

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENGUKUR KECEPATAN RENANG GAYA BEBAS 50 METER BERBASIS *MICROCONTROLLER ARDUINO UNO*

Muhammad Gilang Ramadhan, Badruzaman

Program Studi Ilmu Keolahragaan
Departemen Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan
Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 299 Bandung

Em@il: gilangramadhan320@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat software dan hardware instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller Arduino UNO. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode Research and Development (R&D). Instrumen yang dibuat menggunakan rangkaian elektronika berbasis microcontroller Arduino UNO. Instrumen ini menggunakan sensor laser yang dipancarkan pada LDR (Light Dependent Resistor) / receiver sinar laser yang fungsinya mendeteksi halangan yang memotong sinar laser. Instrumen ini menggunakan kabel sebagai penghubung untuk transfer data, alat ini terdiri dari empat sensor yang bisa dipasang diantara jarak 0-50 meter dengan hasil tampilan kecepatan renang dalam aplikasi Monitoring renang gaya bebas 50 meter yang dibuat menggunakan software visual basic 6.0. Instrumen ini bekerja secara otomatis ketika buzzer ditekan dan langsung menjalankan timer yang ada pada aplikasi Monitoring renang gaya bebas 50 meter, ketika atlet berenang dan memotong sinar laser ditiap sensor maka sensor akan memberikan sinyal yang memberhentikan timer yang sedang berjalan dalam aplikasi Monitoring renang gaya bebas 50 meter. Sampel dari penelitian ini yaitu mahasiswa Ilmu Keolahragaan angkatan 2015. Hasil tampilan waktu tempuh dan kecepatan ditampilkan pada aplikasi Monitoring renang gaya bebas 50 meter. Output dari hasil penggunaan instrumen ini yaitu dapat mengetahui berapa kecepatan maksimal perenang tersebut, mengetahui pada jarak dan waktu keberapa akselerasi dan deselerasi terjadi, yang selanjutnya hasil akan di analisis dan dievaluasi oleh pelatih untuk meningkatkan performa atlet

Kata kunci: Kecepatan renang, akselerasi, deselerasi, *microcontroller Arduino UNO, hardware, software.*

PENDAHULUAN

Pada zaman modern saat ini hampir semua bidang tidak terpisahkan oleh teknologi. Hal ini dikarenakan teknologi sangat berperan penting untuk menganalisis perkembangan dan memperbaiki kekurangan. Dalam bidang olahraga pun teknologi sudah sangat dimanfaatkan demi kemajuan performa atlet

maupun alat-alat penunjang lainnya, Seperti yang diungkapkan oleh Beanland, dkk. (2014, hlm. 234) menjelaskan bahwa dalam kompetisi renang modern sangat bergantung pada perhitungan dan pengukuran performa yang selanjutnya digunakan untuk memantau kemajuan atlet. Contoh alat teknologi yang sering digunakan dalam olahraga renang

yaitu salah satunya kamera under water, yang biasanya digunakan untuk melihat dan merekam biomekanika gerak atlet pada saat berenang untuk dianalisis dengan dukungan teknologi lain. Dalam hal ini software yang berfungsi untuk menganalisis gerak seperti kinovea dan lain-lain. Hal ini terbukti dengan telah banyak didirikannya laboratorium keolahragaan seperti JISS (Japan Institute of Sport Science) di Jepang, AISS (Australia Institute of Sport Science) di Australia, KISS (Korea Institute of Sport Science) di Korea, dan lain-lain.

Renang merupakan cabang olahraga yang menjadikan kecepatan sebagai salah satu tolak ukur penilaian, terutama renang jarak pendek. Kecepatan adalah salah satu komponen kondisi fisik yang sangat penting pada olahraga renang. Merujuk kecepatan menurut Imanudin (2014, hlm. 88), kecepatan pada olahraga renang yaitu kecepatan maksimal yang siklis atau kecepatan yang gerakannya diulang-ulang, sama bentuk kecepatannya seperti kecepatan pada olahraga lari (sprint). Dalam hal ini cara menganalisisnya pun cenderung sama, contohnya untuk mengetahui berapa kecepatan maksimal perenang tersebut, mengetahui dijarak beberapa kecepatan maksimal terjadi, mengetahui didetik berapa kecepatan maksimal terjadi, mengetahui pada jarak dan waktu beberapa perlambatan kecepatan terjadi dan mengetahui daya tahan kecepatan atlet renang tersebut. Tentunya untuk menganalisisnya perlu menggunakan teknologi yang canggih yang tujuannya untuk akurasi data yang diperoleh. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa saat ini dalam mengukur kecepatan banyak menggunakan alat-alat teknologi yang canggih.

Saat ini alat pengukur kecepatan renang berteknologi canggih sudah diterapkan dan semakin berkembang, salah satunya yaitu "Swimming Touch Pad". *Swimming Touch Pad* ini merupakan alat pengukur kecepatan renang dari mulai start hingga finish. Alat ini berfungsi sebagai pengukur kecepatan

perenang dari mulai start hingga finish. Penggunaan alat ini sangat membantu dalam hal mengurangi human error (penggunaan stopwatch), serta lebih akurat. Namun dalam hal menganalisis alat ini masih mempunyai kekurangan yaitu tidak bisa mengukur kecepatan renang dalam setiap tahapan jarak, karena *Swimming Touch Pad* ini hanya bisa mengukur dari mulai start hingga finish saja.

Di Indonesia tes untuk mengukur waktu kecepatan renang ini masih manual yaitu menggunakan *stopwatch*. Penggunaan stopwatch ini merupakan permasalahan yang selalu terjadi untuk penghitungan waktu, karena sering terjadi (*human error*) pada saat menekan tombol start pada *stopwatch*, dikarenakan repleks setiap orang berbeda-beda sehingga setiap hasil tes tidak akan selalu akurat. Hasil ketidakakuratan ini akan mengakibatkan tidak maksimalnya data yang didapat untuk mengembangkan performa atlet untuk mencapai prestasi yang maksimal. Hal ini juga yang menyebabkan penggunaan *stopwatch* kurang mendukung untuk menganalisis performa atlet pada saat pengukuran waktu kecepatan renang atlet. Alat ukur waktu kecepatan renang berteknologi canggih memiliki harga yang mahal, sehingga di Indonesia tidak digunakan karena keterbatasan biaya.

Sesuai uraian yang diatas, peneliti semakin berusaha membuat alat pengukur waktu kecepatan renang berbasis *microcontroller* yang bisa mengukur kecepatan renang dalam setiap tahapan jaraknya guna memenuhi kebutuhan analisis kecepatan renang pada zaman sekarang ini. Harapannya dari penggunaan alat ini bisa digunakan untuk analisis data waktu kecepatan atlet renang dan proses latihan, yang selanjutnya hasil analisis akan dievaluasi oleh pelatih untuk meningkatkan performa atlet. Dalam penelitian ini, peneliti akan bekerjasama dengan mahasiswa yang ahli dalam bidang elektro untuk menciptakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya

bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode penelitian *Research and Development* (R&D), karena hasil akhir penelitian ini akan menghasilkan produk pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Populasi pada penelitian ini yaitu mahasiswa aktif Ilmu Keolahragaan UPI, sedangkan sampel pada penelitian ini yaitu 6 orang mahasiswa Ilmu Keolahragaan yang telah lulus mata kuliah kecabangan olahraga renang atau yang telah menguasai renang gaya bebas dengan baik.

Teknik pengambilan sampel untuk 6 orang mahasiswa Ilmu Keolahragaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu teknik sampling purposive. Teknik sampling purposive dipilih karena pertimbangan bahwa keenam mahasiswa Ilmu Keolahragaan dinilai berdasarkan rekomendasi dosen mata kuliah kecabangan olahraga renang yang sudah menguasai renang gaya bebas, otomatis pada saat berenang memiliki kecepatan renang sebagai syarat yang paling utama untuk melakukan penelitian ini, sehingga uji coba bisa dilakukan.

Instrumen penelitian pada peneliti ini bertujuan untuk mengetahui hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Validasi yang tepat yaitu dengan menggunakan validitas kriteria (*Criterion validity*), (Suharsaputra, U : 2014, hlm. 99). Sehingga pada penelitian ini hasil uji coba yang mengkorelasikan tes *stopwatch* dengan tes menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Pengukuran waktu tempuh perenang menggunakan *stopwatch* yaitu dengan cara pemegang *stopwatch* mengikuti perenang dan memberhentikan waktu pada *stopwatch* setiap jarak 10 meter dari mulai start hingga finish (50 meter) dengan menekan tombol lap/split pada *stopwatch*.

Untuk menguji reliabilitas alat menggunakan pendekatan uji ulang (Test-retest), (Suherman dan Rahayu : 2014, hlm. 150). Sehingga pada penelitian ini akan mengkorelasikan tes menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* yang telah dilakukan pengukuran sebanyak dua kali.

Alur penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu pertama, potensi dan masalah. Potensi pada penelitian kali ini yaitu pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* menjadi sebuah potensi untuk dilakukan penelitian dan pengembangan karena alat pengukur kecepatan renang ini memiliki peran yang sangat penting sebagai alat yang dapat menganalisis karakter kecepatan renang. Sedangkan masalah yang ada saat ini pengukuran kecepatan renang sebagai bahan analisis dan evaluasi masih manual menggunakan *stopwatch* sehingga memungkinkan terjadinya human error. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dikembangkan sehingga tercipta alat pengukur kecepatan renang yang efektif, efisien dan terjangkau secara biaya.

Kedua, pengumpulan informasi dilakukan secara faktual dan dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah dalam pengukuran kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Tahap awal pencarian informasi didapat dari hasil mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan perancangan dan alat pengukur kecepatan berbasis *microcontroller*, sensor dan *out put* dalam *Personal Computer* (PC). Pustaka yang digunakan yaitu berupa buku-buku teks yang berupa tulisan ilmiah, handbook, e-book, buku referensi mata kuliah dan juga tulisan-tulisan bebas seperti tulisan pada suatu forum maya, artikel bebas dari suatu situs, dan tulisan surat kabar, baik itu berupa hardcopy maupun berupa softcopy yang berhubungan dengan program yang akan dikembangkan. Peneliti juga melakukan konsultasi dengan mahasiswa jurusan pendidikan elektro UPI tentang pembuatan alat ini dan melakukan kerjasama untuk membuat produk yang akan dikembangkan.

Ketiga, desain produk atau model pengembangan yang dihasilkan adalah terciptanya instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO yang bisa mengukur kecepatan perenang dari mulai start hingga finish dalam setiap tahapan jarak serta menghasilkan data tampilan di komputer yang sudah terinstal dengan aplikasi pada monitor personal computer. Sensor ini adalah alat pendeteksi kecepatan benda bergerak menggunakan sensor laser berbasis microcontroller ATmega382P. Microcontroller ATmega382P berfungsi sebagai tempat memproses tegangan yang diterima dari sensor laser yang akan diubah menjadi sebuah data berupa informasi yang akan ditampilkan pada layar monitor komputer. Sensor yang digunakan pada sistem pendeteksi benda bergerak ini terbagi menjadi dua bagian yaitu laser sebagai sumber cahaya dan LDR (Light Dependent Resistor) sebagai penerima cahaya laser. Rangkaian sensor ini diaktifkan dengan tegangan supply +5 Vdc.. Alat ini dapat mendeteksi kecepatan benda bergerak jika benda melewati dari sensor pertama sampai ke sensor ke dua hingga sensor ke lima.

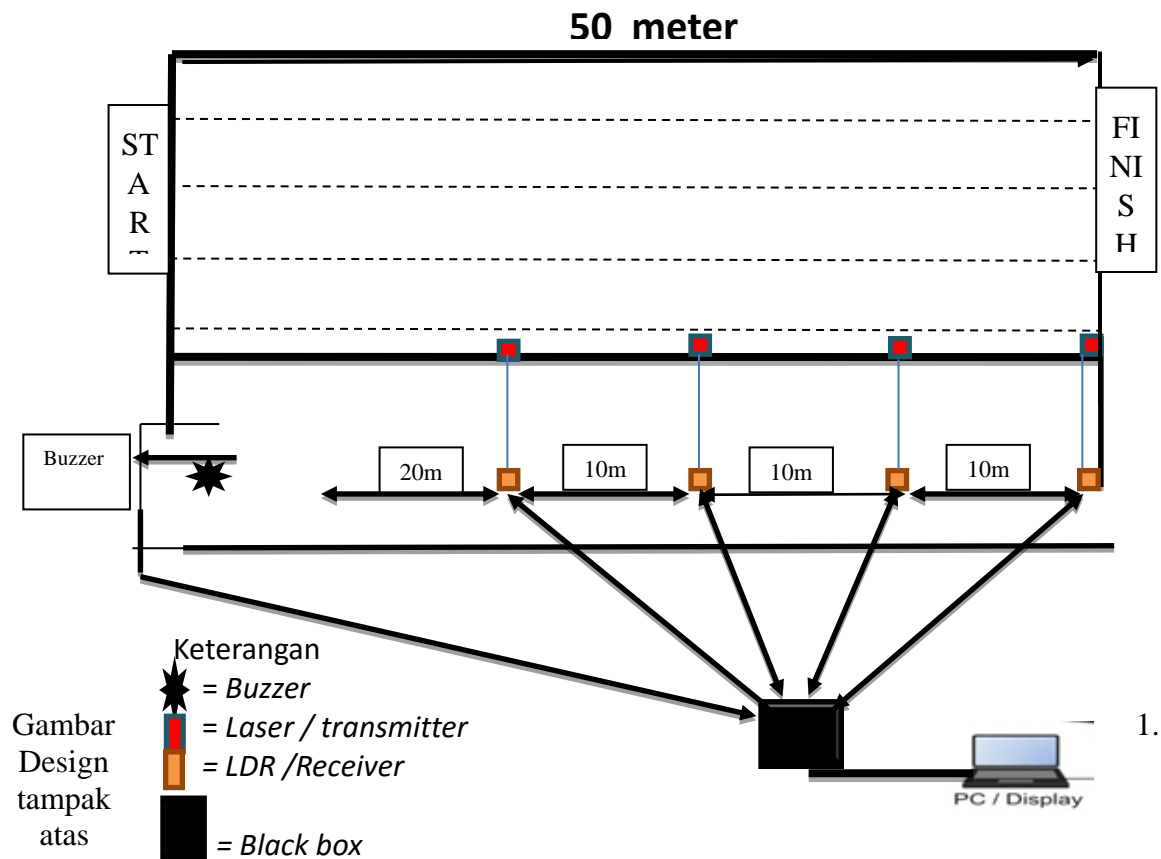
Keempat, validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk lebih efektif atau tidak, produk dalam hal ini adalah instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO. Validasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan validasi empirik, dengan cara mengkorelasikan antara hasil pengukuran antara menggunakan stopwatch dan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO, serta dengan meminta pakar dalam bidang penelitian ini berbagai pertimbangan untuk menilai rancangan produk tersebut, serta dibuktikan dengan form tanda tangan para pakar yang menandakan bahwa instrumen ini dinyatakan valid. Analisis berdasarkan beberapa teori pun dilakukan untuk menilai kualitas

rancangan alat ini. Materi pada validasi pembuatan alat ini yaitu meminta pendapat pakar rekonstruksi pengembangan alat olahraga - biomekanika dan programmer instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO tentang produk yang dibuat dan kesesuaian kegunaan sebagai salah satu penunjang analisis dan evaluasi perenang.

Kelima, perbaikan desain, setelah desain produk berupa rancangan alat di evaluasi dan dianalisis oleh para pakar maka akan menghasilkan berbagai masukan dan kelemahan dari rancangan alat tersebut. Dari hasil inilah kemudian akan dilakukan beberapa perubahan yang menjadikan alat ini menjadi berkualitas. Jika tidak terdapat revisi maka peneliti melanjutkan ke langkah penelitian yang selanjutnya.

Keenam, uji coba produk, Setelah desain diperbaiki dan alat dibuat maka selanjutnya akan dilakukan uji coba produk. Uji coba produk ini bisa dilakukan beberapa kali sesuai dengan kebutuhan analisis. Pengujian produk ini dilakukan untuk mengetahui karakter, nilai pola, satuan, besaran, serta prinsip kerja instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO. Kinerja alat pengukuran renang secara nyata diukur berdasarkan kemampuan alat untuk membaca waktu tempuh perenang. Setelah uji coba alat dilaksanakan maka akan dibandingkan dengan cara yang menggunakan stopwatch untuk menguji seberapa signifikan perbedaan akurasi antara menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* dan dengan cara penggunaan *stopwatch*.

Desain Produk atau model pengembangan yang dihasilkan adalah terciptanya instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* yang bisa mengukur kecepatan perenang pada setiap tahapan jarak, serta menghasilkan data tampilan pada *software* (PC).



Sistem kerja alat ini adalah pada Saat tombol start pada aplikasi ditekan, maka buzzer yang ditempelkan pada bagian bawah start block perenang, buzzer tersebut akan berbunyi. Saat Buzzer berbunyi, menandakan start dari sistem dan timer mulai menghitung. Begitupun dengan perenang mulai melompat pada lintasan renang. Saat perenang melewati sensor atau menghalangi sinyal transmitter dari sensor laser ke receiver LDR, maka LDR/receiver akan mengirimkan sinyal berupa sinyal keadaan ke microcontroller tepatnya pada PIN 3. Saat Pin 3 menerima keadaan High, maka Pin 3 /microcontroller akan mengirimkan data lewat jalur komunikasi serial pada aplikasi. Saat aplikasi menerima data dari Pin 3 microcontroller, maka aplikasi tersebut akan memerintah tombol command button 1 dan menampilkan waktu yang ditempuh saat melewati jarak 20 meter pertama. Saat perenang melintasi jarak 30 meter, maka receiver sensor LDR tidak menerima sinyal cahaya yang mengakibatkan input dari PIN 4 High, sehingga microcontroller akan mengirim data pada aplikasi tersebut berupa perintah click

command button 2 dan menampilkan waktu yang ditempuh saat melewati jarak 30 meter. Begitupun dengan sensor ketiga hingga keempat akan memerintahkan aplikasi untuk click command button sehingga menampilkan waktu tempuh sesuai jarak yang diatur. Saat aplikasi menampilkan waktu tempuh perenang, maka secara otomatis data tersebut tersimpan pada database Microsoft acces pada PC.

Dalam penelitian ada dua hipotesis statistik yang akan terjawab dan beberapa temuan hasil penelitian, yang pertama penghitungan statistik akan menguji hubungan antara pengukuran kecepatan renang gaya bebas 50 meter yang menggunakan stopwatch dan dengan menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO, kedua akan menguji hubungan antara tes kecepatan renang gaya bebas 50 meter ke-1 dan ke-2 pada instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis microcontroller arduino UNO.

HASIL

Produk pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* bisa dilihat pada gambar 2



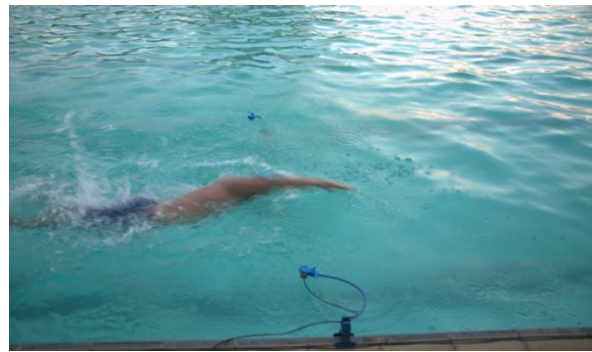
Gambar 2. Semua komponen instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas



Gambar 3. Laser, LDR (light dependen resistor), Microcontroller, Rangkaian Buzzer

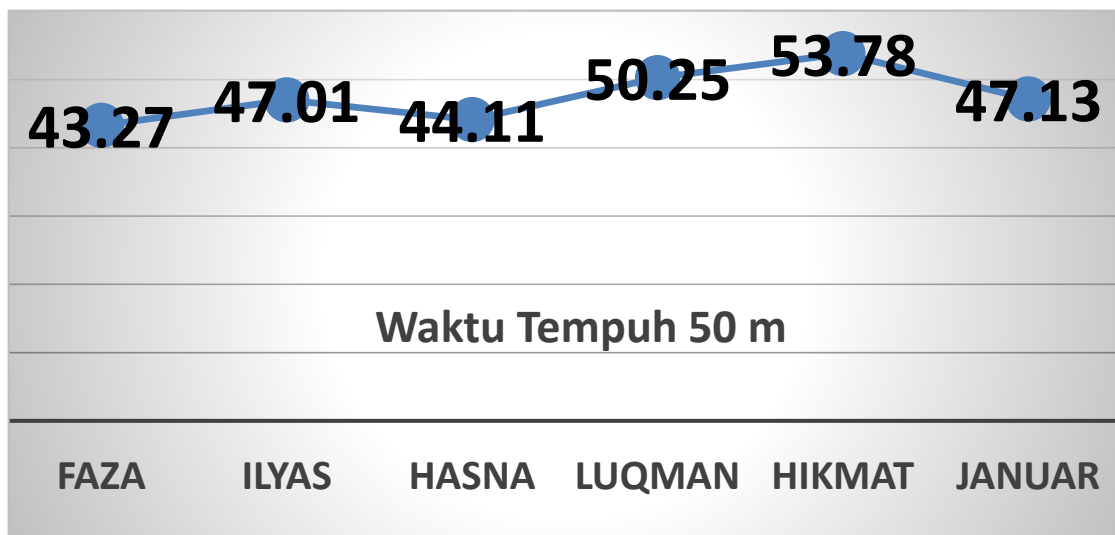


Gambar 4. Tampilan Software di Personal Computer

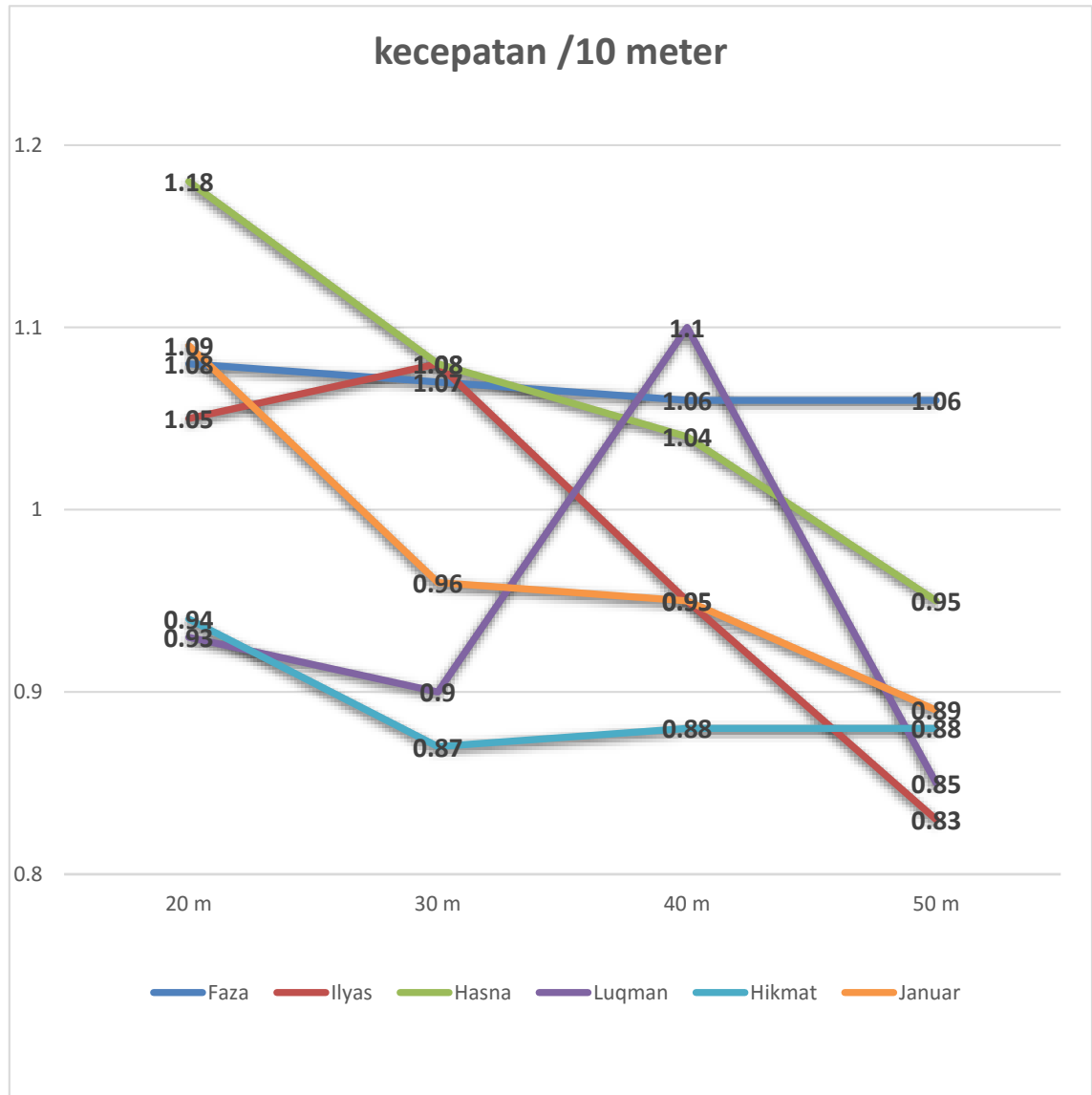


Gambar 5. Sensor selesai dipasang Gambar 6. Perenang saat mencoba Instrumen

Uji coba terhadap mahasiswa aktif Ilmu Keolahragaan UPI bertujuan untuk menguji reliabilitas dan uji validitas instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*.



Grafik 1. Waktu tempuh 50 meter keenam sampel



Grafik 2. Hasil Kecepatan /10 meter keenam sampel

PEMBAHASAN

Dari keseluruhan uji coba terdapat temuan-temuan yang akan dibahas yaitu, pertama, instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* memiliki fungsi, yaitu dapat bekerja menghitung waktu dan kecepatan renang 0-50 meter pada setiap jarak (lini). Selain fungsi yang telah disebutkan, terdapat beberapa fungsi lainnya terutama dalam hal menganalisis kecepatan renang gaya bebas 50 meter diantaranya dapat mengetahui, waktu tempuh dan kecepatan renang, waktu tempuh dan kecepatan renang per lini (jarak), kecepatan maksimal, penurunan percepatan (deselerasi), daya tahan kecepatan

Berkaitan dengan beberapa fungsi tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil dari pengukuran kecepatan renang menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* ini akan sangat membantu pelatih khususnya untuk dapat mengevaluasi atletnya guna mencapai performa terbaik dari atlet renang yang dilatih oleh pelatih. Hal ini dikarenakan setelah melihat dan menganalisis dari hasil kecepatan atletnya pelatih bisa melihat kelebihan dan kekurangan atletnya dalam berenang.

Kedua, dilihat pada grafik kecepatan /10 meter dan waktu tempuh 50 meter diatas, terdapat beberapa temuan, diantaranya, kecepatan /10 meter semua subjek cenderung semakin menurun dari mulai *start* hingga *finish*, pada waktu tempuh 50 meter perenang tercepat yaitu faza, jika kita analisis dari grafik kecepatan /10 meter, perenang tercepat memiliki kecepatan yang konstan (tidak fluktuatif) pada setiap jarak 10 meter.

Ketiga, terdapat korelasi yang tinggi antara pengukuran kecepatan renang menggunakan *stopwatch* dan dengan menggunakan instrumen pengukur

kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Setelah uji statistik menggunakan SPSS uji koefisien korelasi bivariate hipotesis statistik yang diterima yaitu Terdapat hubungan antara pengukuran kecepatan renang gaya bebas 50 meter yang menggunakan *stopwatch* dan dengan menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Diperoleh nilai *pearson korelasi* = 0.605 dan $p = 0.002$. Artinya hubungan antara pengukuran kecepatan renang gaya bebas 50 meter yang menggunakan *stopwatch* dan dengan menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* memiliki tingkat keeratan yang tinggi, dengan persyaratan tersebut dapat diinterpretasikan bahwa tes menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* ini menyerupai tes sebelumnya yaitu dengan pengukuran kecepatan renang menggunakan *stopwatch* secara general. Jadi instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* dapat dinyatakan sesuai atas apa yang hendak diukur atau valid.

Keempat, terdapat korelasi yang sangat tinggi antara tes kecepatan renang gaya bebas 50 meter ke-1 (test) dan ke-2 (re-test) pada instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Untuk menguji reliabilitas atau keterandalan suatu tes, maka tes tersebut perlu diuji cobakan berulang kali. Dalam hal ini peneliti menguji cobakan pada sampel yang sama sebanyak dua kali. Hasil perhitungan statistik dengan koefisien korelasi bivariate diperoleh nilai *pearson korelasi* = 0.833 dan $p = 0.00$, dapat ditarik keputusan bahwa Terdapat hubungan antara tes kecepatan renang gaya bebas 50 meter ke-1 (test) dan ke-2 (re-test) pada instrumen

pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*. Dilihat dari nilai *pearson korelasi* menunjukkan bahwa instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* ini telah mampu menjalankan fungsinya dengan konstan sehingga dapat dikatakan reliabel.

Kelima, pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat pengukur kecepatan renang yang sudah populer saat ini seperti contohnya “*Swimming Touch Pad*” yang sudah menjadi standar internasional untuk digunakan sebagai pengukur kecepatan renang pada setiap perlombaan renang. Beberapa kelebihan dari instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*, diantaranya, pemasangan sensor dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan analisis dari sebuah penelitian pada setiap jarak 5 meter, 8 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter, 25 meter ataupun jarak lainnya. Hasil kecepatan renang ditampilkan pada *personal computer* dalam *software* yang sudah terinstal dengan aplikasi instrumentasi pengukur kecepatan renang. Setelah itu data hasil kecepatan renang atlet akan disimpan otomatis pada aplikasi *Microsoft Access. Software* dapat dilakukan instalasi di komputer manapun. Hal ini akan menutup kekurangan penggunaan LCD (*liquid crystal display*) jika terjadi kerusakan, karena ketika terjadi kerusakan pada LCD maka semua program tidak akan berjalan kecuali dengan menggantinya dengan LCD yang baru.

Keenam, pada setiap hal di dunia ini memiliki kekurangan/ kelemahan, begitupun pada instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* ini. Tentunya memiliki beberapa kekurangan

setelah dilakukan uji coba atau penelitian di lapangan. Hal ini akan menjadi pertimbangan untuk selanjutnya mengembangkannya lagi menjadi lebih baik. Beberapa kekurangan dari Instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* diantaranya, *Laser* yang kurang kuat gelombangnya sehingga cahayanya pun tidak bisa menembus air dan cahayanya pun masih jauh dibawah sinar matahari pada saat siang hari, yang mengakibatkan cahaya laser tidak bisa sampai pada LDR (*light dependent resistor*) sebagai penerima (*receiver*) dari cahaya *laser* tersebut. Jadi, LDR tidak menerima cahaya *laser*, melainkan menerima cahaya matahari yang lebih kuat gelombang cahayanya. Pada akhirnya sensor diterapkan pada permukaan air. Alat bantu penopang bagi *laser* dan LDR (besi dan *lazy pod*) masih kurang kuat sehingga sensor selalu bergerak (tidak diam) karena terkena gelombang air pada permukaan air. Pada saat siang hari terutama dalam kolam renang *outdoor* instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO*, sulit digunakan karena sinar *laser* yang kurang kuat. Instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *microcontroller arduino UNO* masih menggunakan banyak kabel, sehingga walaupun instrumen ini *portable* (bisa dibawa kemana saja), tetapi karena penggunaan kabel yang terlalu panjang maka lebih tidak efisien untuk selalu dipindahtempatkan.

Ketujuh, proses pembuatan instrumen ini mengalami beberapa kendala, diantaranya, penggantian beberapa sensor, dari mulai sensor *ultrasonic* yang fungsinya tidak bisa digunakan pada air. Percobaan menggunakan sensor *water proof ultrasonic* pun masih tidak bisa dikarenakan sensor tersebut mendeteksi air sebagai benda, jadi tidak bisa mendeteksi perenang dalam air. Rangkaian komponen elektro beberapa kali mengalami ketidaksesuaian karena ada

beberapa yang tidak sesuai antara beberapa *port* yang digunakan. Penggunaan *laser* pun beberapa kali tidak sesuai dikarenakan kekuatan gelombang cahaya dari *laser* tersebut tidak kuat yang menyebabkan tidak menembus air. Penggunaan *lazy pod* sebagai penopang *laser* dan *receiver (LDR)* kurang kuat karena terkena gelombang air saat perenang melewati sensor. Sinkronisasi antara *software* dan *hardware* mengalami kendala dikarenakan beberapa *coding software* tidak sesuai dengan *hardware*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu pertama, terdapat korelasi yang tinggi antara pengukuran kecepatan renang menggunakan *stopwatch* dan dengan menggunakan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *Microcontroller Arduino UNO (VALID)*. Kedua terdapat korelasi yang sangat tinggi antara tes kecepatan renang gaya bebas 50 meter ke-1 (test) dan ke-2 (re-test) pada instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *Microcontroller Arduino UNO (RELIABEL)*. Ketiga produk pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *Microcontroller Arduino UNO* ini memiliki beberapa fungsi, kelebihan, kekurangan serta dalam proses pembuatan mengalami beberapa kendala seperti yang

telah dijelaskan diatas. Keempat, produk pengembangan instrumen pengukur kecepatan renang gaya bebas 50 meter berbasis *Microcontroller Arduino UNO* dikembangkan dengan harga yang lebih murah, akurat, dan mudah digunakan serta *portable*.

Rekomendasi yang dapat peneliti sarankan yaitu pertama, peneliti perlu melanjutkan penelitian ini untuk dikembangkan lebih baik lagi dengan dukungan dan bantuan pihak terkait khususnya Program Studi Ilmu Keolahragaan sebagai Prodi yang menjadi tempat naungan pengembangan keilmuan dalam bidang olahraga. Kedua, mengganti sensor *laser* yang gelombang cahayanya lebih kuat lagi ataupun mengganti sensornya dengan sensor *ultrasonic* model radar, agar bisa digunakan pada saat siang hari di kolam renang *outdoor*. Ketiga, memperbaiki alat bantu penopang bagi sensor menjadi yang lebih kuat dan kokoh agar tidak bergerak pada saat terkena gelombang air didalam kolam renang. Keempat, mengurangi penggunaan kabel menjadi sistem *wireless* sepenuhnya, agar bisa lebih mudah menjadi instrumen yang *portable*. Kelima, berkolaborasi dengan alat ukur kecepatan waktu reaksi *start* renang dan dipadukan dalam satu aplikasi/*software* sehingga dapat menganalisis cabang olahraga renang ini secara lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Imanudin, Iman. (2014). *Bahan Ajar Ilmu Kepelatihan Olahraga*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Badruzaman. (2013). *Bahan Ajar Renang untuk Pemula, Lanjutan dan Penyempurnaan*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suherman, Adang dan Rahayu, Nur Indri (2014). *Modul Statistika untuk Ilmu Keolahragaan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- McGinnis, Peter. (2013). *Biomechanics of Sport and Exercise: Third Edition*. Human Kinetics.
- Kent, Michael. (2006). *Oxford Dictionary of Sports Science and Medicine: Third Edition*. Oxford University Press.
- Ride, Jason., dkk. (2013). A sports technology needs assessment for performance monitoring in swimming. *Procedia Engineering*. 60. hlm. 442 – 447
- Beanland, Emma., dkk. (2014). Validation of GPS and accelerometer technology in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 17 (2014). hlm. 234–238
- Dadashi, Farzhin., dkk. (2012). Front-Crawl Instantaneous Velocity Estimation Using a Wearable Inertial Measurement Unit. *Sensors*. 12, hlm. 12927-12939
- Rahmat, Redi, dkk. (2014). *Pengembangan Alat Ukur Kecepatan Lari Berbasis Microcontroller dengan Interfacing Personal Computer*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Ketut, Niluh, dkk. (2014). *Pengembangan Alat Ukur Waktu Reaksi Tangan Berbasis Microcontroller*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Saputra, Ridho, dkk. (2016). *Pengembangan Alat Ukur Waktu Reaksi Start Pelari Jarak Pendek Berbasis Microcontroller*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Ratna, P & Catur, W. (2004). *Teori dan Praktek Interfacing Port Pararel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic*. Yogyakarta : ANDI.
- Samsul, H. (2008). *Kesalahan (Human Error)*. [Online]. Diakses dari : <http://www.detikSport.com>
- Sugiyono (2014). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Wikipedia. *Gaya bebas*. [Online]. Diakses dari : https://id.wikipedia.org/wiki/Gaya_bebas
- Tanpa Nama. (2011). *Kriteria Instrumen yang Baik*. [Online]. Diakses dari : <http://stiebanten.blogspot.co.id/2011/06/kriteria-instrumen-yang-baik.html>