunjuk Praktikum Tes dan Pengukuran Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta: FIK UNY.
- Suharno H. P. (1981). Metodik Melatih Permainan Bolavolley. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta
- Nuril Ahmadi. (2007). Panduan Olahraga Bolavoli. Surakarta: Era Pusataka Utama.

Yogyakarta, 19 September 2017
Pembimbing Proyek Akhir



Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005