

**LAPORAN KEMAJUAN
HIBAH BERSAING**



**DESAIN DAN PEMBUATAN INSTRUMEN KECEPATAN TENDANGAN
PENCAK SILAT BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL**

Oleh

| | | |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|
| Nurul Ihsan, S.Pd., M.Pd. | 00-150582-06 | Ketua |
| Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si. | 00-020773-06 | Anggota |

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : DESAIN DAN PEMBUATAN INSTRUMEN
KECEPATAN TENDANGAN PENCAK SILAT
BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

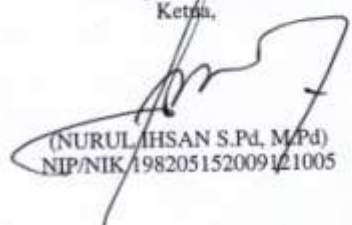
Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : NURUL IHSAN S.Pd, M.Pd
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang
NIDN : 0015058206
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Pendidikan Jasmani, Kesehatan & Rekreasi
Nomor HP : 081378392701
Alamat surel (e-mail) : info@lpm.unp.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Dra YULKIFLI M.Si
NIDN : 0002077306
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 149.850.000,00


Mengetahui,
Ketua LP2M UNP

LP2M Afzamar, M.Pd. Kons)
NIP/NIK 195507031979031001

Padang, 26 - 9 - 2016
Ketua,


(NURUL IHSAN S.Pd, M.Pd)
NIP/NIK 198205152009121005

Ringkasan

Pencak Silat merupakan salah satu beladiri asli Indonesia. Dalam perkembangannya pencak silat mengalami kemajuan. Saat ini pencak silat telah dipertandingkan dalam event internasional. Banyak hal yang menjadi faktor keberhasilan dalam pencapaian prestasi olahraga, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi dalam hal pengumpulan data. Salah satu permasalahan utama dalam pencak silat saat ini adalah tidak tersedianya instrumen kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital yang mudah dan praktis untuk digunakan. Dan oleh karena itu dilaksanakan penelitian ini untuk mendisain dan merancang instrumen kecepatan tendangan yang berbasis digital. Sesuai dengan perencanaan yang dirancang, maka tahun pertama penelitian ini adalah terciptanya sebuah instrumen tendangan silat berbasis digital yang valid dan tingkat reliabilitas yang baik. Metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah dengan metode penelitian pengembangan yang mengadopsi langkah-langkah Borg and Gall. Dimana terdapat 10 langkah penelitian pengembangan. Berdasarkan teknik analisa data, maka disimpulkan bahwa instrumen tendangan silat berbasis digital yang dikembangkan telah teruji secara empiris dan memiliki tingkat valid dan tingkat reliabilitas yang baik. Berdasarkan nilai masing-masing pengukuran pada dua jenis kecepatan (Kecepatan reaksi dan kecepatan Aksi) maka diketahui bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat persentase ketepatan dengan alat standar sangat berdekatan. Untuk waktu kecepatan reaksi persentasenya adalah 99.334 persen, dan untuk waktu kecepatan aksi adalah sebesar 99.288 persen. Ini menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat ketepatan yang tinggi. Sehingga dapat dinyatakan layak dipergunakan sebagai instrumen kecepatan tendangan pencak silat. Luaran penelitian ini telah dimasukkan dalam seminar internasional The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2016) yang akan dilaksanakan pada bulan November 2016 di UPI Bandung.

Prakata

Puji Syukur Alhamdulillah peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-nya sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian ini sesuai dengan waktu yang telah dirancang. Kemudian selawat dan salam kepada Nabi Muhamad SAW.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan dan dorongan serta kemudahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Padang
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang
3. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
4. Para Pakar yang telah bersedia memberikan penilaian terhadap instrumen yang kami kembangkan
5. Para Tenaga pembantu yang telah bersedia membantu kami menyelesaikan penelitian ini

Semoga bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada kami mendapat pahala dan balasan dari Allah SWT. Kami menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini nantinya bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata kami ucapkan terima kasih.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HalamanPengesahan | |
| Ringkasan..... | ii |
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi | iv |
| DaftarLampiran..... | v |
| BAB 1. Pendahuluan..... | 1 |
| BAB 2. TinjauanPustaka..... | 7 |
| 1. Kecepatan..... | 5 |
| 2. Kecepatan Tendangan..... | 11 |
| 3. Pengembangan Instrumen..... | 12 |
| 4. PengembanganInstrumenKecepatanTendanganPencakSilat BerdasarkanTeknologi Digital | 14 |
| BAB 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian | |
| A. Tujuan | 15 |
| B. Manfaat | 15 |
| BAB 4. Metode Penelitian | 15 |
| BAB 5. Hasil Dan Luaran | |
| A. Hasil..... | 16 |
| B. Luaran..... | 22 |
| BAB 6. Rancangan Tahap Berikutnya..... | 22 |
| BAB 7. Kesimpulan dan Saran | 23 |
| A. Kesimpulan | 23 |
| B. Saran..... | 23 |
| DAFTAR RUJUKAN | |

Daftar Lampiran

1. Draft Artikel Publikasi
2. Dokumentasi Produk Penelitian

BAB 1. Pendahuluan

Olahraga adalah bagian dari aktivitas sehari-hari manusia yang berguna membentuk jasmani dan rohani yang sehat. Dalam UU RI No. 3 tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional olahraga adalah segala kegiatan yang sistematis untuk mendorong, membina serta mengembangkan potensi jasmani dan, rohani dan sosial. Dalam pencapaian prestasi olahraga yang maksimal, terdapat banyak faktor yang mempengaruhi. Secara garis besar, maka faktor tersebut adalah faktor dari dalam diri atlet (*intern*) dan faktor dari luar diri atlet (*ekstern*). Syafruddin yang mengatakan bahwa terdapat 4 unsur dalam pencapaian prestasi, yakni kondisi fisik, teknik, taktik dan mental (2012; 76). Ini artinya, dalam pencapaian prestasi tidak hanya menggunakan kondisi fisik semata, namun banyak faktor lain yang mempengaruhi. Sapta Kunta menjelaskan faktor lain yang mempengaruhi pencapaian prestasi adalah pemanfaatan kemajuan teknologi yang ada (2013; 3). Nurhasan menyatakan bahwa adanya kendala dalam sistem pembinaan dan pelatihan yang harus diikuti belum sesuai dengan pola pembinaan ideal dan belum memanfaatkan teknologi secara maksimal (2014; 11). Salah satu implementasi dalam hal ini adalah yang berhubungan dengan pengukuran atau berbicara mengenai instrumen sebagai alat ukur.

Khususnya dalam hal tes dan pengukuran, pemanfaatan teknologi sangatlah dianjurkan dalam rangka meminimalisir kesalahan dalam pengambilan data. Sehingga data yang terkumpul memiliki tingkat validitas tinggi. Djaali menyatakan suatu tes atau instrumen pengukuran adalah valid apabila dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (2008; 65). Dalam suatu penelitian, alat pengambilan data atau instrumen menentukan kualitas data yang dikumpulkan dan kualitas data menentukan kualitas penelitian (Sumadi S, 2013; 31).

Dari berbagai jenis olahraga yang cukup memasyarakat saat ini salah satunya adalah pencak silat. Hingga saat ini pencak silat telah dipertandingkan dalam tingkat internasional. Negara-negara yang telah menjadi anggota Persekutuan Pencak Silat Antarabangsa (Persilat) yang merupakan satu-satunya induk organisasi pencak silat duniasebanyak 28 negara (Persilat; 2015). Dalam ranah olahraga prestasi, pencak silat hingga saat ini mempertandingkan empat kategori, yakni kategori tanding, kategori tunggal, kategori regu dan kategori ganda. Khususnya dalam kategori tanding, dalam mendapatkan angka seorang pesilat harus mampu melakukan teknik-teknik serangan kedaerah sasaran yang sah. Dalam hal ini, berbagai macam teknik yang dapat

dipergunakan. Menurut Johansyah, dalam pencak silat tanding teknik dalam upaya pencapaian hasil maksimal dapat menggunakan pukulan, tendangan, juga dengan teknik sambut, guntingan atau jatuhan disertai dengan tangkapan (2014: 47).

Salah satu elemen penting dalam olahraga prestasi adalah kecepatan. Bompa menjelaskan bahwa kecepatan adalah salah satu komponen biomotor yang berperan besar dalam pencapaian prestasi (1999: 364). Demikian pula halnya dengan pencak silat. Kecepatan dalam pencak silat juga dibutuhkan dalam mengantisipasi serangan lawan. Salah satu jenis serangan yang sering digunakan dalam pertandingan pencak silat adalah melalui tendangan. Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan, lebih dari 75% serangan yang dipergunakan dalam pertandingan pencak silat adalah serangan dengan menggunakan teknik tendangan. Pada setiap pertandingan pencak silat, dapat dikatakan bahwa 100% pesilat menggunakan teknik ini dengan berbagai variasinya untuk mencari kemenangan (R. Ketot, 2003: 71).

Jika dikaitkan dengan tugas dan tanggungjawab pelatih yang profesional, maka seorang pelatih harus memiliki bank data tentang setiap unsur yang diperlukan dalam olahraga yang dilatihnya. Untuk mengumpulkan data-data yang valid, maka diperlukan instrumen yang memiliki tingkat kepercayaan dan keterandalan yang telah teruji secara empiris. Ketepatan dalam pemilihan instrumen merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan pelatih dalam mengambil data atletnya. Persyaratan pemilihan sebuah instrumen agar memiliki kemampuan mengevaluasi harus memenuhi karakteristik-karakteristik tertentu. Dalam hal ini Sukardi berpendapat karakteristik tersebut adalah valid, reliabel dan dapat digunakan (2010; 29). Satu hal yang penting diperhatikan dalam penyusunan sebuah instrumen adalah bertitik tolak dari definisi variabel yang akan diteliti atau diukur. Dari definisi variabel operasional dan selanjutnya akan ditentukan indikator yang akan diukur (Sugiyono. 2010; 149). Ini artinya, tes yang dikembangkan harus mewakili definisi operasional variabel yang akan diukur. Demikian pula halnya dalam penggunaan tes keterampilan dalam olahraga.

Dalam kaitannya dengan penggunaan instrumen sebagai alat ukur, instrumen yang sering digunakan dalam mengukur kecepatan tendangan adalah dengan menggunakan instrumen kecepatan tendangan yang dikeluarkan oleh Dirjen Olahraga Depdiknas (2004; 47). Dimana tujuan tes ini adalah untuk mengetahui kemampuan kecepatan tendangan atlet pencak silat (Johansyah L. 2014; 171). Dalam petunjuk pelaksanaannya, atlet melakukan tendangan dengan menggunakan salah satu kaki (kaki kanan dan kiri) secara bergantian selama 10 detik. Dan pencatatan skor penilaian berdasarkan berapa

jumlah yang mampu dilakukan dalam waktu 10 detik tersebut. Berdasarkan diskusi dengan beberapa pakar olahraga berpendapat bahwa instrumen kecepatan tendangan yang ada memang belum sepenuhnya mampu menjawab definisi kecepatan gerakan. Salah satunya adalah ahli evaluasi pendidikan jasmani yang menjelaskan bahwa bila dilihat dari *out put* yang dihasilkan dalam instrumen kecepatan yang ada hanya melihat kecepatan dari sudut pandang pengulangan atau repetisi (*repetited action*). Hal ini dikarenakan, salah satu ciri dari kecepatan adalah waktu tempuh yang kerjakan dalam ruang atau jarak tertentu dalam satu kali gerakan. Di sisi lain, tes yang ada adalah masih bersifat manual dan belum berbasis teknologi. Ini artinya, sangat dimungkinkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan pengambilan data akibat kesalahan dari manusia atau yang lebih dikenal dengan *human error*.

Berdasarkan realita tersebut, maka munculah pemikiran-pemikiran untuk menciptakan serta mengembangkan instrumen kecepatan tendangan. Tujuannya adalah agar tersedianya instrumen kecepatan yang mampu mengukur tendangan dari sisi kecepatan waktu. Instrumen yang akan dikembangkan berbasis teknologi digital menggunakan perangkat lunak (*soft ware*), sensor kecepatan dan *interfacing* berbantuan mikrokontroler. Hal ini dikarenakan dalam pencapaian prestasi pencak silat, banyak faktor yang mempengaruhinya, baik dari sisi fisik, teknik, taktik dan mental. Hal ini berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya oleh ketua penelitian yang berkaitan dengan faktor-faktor pencapaian prestasi dalam pencak silat. Baik dalam bidang pembelajaran maupun olahraga prestasi (2012, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b).

Desain dan pembuatan kecepatan tendangan pencak silat secara digital melibatkan anggota peneliti yang berasal dari bidang elektronika dan instrumentasi jurusan fisika FMIPA UNP. Selama ini yang bersangkutan telah mengembangkan sensor dan aplikasinya. Anggota TIM telah hasil mengembangkan sensor dan beberapa aplikasinya (Yulkifli, 2007a, 2007b, 2007c, 2008, 2009, 2010). Beberapa aplikasi sensor yang telah berhasil di aplikasikan adalah sensor kecepatan putaran (Yulkifli, dkk., 2009), sensor jarak yang dapat mengukur perubahan jarak hingga 2 cm (Yulkifli, dkk., 2007b), sebagai alat ukur getaran [Yulkifli, M., dkk., 2014]. Alat ukur berbasis teknologi digital (Yulkifli, 2013, 2014). Berdasarkan ini kami yakin penelitian yang akan dilakukan akan berhasil dengan baik.

Selanjutnya dari sisi objek yang akan diukur. Jika tes yang telah ada hanya mengukur repetisi atau pengulangan tendangan, maka instrumen yang akan dikembangkan akan mengukur kecepatan reaksi dan kecepatan aksi dalam satuan kerja

waktu tempuh. Selain itu, instrumen yang dikembangkan akan mempertimbangkan efisien dan efektifitas kinerja alat sehingga dapat dipergunakan kapan saja dan dimana saja. Alat yang akan dirancang didisain bersifat dinamis (sistem bongkar pasang) sehingga sangat mempermudah dalam penggunaannya. Selain itu, untuk meminimalisir gangguan non teknis, seperti permasalahan arus listrik sebagai sumber tenaga, maka sumber arus yang dirancang adalah dari baterai dan bersumber listrik. Sehingga apabila dalam pelaksanaan pengukuran data terjadi permasalahan tersebut dapat diatasi dengan suplay tenaga dari baterai. Dan pada akhirnya peneliti berharap agar instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai salah satu instrumen yang telah teruji dan benar-benar dapat dipergunakan sebagai salah satu usaha dalam memajukan prestasi pencak silat Indonesia.

BAB 2. Tinjauan Pustaka

1. Kecepatan

Dalam banyak cabang olahraga kecepatan merupakan komponen fisik yang esensial. Kecepatan adalah kemampuan untuk menyelesaikan suatu jarak tertentu dengan cepat. Kecepatan adalah kemampuan untuk melakukan gerakan-gerakan yang sejenisnya secara berturut-turut dalam waktu yang sesingkat-singkatnya, atau kemampuan untuk menempuh suatu jarak dalam waktu yang sesingkat-singkatnya. Kecepatan bukan hanya berarti menggerakkan seluruh tubuh dengan cepat, akan tetapi dapat pula terbatas pada menggerakkan anggota-anggota tubuh dalam waktu yang sesingkat-singkatnya seperti yang dikemukakan oleh Charles B. Corbin kecepatan adalah kemampuan untuk melakukan gerakan atau menutupi jarak dalam waktu singkat (2007; 12). Kecepatan merupakan kemampuan seseorang untuk menjawab rangsang dengan bentuk gerak atau serangkaian gerak dalam waktu secepat mungkin (Awang H. 2007; 72). Kecepatan klasik didefinisikan sebagai waktu singkat yang dibutuhkan untuk sebuah objek bergerak sepanjang jarak tetap, yang sama dengan kecepatan, namun tanpa menentukan arah (Harman, E., & Garhammer, J. 2008; 250). Dalam istilah praktis, mengacu pada kemampuan untuk memindahkan tubuh secepat mungkin melalui jarak tertentu. Namun, dalam kenyataannya, masalah ini sedikit lebih kompleks karena kecepatan tidak konstan di seluruh jarak sehingga dapat dibagi menjadi beberapa tahap: percepatan, pemeliharaan kecepatan maksimum dan perlambatan (Plisk, S. 2008. 458). Kecepatan adalah besaran skalar dan didefinisikan sebagai jarak dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan (Hamill Joseph, Knutzen K M. 2009; 310). Kecepatan dapat berkaitan dengan tiga elemen, yakni kecepatan dalam reaksi, frekuensi gerak persatuan waktu dan kecepatan latihan akan meningkatkan pencapaian intensitas latihan yang pindah pada jarak tertentu (Bompa, 1999; 368).

Dari berbagai definisi kecepatan yang telah diungkapkan di atas, maka kecepatan dapat dilihat dari beberapa sudut pandang. Hal ini sesuai dengan pemaknaan serta pemahaman para pengguna kecepatan. Pengertian pertama kecepatan dilihat dari kinerja alat gerak yang atau tubuh dalam satu kali gerakan secara cepat dari satu titik ke titik yang lain dalam satu kali unjuk kerja. Dan ini dapat dipahami sebagai kecepatan gerak dari sudut pandang *one single actions*. Sebagai contoh kecepatan ini dalam pencak silat adalah kemampuan menendang dari titik tumpu ke titik sasaran dalam satu kali tendangan. Kecepatan yang diukur dalam hal ini adalah lamanya

waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas tendangan dalam satu kali tendangan.

Pengertian kecepatan selanjutnya adalah dilihat dari kinerja alat gerak atau tubuh yang berulang-ulang secara cepat dan dilaksanakan dalam jarak dan waktu tertentu. Kecepatan dalam hal ini dipahami sebagai kecepatan yang dilihat dari sudut pandang pengulangan atau repetisi atau *repetitied actions*. Kecepatan dalam hal ini dilihat dari berapa kali pengulangan gerakan yang mampu dilakukan objek dalam waktu yang telah ditentukan secara cepat. Contoh dalam pencak silat kecepatan seperti ini adalah tendangan yang dilakukan secara berulang-ulang dalam waktu yang telah ditentukan. Kecepatan sebagai salah satu kemampuan dasar yang telah dimiliki oleh setiap orang, namun intensitasnya berbeda sehingga dipengaruhi oleh latihan yang dilakukan untuk membedakan seseorang dengan orang lain, yang ditentukan dengan jenis otot yang dimiliki, banyak jaringan otot yang terlibat dan ukurannya dari otot. Kecepatan sangat bergantung pada kekuatan, karena tanpa kekuatan kecepatan tidak dapat dikembangkan (Syafuddin. 2012; 123). Namun demikian kecepatan merupakan kemampuan fisik yang independen atau berdiri sendiri dan oleh karena itu pengembangan kecepatan memerlukan spesifikasi tersendiri (Pavol Horička, at all. 2014; 49). Ini artinya kecepatan merupakan salah satu kondisi fisik dasar yang berdiri sendiri.

Secara kasat mata, perpindahan atau gerakan ini terjadi yang ditandai perubahan arah, posisi objek yang dilihat. Namun pada dasarnya, kecepatan bukan hanya terlihat secara kasat mata, melainkan ada peristiwa yang mengawali terjadinya perpindahan tersebut. Teori ini merupakan teori Stimulus Respon yang dikembangkan Jhon B. Watson yang menjelaskan bahwa pada dasarnya perilaku manusia melalui mekanisme stimulus dan respon (Heri Rahyubi. 2012; 15).

Kecepatan gerakan dan reaksi cepat yang baik sangat dibutuhkan dalam olahraga. Dalam olahraga dan permainan, di managerakan atlet dikondisikan oleh sinyal dari reseptor sangat membutuhkan kecepatan waktu reaksi (AjayM.Gavkare. At all. 2013; 214). Kecepatan reaksi adalah kemampuan untuk individu dalam menjawab rangsangan atau stimulus secara optik (mata), taktil (kulit) dan akustik (telinga) (Syaruddin. 2012; 124). Umumnya rangsang akan diterima oleh alat tubuh yang khusus menerima rangsang, yaitu indera atau disebut juga reseptor. Reseptor yang bertugas sebagai penerima rangsangan dibedakan menjadi: 1) *Eksteroseptor* (reseptor luar), yaitu organ tubuh yang mampu menerima rangsangan dari luar, misalnya mata,

telinga, hidung, dan lain sebagainya. 2) *Interoseptor* (reseptor dalam), yaitu organ tubuh yang mampu menerima rangsangan dari dalam tubuh sendiri, misalnya rasa lapar, haus (Biologi Media Center. 2015; 1). Kecepatan reaksi pada hakikatnya adalah proses yang terjadi dalam tubuh dan tidak terlihat secara kasat mata. Namun demikian, out put dari kecepatan reaksi dapat diukur. Out put kecepatan reaksi disebut sebagai waktu reaksi (Syafuruddin. 2012; 125). Waktu reaksi antara interval hadirnya suatu stimulus yang tidak diantisipasi dan mulainya munculnya respon (Heri Rahyubi. 2012; 326). Dari beberapa definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan reaksi adalah kemampuan seseorang dalam mengolah informasi melalui alat penerima reseptor menjadi perintah gerak. Batasan kecepatan reaksi adalah ditandai dengan Bergeraknya salah satu anggota tubuh yang merupakan pelaksanaan hasil informasi. Dan satuan kerja kecepatan reaksi adalah waktu.

Dalam pencak silat, kecepatan reaksi sangat dibutuhkan. Terutama dalam mengantisipasi setiap serangan yang dilancarkan oleh lawan. Tujuan mengantisipasi serangan lawan agar lawan tidak menghasilkan angka. Sebaliknya, dengan mengantisipasi serangan lawan, dimungkinkan dapat melakukan serangan balik (*counter attack*). Dan oleh karena itu, kecenderungan alat reseptor yang lebih dominan dalam olahraga pencak silat tanding adalah melalui optik (mata) atau indera penglihat. Selain mata, reseptor penerima rangsang adalah akustik atau telinga.

Kecepatan aksi merupakan kelanjutan kecepatan reaksi. Kecepatan aksi merupakan kecepatan anggota tubuh atau sebahagian anggota tubuh melaksanakan perintah gerak yang telah diproses dari kecepatan reaksi. Kecepatan aksi adalah kemampuan diartikan sebagai kemampuan dimana dengan bantuan kelentukan sistem saraf dan alat gerak otot dapat melukan gerakan-gerakan dalam waktu yang minimal (Syafuruddin. 2012; 130). Dengan demikian, dapat diartikan kecepatan aksi adalah *out put* dari kecepatan reaksi. Dalam pencak silat, kecepatan aksi dapat dilihat melalui kasat mata atau terukur. Hal ini dapat dilihat dari setiap pelaksanaan teknik-teknik dalam pencak silat tanding. Pada prinsipnya, kecepatan aksi adalah kemampuan tubuh untuk bergerak dari satu titik ke titik yang lain. Misalnya dalam hal ini adalah kecepatan dalam melepaskan tendangan. Titik tumpu dijadikan sebagai titik awal, sedangkan *impact* merupakan pencirian berakhirnya waktu yang dibutuhkan dalam melepaskan tendangan. Ini artinya, dalam pencak silat kecepatan aksi sangat diperlukan.

Dan dalam melatih kecepatan terdapat banyak faktor yang harus diperhatikan. Dalam implementasinya, kekuatan sering digabungkan dengan kecepatan yang dinamakan dengan eksplosif power (David G. Watts. 2012; 12). Dalam hal pengembangan kedua elemen ini, kekuatan terlebih dahulu dikembangkan sebelum kecepatan. Viskositas otot merupakan kekentalan otot. Dalam pengembangan kecepatan, semakin tinggi tingkat kekentalan otot, maka menyebabkan kecepatan sulit dikembangkan dikarenakan otot masih belum siap untuk berkontraksi secara maksimal (Syafuruddin. 2012; 133).

Tendangan merupakan salah satu teknik serangan yang menggunakan kaki dalam menyerang. Terdapat jenis-jenis tendangan dalam pencak silat. Sama halnya dengan bentuk gerakan dalam sudut pandang mekanika gerak yang menjelaskan bahwa secara umum bentuk gerakan ada tiga, yakni gerak lurus, gerak putar dan gabungan (Chalid Marzuki. 2009; 28). Agar tendangan memiliki kecepatan bergerak yang optimal harus dirangsang dengan 3 (Tiga) macam seperti yang dikemukakan oleh yaitu; (1) kecepatan gerak dari segmen-segmen badan; (2) kecepatan akselerasi, dan (3) kecepatan maksimal (Brian J. Sharkey. 1986; 43). Tendangan pada pencak silat masuk dalam keterampilan asiklik, sehingga kecepatannya adalah kecepatan asiklik. Kecepatan asiklik dibatasi oleh faktor tenaga statis dan kecepatan kontraksinya, kedua faktor tersebut. Selanjutnya bergantung kepada viskositas dan tonus otot. Selain itu juga faktor-faktor luar memegang peranan seperti; kerja antagonis otot dan pemelarannya, pangkal dan permulaan kerja otot, panjangnya tuas maupun massa yang digerakkan, tenaga dinamis (gaya cepat), ukuran antropometri (perbandingan beban-tuas) dan massa (perbandingan beban-tenaga) (Johansyah Lubis. 2007; 87-89).

2. Kecepatan Tendangan

Dalam pencak silat, kecepatan tendangan diartikan sebagai kemampuan seorang pesilat dalam melepaskan tendangan secepat mungkin ke daerah sasaran. Dimana kecepatan tersebut dapat dilihat dan diamati serta diukur. Apabila dilihat dari jenis kecepatan yang ada, yakni kecepatan reaksi dan kecepatan aksi, maka dalam pencak silat kedua jenis kecepatan tersebut ada. Pengukuran kecepatan reaksi dalam pencak silat adalah mulai dari diterima stimulus atau ransangan dari luar hingga saat akan melakukan respon dalam bentuk gerakan. Dan peristiwa ini dinamakan peristiwa laten atau tidak dapat diamati secara kasat mata. Dalam mengukur kecepatan reaksi dapat dilihat melalui indikator-indikator tertentu. Waktu tersebut disebut sebagai waktu

reaksi. Pencatatan waktu reaksi dimulai dari datangnya stimulus. Akhir dari waktu reaksi pada saat anggota tubuh bergerak. Sedangkan waktu aksi diukur dari mulai Bergeraknya organ gerak hingga menuju sasaran. Dalam konteks ini, sasaran adalah objek yang akan diserang dengan menggunakan tangan atau kaki.

Khususnya kecepatan tendangan apabila dilihat dari pelaksanaan pengukuran, maka terdapat dua jenis kecepatan yang dapat diamati yaitu kecepatan tendangan dalam bentuk repetisi atau dapat disebut dengan *repetition actions* dan kecepatan tendangan dalam satu kali kerja atau *one single actions*. Kedua jenis kecepatan ini sama-sama melihat kecepatan tendangan. Perbedaannya adalah terletak pada out put yang hendak dilihat. Jika *repetition actions* subjek yang akan dilihat adalah banyaknya tendangan dalam waktu yang telah ditentukan, sedangkan *one single actions* adalah waktu tempuh dalam satu kali tendangan.

Untuk dapat mengukur kualitas teknik tendangan hal yang perlu diperhatikan adalah instrumen yang digunakan. Dalam hal ini, instrumen memegang peranan yang sangat vital dalam menentukan keputusan akhir. Tingkat kevaliditasan ditentukan berdasarkan keterwakilan definisi operasional objek yang akan diukur. Jika hendak mengukur panjang, maka instrumen yang digunakan adalah pengukur jarak dalam satuan jarak seperti penggaris atau meteran. Hal yang harus diperhatikan adalah definisi operasional objek yang akan diukur. Jika hendak mengukur kecepatan tendangan dalam sekali tendang, maka menggunakan instrumen yang mengukur kecepatan dalam satu kali tendangan. Jika hendak melihat kecepatan tendangan dilihat dari banyak tendangan yang dilakukan, maka menggunakan instrumen kecepatan tendangan yang melihat repetisi gerakan tendangan dalam waktu tertentu.

3. Pengembangan Instrumen

Penelitian pada dasarnya merupakan suatu kegiatan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan yang benar tentang suatu masalah. Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, maka penelitian dapat diklasifikasikan menjadi penelitian dasar (*basis reaserch*), penelitian terapan (*applied reaserch*) dan penelitian pengembangan (*research and developmnet*) (Sugiyono, 2010; 9). Penelitian dan pengembangan merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi kesenjangan antara penelitian dasar dan penelitian terapan (Zainal Arifin. 2011; 126). Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata. 2005; 164). Penelitian dan pengembangan

adalah suatu usaha untuk mengembangkan suatu produk yang efektif yang digunakan di sekolah, bukan untuk menguji teori (Asim. 2001; 1) Dengan demikian penelitian dan pengembangan merupakan suatu siklus yang diawali dari adanya suatu kebutuhan dan membutuhkan pemecahan dengan menggunakan suatu produk tertentu. Produk yang dimaksud mengandung tiga pengertian pokok: Pertama, produk tersebut tidak hanya meliputi perangkat keras, tetapi juga perangkat lunak. Kedua produk tersebut dapat berarti produk baru atau memodifikasi produk yang ada. Ketiga, produk yang dikembangkan merupakan produk yang betul-betul bermanfaat (Zainal Arifin. 2011; 127).

Instrumen merupakan suatu alat yang dipergunakan untuk kegiatan pengukuran. Dalam pemilihan sebuah instrumen, maka minimal ada dua persyaratan yang dimiliki, yakni validitas dan reliabilitas instrumen yang digunakan. Dalam kaitannya dengan penelitian pengembangan, tahapan atau langkah-langkah penelitian dan pengembangan dalam penelitian ini sebagai berikut; 1) potensi dan masalah, 2) pengumpulan informasi, 3) disain produk, 4) validasi disain, 5) revisi disain, 6) uji coba produk, 7) revisi produk, 8) uji coba pemakaian, 9) revisi produk dan 10) produksi massal (Sugiyono. 2010; 409). Khususnya dalam bidang pengembangan instrumen yang mengukur keterampilan olahraga, langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan sebuah tes adalah sebagai berikut 1) tentukan tujuan disusunnya tes, 2) identifikasi keterampilan apa yang akan diukur, 3) memilih butir gerak, 4) memperhatikan fasilitas dan peralatan yang digunakan, 5) laksanakan suatu percobaan dan revisi butir tes, 6) pilih subjek yang akan digunakan, 7) tentukan kesahihan butir-butir tes, 8) tentukan keterandalan butir tes, 9) tentukan norma yang dipakai, dan 10) menyusun panduan tes (Winarno. 2011; 115-121).

4. Pengembangan Instrumen Kecepatan Tendangan Pencak Silat Berbasis Teknologi Digital.

Pengembangan alat ukur (instrumen) kecepatan tendangan pencak silat berbasis teknologi digital memerlukan peralatan pengukuran dan komponen elektronika, seperti power supply, sensor, rangkaian interfacing dan display (LCD) sebagai penampilan bacaan digital.

a. Sensor Ultrasonik SRF-04

Modul sensor ultrasonik SRF-04 adalah produk keluaran Devantech, sensor ultrasonik sudah menjadi perangkat yang mutlak digunakan pada aplikasi robotika maupun aeronautika. SRF-04 pada dasarnya berfungsi untuk mengukur jarak antara

sensor dan objek di depannya dengan jangkauan 2 cm hingga 3 m. Dalam sensor SRF-04 terdapat 2 bagian, yaitu N1076 sebagai pemancar dan N1081 sebagai penerima. sensor pertama memancarkan sinyal ultrasonik pada frekuensi 40 KHz yang dibangkitkan PIC12C508 dan ST232. Lalu sensor penerima menangkap frekuensi 40 KHz hasil pantulan, dan jarak dihitung dengan mengkalulasi lebar pulsa tundaan (*delay*) antara pulsa transmit dan pulsa gema (echo) dari sinyal PWM. Jangkauan tundaan yang diterima SRF-04 antara 100 μ s dan 18 ms.

b. Mikrokontroler ATmega328 dan Arduino Uno Rev 3

Mikrokontroler ATmega328 termasuk keluarga CMOS 8 Bit Mikrokontroler berdaya rendah berdasarkan *Risc Architecture*, dengan waktu eksekusi instruksi 1 siklus mesin. Sistem penerimaan oleh Mikrokontroler Atmega328 ini hampir 1MIPS per MHz, Mikrokontroler ini di desain untuk mengoptimalkan konsumsi daya terhadap kecepatan prosesnya. Mikrokontroler Atmega328 menyediakan: Data dan program memorinya 8 KByte In-System Programable Flash, 512 Byte EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), 1 Kbyte SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, 3 flexible Timer/Counters, Internal dan eksternal Interupsi, serial pemrograman USART, 6-channel ADSC. Arsitektur dari mikrokontroler Atmega328 ini secara efektif digabungkan dengan 32 register umum.

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai.

BAB 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

A. Tujuan

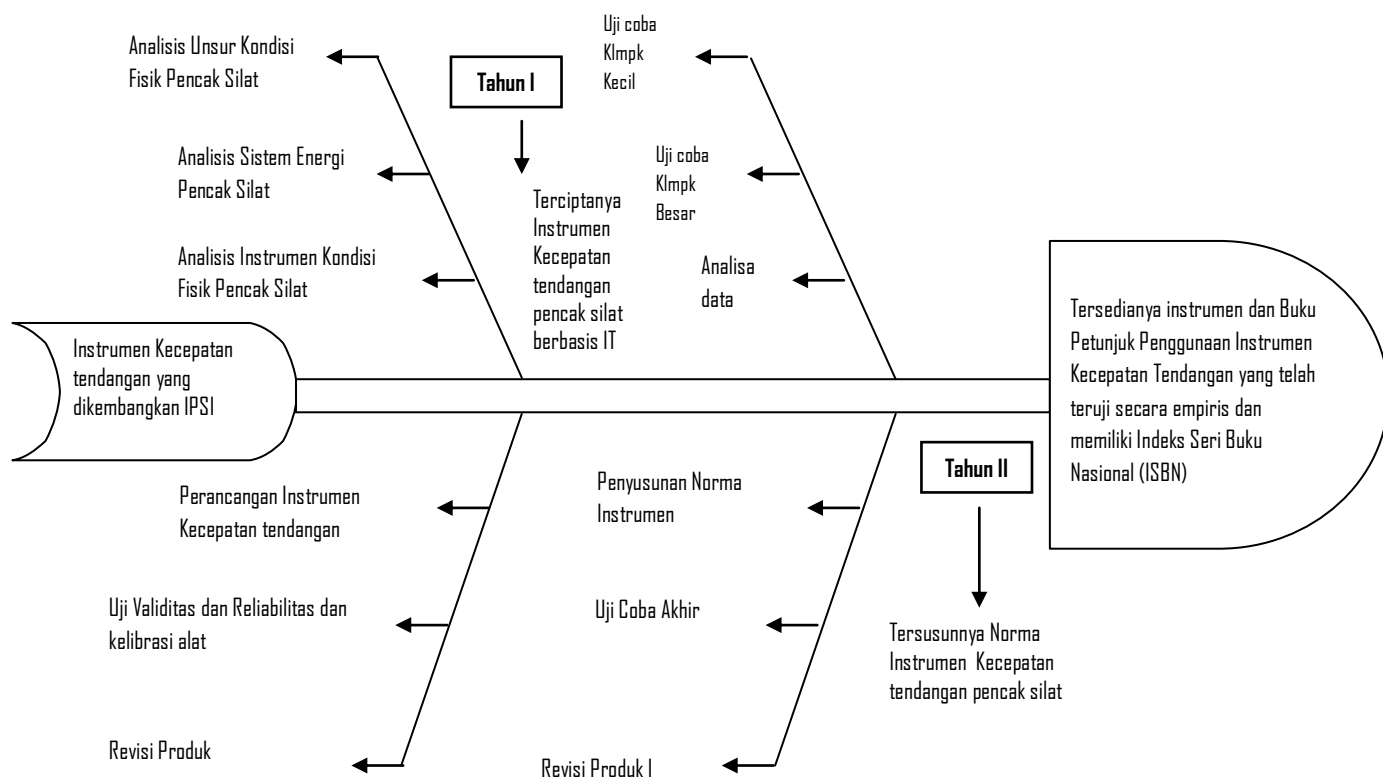
Tujuan utama penelitian ini adalah merancang instrumen kecepatan tendangan pencak silat berbasis teknologi yang dilengkapi dengan norma penilaian instrumen yang dikembangkan. Tujuan ini dibagi sesuai target yang ditetapkan, yaitu dalam 2 tahun. Sesuai dengan tahapan dalam penelitian ini, maka tujuan penelitian tahun pertama adalah merancang instrumen kecepatan tendangan pencak silat yang berbasis teknologi digital.

B. Manfaat

Manfaat yang diinginkan dicapai dalam penelitian ini adalah agar rancangan instrumen kecepatan tendangan pencak silat yang berbasis teknologi digital yang dikembangkan mampu mengatasi permasalahan penelitian, yaitu tersedianya instrumen penelitian kecepatan tendangan yang berbasis digital. Sehingga mampu mengukur kecepatan tendangan sesuai dengan yang diharapkan.

BAB 4. Metode Penelitian

Sesuai dengan jenis penelitian yang dikembangkan yakni penelitian pengembangan, maka tahapan-tahapan yang dilaksanakan akan disesuaikan dengan prosedur dalam penelitian pengembangan. Penelitian ini akan mengembangkan instrumen kecepatan tendangan dalam pencak silat. Penelitian ini direncanakan selama 2 tahun, dimana pada setiap tahunnya dilaksanakan sejumlah tahapan penelitian seperti ditunjukkan Gambar 1.



Langkah-langkah pengembangan diadaptasi dari buku "*Educational Research*" karya Borg and Gall yang terdiri dari sepuluh langkah antara lain: (1) Melakukan penelitian dan pengumpulan informasi (2) Melakukan perencanaan (3) Mengembangkan bentuk produk awal (4) melakukan uji lapangan permulaan (menggunakan 6 – 12 subyek) (5) melakukan revisi terhadap produk utama (6) melakukan uji lapangan utama (dengan 30 -100 subyek) (7) melakukan revisi produk (berdasarkan saran-saran dan hasil uji coba lapangan utama). (8) uji lapangan dengan 40 – 200 subyek (9) revisi produk akhir akhir (10) Membuat laporan mengenai produk pada jurnal, bekerja dengan penerbit yang dapat melakukan distribusi secara komersial. Selanjutnya, tahapan tahapan tersebut dipisahkan menjadi 2 tahap. Hal ini disesuaikan dengan target pada tahun pelaksanaan penelitian. Untuk tahun

pertama, target utama penelitian adalah perencanaan disain dan bentuk instrumen yang akan dikembangkan.

Sesuai dengan jenis penelitian yang dikembangkan yakni penelitian pengembangan, maka tahapan-tahapan yang dilaksanakan akan disesuaikan dengan prosedur dalam penelitian pengembangan. Penelitian ini akan mengembangkan instrumen kecepatan tendangan dalam pencak silat.

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut (1) Melakukan penelitian dan pengumpulan informasi melalui Focus discution group, (2) Melakukan perencanaan dan disain alat, (3) Mengembangkan bentuk produk awal (4) melakukan uji lapangan permulaan (menggunakan 6 – 12 subyek) (5) melakukan revisi terhadap produk utama. Sesuai dengan jenis penelitian dan hasil akhir yang ingin dicapai. Peneliti membuat desain pengembangan produk awal berdasarkan hasil studi kepustakaan dan analisis kebutuhan, dalam proses pengembangan ini digambarkan langkah-langkah pengembangan produk, teknis pelaksanaan uji-coba terbatas, revisi, uji-coba yang lebih luas, revisi produk akhir, diseminasi dan pelaksanaan. Dalam penelitian ini, beberapa hal yang diperhatikan adalah kevaliditasan produk, kepraktisan produk serta keefektifan produk merupakan hal yang diperhatikan dengan seksama. Pada tahap Validasi disain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk menggambarkan perubahan-perubahan mendasar dari rancangan sebelumnya yang dilakukan oleh pakar atau tenaga ahli yang relevan dengan bidang keilmuan serta produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, pakar yang akan dijadikan sebagai penilai terdiri atas Ahli faal olahraga, ahli evaluasi dan pengukuran olahraga, ahli pencak silat dan Ahli IT. Keterlibatan para pakar adalah sebagai validator terhadap disain yang dikembangkan.

Dan oleh karena itu, tahapan penelitian adalah sebagai berikut (1) Melakukan penelitian dan pengumpulan informasi melalui Focus discution group, (2) Melakukan perencanaan dan disain alat, (3) Mengembangkan bentuk produk awal (4) melakukan uji lapangan permulaan (menggunakan 6 – 12 subyek) (5) melakukan revisi terhadap produk utama.

BAB 5. Hasil dan Luaran yang dicapai

A. Hasil

Hasil pengembangan instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan merupakan instrumen yang bertujuan mengukur kecepatan tendangan. Tujuan utama dalam pengembangan instrumen ini adalah tersedianya alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital. Pengembangan instrumen ini merupakan pengembangan alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital yang diharapkan mampu mengakomodir kepentingan dalam pengukuran kecepatan tendangan.

Dalam penelitian ini, sesuai dengan tahapan-tahapan yang disusun dalam penelitian pengembangan adalah diawali dengan studi pendahuluan. Tujuan studi pendahuluan dalam penelitian ini adalah menelaah serta mengkaji berbagai hal yang berhubungan dengan instrumen yang digunakan dalam pengukuran kecepatan tendangan dalam pencak silat. Studi pendahuluan dilakukan peneliti melalui berbagai metode, yakni kajian literatur serta *Fokus Discussion Group* (FGD) dari beberapa pakar yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini pakar yang dilibatkan adalah pakar kepelatihan olahraga, pakar pencak silat, pakar evaluasi dan pakar instrumentasi instrumen serta pakar Teknologi Informasi. Dari kajian literatur dan FGD yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Instrumen yang tersedia dan sering dipergunakan dalam mengukur kecepatan tendangan selama ini masih memungkinkan terjadi kesalahan pengukuran dimana dilakukan dengan secara manual. Sehingga diperlukan instrumen yang berbasis IT yang memungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran.
2. Tujuan pengukuran melalui instrumen yang tersedia adalah pengukuran kecepatan tendangan ditinjau dari repetisi dan satuan kerja adalah kali, sehingga diperlukan pula instrumen kecepatan tendangan yang menghitung waktu dalam satu kali tendangan.
3. Instrumen yang tersedia saat ini hanya mampu mengukur satu jenis kecepatan, yaitu kecepatan aksi. Sehingga diperlukan instrumen yang mampu mengukur dua jenis kecepatan sekaligus, yaitu kecepatan reaksi dan kecepatan aksi.

Berdasarkan hasil kajian pendahuluan tersebut, maka peneliti bersama tim mencoba mengembangkan instrumen kecepatan tendangan yang berbasis digital. Sehingga mampu mengakomodir tujuan serta maksud dari suatu pengukuran. Instrumen yang dikembangkan memanfaatkan berbagai perangkat keras dan lunak yang berhubungan

dengan kerja alat fisika, sehingga diharapkan mampu menciptakan alat yang sesuai dengan yang diharapkan.

Sesuai dengan keahlian masing-masing anggota penelitian, maka dalam tahap selanjutnya hal yang dilakukan adalah perencanaan disain instrumen yang akan dikembangkan. Berikut adalah rincian tugas masing-masing anggota peneliti:

1. Merancang Model dan disain alat
2. Merancang konsep kerja alat
3. Merancang kontruksi/rangka alat
4. menentukan komponen alat (hard ware dan soft ware) yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan
5. Merakit alat sesuai dengan disain yang
6. Memprogram alat sesuai dengan konsep kerja alat
7. Melakukan uji kalibrasi
8. Melaporkan hasil kalibrasi alat

a. Desain Instrumen Kecepatan Tendangan Pencak Silat Berbasis Teknologi Digital.

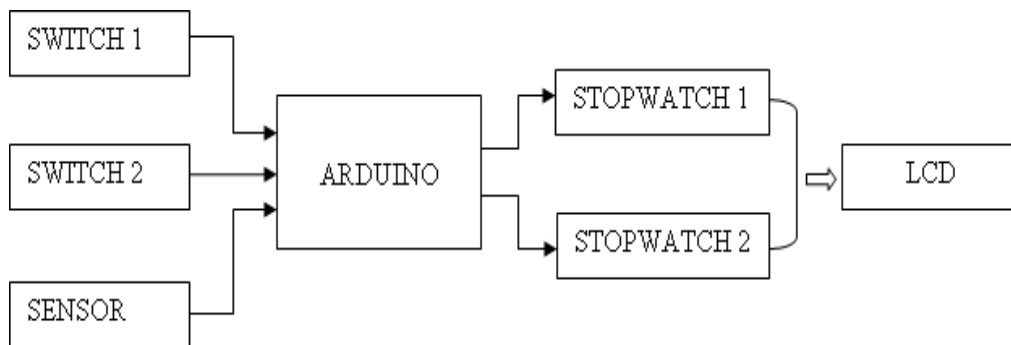
Seperti yang dijelaskan sebelumnya, bahwa tujuan utama dalam penelitian yang dilaksanakan pada tahun pertama adalah mendesain dan merancang sebuah alat ukur kecepatan tendangan dalam pencak silat yang berbasis teknologi digital. berdasarkan tujuan tersebut, maka tim merancang alat ukur kecepatan tendangan yang berdasarkan sistem kerja fisika. Berdasarkan telaah pendahuluan serta diskusi dengan para pakar, maka tim berhasil merancang sebuah alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis digital, seperti yang dijelaskan berikut ini:

1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari multimeter digital atau analog, dan stopwatch. Multimeter digunakan untuk mengukur atau menguji nilai tegangan masukan dan keluaran dari rangkaian elektronika. Sebagai alat kalibrasi atau alat standar dari alat ukur yang di buat digunakan stopwatch. Pembuatan sistem Alat ukur ini menggunakan sensor jarak yaitu sensor PING dan saklar, komponen elektronika lainnya yang mendukung pembuatan sistem yaitu mikrokontroler ATmega328 dan Arduino Uno, transformator (trafo stepdown), dioda, resistor, kapasitor, IC Regulator, LCD, alat-alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan desain dari alat seperti gergaji, bor, aluminium untuk tempat meletakkan sensor Ultrasonik dan lain-lain.

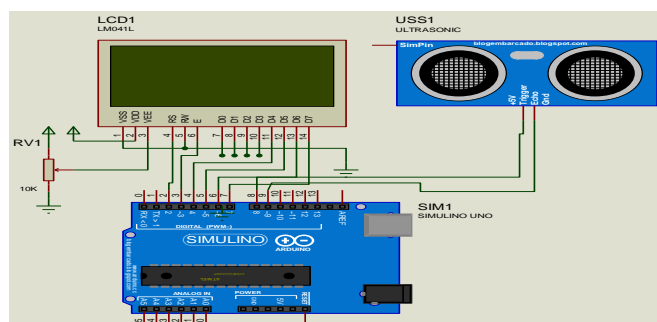
2. Desain Perangkat keras

Sistem alat ukur ini terdiri dari power supply, rangkaian sensor, rangkaian Mikrokontroler Arduino dan rangkaian LCD. Gambar 2 menunjukkan blog diagram sistem alat ukur.



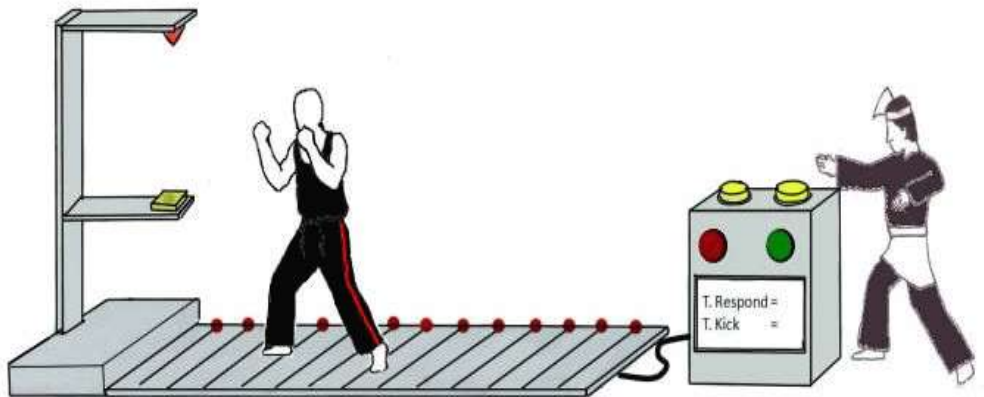
Gambar 2. Blog Diagram Alat Ukur

Gambar 2 adalah gambar blog diagram alat ukur kecepatan tendang pesilat, Pada Arduino Uno terdapat mikrokontroler ATmega328 yang berfungsi untuk memprogram masukan sensor, Sensor ULtrasonik SRF-04 akan dihubungkan ke Port masukan yang sudah ada di Arduino Uno, begitu juga dengan switch 1 dan switch 2, kemudian hasil output dari kedua sensor akan akan di displaykan di LCD. Hasil display LCD yaitu waktu respond dan waktu tendang. Rancangan gambar rangkaian penyusun alat ukur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Rangkaian Penyusun Alat Ukur

Gambar 3 menunjukkan rancangan awal rangkaian penyusun alat ukur dimana pada gambar dapat dilihat sistem terdiri atas 1 sensor yaitu sensor PING Keluaran dari alat ukur ini di displaykan pada LCD, untuk rangakaiannya LCD di hubungkan pada bagian pin digital Arduino. Gambar 10 menunjukkan desain mekanik alat ukur yang akan di buat.

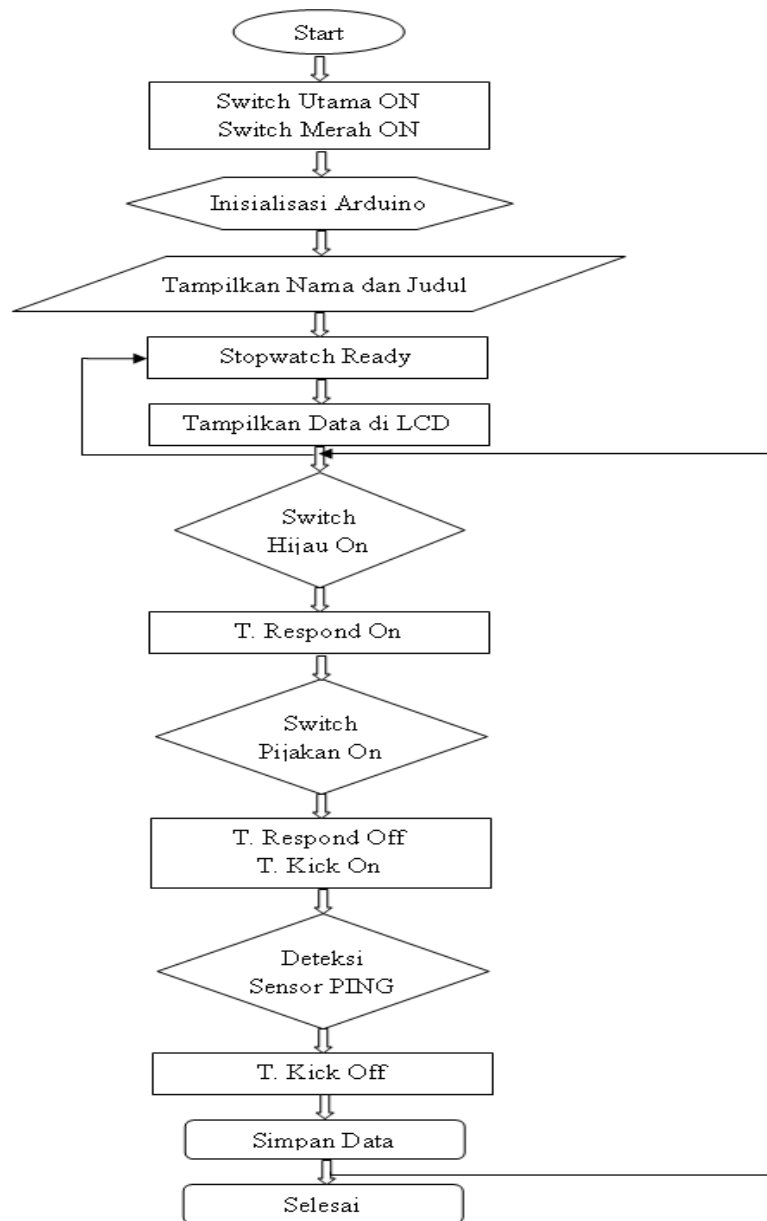


Gambar 4. Desain Mekanik Alat Ukur

Gambar 4 adalah desain alat ukur kecepatan tendang digital , di mana sistem alat ukur terdiri atas sensor Ultrasonik sebagai sensor jarak. Sensor Ultrasonik pada alat ini diletakkan pada bagian lengan, yang tingginya 1.5 meter, jadi sensor Ultrasonik ini diletakkan pada posisi atas tonggak atau pada ketinggian 1.5 meter, apabila seseorang pesilat kakinya melewati di bawah sensor akan mengukur jarak dari kepala ke sensor Ultrasonik, untuk hasil pengukuran tinggi dapat diperoleh dengan mengurangi jarak sensor diletakkan (150 cm) dengan jarak yang terukur dari kaki ke sensor Ultrasonik.

3. Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk memberikan instruksi dan menjalankan Perangkat lunak berkaitan dengan kinerja perangkat keras. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Compiler* yang digunakan adalah Arduino RV3. Gambar 5 menunjukkan diagram alir program.



Gambar 5. Diagram Alir Pemrograman Alat Ukur

Gambar 5 merupakan diagram alir pemrograman alat ukur kecepatan tendang pesilat Digital Berbasis Mikrokontroler Arduino. Proses pertama dalam pemrograman adalah proses inisialisasi Mikrokontroler Arduino yang digunakan kemudian dilanjutkan dengan penampilan judul, pembacaan sensor serta pengolahan hasil pembacaan sensor oleh Mikrokontroler Arduino dan hasil akan didisplaykan di LCD dengan tampilan waktu respond dan waktu tendang.

4. Uji Coba Instrumen

Setelah instrumen dikembangkan, maka tahap selanjutnya adalah melaksanakan uji coba. Dalam hal ini uji coba yang dilakukan terbagi atas dua jenis, yaitu uji validasi

dan uji Reliabilitas. Uji dalam penelitian ini, uji validitas yang digunakan adalah dengan menggunakan uji validitas konstruk. Sedangkan untuk uji reliabilitas terbagi atas dua jenis, yaitu uji reliabilitas alat yang dikembangkan dan uji reliabilitas penggunaan alat yang yang digunakan. Untuk uji reliabilitas alat yang digunakan dilakukan dengan uji kalibrasi alat. Sedangkan untuk uji reliabilitas penggunaan alat dilaksanakan dengan teknik tes and retest.

1. Uji validasi Konstruk

Tujuan uji validasi para pakar adalah untuk melihat dan menganalisa ketepatan dan kesesuaian model yang dikembangkan. Sehingga mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Teknik yang digunakan dalam pengambilan data untuk uji validitas konstruk adalah dengan wawancara. Teknik ini bertujuan agar peneliti mampu mengungkapkan data yang seluas-luasnya dari penilaian para pakar. Wawancara disertai dengan demonstrasi kerja model instrumen yang dikembangkan. Para pakar yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah terdiri atas 4 jenis pakar, yaitu ahli kepelatihan olahraga, ahli pencak silat, ahli evaluasi dan ahli instrumentasi berbasis digital. Kisi-kisi wawancara dalam penelitian ini terbagi atas 3, yaitu 1) ketepatan Instrumen yang dirancang tersebut dalam mengukur kecepatan tendangan, 2) hal-hal yang harus diperhatikan/diperbaiki dari pelaksanaan pengukuran atau pengambilan data 3) hal-hal apa saja yang harus diperhatikan/diperbaiki dari instrument yang dikembangkan tersebut.



Gambar 6. Pakar Kepelatihan Olahraga saat menilai instrumen yang dikembangkan

Berdasarkan data yang terhimpun melalui wawancara dengan para pakar, maka terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, dan diperbaiki terhadap instrumen yang di kembangkan.

Namun demikian, secara umum alat yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan sangat tepat dalam mengukur kecepatan tendangan pencak silat dalam satu kali tendangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model instrumen kecepatan tendangan pencak silat yang dikembangkan dapat dinyatakan tepat

digunakan untuk pengukuran kecepatan tendangan pencak silat dalam satu kali tendangan.

2) Uji Reliabilitas

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa salah satu tahapan dalam pengujian dalam penelitian ini adalah uji kalibrasi. Tujuan utama uji kalibrasi alat ini adalah untuk melihat apakah instrumen yang dikembangkan sesuai dengan standar instrumen yang ada. Dalam hal ini, uji kalibrasi yang dilakukan adalah uji kalibrasi waktu. Hal ini dilakukan dikarenakan instrumen yang dikembangkan adalah instrumen kecepatan yang satuan kerjanya adalah waktu.

Sesuai dengan model instrumen yang dikembangkan, dimana waktu yang diukur adalah waktu kecepatan reaksi dan waktu kecepatan aksi, maka uji kalibrasi yang dilakukan akan melihat apakah instrument yang dikembangkan memiliki tingkat reliabilitas yang baik atau tidak sehingga handal sebagai alat pengukuran.

Dalam pengujian kalibrasi alat ini, peneliti menggunakan dua cara, yaitu dengan cara uji kalibrasi yang dilaksanakan di laboratorium instrumentasi instrumen dan uji kalibrasi yang dilaksanakan di Dinas perindustrian dan perdagangan provinsi Sumatera Barat. Tujuan dilakukan uji kalibrasi di dua tempat ini adalah agar benar-benar mendapat gambaran yang jelas mengenai instrumen yang dikembangkan.

1) Uji Kalibrasi di Laboratorium Instrumentasi Instrumen

Pengujian kalibrasi pada laboratorium instrumentasi instrumen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Hasil pengujian kalibrasi alat yang dikembangkan dengan alat standar yang tersedia di laboratorium Instrumentasi Instrumen. Pengukuran dilakukan pada dua jenis waktu yang terdapat pada alat yang dikembangkan, yaitu waktu reaksi dan waktu aksi. Berikut adalah hasil dari perhitungan yang dilakukan:

| Jenis Waktu | Rerata | | Persentase Ketepatan Pengukuran |
|--------------|---------|-------|---------------------------------|
| | Standar | Alat | |
| Waktu Reaksi | 7.796 | 7.762 | 99.334 |
| Waktu Aksi | 5.51 | 5.51 | 99.288 |

Berdasarkan nilai masing-masing pengukuran pada dua jenis kecepatan (Kecepatan reaksi dan kecepatan Aksi) maka diketahui bahwa alat yang



Gambar 7. Uji Coba Labor di Jurusan Fisika UNP

dikembangkan memiliki tingkat persentasi ketepatan dengan alat standar sangat berdekatan. Untuk waktu kecepatan reaksi persentase ketepatannya adalah 99.334 persen, dan untuk waktu kecepatan aksi adalah sebesar 99.288 persen. Ini menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat ketepatan yang tinggi. Sehingga dapat dinyatakan layak dipergunakan sebagai instrumen kecepatan tendangan pencak silat.

2) Uji Kalibrasi

Uji kalibrasi di dinas perindustrian dan perdagangan Sumatera barat Dalam hal ini adalah Dinas Perindustrian dan Perdagangan Unit Pelayanan Teknis Balai Metrologi. Sama halnya dengan uji pada laboratorium instrumentasi instrumen, pengujian dilakukan pada dua jenis waktu yang terdapat pada alat yang dikembangkan, yaitu waktu kecepatan reaksi dan waktu kecepatan aksi. Alat pembanding dalam hal ini adalah alat yang telah tersedia di Dinas Penindustrian dan perdagangan Unit Pelayanan Teknis Balai Metrologi. Hasil uji tersebut selanjutnya syahkan melalui surat ketengan hasil pengujian Nomor 510.3/555/METRO-APV.2/V/2016, yang menyatakan bahwa alat yang dikembangkan dapat dikategorikan Baik dan dapat dipergunakan untuk mengukur waktu kecepatan reaksi dan kecepatan aksi.

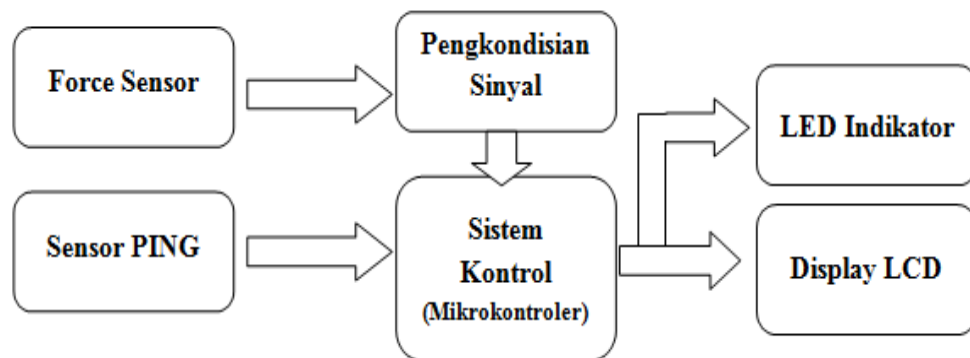
Berdasarkan pengujian kalibrasi yang dilakukan di dua tempat, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan secara jelas telah memenuhi standar pengujian berdasarkan pengembangan instrumentasi instrumen.

Sehingga dapat dinyatakan bahwa alat yang dikembangkan Baik untuk dipergunakan dalam pengukuran kecepatan tendangan.



Gambar 8. Uji Kalibrasi di BMG Sumatera

Dari serangkaian uji coba yang dilakukan, maka perancangan system elektronik alat ukur tendang silat yang terdiri atas sensor dan komponen elektronik lainnya dengan tujuan mendapatkan nilai waktu respon dan waktu tendangan dari pesilat. Secara spesifik prosedur kerja dari system elektronika dapat dilihat pada blok diagram berikut



Gambar 9. Blok diagram kerja alat ukur kecepatan tendangan pencak silat

Berdasarkan blok diagram pada gambar 1 dapat diketahui bahwa sensor injkandan sensor PING berfungsi sebagai pemberisinyal padasistemprosesing data atau input padamikrokontroler. Data yang diberikandarimasing-masing sensor akandiolah di

dalam mikrokontroler sehingga mendapatkan data sesuai yang diharapkan. Keluaran dari proses ini atau output dari mikrokontroler terdiri dari indikator led dan display pada LCD. Dari kedua output tersebut operator system dapat melihat dan menganalisis data yang dihasilkan oleh alat ukur tendang silat ini.

Hasil Implementasi sistem alat ukur tendang silat yang terdiri dari sistem mekanik dan sistem elektronik. Sistem mekanik untuk tempat penyangga sensor, sedangkan sistem elektronik terdiri dari sensor injak (*Force sensor*), sensor PING, Mikrokontroler dan komponen pendukung. Dengan menggabungkan sistem mekanik dan sistem elektronik.

Pengujian hasil sistem alat ukur tendangan silat dilakukan dalam lima tahapan pengujian. Pada tahapan pertama pengujian dilakukan pada masing-masing komponen yang digunakan. Pengujian kedua dengan melakukan kalibrasi waktu pada sistem counter waktu. Pengujian ketiga dengan melakukan percobaan langsung waktu respon dan waktu aksi dari penendang silat. Pengujian keempat adalah dengan membandingkan hasil percobaan pada sistem dengan alat ukur manual.

Proses pengujian pada sensor injak (*Force sensor*) penendang menginjakkan kaki di atas sensor, ketika penendang menerima perintah untuk menendang maka penghitungan waktu respon akan aktif, *Force sensor* akan mendeteksi respon dari penendang, ketika ada gerakan sedikit dari kaki penendang, maka sensor akan aktif dan di waktu bersamaan waktu respon mati dan dilakukan penghitungan waktu respon. Untuk pengujian sensor aksi (sensor PING). Waktu aksi mulai menghitung disaat waktu respon mati atau saat penendang mulai melakukan tendangan, waktu tendangan akan mati saat kaki penendang sampai ke target (sensor PING) waktu aksi akan mati dan dilakukan penghitungan waktu aksi.

Pengujian dan pengambilan data dilakukan dengan melibatkan mahasiswa sebagai sampel. Penendang melakukan uji respon dan uji aksi. Pengambilan data dimulai dengan meminta penendang berdiri di atas sensor injak, lalu operator menekan tombol start, lampu indikator star menyala dan mulai menghitung waktu, kemudian penendang melakukan respon untuk menendang, waktu respon berhenti setelah ada respon dari penendang, waktu dihitung. Untuk waktu aksi atau tendangan dimulai ketika respon dari penendang sampai kaki mengenai sasaran tendang dan waktu aksi juga dihitung, percobaan dilakukan dengan beberapa sampel dan berulang kali untuk menentukan ketepatan dan ketelitian.

B. Luaran yang dicapai

Sesuai dengan rancangan penelitian yang diajukan sebelumnya, maka luaran yang akan dihasilkan dalam penelitian pada tahun pertama adalah berupa instrumen kecapatan tendangan pencak silat yang selanjutnya akan dipublikasikan pada seminar internasional keolahragaan. Dalam ini direncanakan akan dipublis di seminar internasional The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2016) yang akan dilaksanakan pada bulan November 2016 di UPI Bandung.

BAB 6. Rencana Tahapan Berikutnya

Sesuai dengan tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini, maka tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah melanjutkan rangkaian penelitian. Adapun tahapan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel berikut:

| No | Kegiatan | Tujuan Kegiatan |
|-----------|----------------------------|------------------------|
| 1 | Telaah Pakar | Uji Validasi tahap II |
| 2 | Finalisasi Alat | Instrumen |
| 3 | Laporan Penelitian Tahap I | |

BAB 7. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dari pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Instrumen kecepatan tendangan yang dirancang, terdiri atas kecepatan reaksi dan kecepatan aksi
2. Instrumen yang dikembangkan telah memenuhi persyaratan instrumen yang baik, yaitu memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik. Sehingga telah dapat dipergunakan dalam mengukur kecepatan tendangan pencak silat.
3. Instrumen yang dirancang dikhususkan untuk mengukur kecepatan tendangan atlet pencak silat kategori dewasa

B. Saran

Adapun beberapa saran yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam hal uji validasi secara konstruk, akan lebih baik jika melibatkan lebih banyak pakar dan ahli. Sehingga benar-benar memiliki tingkat kepercayaan tinggi
2. Untuk lebih meningkatkan kualitas instrumen yang digunakan, sebaiknya menggunakan perangkat yang benar-benar berkualitas baik
3. Kriteria instrumen yang dikembangkan sebaiknya mencakup semua kategori atlet.
4. Sangat disarankan untuk menentukan norma penilaian. Dan oleh karena itu tahapan penelitian disarankan untuk melanjutkan pada tahun ke 2.

Daftar Pustaka

- Ajay M. Gavkare. At all. 2013. *Auditory Reaction Time, Visual Reaction Time and Whole Body Reaction Time in Athletes*. Journal Of Indian Medical Gazette: Vol 1 Juni 2013
- Asim. 2001. *Langkah-langkah Penelitian Pengembangan*, Metodologi Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran. Malang: Universitas Negeri Malang, 2001
- Atmel. 2013. *8-bit AVR® Microcontroller with 32 KB In-System Programmable Flash*. Orchard Parkway : USA
- Awan Haryono. 2007. *Melatih Kecepatan Pada Pencak Silat Kategori Tanding*. Yogyakarta: Jurnal Olahraga Prestasi Volume 3, Nomor 1, Januari 2007
- Balch, Mark. 2003. *Complete Digital Design*. The McGraw-hill Companies, Inc.
- Biologi Media Center. *Sistem Koordinasi : Indera (4)*. <http://biologimediacentre.com/sistem-koordinasi-inder-4/> diakses tanggal 14 Maret 2015
- Bompa. 1999. *Periodization: Theory and methodology of training* 4th edition. New York: Kendall/hunt Publishing Company
- Brian J. Sharkey 1986. *Coaches guide to Sport Physiology*. Illinois: Human Kinetics Pub. Inc.
- Chalid Marzuki. 2009. *Azaz-azaz Mekanika dalam Pendidikan jasmani dan olahraga*. Malang: Wineka Media
- Corbin, Charles B. Ruth Lindsey. 2007. *Fitness For Life*. United States of America Human Kinetics.
- David G. Watts. At al. 2012. *The efficacy of a four-week intervention of complex training on power Development in elite junior volleyball players*. Australia: Journal of Australian Strength dan Conditioning. Volume 20, Issue 2 June 2012
- Depdiknas. 2004. *Instrumen Pemanduan Bakat Pencak Silat*. Jakarta: Dirjen Olahraga Depdiknas
- Djaali dan Pudji Muljono. 2008. *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta; PT Grasindo
- Hamill Joseph, Knutzen K M 2009. *Biomechanical Basis of Human Movement Tridh Edition*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Harman, E., & Garhammer, J. 2008. *Administration, Scoring, and Interpretation of Selected Tests. In: Essentials of Strength Training and Conditioning, 3rd ed., Edited by T.R. Beachle, and R.W. Earle*. Champaign, IL: Human Kinetics

Heri Rahyubi. 2012. Teori-teori belajar dan aplikasi pembelajaran motorik, diksripsi dan tinjauan praktis. Bandung: Nusa Media

http://id.wikipedia.org/wiki/Persekutuan_Pencak_Silat_Antarabangsa. diakses tanggal 26 Februari 2015

Johansyah. 2014. Pencak Silat Edisi kedua. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada

Jones, L.D. 1995. *Elecktronic Instrumens and Measurement*. Second edition. Prentice Hall International, Inc

Kirkup, L. 1994. *Experimental Method An Introduction to The Analysis and Presentation of Data*. John Willey & Sons, Singapore

Nurhasan. 2014. Implementasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi pada prestasi olahraga. Prosiding Seminar Nasional olahraga kesehatan dan prestasi. Surabaya: Fakultas Kedokteran Unair

Nurul Ihsan. 2012. Tinjauan Kondisi Fisik Atlet Pencak Silat Sumatera Barat Tahun 2012. Padang. FIK UNP

Nurul Ihsan. 2013. Pengaruh Pemanfaatan Media Pembelajaran Video Terhadap Prestasi Pencak Silat Jurus Tunggal Mahasiswa FIK UNP. International Seminar on Sport and Sportsciences. Padang FIK UNP

Nurul Ihsan. 2013. *The Effect of Pencak Silat Excecise on The Changs of Teenagers' Behaviour Chang*. Prosiding Seminar Internasional Pendidikan Serantau ke-6. Malaysia. UKM

Nurul Ihsan. 2014. *Creating Succesful Pencak Silat Athletes Based On Dominant Character Consideration*. Asean Sport Unievrstity Council International Conference. Palembang

Nurul Ihsan. 2014. Sumbangan Konsentrasi Terhadap Hasil Belajar Pencak Silat Jurus Tunggal Mahasiswa FIK UNP. Padang. FIK UNP

Pavol Horička, at all. 2014. The relationship between speed factors and agility in sport games. FacultyofEducation.UniversityofAlicante: JournalOfHumanSport&ExerciseVolume 9 Issue 1 2014

Plisk,S.2008.*Speed,Agility,andSpeed-EnduranceDevelopment.In:EssentialsOfStrength TrainingandConditioning,3rded.,EditedbyT.R.Beachle,andR.W.Earle*. Champaign, IL: Human Kinetics.

R. Ketot Riadi. 2003. Teknik Dasar Pencak Silat Tanding. Jakarta: PT. Dian Rakyat

Sapta Kunta P. 2012. Model tes Bakat Bulutangkis Prespektif Domain Fisik. PPs. UNJ. Disertasi

- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian pendidikan pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sukardi. 2010. Evaluasi Pendidikan Prinsip & Operasionalnya. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Sukmadinata. 2005. Metode Penelitian Pendidikan. Jakarta: PT Remaja Rosdakarya
- Undang-undang RI No 3 Tahun 2005 Tentang Sistem Keolahragaan Nasional Pasal 20
- Winarno. 2011. Metodologi Penelitian dalam Pendidikan Jasmani. Malang: MediaCakrawala Utama Press
- Yulkifli, Rahmondia N. S., Mitra Djamel, Khairurrijal, Deddy Kurniadi, 2007. *The Influences of Ferromagnetic cores, Pick-up Coil Winding Numbers, and Environmental Temperature to the Output Signal of a Fluxgate Magnetic Sensor*, APS 2007, diterbitkan di Jurnal IJP. Vol 18. No. 3.
- Yulkifli, Rahmondia N. S., Zul Azhar, Mitra Djamel, Khairurrijal, 2008. Desain Elemen Sensor *Fluxgate* Menggunakan Kumputan Sekunder Ganda Untuk Meningkatkan Resolusi Sensor, SNF HFI, Bandung Indonesia
- Yulkifli, Suyatno, Rahmondia N. Setiadi, Mitra Djamel, 2007. Linieritas Tegangan Keluaran Sensor Magnetik *Fluxgate* Menggunakan Elemen Sensor Multi-core, SNBM V, 5 September, Solo-Indonesia. Diterbitkan di Jurnal Sains & Materi Indonesia, BATAN
- Yulkifli, Anwar, Z., Djamel, M. 2009. Desain Alat Hitung Kecepatan Sudut Berbasis Sensor Magnetik *Fluxgate*. Sainstek Vol 1 No 2, pp. 79-90, Indonesia.
- Yulkifli, Devi Sidiq, 2013. Pembuatan Sistem Interface Sinyal Analog ke Dalam Bentuk Presentasi Data Digital Untuk Data Getaran Sensor Fluxgate, Jurnal Of Physics. Physics Departemen FMIPA UNP
- Yulkifli, Mitra Djamel, Khairurrijal, Deddy Kurniadi, Pavel Ripka: *The Influence of the Tape-core Layer Number of Fluxgate Sensor Using the Double Pick-up Coils to the Demagnetization Factor*, Proc. ICICI-BME, November, 23-25, 2009. Bandung. IEEE Xplore, 18 Februari 2010
- Yulkifli, Rahmondia Nanda S., Suyatno, Mitra Djamel, 2007b: Designing and Making of *Fluxgate* Sensor with Multi-Core Structure for Measuring of Proximity, CSSI 2007, Serpong Tangerang- Indonesia.
- Yulkifli, Syafriani, Rahadi Wirawan, 2014. Vibration Measurement Instrument Design Based on Fluxgate Sensor for Early Warning of an Earthquake Disaster. Atlantic Press Proceedings.

Yulkifli., Mitra Djamal, Khairurrijal, Deddy Kurniadi, Pavel Ripka: *Demagnetization Factor of a Fluxgate Sensor Using Double Pick-up Coils Configurations*. Proc. of The 3rd Asian Physics Symposium (APS) July 22 – 23, 2009, Bandung, Indonesia.

Zainal Arifin. 2011. *Metode Pendidikan; Metode dan Paradigma Baru* (Bandung: Rosda)

Lampiran 1. Bukti Publikasi

[The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education \(ICSSHPE 2016\)
<icsshpe@upi.edu>](mailto:icsshpe@upi.edu)

Ke

nurul_ikhsan@ymail.com

Agt 26 pada 8:50 AM

Dear Mr. Nurul Ihsan,

Your registration to The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2016) has been completed, here is your ID code :

d333cada8aac436a07c9ba87aa5a44d9

You will need it to login to our site, so please do not delete this email.

Please login to submit your abstract and paper.

Thank you very much.

Best regards,

The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2016)

Organizing Committee

Homepage : <http://icsshpe.conference.upi.edu>

Email : icsshpe@upi.edu

Development of Speed Measurement System for Martial Arts Kick Based on Sensor Technology

Nurul Ihsan^{1,a)}Yulkifli^{2,b)}Yohandri^{2,c)}

¹Sport Education Department, Faculty of Sport Science, Universitas Negeri Padang Jl. Prof. Dr. Hamka Airtawar Padang Kode Pos. 25131.

²Physics Department, Faculty of Mathematic and Science, Universitas Negeri Padang Jl. Prof. Dr. Hamka Airtawar Padang Kode Pos. 25131.

^{a)}Nurul_ikhsan@ymail.com, ^{b)}yulkifliamir@gmail.com, ^{c)}yohandri.unp@gmail.com

Abstract. This work develops the speed measurement system for martial arts kick based on sensor technology. The system operates digitally and made cheaply as well as practical to carry for outdoor measurement. Measurement system can record sequentially speed data of reaction and action of a kick in milliseconds. Two sensors are applied in the system for detecting the movement of the kick consisting of Force sensor and Ultrasonic PING Sensor. The force sensor is used to detect the response kicker after receiving an instruction. Meanwhile, an Ultrasonic PING sensor is used to detect the kicker's foot after arriving at the target. The speed measurement system based on the experiment gives good result with the accuracy of the speed of action and the speed of reaction is 99.29 % and 99.33 %, respectively.

1. Pendahuluan

Secara garis besar, maka faktor tersebut adalah faktor dari dalam diri atlet (*intern*) dan faktor dari luar diri atlet (*ekstern*). Syafruddin yang mengatakan bahwa terdapat 4 unsur dalam pencapaian prestasi, yakni kondisi fisik, teknik, taktik dan mental (2012; 76). Ini artinya, dalam pencapaian prestasi tidak hanya menggunakan kondisi fisik semata, namun banyak faktor lain yang mempengaruhi. Sapta Kunta menjelaskan faktor lain yang mempengaruhi pencapaian prestasi adalah pemanfaatan kemajuan teknologi yang ada (2013; 3). Nurhasan menyatakan bahwa adanya kendala dalam sistem pembinaan dan pelatihan yang harus diikuti belum sesuai dengan pola pembinaan ideal dan belum memanfaatkan teknologi secara maksimal (2014; 11). Salah satu implementasi dalam hal ini adalah yang berhubungan dengan pengukuran atau berbicara mengenai instrumen sebagai alat ukur. Djaali menyatakan suatu tes atau instrumen pengukuran adalah valid apabila dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (2008; 65). Dalam suatu penelitian, alat pengambilan data atau instrumen menentukan kualitas data yang dikumpulkan dan kualitas data menentukan kualitas penelitian (Sumadi S, 2013; 31).

Khususnya dalam hal tes dan pengukuran, pemanfaatan teknologi sangatlah dianjurkan dalam rangka meminimalisir kesalahan dalam pengambilan data. Sehingga data yang terkumpul memiliki tingkat validitas tinggi. Dalam suatu penelitian, alat pengambilan data atau instrumen menentukan kualitas data yang dikumpulkan dan kualitas data

menentukan kualitas penelitian (Sumadi S, 2013; 31). Salah satu elemen penting dalam olahraga prestasi adalah kecepatan. Bempa menjelaskan bahwa kecepatan adalah salah satu komponen biomotor yang berperan besar dalam pencapaian prestasi (1999: 364).

Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan, lebih dari 75% serangan yang dipergunakan dalam pertandingan pencak silat adalah serangan dengan menggunakan teknik tendangan. Pada setiap pertandingan pencak silat, dapat dikatakan bahwa 100% pesilat menggunakan teknik ini dengan berbagai variasinya untuk mencari kemenangan (R. Ketot, 2003: 71). Untuk mengumpulkan data-data yang valid, maka diperlukan instrumen yang memiliki tingkat kepercayaan dan keterandalan yang telah teruji secara empiris. Ketepatan dalam pemilihan instrumen merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan pelatih dalam mengambil data atletnya. Persyaratan pemilihan sebuah instrumen agar memiliki kemampuan mengevaluasi harus memenuhi karakteristik-karakteristik tertentu. Dalam hal ini Sukardi berpendapat karakteristik tersebut adalah valid, reliabel dan dapat digunakan (2010; 29). Satu hal yang penting diperhatikan dalam penyusunan sebuah instrumen adalah bertitik tolak dari definisi variabel yang akan diteliti atau diukur. Dari definisi variabel operasional dan selanjutnya akan ditentukan indikator yang akan diukur (Sugiyono. 2010; 149). Ini artinya, tes yang dikembangkan harus mewakili definisi operasional variabel yang akan diukur. Demikian pula halnya dalam penggunaan tes keterampilan dalam olahraga.

Dalam kaitannya dengan penggunaan instrumen sebagai alat ukur, instrumen yang sering digunakan dalam mengukur kecepatan tendangan adalah dengan menggunakan instrumen kecepatan tendangan yang dikeluarkan oleh Dirjen Olahraga Depdiknas (2004; 47). Dimana tujuan tes ini adalah untuk mengetahui kemampuan kecepatan tendangan atlet pencak silat (Johansyah L. 2014; 171). Dalam petunjuk pelaksanaannya, atlet melakukan tendangan dengan menggunakan salah satu kaki (kaki kanan dan kiri) secara bergantian selama 10 detik. Dan pencatatan skor penilaian berdasarkan berapa jumlah yang mampu dilakukan dalam waktu 10 detik tersebut. Berdasarkan diskusi dengan beberapa pakar olahraga berpendapat bahwa instrumen kecepatan tendangan yang ada memang belum sepenuhnya mampu menjawab definisi kecepatan gerakan. Salah satunya adalah ahli evaluasi pendidikan jasmani yang menjelaskan bahwa bila dilihat dari *out put* yang dihasilkan dalam instrumen kecepatan yang ada hanya melihat kecepatan dari sudut pandang pengulangan atau repetisi (*repetited action*). Hal ini dikarenakan, salah satu ciri dari kecepatan adalah waktu tempuh yang kerjakan dalam ruang atau jarak tertentu dalam satu kali gerakan. Di sisi lain, tes yang ada adalah masih bersifat manual. dimungkinkan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan pengambilan data akibat kesalahan dari manusia. Dan oleh karena itu penting untuk merancang sebuah alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital.

2. Kajian Pustaka

Charles B. Corbin mengemukakan kecepatan adalah kemampuan untuk melakukan gerakan atau menutupi jarak dalam waktu singkat (2007; 12). Kecepatan merupakan kemampuan seseorang untuk menjawab rangsang dengan bentuk gerak atau serangkaian gerak dalam waktu secepat mungkin (Awang H. 2007; 72). Kecepatan klasik didefinisikan sebagai waktu singkat yang dibutuhkan untuk sebuah objek bergerak sepanjang jarak tetap, yang sama dengan kecepatan, namun tanpa menentukan arah (Harman,E.,& Garhammer,J. 2008; 250). Dalam istilah praktis, mengacu pada kemampuan untuk memindahkan tubuh secepat mungkin melalui jarak tertentu. Namun, dalam kenyataannya, masalah ini sedikit lebih kompleks karena kecepatan tidak konstan di seluruh jarak sehingga dapat dibagi menjadi beberapa tahap: percepatan, pemeliharaan kecepatan maksimum dan perlambatan (Plisk,S.2008. 458). Kecepatan adalah besaran skalar dan didefinisikan sebagai jarak dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk

melakukan perjalanan (Hamill Joseph, Knutzen K M. 2009; 310). Kecepatan dapat berkaitan dengan tiga elemen, yakni kecepatan dalam reaksi, frekuensi gerak persatuan waktu dan kecepatan latihan akan meningkatkan pencapaian intensitas latihan yang pindah pada jarak tertentu (Bompa, 1999; 368).

Dari berbagai definisi kecepatan yang telah diungkapkan di atas, maka kecepatan dapat dilihat dari beberapa sudut pandang. Hal ini sesuai dengan pemaknaan serta pemahaman para pengguna kecepatan. Pengertian pertama kecepatan dilihat dari kinerja alat gerak yang atau tubuh dalam satu kali gerakan secara cepat dari satu titik ke titik yang lain dalam satu kali unjuk kerja. Dan ini dapat dipahami sebagai kecepatan gerak dari sudut pandang *one single actions*. Sebagai contoh kecepatan ini dalam pencak silat adalah kemampuan menendang dari titik tumpu ke titik sasaran dalam satu kali tendangan. Kecepatan yang diukur dalam hal ini adalah lamanya waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas tendangan dalam satu kali tendangan.

Pengertian kecepatan selanjutnya adalah dilihat dari kinerja alat gerak atau tubuh yang berulang-ulang secara cepat dan dilaksanakan dalam jarak dan waktu tertentu. Kecepatan dalam hal ini dipahami sebagai kecepatan yang dilihat dari sudut pandang pengulangan atau repetisi atau *repetitied actions*. Kecepatan dalam hal ini dilihat dari berapa kali pengulangan gerakan yang mampu dilakukan objek dalam waktu yang telah ditentukan secara cepat. Contoh dalam pencak silat kecepatan seperti ini adalah tendangan yang dilakukan secara berulang-ulang dalam waktu yang telah ditentukan. Kecepatan merupakan kemampuan fisik yang independen atau berdiri sendiri dan oleh karena itu pengembangan kecepatan memerlukan spesifikasi tersendiri (Pavol Horička, at all. 2014; 49). Ini artinya kecepatan merupakan salah satu kondisi fisik dasar yang berdiri sendiri. Kecepatan gerakan dan reaksi cepat yang baik sangat dibutuhkan dalam olahraga. Dalam olahraga dan permainan, di managerakan atlet dikondisikan oleh sinyal dari reseptor sangat membutuhkan kecepatan waktu reaksi (Ajay M.Gavkare. At all. 2013; 214). Kecepatan terbagi atas dua kriteria, yaitu kecepatan reaksi dan kecepatan akasi. Kecepatan reaksi adalah kemampuan untuk individu dalam menjawab rangsangan atau stimulus secara optik (mata), taktil (kulit) dan akustik (telinga) (Syaruddin. 2012; 124). Out put dari kecepatan reaksi dapat diukur. Out put kecepatan reaksi disebut sebagai waktu reaksi (Syafuruddin. 2012; 125). Dan dalam melatih kecepatan terdapat banyak faktor yang harus diperhatikan. Dalam implementasinya, kekuatan sering digabungkan dengan kecepatan yang dinamakan dengan eksplosif power (David G. Watts. 2012; 12).

Tendangan merupakan salah satu teknik serangan yang menggunakan kaki dalam menyerang. Terdapat jenis-jenis tendangan dalam pencak silat. Sama halnya dengan bentuk gerakan dalam sudut pandang mekanika gerak yang menjelaskan bahwa secara umum bentuk gerakan ada tiga, yakni gerak lurus, gerak putar dan gabungan (Chalid Marzuki. 2009; 28). Agar tendangan memiliki kecepatan bergerak yang optimal harus dirangsang dengan 3 (Tiga) macam seperti yang dikemukakan oleh yaitu; (1) kecepatan gerak dari segmen-segmen badan; (2) kecepatan akselerasi, dan (3) kecepatan maksimal (Brian J. Sharkey. 1986; 43). selain itu juga faktor-faktor luar memegang peranan seperti; kerja antagonis otot dan pemelarnya, pangkal dan permulaan kerja otot, panjangnya tuas maupun massa yang digerakkan, tenaga dinamis (gaya cepat), ukuran antropometri (perbandingan beban-tuas) dan massa (perbandingan beban-tenaga) (Johansyah Lubis. 2007; 87-89).

Pengembangan alat ukur (instrumen) kecepatan tendangan pencak silat berbasis teknologi digital memerlukan peralatan pengukuran dan komponen elektronika, seperti power suplay, sensor, rangkaian interfacing dan display (LCD) sebagai penampilan bacaan digital. Modul sensor ultrasonik SRF-04 adalah produk keluaran Devantech, sensor

ultrasonik sudah menjadi perangkat yang mutlak digunakan pada aplikasi robotika maupun aeronautika. SRF-04 pada dasarnya berfungsi untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya dengan jangkauan 2 cm hingga 3 m. Dalam sensor SRF-04 terdapat 2 bagian, yaitu N1076 sebagai pemancar dan N1081 sebagai penerima. sensor pertama memancarkan sinyal ultrasonik pada frekuensi 40 KHz yang dibangkitkan PIC12C508 dan ST232. Lalu sensor penerima menangkap frekuensi 40 KHz hasil pantulan, dan jarak dihitung dengan mengalkulasi lebar pulsa tundaan (*delay*) antara pulsa transmit dan pulsa gema (echo) dari sinyal PWM. Jangkauan tundaan yang diterima SRF-04 antara 100 μ s dan 18 ms.

Mikrokontroler ATmega328 termasuk keluarga CMOS 8 Bit Mikrokontroler berdaya rendah berdasarkan *Risk Architecture*, dengan waktu eksekusi instruksi 1 siklus mesin. Sistem penerimaan oleh Mikrokontroler Atmega328 ini hampir 1MIPS per MHz, Mikrokontroler ini di desain untuk mengoptimalkan konsumsi daya terhadap kecepatan prosesnya. Mikrokontroler Atmega328 menyediakan: Data dan program memorinya 8 KByte In-System Programable Flash, 512 Byte EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), 1 Kbyte SRAM, 23 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, 3 flexible Timer/Counters, Internal dan eksternal Interupsi, serial pemograman USART, 6-channel ADSC. Arsitektur dari mikrokontroler Atmega328 ini secara efektif digabungkan dengan 32 register umum.

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai.

3. Metode Penelitian

Sesuai dengan jenis penelitian yang dikembangkan yakni penelitian pengembangan, maka tahapan-tahapan yang dilaksanakan akan disesuaikan dengan prosedur dalam penelitian pengembangan. Penelitian ini akan mengembangkan instrumen kecepatan tendangan dalam pencak silat.

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut (1) Melakukan penelitian dan pengumpulan informasi melalui Focus discussion group, (2) Melakukan perencanaan dan disain alat, (3) Mengembangkan bentuk produk awal (4) melakukan uji lapangan permulaan (menggunakan 6 – 12 subyek) (5) melakukan revisi terhadap produk utama. Sesuai dengan jenis penelitian dan hasil akhir yang ingin dicapai. Peneliti membuat desain pengembangan produk awal berdasarkan hasil studi kepustakaan dan analisis kebutuhan, dalam proses pengembangan ini digambarkan langkah-langkah pengembangan produk, teknis pelaksanaan uji-coba terbatas, revisi, uji-coba yang lebih luas, revisi produk akhir, diseminasi dan pelaksanaan. Dalam penelitian ini, beberapa hal yang diperhatikan adalah kevaliditasn produk, kepraktisan produk serta keefektifan produk merupakan hal yang diperhatikan dengan seksama. Pada tahap Validasi disain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk menggambarkan perubahan-perubahan mendasar dari rancangan sebelumnya yang dilakukan oleh pakar atau tenaga ahli yang relevan dengan bidang keilmuan serta produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, pakar yang

akan dijadikan sebagai penilai terdiri atas Ahli faal olahraga, ahli evaluasi dan pengukuran olahraga, ahli pencak silat dan Ahli IT. Keterlibatan para pakar adalah sebagai validator terhadap disain yang dikembangkan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengembangan instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan merupakan instrumen yang bertujuan mengukur kecepatan tendangan. Tujuan utama dalam pengembangan instrumen ini adalah tersedianya alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital. Pengembangan instrumen ini merupakan pengembangan alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis teknologi digital yang diharapkan mampu mengakomodir kepentingan dalam pengukuran kecepatan tendangan.

Dalam penelitian ini, sesuai dengan tahapan-tahapan yang disusun dalam penelitian pengembangan adalah diawali dengan studi pendahuluan. Tujuan studi pendahuluan dalam penelitian ini adalah menelaah serta mengkaji berbagai hal yang berhubungan dengan instrumen yang digunakan dalam pengukuran kecepatan tendangan dalam pencak silat. Studi pendahuluan dilakukan peneliti melalui berbagai metode, yakni kajian literatur serta *Fokus Discussion Group* (FGD) dari beberapa pakar yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini pakar yang dilibatkan adalah pakar kepelatihan olahraga, pakar pencak silat, pakar evaluasi dan pakar instrumentasi instrumen serta pakar Teknologi Informasi. Dari kajian literatur dan FGD yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

4. Instrumen yang tersedia dan sering dipergunakan dalam mengukur kecepatan tendangan selama ini masih memungkinkan terjadi kesalahan pengukuran dimana dilakukan dengan secara manual. Sehingga diperlukan instrumen yang berbasis IT yang memungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran.
5. Tujuan pengukuran melalui instrumen yang tersedia adalah pengukuran kecepatan tendangan ditinjau dari repetisi dan satuan kerja adalah kali, sehingga diperlukan pula instrumen kecepatan tendangan yang menghitung waktu dalam satu kali tendangan.
6. Instrumen yang tersedia saat ini hanya mampu mengukur satu jenis kecepatan, yaitu kecepatan aksi. Sehingga diperlukan instrumen yang mampu mengukur dua jenis kecepatan sekaligus, yaitu kecepatan reaksi dan kecepatan aksi.

Berdasarkan hasil kajian pendahuluan tersebut, maka peneliti bersama tim mencoba mengembangkan instrumen kecepatan tendangan yang berbasis digital. Sehingga mampu mengakomodir tujuan serta maksud dari suatu pengukuran. Instrumen yang dikembangkan memanfaatkan berbagai perangkat keras dan lunak yang berhubungan dengan kerja alat fisika, sehingga diharapkan mampu menciptakan alat yang sesuai dengan yang diharapkan.

Sesuai dengan keahlian masing-masing anggota penelitian, maka dalam tahap selanjutnya hal yang dilakukan adalah perencanaan disain instrumen yang akan dikembangkan. Berikut adalah rincian tugas masing-masing anggota peneliti:

9. Merancang Model dan disain alat
10. Merancang konsep kerja alat
11. Merancang kontruksi/rangka alat
12. menentukan komponen alat (hard ware dan soft ware) yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan
13. Merakit alat sesuai dengan disain yang
14. Memprogram alat sesuai dengan konsep kerja alat
15. Melakukan uji kalibrasi
16. Melaporkan hasil kalibrasi alat

b. Desain Instrumen Kecepatan Tendangan Pencak Silat Berbasis Teknologi Digital.

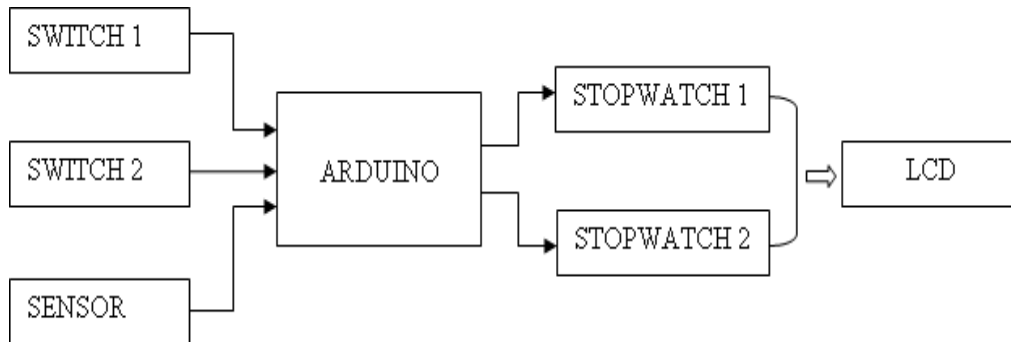
Tujuan utama dalam penelitian yang dilaksanakan pada tahun pertama adalah mendesain dan merancang sebuah alat ukur kecepatan tendangan dalam pencak silat yang berbasis teknologi digital. Berdasarkan tujuan tersebut, maka tim merancang alat ukur kecepatan tendangan yang berdasarkan sistem kerja fisika. Berdasarkan telaah pendahuluan serta diskusi dengan para pakar, maka tim berhasil merancang sebuah alat ukur kecepatan tendangan yang berbasis digital, seperti yang dijelaskan berikut ini:

5. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari multimeter digital atau analog, dan stopwatch. Multimeter digunakan untuk mengukur atau menguji nilai tegangan masukan dan keluaran dari rangkaian elektronika. Sebagai alat kalibrasi atau alat standar dari alat ukur yang di buat digunakan stopwatch. Pembuatan sistem Alat ukur ini menggunakan sensor jarak yaitu sensor PING dan saklar, komponen elektronika lainnya yang mendukung pembuatan sistem yaitu mikrokontroler ATmega328 dan Arduino Uno, transformator (trafo stepdown), dioda, resistor, kapasitor, IC Regulator, LCD, alat-alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan desain dari alat seperti gergaji, bor, aluminium untuk tempat meletakkan sensor Ultrasonik dan lain-lain.

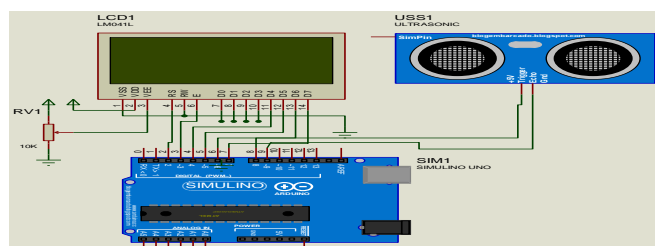
6. Desain Perangkat keras

Sistem alat ukur ini terdiri dari power supply, rangkaian sensor, rangkaian Mikrokontroler Arduino dan rangkaian LCD. Gambar 2 menunjukkan blog diagram sistem alat ukur.



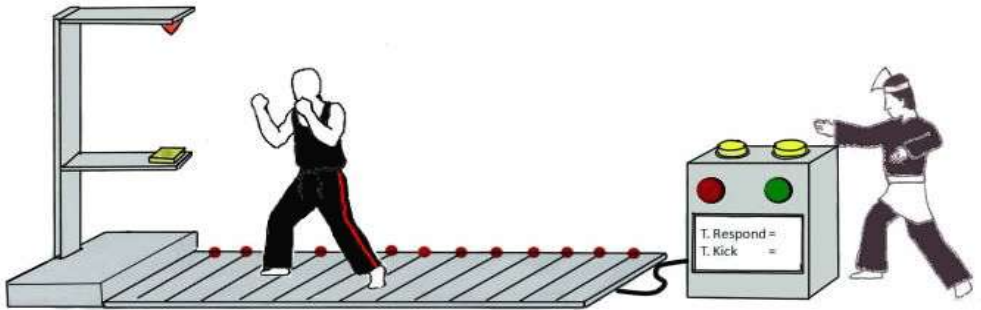
Gambar 2. Blog Diagram Alat Ukur

Gambar 2 adalah gambar blog diagram alat ukur kecepatan tendang pesilat, Pada Arduino Uno terdapat mikrokontroler ATmega328 yang berfungsi untuk memprogram masukan sensor, Sensor ULtrasonik SRF-04 akan dihubungkan ke Port masukan yang sudah ada di Arduino Uno, begitu juga dengan switch 1 dan switch 2, kemudian hasil output dari kedua sensor akan akan di displaykan di LCD. Hasil display LCD yaitu waktu respond dan waktu tendang. Rancangan gambar rangkaian menyusun alat ukur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Rangkaian Penyusun Alat Ukur

Gambar 3 menunjukkan rancangan awal rangkaian penyusun alat ukur dimana pada gambar dapat dilihat sistem terdiri atas 1 sensor yaitu sensor PING Keluaran dari alat ukur ini di displaykan pada LCD, untuk rangkaiannya LCD di hubungkan pada bagian pin digital Arduino. Gambar 10 menunjukkan desain mekanik alat ukur yang akan di buat.

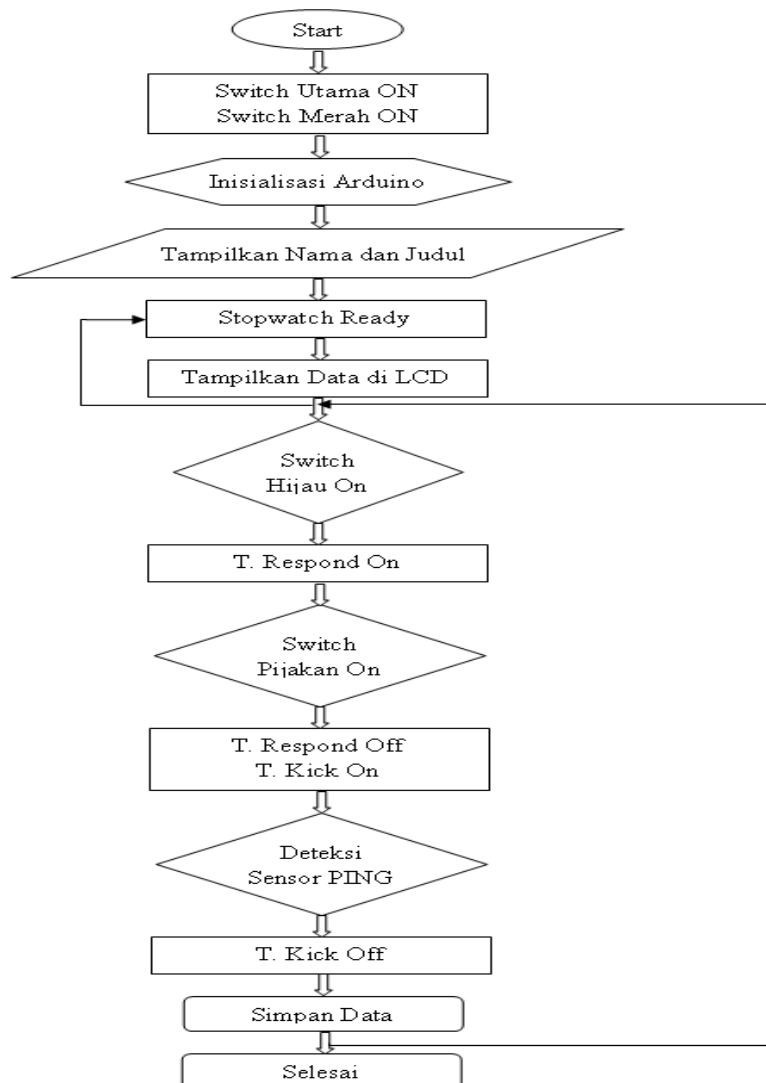


Gambar 4. Desain Mekanik Alat Ukur

Gambar 4 adalah desain alat ukur kecepatan tendang digital , di mana sistem alat ukur terdiri atas sensor Ultrasonik sebagai sensor jarak. Sensor Ultrasonik pada alat ini diletakkan pada bagian lengan, yang tingginya 1.5 meter, jadi sensor Ultrasonik ini diletakkan pada posisi atas tonggak atau pada ketinggian 1.5 meter, apabila seseorang pesilat kakinya melewati di bawah sensor akan mengukur jarak dari kepala ke sensor Ultrasonik, untuk hasil pengukuran tinggi dapat diperoleh dengan mengurangi jarak sensor diletakkan (150 cm) dengan jarak yang terukur dari kaki ke sensor Ultrasonik.

7. Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk memberikan instruksi dan menjalankan Perangkat lunak berkaitan dengan kinerja perangkat keras. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Compiler* yang digunakan adalah Arduino RV3. Gambar 5 menunjukkan diagram alir program.



Gambar 5. Diagram Alir Pemograman Alat Ukur

Gambar 5 merupakan diagram alir pemograman alat ukur kecepatan tendang pistol Digital Berbasis Mikrokontroler Arduino. Proses pertama dalam pemograman adalah proses inisialisasi Mikrokontroler Arduino yang digunakan kemudian dilanjutkan dengan penampilan judul, pembacaan sensor serta pengolahan hasil pembacaan sensor oleh Mikrokontroler Arduino dan hasil akan didisplaykan di LCD dengan tampilan waktu respond dan waktu tendang.

8. Uji Coba Instrumen

Setelah instrumen dikembangkan, maka tahap selanjutnya adalah melaksanakan uji coba. Dalam hal ini uji coba yang dilakukan terbagi atas dua jenis, yaitu uji validasi dan uji Reliabilitas. Uji dalam penelitian ini, uji validitas yang digunakan adalah dengan menggunakan uji validitas konstruk. Sedangkan untuk uji reliabilitas terbagi atas dua jenis, yaitu uji reliabilitas alat yang dikembangkan dan uji reliabilitas penggunaan alat yang yang digunakan. Untuk uji reliabilitas alat yang digunakan dilakukan dengan uji kalibrasi alat. Sedangkan untuk uji reliabilitas penggunaan alat dilaksanakan dengan teknik tes and retest.

2. Uji validasi Konstruk

Tujuan uji validasi para pakar adalah untuk melihat dan menganalisa ketepatan dan kesesuaian model yang dikembangkan. Sehingga mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Teknik yang digunakan dalam pengambilan data untuk uji

validitas konstruk adalah dengan wawancara. Teknik ini bertujuan agar peneliti mampu mengungkapkan data yang seluas-luasnya dari penilaian para pakar. Wawancara disertai dengan demonstrasi kerja model instrumen yang dikembangkan. Para pakar yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah terdiri atas 4 jenis pakar, yaitu ahli kepelatihan olahraga, ahli pencak silat, ahli evaluasi dan ahli instrumentasi berbasis digital. Kisi-kisi wawancara dalam penelitian ini terbagi atas 3, yaitu 1) ketepatan Instrumen yang dirancang tersebut dalam mengukur kecepatan tendangan, 2) hal-hal yang harus diperhatikan/diperbaiki dari pelaksanaan pengukuran atau pengambilan data 3) hal-hal apa saja yang harus diperhatikan/diperbaiki dari instrument yang dikembangkan tersebut.

Berdasarkan data yang terhimpun melalui wawancara dengan para pakar, maka terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, dan diperbaiki terhadap instrumen yang di kembangkan.

Namun demikian, secara umum alat yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan sangat tepat dalam mengukur kecepatan tendangan pencak silat dalam satu kali tendangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model instrumen kecepatan tendangan pencak silat yang dikembangkan dapat dinyatakan tepat digunakan untuk pengukuran kecepatan tendangan pencak silat dalam satu kali tendangan.

3) Uji Reliabilitas

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa salah satu tahapan dalam pengujian dalam penelitian ini adalah uji kalibrasi. Tujuan utama uji kalibrasi alat ini adalah untuk melihat apakah instrumen yang dikembangkan sesuai dengan standar instrumen yang ada. Dalam hal ini, uji kalibrasi yang dilakukan adalah uji kalibrasi waktu. Hal ini dilakukan dikarenakan instrumen yang dikembangkan adalah instrumen kecepatan yang satuan kerjanya adalah waktu.

Sesuai dengan model instrumen yang dikembangkan, dimana waktu yang diukur adalah waktu kecepatan reaksi dan waktu kecepatan aksi, maka uji kalibrasi yang dilakukan akan melihat apakah instrument yang dikembangkan memiliki tingkat reliabilitas yang baik atau tidak sehingga handal sebagai alat pengukuran.

Dalam pengujian kalibrasi alat ini, peneliti menggunakan dua cara, yaitu dengan cara uji kalibrasi yang dilaksanakan di laboratorium instrumentasi instrumen dan uji kalibrasi yang dilaksanakan di Dinas perindustrian dan perdagangan provinsi Sumatera Barat. Tujuan dilakukan uji kalibrasi di dua tempat ini adalah agar benar-benar mendapat gambaran yang jelas mengenai instrumen yang dikembangkan.

3) Uji Kalibrasi di Laboratorium Instrumentasi Instrumen

Pengujian kalibrasi pada laboratorium instrumentasi instrumen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Hasil pengujian kalibrasi alat yang dikembangkan dengan alat standar yang tersedia di laboratorium Instrumentasi Instrumen. Pengukuran dilakukan pada dua jenis waktu yang terdapat pada alat yang dikembangkan, yaitu waktu reaksi dan waktu aksi. Berikut adalah hasil dari perhitungan yang dilakukan:

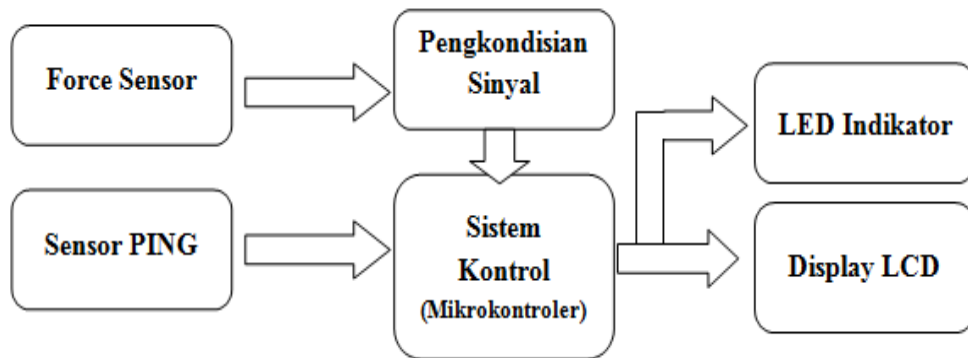
| Jenis Waktu | Rerata | | Persentase Ketepatan Pengukuran |
|--------------|---------|-------|---------------------------------|
| | Standar | Alat | |
| Waktu Reaksi | 7.796 | 7.762 | 99.334 |
| Waktu Aksi | 5.51 | 5.51 | 99.288 |

Berdasarkan nilai masing-masing pengukuran pada dua jenis kecepatan (Kecepatan reaksi dan kecepatan Aksi) maka diketahui bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat persentasi ketepatan dengan alat standar sangat berdekatan. Untuk waktu kecepatan reaksi persentase ketepatannya adalah 99.334 persen, dan untuk waktu kecepatan aksi adalah sebesar 99.288 persen. Ini menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat ketepatan yang tinggi. Sehingga dapat dinyatakan layak dipergunakan sebagai instrumen kecepatan tendangan pencak silat.

4) Uji kalibrasi di dinas perindustrian dan perdagangan Sumatera barat
 Dalam hal ini adalah Dinas Perindustrian dan Perdagangan Unit Pelayanan Teknis Balai Metrologi. Sama halnya dengan uji pada laboratorium instrumentasi instrumen, pengujian dilakukan pada dua jenis waktu yang terdapat pada alat yang dikembangkan, yaitu waktu kecepatan reaksi dan waktu kecepatan aksi. Alat pembanding dalam hal ini adalah alat yang telah tersedia di Dinas Penindustrian dan perdagangan Unit Pelayanan Teknis Balai Metrologi. Hasil uji tersebut selanjutnya syahkan melalui surat ketengan hasil pengujian Nomor 510.3/555/METRO-APV.2/V/2016, yang menyatakan bahwa alat yang dikembangkan dapat dikategorikan Baik dan dapat dipergunakan untuk mengukur waktu kecepatan reaksi dan kecepatan aksi.

Berdasarkan pengujian kalibrasi yang dilakukan di dua tempat, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dinyatakan secara jelas telah memenuhi standar pengujian berdasarkan pengembangan instrumentasi instrumen. Sehingga dapat dinyatakan bahwa alat yang dikembangkan Baik untuk dipergunakan dalam pengukuran kecepatan tendangan.

Dari serangkaian uji coba yang dilakukan, maka perancangan system elektronik alat ukur tendang silat yang terdiri atas sensor dan komponen elektronika lainnya dengan tujuan mendapatkan nilai waktu respon dan waktu tendangan dari pesilat. Secara spesifik prosedur kerja dari system elektronika dapat dilihat pada blok diagram berikut



Gambar 1. Blok diagram kerjaalatukur kecepatan tendangan pencak silat

Berdasarkan blok diagram pada gambar 1 dapat diketahui bahwa sensor injak dan sensor PING berfungsi sebagai pemberi sinyal pada system prosesi data atau input

pada mikrokontroler. Data yang diberikan dari masing-masing sensor akan diolah di dalam mikrokontroler sehingga mendapatkan data sesuai yang diharapkan. Keluaran dari proses ini atau output dari mikrokontroler terdiri dari indikator led dan display pada LCD. Dari kedua output tersebut operator system dapat melihat dan menganalisis data yang dihasilkan oleh alat ukur tendangan silat ini.

Hasil Implementasi sistem alat ukur tendangan silat yang terdiri dari sistem mekanik dan sistem elektronik. Sistem mekanik untuk tempat penyangga sensor, sedangkan sistem elektronik terdiri dari sensor injak (*Force sensor*), sensor PING, Mikrokontroler dan komponen pendukung. Dengan menggabungkan sistem mekanik dan sistem elektronik.

Pengujian hasil sistem alat ukur tendangan silat dilakukan dalam lima tahapan pengujian. Pada tahapan pertama pengujian dilakukan pada masing-masing komponen yang digunakan. Pengujian kedua dengan melakukan kalibrasi waktu pada sistem counter waktu. Pengujian ketiga dengan melakukan percobaan langsung waktu respon dan waktu aksi dari penendang silat. Pengujian keempat adalah dengan membandingkan hasil percobaan pada sistem dengan alat ukur manual.

Proses pengujian pada sensor injak (*Force sensor*) penendang menginjak kaki di atas sensor, ketika penendang menerima perintah untuk menendang maka penghitungan waktu respon akan aktif, *Force sensor* akan mendeteksi respon dari penendang, ketika ada gerakan sedikit dari kaki penendang, maka sensor akan aktif dan di waktu bersamaan waktu respon mati dan dilakukan penghitungan waktu respon. Untuk pengujian sensor aksi (sensor PING). Waktu aksi mulai menghitung disaat waktu respon mati atau saat penendang mulai melakukan tendangan, waktu tendangan akan mati saat kaki penendang sampai ke target (sensor PING) waktu aksi akan mati dan dilakukan penghitungan waktu aksi.

Pengujian dan pengambilan data dilakukan dengan melibatkan mahasiswa sebagai sampel. Penendang melakukan uji respon dan uji aksi. Pengambilan data dimulai dengan meminta penendang berdiri di atas sensor injak, lalu operator menekan tombol start, lampu indikator star menyala dan mulai menghitung waktu, kemudian penendang melakukan respon untuk menendang, waktu respon berhenti setelah ada respon dari penendang, waktu dihitung. Untuk waktu aksi atau tendangan dimulai ketika respon dari penendang sampai kaki mengenai sasaran tendang dan waktu aksi juga dihitung, percobaan dilakukan dengan beberapa sampel dan berulang kali untuk menentukan ketepatan dan ketelitian.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah Instrumen yang dikembangkan telah memenuhi persyaratan instrumen yang baik, yaitu memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik. Sehingga telah dapat dipergunakan dalam mengukur kecepatan tendangan pencak silat.

Referensi

- Ajay M. Gavkare. At all. 2013. *Auditory Reaction Time, Visual Reaction Time and Whole Body Reaction Time in Athletes*. Journal Of Indian Medical Gazete: Vol 1 Juni 2013
- Awan Haryono. 2007. *Melatih Kecepatan Pada Pencak Silat Kategori Tanding*. Yogyakarta: Jurnal Olahraga Prestasi Volume 3, Nomor I, Januari 2007

- Bompa. 1999. *Periodization: Theory and methodology of training* 4th edition. New York: Kendal/hunt Publishing Company
- Brian J. Sharkey 1986. *Coaches guide to Sport Physiology*. Illinois: Human Kinetics Pub. Inc.
- Chalid Marzuki. 2009. *Azaz-azaz Mekanika dalam Pendidikan jasmani dan olahraga*. Malang: Wineka Media
- Corbin, Charles B. Ruth Lindsey. 2007. *Fitness For Life*. United States of America Human Kinetics.
- David G. Watts. At al. 2012. *The efficacy of a four-week intervention of complex training on power Development in elite junior volleyball players*. Australia: Journal of Australian Stranght dan Conditioning. Volume 20, Issue 2 June 2012
- Depdiknas. 2004. *Instrumen Pemanduan Bakat Pencak Silat*. Jakarta: Dirjen Olahraga Depdiknas
- Djaali dan Pudji Muljono. 2008. *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta; PT Grasindo
- Hamill Joseph, Knutzen K M 2009. *Biomechanical Basis of Human Movement Tridh Edition*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Harman,E.,& Garhammer, J. 2008. *Administration, Scoring, and Interpretation of Selected Tests. In: Essentials of Strength Training and Conditioning, 3rd ed., Edited by T.R. Beachle, and R.W. Earle*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Johansyah. 2014. *Pencak Silat Edisi kedua*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada
- Nurhasan. 2014. *Implementasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi pada prestasi olahraga. Prosiding Seminar Nasional olahraga kesehatan dan prestasi*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Unair
- Pavol Horička, at all. 2014. *The relationship between speed factors and agility in sport games*. Faculty of Education. University of Alicante: Journal Of Human Sport & Exercise Volume 9 Issue 1 2014
- Plisk, S. 2008. *Speed, Agility, and Speed-Endurance Development. In: Essentials of Strength Training and Conditioning, 3rd ed., Edited by T.R. Beachle, and R.W. Earle*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- R. Ketot Riadi. 2003. *Teknik Dasar Pencak Silat Tanding*. Jakarta: PT. Dian Rakyat
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian pendidikan pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sukardi. 2010. *Evaluasi Pendidikan Prinsip & Operasionalnya*. Jakarta: PT Bumi Aksara

Syafuruddin. 2012. *Ilmu Kepeleatihan Olahraga, Teori Dan Aplikasinya Dalam Pembinaan Olahraga*. Padang: UNP Perss.

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Bentuk dari Box Kontrol instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan



Gambar 2. Sistem Sirkuit instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan



Gambar 3. Komponen instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan



Gambar 4. Sensor yang digunakan dalam instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan



Gambar 5. Tampilan display instrumen kecepatan tendangan yang dikembangkan



Gambar 6. Rangkaian Uji validasi instrumen yang dikembangkan oleh para pakar



Gambar 6. Rangkaian Uji reliabilitas instrumen yang dikembangkan oleh BMG Prov. Sumatera Barat dan Laboratorium Instrumentasi Instrumen Jurusan Ffika UNP