

**PENGEMBANGAN ALAT DETEKTOR VALIDASI *TAKE OFF*
LOMPAT JAUH BERBASIS SENSOR**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar sarjana



Oleh
Otian Candra Kasuma
13602241023

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Detektor Validasi *Take Off*
Lompat Jauh Berbasis Sensor" yang disusun oleh Otian Candra Kasuma,
NIM 13602241023 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 11 Juni 2017
Pembimbing


Firdaus Kurniawan, S.Pd.K.Or., M.Or
NIP. 198210102005011002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**Pengembangan Alat Detektor Validasi *Take Off*
Lompat Jauh Berbasis Sensor**

Disusun Oleh:
Otian Candra Kasuma
Nim 13602241023

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri
Yogyakarta Pada Tanggal 19 Juni 2017

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Faidillah Kurniawan, M.Or	Ketua Penguji		18/6/17
2. Danardono, M.Or	Sekretaris Penguji		19/6/17
3. Cukup Pahalawidi, M.Or	Penguji 1 (Utama)		19/6/17

Yogyakarta, Juli 2017

Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M.Ed
NIP. 196407071988121001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat detektor Validasi *Take Off* Lompat Jauh Berbasis Sensor", yang disusun oleh Otian Candra Kasuma, NIM. 13602241023, ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli.

Yogyakarta, 01 Juni 2017
Yang Menyatakan


Otian Candra Kasuma
NIM 13602241023

Motto

Ketahuiilah Orang Bodoh Akan Selalu Menang Jika Mereka Punya Keinginan Yang Kuat

Penulis

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, saya persembahkan karya sederhana ini yang disusun dengan tertatih-tatih beserta ribuan keringat yang bercucuran setiap harinya, Kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta.
2. Kepada dosen pembimbing akademik Bapak Cukup Pahalawidi, M. Or. yang selalu memberi arahan.
3. Dosen pembimbing skripsi Bapak Faidillah Kurniawan, S.Pd.K.Or., M.Or yang selalu meluangkan waktunya.
4. Teman-teman kecabangan atletik 2013 dan teman-teman UKM Atletik UNY.
5. Anak-anak PKO semua dan khususnya anak PKO'C yang selalu gila.
6. Sahabat tercinta Eko, Wiga, Rudy, Tri, Anto, dan Sukri (alm), yang selalu memotivasi begundal ini.
7. Teman-teman komunitas coffee yang selalu memberi semangat.
8. Semua Crew KOPI NEGRI yang telah memberikan pengalaman tentang kopi dan pengalaman menjadi barista.
9. Teman-teman 2B SQUAD yang saya yakin mereka lebih gila dari saya.

PENGEMBANGAN ALAT DETEKTOR VALIDASI TAKE OFF LOMPAT JAUH BERBASIS SENSOR

Oleh
Otian Candra Kasuma
13602241023

ABSTRAK

Inovasi terhadap peralatan olahraga khususnya cabang olahraga atletik sangat dibutuhkan untuk memajukan olahraga ini. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui: (1) Bagaimana membuat dan mengembangkan alat detektor validasi *Take off* lompat jauh berbasis sensor, (2) Bagaimana cara kerja alat detektor validasi *Take off* berbasis sensor.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development*. Langkah-langkah penelitian ini mengadaptasi dari langkah penelitian Sugiyono yang diadaptasi menjadi 10 langkah. Uji coba skala kecil dilakukan terhadap 8 atlet, sedangkan uji coba skala besar dilakukan terhadap 15 atlet pada UKM Atletik UNY. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah lembar evaluasi, dan angket skala penilaian. Data hasil evaluasi berbentuk deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif yang diperoleh dalam bentuk angka dari hasil angket. Data angket penilaian berupa data kuantitatif dianalisis menggunakan skala *linkert* sehingga dapat menunjukkan tingkat kelayakan produk.

Hasil pengembangan alat detektor validasi *Take Off* lompat jauh berbasis *sensor* sebagai alat untuk mengoperasikan alat detektor validasi *Take off* lompat jauh berbasis *sensor* dengan hasil ujicoba skala kecil dengan rentang persentase 78%, 77%, 79%, 85%, 82%, 77%, 74% dan 80% dan pada uji coba skala besar dengan rentan persentase 85%, 83%, 86%, 75%, 77%, 78%, 78%, 78%, 77%, 79%, 85%, 82%, 77%, 74%, dan 80%. Berdasarkan uji coba lapangan terdapat peningkatan 0,6% dari uji coba skala kecil 79% menjadi 79,06% pada uji coba skala besar. Berdasarkan hasil dari penilaian para ahli dan atlet UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta disimpulkan bahwa pengembangan pengoperasian alat detektor validasi *Take off* lompat jauh berbasis sensor layak/efektif digunakan dalam latihan. Kelebihan alat detector validasi take off lompat jauh berbasis sensor ini adalah atlet dan pelatih tidak perlu melihat papan *indicator palstisin* dalam lompat jauh untuk memvalidasi *Take off*, dikarenakan alat detektor validasi ini sudah menggunakan sensor laser untuk mendeteksi sah dan tidaknya seorang pelompat saat melakukan *Take off* dengan pertanda lampu *LED*, *Buzzer* dan bendera pertanda. Alat detektor ini lebih efektif dibandingkan dengan pengoprasian sebelumnya yang masih konvensional.

Kata kunci: *lompat jauh, sensor, alat detector validasi take off lompat jauh berbasis sensor.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan tugas akhir skripsi dengan judul "Pengembangan Alat Detektor Validasi *Take off* Lompat Jauh Berbasis *Sensor*" dapat diselesaikan dengan lancar.

Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini disampaikan ucapan terimakasih sebesar- besarnya kepada:

1. Allah S.W.T
2. Bapak Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd., Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk belajar di Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Dr. Wawan S. Suherman, M.Ed., Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
4. Ibu CH. Fajar Sri W., M. Or., Ketua jurusan PKL dan prodi PKO Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian
5. Bapak Cukup Pahalawidi, M. Or Pembimbing akademik yang selalu membimbing selama masa perkuliahan.

6. Bapak Faidillah Kurniawan, S.Pd.K.Or., Pembimbing skripsi yang telah dengan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan ilmunya untuk selalu memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Keluarga baruku PKO C 2013 yang sudah memberikan kenangan tak terlupakan selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman UKM ATLETIK UNY yang telah menjadi tempat untuk berlatih Atletik dan berorganisasi.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah berikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, 01 Juni 2017
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	I
HALAMAN PERSETUJUAN	li
HALAMAN PERNYATAAN.	lii
HALAMAN PERSETUJUAN	Iv
MOTTO.....	V
HALAMAN PERSEMBAHAN	Vi
ABSTRAK.....	Vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	X
DAFTAR TABEL	Xiii
DAFTAR GAMBAR	Xiv
DAFTAR LAMPIRAN	Xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penulisan	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
G. Manfaat Penelitian	6
1. Manfaat Praktis	6
2. Manfaat Teoritis	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 8
A. Deskripsi Teori	8
1. Hakikat Lompat Jauh...	8
2. Komponen-komponen Lompat Jau.....	10
a. Awalan.....	11
b. Tolakan.....	12
c. Melayang.....	13
d. Pendaratan.....	14
3. Analisis Jalur Awal	15
4. Papan Tumpuan.....	15
5. <i>Papa Indicator Plastisn</i>	16

6. Tempat Pendaratan.....	16
7. Komponen Alat Detektor.....	17
a. Sensor.....	17
b. <i>Photodiode</i>	19
c. <i>Buzzer</i>	20
d. <i>Arduino nano</i>	21
e. <i>Software arduino uno</i>	22
f. Batre li-po 3c.....	24
g. Ubec 3A 5Volt.....	30
h. Motor Servo 9g.....	31
B. Penelitian yang relevan.....	34
C. Kerangka Berfikir.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
A. Metode Penelitian.....	37
B. Devinisi Operasional Variable.....	37
1. Lompat jauh.....	38
2. Sensor	38
3. Alat Detektor Validasi <i>Take off</i> Lompat Jauh.....	38
C. Prosedur Pengembangan.....	39
1. Potensi masalah.....	40
2. Pengumpulan Informasi.....	40
3. Desain Produk.....	41
4. Validasi Desain.....	43
5. Revisi Desain.....	44
6. Uji Coba Kelompok Kecil.....	44
7. Revisi Produk.....	45
8. Uji coba kelompok besar.....	45
9. Revisi Produk.....	45
D. Tempat Dan Waktu.....	46
E. Desain Uji Coba Produk.....	46
1. Desain Uji Coba.....	47
2. Subjek Uji Coba.....	47
3. Jenis Data.....	48
F. Teknik Analisis Data.....	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	52
A. Hasil Penelitian Pengembangan.....	52
1. Deskripsi Lokasi, Waktu dan Subjek Penelitian.....	52
2. Hasil Pengembangan Produk.....	53
3. Perbaikan alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor.....	55

.....	
4. Uji Coba Skala Kecil.....	56
5. Perbaikan alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor berdasarkan masukan dari responden di UKM Atletik UNY.....	59
6. Uji Coba Skala Besar.....	60
7. Spesifikasi alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor.....	62
B. Pembahasan.....	63
BAB V KESIMPULAN.....	67
A. Kesimpulan.....	67
B. Implikasi Hasil Penelitian.....	68
C. Saran.....	68
D. Keterbatasan.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	73

Daftar Table

Tabel 1. Kisi-kisi Penilaian detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor.	49
Tabel 2. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208).....	51
Tabel 3. saran dan masukan ahli media	55
Tabel 4. Saran dan masukan ahli materi	55
Tabel 5. perbaikan papan plastisin sesuai saran ahli media.	56
Tabel 6. perbaikan papan plastisin sesuai saran ahli materi.....	56
Tabel 7. hasil penilaian alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor	57
Tabel 8. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208).....	58
Tabel 9. Saran dan Masukan	58
Tabel 10. keterlaksanaan masukan dan komentar pada uji coba skala kecil.....	59
Tabel 11. penilaian alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor pada uji coba skala besar.....	60
Tabel 12. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208).....	61
Tabel 13. Spesifikasi alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor.....	62

Daftar Gambar

Gambar 1. Gerak keseluruhan (IAAF. 2000:35).....	11
Gambar 2. Fase awalan (IAAF. 2000:36).....	12
Gambar 3. Fase bertumpu (IAAF. 2000:37).....	13
Gambar 4. Fase melayang (IAAF. 2000: 40).....	14
Gambar 5. Fase pendaratan (IAAF.2000: 41).....	15
Gambar 6. Photodiode	19
Gambar 7. buzzer	21
Gambar 8. Arduino nano.....	22
Gambar 9. Software arduino ide	23
Gambar 10. Batre Li-po 3S.....	25
Gambar 11. Ubec 3A 5V	30
Gambar 12. Motor servo 9g	32
Gambar 13. Langkah-langkah penggunaan metode <i>Research And Development</i>	40
Gambar 14. Teknis alur desain produk	42
Gambar 15. skema rangkaian alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor	42
Gambar 16. Desain alur alat detector validasi	43
Gambar 17. Desain bentuk fisik alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor	43
Gambar 18. Alat detektor validai <i>take off</i> lompat jauh berbasis sensor.....	53

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian	74
Lampiran 2. surat ijin penelitian UKM.....	75
Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen Ahli Media.....	76
Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Ahli Materi	77
Lampiran 5. Lembar Evaluasi Ahli Media.....	78
Lampiran 6. lembar evaluasi ahli materi.....	82
Lampiran 7. surat pernyataan ahli media	87
Lampiran 8. surat pernyataan ahli materi.....	88
Lampiran 9. penilaian responden	89
Lampiran 10. Dokumentasi.....	94

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) semakin berkembang pesat akhir-akhir ini. Hal ini tersebut ditandai dengan banyak inovasi-inovasi baru yang muncul di berbagai ilmu. Olahraga merupakan ilmu yang terpengaruh oleh adanya teknologi untuk mendukung ketika melakukan suatu aktivitas tersebut. Olahraga prestasi merupakan aktivitas fisik yang dilakukan untuk mencapai target prestasi setinggi-tingginya. Olahraga prestasi memerlukan banyak dukungan dari berbagai disiplin ilmu demi mencapai prestasi digunakan oleh para pelatih dan atlet untuk menunjang proses latihan agar maksimal.

Istilah “atletik” berasal dari kata “atlon”(bahasa yunani) yang berarti “lomba” atau “perlombaan”. Bagi kita, atletik adalah suatu cabang olahraga yang terdiri dari (3) tiga nomor perlombaan, yaitu: nomor jalan dan lari, lompat dan lempar. Orang amerika, inggris dan berbagai negara lainnya, termasuk kawasan di asia biasa memakai istilah “*Track and Field*”, dan orang belanda menyebut dengan istilah “Atletiek” (DRS.Tamsir Riyadi, 1985:1).

Cabang olahraga atletik merupakan aktivitas jasmani yang terdiri dari gerakan-gerakan dasar yang dinamis dan harmonis, yaitu jalan, lompat dan

lempar (Edy Purnomo,2007:1). Dari keempat nomor tersebut secara resmi ada 44 event yang di pertandingkan pada kegiatan *multievent* seperti PON, Sea Games dan Olimpiade. Setiap nomor pada cabang atletik memiliki karakteristik yang berbeda. Salah satunya dalam nomor lompat jauh keabsahan ditentukan oleh juri mengenai sah dan tidaknya pelompat dalam melakukan lompatan.

Pada nomor lompat jauh terdapat tumpuan tolakan yang ditandai dengan suatu balok yang ditanam rata dengan jalur awalan dan permukaan tempat pendaratan. Hal tersebut merupakan daerah yang sah bagi pelompat, sedangkan pelompat yang dinyatakan tidak sah apabila menyetuh tepi balok yang lebih dekat dengan tempat pendaratan. Tepi tersebut merupakan garis batas tumpuan yang dipasang papan *indikator plastisin* sebagai alat bantu bagi juri untuk melihat keabsahan seorang pelompat dalm melakukan lompatan.

Perlu diketahui bahwa terkadang juri atau kurang jeli dan cermat dalam memperhatikan secara detail papan *indicator plastisin* yang dipasang, sehinga mengakibatkan kesalahan dalam menyatakan sah atau tidaknya seorang pelompat. Dalam penelitian ini saya akan menambahkan alat sensor guna meminimalisir kesalahan juri yang terkadang kurang fokus atau detail dalam melihat papan *indicator plastisin*. Hal tersebut sangat merugikan bagi atlet maupun pelatih.

Mungkin hal ini sudah menjadi perhatian sejak lama dan telah di berikan solusinya. Misalnya dengan digunakannya video rekaman saat pelompat melakukan lompatan dengan kamera perekam video, untuk bisa ditentukan keabsahan seorang pelompat tersebut. Memang tidak dapat dipungkiri, ini merupakan solusi yang baik. Akan tetapi, biasanya kamera video perekam hanya digunakan dalam pelombaan dalam tingkat *prestice* yang tinggi, misalnya ditingkat Nasional maupun Internasional. Hal ini dikarenakan untuk bisa menggunakan kamera perekam video harus menggunakan dana yang relatif mahal.

Melalui teknologi yang berkembang seperti video perekam seorang juri dapat membantu dan melakukan analisis pada atlet tersebut, namun dengan menggunakan alat tersebut hasil analisis kurang akurat, harus lebih dikonversikan lagi menjadi data yang sesuai harapan juri dan atlet.

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka diharapkan setelah terlaksananya pembuatan alat detektor validasi lompat jauh yang memanfaatkan sensor laser yang nantinya akan dihubungkan dengan lampu pertanda, bendera dan *buzzer* mampu mendeteksi sah atau tidaknya seorang pelompat saat melakukan tolakan sebagai solusi yang sederhana dalam memvalidasi *Take Off* pada lompat jauh. Dengan ukuran sensor yang kecil semakin mudah untuk diaplikasikan untuk banyak kebutuhan, selain akurat kebutuhan terhadap sensor juga meliputi kemudahan penggunaan, tingkat sensitifitas dan harga.

Maka dari itu di perlukan solusi bagaimana membuat alat detektor validasi lompat jauh yang dapat mengeluarkan pertanda seperti lampu dan suara buzzer yang menggunakan sensor untuk memvalidasi seorang pelompat. Diharapkan dalam skripsi ini pengembangan alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor ini mampu membantu juri untuk memvalidasi pertandingan lompat jauh secara cepat dan tepat

B. Identifikasi Masalah

Bedasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Rendahnya tingkat kevalidan dan kecepatan juri dalam mengambil keputusan tentang sah dan tidaknya hasil lompatan atlet.
2. Kurang efektifnya juri dalam memvalidasi *take off* pada lompat jauh.
3. Kurangnya pemanfaatan teknologi pembantu juri untuk kelancaran dan keberhasilan pertandingan dilompat jauh.
4. Peralatan yang dapat memabantu juri dalam menentukan sah dan tidak sahnya seorang pelompat dalam melakukan lompatan.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan memfokuskan penelitian yang kan dilakukan. Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, penelitian hanya akan membahas tentang alat detector validasi lompat jauh bebasis sensor.

D. Rumusan Masalah

Bedasarkan identifikasi masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengembangan alat detector validasi *take off* seorang pelompat menggunakan sensor laser?
2. Bagaimana cara kerja alat detector validasi *take off* seorang pelompat dengan sensor laser ini?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengembangkan alat penilaian validasi dalam lompat jauh.
2. Membantu meminimalisir kurang fokus dan detailnya juri dalam mengamati lompatan
3. Mengembangkan teknologi di dunia olahraga.
4. Meningkatkan kualitas serta tingkat keberhasilan suatu prestasi di dunia olahraga.

F. Spesifikasi produk yang akan di kembangkan

Penelitian yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Sensor laser
2. Photodiode
3. Lampu indikator
4. Buzzer

5. Arduino nano
6. Modul relay 2 chanel
7. *Software arduino ide*
8. Batre lipo 3c
9. Ubec 3A 5V
10. Servo
11. Bendera pertanda

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya pengembangan ini yaitu:

1. Manfaat praktis
 - a. Memaksimalkan kinerja juri dalam melakukan penilaian
 - b. Merupakan inovasi terbaru dari balok tumpu lompat jauh yang masih konvensional.
 - c. Dapat dijadikan solusi dari permasalahan pengambilan keputusan sah dan tidak sahnya lompatan.
2. Manfaat teoritis
 - a. Menambah wawasan pengetahuan, terutama para akademisi olahraga.
 - b. Mendorong generasi muda bangsa untuk terus berkarya sebagai implementasi proses pendidikan demi kemajuan industri olahraga.
 - c. Memacu akademisi untuk tetap peduli pada perkembangan khususnya di bidang olahraga.

- d. Dapat dijadikan sebagai sebuah produk baru dalam dunia olahraga sehingga dapat dijadikan komoditi industri olahraga.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat lompat jauh

Menurut Mochamad Djumidar (2004:65) lompat adalah suatu gerakan mengangkat tubuh dari suatu titik ke titik yang lain yang lebih jauh atau tinggi dengan ancang-ancang lari cepat atau lambat dengan menumpu satu kaki dan mendarat dengan kaki/anggota tubuh lainnya dengan keseimbangan yang baik. Lompat dan loncat merupakan kata yang hampir sama namun memiliki perbedaan diantara keduanya. Lompat dilakukan dengan menggunakan satu kaki sebagai tumpuan sedangkan loncat menggunakan dua kaki sebagai tumpuan.

Lompat jauh adalah hasil dari kecepatan horizontal yang dibuat dari ancang-ancang dengan gerak vertikal yang dihasilkan dari kaki tumpu, formulasi dari kaki kedua aspek tadi menghasilkan dari kaki tumpu, formulasi dari kaki kedua aspek tadi menghasilkan suatu gaya gerak parabola dan titik pusat gravitasi (Djumidar, 2001:12.40). “lompat jauh adalah nomor yang sederhana dan paling sederhana dibandingkan nomor-nomor lapangan. Hal ini dikarenakan siswa sebelum diberikan pembelajaran lompat jauh, hal ini akan mengakibatkan siswa akan cepat

mempelajari lompat jauh dengan benar” (Eddy Purnomo & Dapan, 2011:93).

Menurut Soegito,dkk (1994: 60) unsur utama dari olahraga lompat jauh terdiri dari gerakan lari dengan awalan, gerakan bertolak, gerakan melayang di udara dan berakhir dengan gerakan mendarat masing-masing unsur gerakan tersebut memilih gaya tersendiri dan memberikan sumbangan terhadap hasil lompatan yang berupa jarak. Keempat gerakan tersebut harus dilakukan dalam rangkaian yang tidak terputus-putus.

Menurut Soegito,ddk (1994: 65) yang harus di perhatikan guru dalam menjaga lompatan jauh adlah sebagai berikut:

- a. Anak-anak agar tetap menjaga kecepatan ini menjaga kecepatan lari saat mengambil awalan hingga mencapai balok tumpu.
- b. Gunakan kekuatan eksplosif kaki saat melakukan tolakan pada balok tumpu dengan dorongan yang cepat dan dinamis.
- c. Merubah sedikit posisi kaki saat mencapai balok tumpu, dimaksudkan untuk mencapai badan yang lebih tegak.
- d. Gunakan gerakan kompensasi lengan dengan baik dan tepat.
- e. Lihatlah gerakan pendaratan dengan tepat.
- f. Kuasai gerakan yang betul dari lengan dan kaki dalam hal meluruskan dan membengkokkan.

Dua teknik utama yang digunakan dalam lompat jauh adalah teknik mengantung dan teknik berjalan di udara. Teknik menendang lebih

terkenal tetapi kedua teknik telah digunakan oleh atlet-atlet elit untuk mencapai jarak lebih dari 8,83 meter (29 kaki) (Gerry A. Carr, 2003: 135).

Bedasarkan uraian di atas, lompat jauh adalah olahraga yang sangat membutuhkan konsentrasi dan gerakan teknik yang bagus, walaupun lompat jauh adalah nomor olahraga yang sangat sederhana tapi dalam lompat jauh, konsentrasi dan teknik sangat di butuhkan karena jika seorang pelompat tidak berkonsentrasi dan memperhitungkan langkah untuk menolak pada papan tumpuan, terkadang seorang pelompat akan mengalami kegagalan lompatan atau biasa disebut diskualifikasi lompatan.

2. Komponen-komponen lompat jauh

Lompat jauh merupakan gerakan gabungan dari awalan, tolakan, waktu melayang dan mendarat. Gerakan-gerakan tersebut dilakukan secara berulang dan antara satu dengan yang lainnya saling menunjang sehingga penguasaan terhadap masing-masing gerakan menjadi sangat penting.

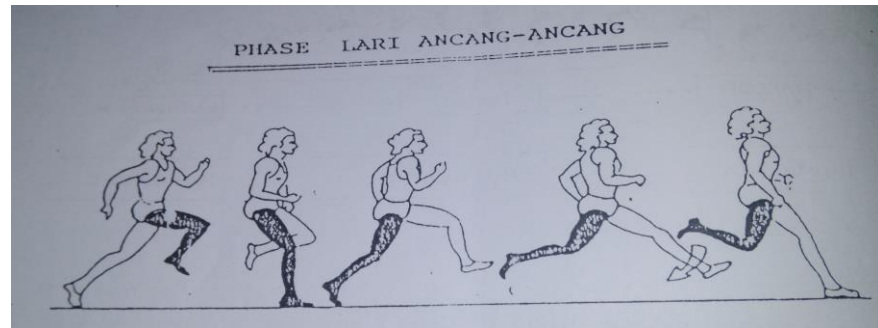
Komponen komponen lompat jauh secara garis besar adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Gerak keseluruhan lompat jauh (IAAF. 2000:35)

a. Awalan

Awalan atau ancang-ancang adalah gerakan permulaan dalam bentuk lari untuk mendapatkan kecepatan pada waktu akan melakukan tolakan (lompatan). Tujuan awalan adalah untuk mengembangkan gerakan naik yang konsisten stabil mencapai kecepatan maksimum saat bertolak. Kecepatan saat bertolak merupakan hal penting, karena kedua factor yang menentukan jarak melayang adalah kecepatan dan sudut melayang. “pelompat senior yang baik menggunakan awalan sejauh 30-50 meter, sedangkan pelompat junior dan anak-anak sekolah biasanya menggunakan awalan yang lebih pendek” (Eddy Purnomo & Dapan, 2011:94).



Gambar 2. Fase awalan lompat jauh (IAAF. 2000:36)

Pada saat pelompat bergerak maju di lintasan awalan lari, frekuensi langkah dan panjang langkah lari harus meningkat, sedangkan tubuh dari sedikit ditegakkan sampai tiba saatnya untuk bersiap melakukan gerakan menolak di balok tumpu.

b. Tolakan (*take off*)

Tolakan (*take off*) adalah perubahan dan perpindahan gerak dari gerakan horizontal kegerakan vertical yang dilakukan secara cepat. Dimana sebelumnya atlet lompat jauh sudah mempersiapkan diri untuk melakukan tolakan sekuat-kuatnya pada langkah terakhir sehingga seluruh tubuh terangkat ke atas dan melayang di udara, seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Fase bertumpu pada lompat jauh (IAAF, 2000:37)

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa melakukan tolakan (*take off*) adalah merubah kecepatan *horizontal* ke kecepatan *vertical*.

c. Melayang

Menurut Djumidar (2001:12.24) “gerakan melayang pada saat setelah meninggalkan balok tolakan (*take off*) diupayakan keseimbangannya terjaga dengan bantuan kedua tangan mengayuh sedemikian rupa sehingga bergerak di udara dalam satu garis membentuk lengkungan. Badan harus diusahakan untuk dapat melayang selama mungkin pada saat di udara dan berada dalam keadaan seimbang. Sangat penting untuk meluruskan kaki tumpu secepat-cepatnya untuk memperoleh ketinggian, sehingga dapat melayang lebih tinggi. Pada waktu naik, badan harus ditahan dalam keadaan rileks kemudian melakukan gerakan sikap tubuh untuk menjaga keseimbangan yang memungkinkan pendaratan yang lebih sempurna.

Gerakan sikap tubuh inilah yang disebut sebagai gaya dalam lompat jauh, untuk lebih jelasnya lihat gambar 4 :



Gambar 4. Fase melayang pada lompat jauh (IAAF. 2000: 40).

d. Pendaratan

Pada waktu mendarat kedua kaki di bawah kedepan lurus dengan jalan mengangkat paha ke atas, badan di bungkukkan kedepan, kedua tangan kedepan kemudian mendarat pada kedua tumit terlebih dahulu dengan lutut bengkok, supaya badan tidak terlalu jauh kebelakang, kepala ditundukan dan kedua tangan lurus kedepan. “untuk itu sewaktu kaki menyentuh pasir, kepala ditundukan dan lengan diayunkan membawa pingang kedepan mendekati titik pendaratan di pasir sehingga tidak melakukan pendaratan yang merugikan pelompat” (Adang Suherman, 2001:123). Untuk lebih jelasnya, gambar 5:



Gambar 5. Fase pendaratan lompat jauh (IAAF, 2000: 41)

3. Analisis jalur awalan

Panjang jalur awalan untuk lompat jauh minimum 40 meter, yang diukur dari garis tumpuan yang relevan menuju akhir, jalur awalan harus memiliki lebar 1.22 m. Jalur awalan ini harus ditandai garis putih lebar 5 cm. Kemiringan suatu jalur lari anjang-ancang lompat horizontal adalah 1:100 dan kemiringan umum ke arah lari awalan 1:100 (IAAF, 2013).

4. Papan tumpuan

Tempat bertumpu harus di tandai dengan suatu *block* yang ditanam rata dengan jalur awalan dan permukaan tempat pendaratan. Tepi balok yang lebih dengan tempat pendaratan merupakan garis batas tumpuan. Tepat setelah garis batas tumpuan ini harus dipasang papan *indicator plastisin* sebagai bantuan bagi juri, konstruksi balok tumpuan harus berbentuk persegi panjang, terbuat dari kayu atau bahan tegar lainnya yang cocok dengan ukuran panjang 1.22m dan lebar balok tumpuan 20 cm dan tebal 10 cm, balok harus berwarna putih (IAAF, 2013).

5. Papan *indicator plastisin*

Papan ini berupa papan kokoh yang memiliki lebar 10 cm dan panjang 1.22 m terbuat dari bahan kayu atau bahan lain yang cocok dan harus dicat dengan warna yang kontras dengan balok tumpuan, jika mungkin warna plasti harus berbeda dengan balok dan papan indikator. Papan ini harus dipasang pada lekukan pada lintasan awalan, tepat setelah sisi balok tumpuan yang terdekat dengan tempat pendaratan. Permukaan harus menajak mulai dari permukaan balok tumpuan hingga ketinggian 7 mm. ujung-ujungnya harus mempunyai kemiringan 45° dan tepi yang terdekat dengan jalur awalan ditutup dengan lapisan plastisin memanjang tebal 1 mm atau ujungnya dipotong sedemikian rupa sehingga lekukan itu bila diisi dengan plastisin akan mempunyai kemiringan dengan sudut 45° (IAAF, 2013).

6. Tempat pendaratan

Tempat pendaratan ini berukuran lebar minimal 2.75 m dan maksimum 3 m, bila mungkin tempat pendaratan ini ditempatkan sedemikian rupa sehingga lintasan awal kalau diperpanjang akan berimpit dengan pertengahan tempat pendaratan (IAAF, 2013).

7. Komponen alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor

a. Sensor

D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energy seperti enenrgi listrik, energy fisika, energy kimia, energy biologi, energy mekanik dan sebagainya.

1) Karakteristik sensor

Dalam memilih peralatan sensor dan *transduser* yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan di sensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini (D Sharon, dkk. 1982).

2) Linearitas Sensor

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya (D Sharon, dkk. 1982).

3) Sensitivitas Sensor

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga

dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali dari sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan. Sensor dengan tanggapan pada gambar (b) akan lebih peka pada temperatur yang tinggi dari pada temperatur yang rendah (D Sharon, dkk. 1982).

4) Tanggapan waktu sensor

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu (D Sharon, dkk. 1982).

b. Photodiode

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar. Jika photodiode persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linear dengan kenaikan fluks cahaya yang di kenakan pada persambungan tersebut.



Gambar 6. Photodiode (ryankudeta.wordpress.com)

Photodiode biasanya yang dipakai adalah silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PbS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm ke 1100 nm untuk silicon, dan 800 nm ke 2,0 μm untuk GaAs.

Dioda foto adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode foto ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi diode foto mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis (Ryan Ferdy Permadi. 2012).

c. *Buzzer*

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya (Teknik Elektronika. 2015)

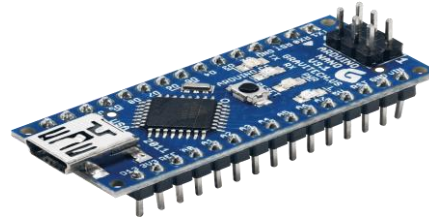


Gambar 7. *Buzzer* (teknikelektronika.com)

Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan *Beeper*.

d. *Arduino Nano*

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.



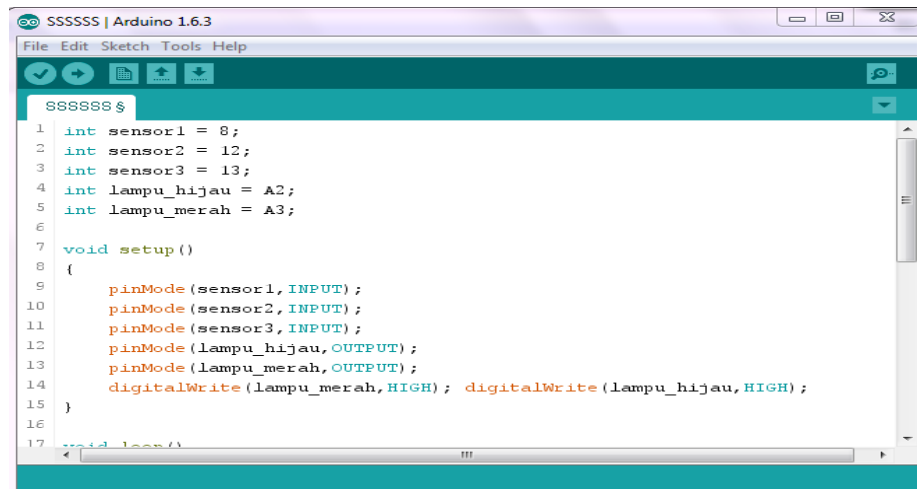
Gambar 8. Arduino nano (ilearning.me)

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH (Banzi, Massimo. 2008).

e. Software arduino ide

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan

melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.



Gambar 9. Software arduino ide (sinuarduino.com)

Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan (Banzi, Massimo. 2008).

f. Batre li-po 3c

Baterai Lithium Polimer atau biasa disebut dngan LiPo merupakan salah satu jenis baterai yang sering digunakan dalam dunia RC. Utamanya untuk RC tipe pesawat dan helikopter.

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batara jenis lithium akan sangat berkurang (Musbikin. 2014).



Gambar 10. Batre Li-po 3S

1) Tegangan (Voltage)

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit.

Pada setiap paket baterai LiPo selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan “S”. Disini “S” berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (battery pack). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S) (Musbikin. 2014).

Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai LiPo:

- a) 3.7 volt battery = 1 cell x 3.7 volts
- b) 7.4 volt battery = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- c) 11.1 volt battery = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- d) 14.8 volt battery = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- e) 18.5 volt battery = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- f) 22.2 volt battery = 6 cells x 3.7 volts (6S)

2) Kapasitas (Capacity)

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam miliampere hours (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis.

Sebagai contoh sebuah baterai RC LiPo yang memiliki rating 1000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 1000 miliampere selama 1 jam. Apabila baterai yang sama diberi beban 500 miliampere, maka baterai akan benar-benar habis setelah selama 2 jam. Begitu pun apabila beban ditingkatkan menjadi 15.000 miliampere (15 Amps) maka energi di dalam baterai akan habis terpakai setelah selama 4 menit saja. (15 Amp

merupakan jumlah beban yang umum digunakan pada RC kelas 400). Seperti yang telah dijelaskan, dengan beban arus yang begitu besar maka merupakan sebuah keuntungan apabila menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar (misal 2000 mAh). Dengan begitu maka waktu discharge akan meningkat menjadi 8 menit (Musbikin. 2014).

3) Discharge Rate

Discharge rate biasa disimbolkan dengan “C” merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah baterai untuk dapat dikosongkan (discharge) secara aman. Sesuai dengan penjelasan diatas bahwa energi listrik pada baterai LiPo berasal dari pertukaran ion dari anoda ke katoda. Semakin cepat pertukaran ion yang dapat terjadi maka berarti semakin nilai dari “C”.

Sebuah baterai dengan discharge rate 10C berarti baterai tersebut dapat di discharge 10 kali dari kapasitas baterai sebenarnya, begitu juga 15C berarti 15 kali, dan 20C berarti 20 kali. dsb.

Mari gunakan contoh baterai 1000 mAh diatas sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki rating 10C maka berarti baterai

tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 10.000 miliampere atau 10 Ampere. (10×1000 miliampere = 10 Ampere). Angka ini berarti sama dengan 166 mA per menit, maka energi baterai 1000 mAh akan habis dalam 6 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalkulasi jumlah arus per menitnya. $1000 \text{ mAh} \div 60 \text{ menit} = 16,6 \text{ mA per menit}$, kemudian kalikan 16,6 dengan C rating (dalam hal 35 ini 10) = 166 mA beban per menit. Lalu bagi 1000 dengan 166 = 6,02 menit (Musbikin. 2014).

4) Hambatan Dalam (Internal Resistance)

Hambatan dalam (Internal Resistance) adalah bilangan yang menyatakan nilai tahanan yang ada didalam komponen baterai. Hambatan ini akan menentukan kecepatan pertukaran ion dari *anoda* ke *katoda*.

Ada tiga kelebihan utama yang ditawarkan oleh baterai berjenis LiPo daripada baterai jenis lain seperti NiCad atau NiMH yaitu : Baterai LiPo memiliki bobot yang ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran

- a) Baterai LiPo memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar

- b) Baterai LiPo memiliki tingkat discharge rate energi yang tinggi, dimana hal ini sangat berguna sekali dalam bidang RC.

Selain keuntungan yang dimilikinya, baterai jenis ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu:

- (1) Harga baterai LiPo masih tergolong mahal jika dibandingkan dengan baterai jenis NiCad dan NiMH
- (2) Performa yang tinggi dari baterai LiPo harus dibayar dengan umur yang lebih pendek. Usia baterai LiPo sekitar 300-400 kali siklus 31 pengisian ulang. Sesuai dengan perlakuan yang diberikan pada baterai.
- (3) Alasan keamanan. Baterai LiPo menggunakan bahan elektrolit yang mudah terbakar.
- (4) Baterai LiPo membutuhkan penanganan khusus agar dapat bertahan lama. *Charging*, *Discharging*, maupun penyimpanan dapat mempengaruhi usia dari baterai jenis ini (Musbikin. 2014).

g. Ubec 3A 5V

Mengubah tegangan, tinggi ke rendah atau sebaliknya, memerlukan rangkaian yang tepat, agar daya dapat di-deliver dengan tingkat efisiensi setinggi mungkin. Menurunkan tegangan dengan menggunakan IC regulator seperti 7805, sangat umum digunakan.

Regulator ini memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan V_{in} minimal sama dengan 7V, untuk menghasilkan output 5V. Dengan perhitungan sederhana, bila $V_{in} = 9V$, maka disipasi daya ~ 4 Watt, satu nilai yang cukup besar (panas). Apabila menggunakan regulator linier tipe LDO, seperti 2940, yang juga memiliki kemampuan menangani arus hingga 1A, dengan V_{in} minimal sama dengan 5.5V, untuk menghasilkan output 5V (Christianto Tjahyadi. 2014).



Gambar 11. *Ubec 3A 5V* (cristianto.tjahyadi.com)

Pilihan lain adalah *regulator switching* untuk kebutuhan mencatu motor servo atau rangkaian lain yang bekerja pada tingkat tegangan 5V – 6V, dapat menggunakan UBEC. UBEC – Universal Battery, *Elimination Circuit* adalah rangkaian elektronik yang mengambil daya dari battery pack atau sumber DC lainnya, dan menurunkannya ke

level tegangan 5V atau 6V. Tegangan input maksimum tergantung pada spesifikasi UBEC (Christianto Tjahyadi. 2014).

UBEC biasanya digunakan pada aplikasi yang memerlukan arus lebih tinggi, dan divais mampu men-deliver daya dengan efisiensi hingga 92%.Ketika memilih UBEC, pastikan model UBEC yang dipilih memiliki rating arus yang sesuai dengan kebutuhan (Christianto Tjahyadi. 2014).

h. Motor Servo 9g

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (Agus Purnama. 2012).

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo.

Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya (Agus Purnama. 2012).

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



Gambar 12. *Motor servo 9g* (elektronika-dasar.web.id)

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya,

umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180^0 dan *servo rotation continuous*.

- 1) Motor servo standard (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri, dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0 .
- 2) Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

a) Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90^0 . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0^0 atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180^0

atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini (Agus Purnama. 2012).

B. Penelitian yang relevan

Pada penelitian yang akan dilakukan mengenai perkembangan alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor, perlu ada penelitian yang relevan dengan penelitian tersebut. Penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Widi Putra Guna (2013) dengan judul “*Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Cabang Olahraga Atletik*” penelitian ini dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir yang diperoleh adalah:
 - a. Tercipta Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Lompat Tinggi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan *spec*:
 - 1) Jangkauan frekuensi : Radius 4m.
 - 2) Tiang : Tiang standar lompat tinggi
 - 3) Data transmission : Paralax
 - 4) Data *control* : Rx-Tx 2B
 - 5) CPU : ATmega16
 - 6) Sensor : Optocoupler
 - 7) Motor listrik : Servo
 - 8) Baterai remote : BL-5J Nokia 3,7V
 - 9) Baterai sistem : 12V/7Ah
 - b. Kualitas telah teruji dengan baik dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan guncangan dari tubuh atlet.
 - c. Alat telah siap digunakan untuk latihan dan perlombaan lompat tinggi.

Lebih dari itu alat ini dapat menggantikan tiang lompat tinggi konvensional dengan sistem operasi manual.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Bagus Aryatama Guna (2015) dengan judul “*Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis Accelerometer*” penelitian ini dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir yang diperoleh adalah:

Setelah kegiatan penelitian Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* ini selesai, maka penelitian ini dapat disimpulkan, yaitu:

- a. Tercipta Pengembangan Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* dengan spesifikasi:

- 1) Data Transmision : HM-TRP 433S
- 2) Data control : Serial Rx-Tx TTL level
- 3) CPU : ATmega8
- 4) Sensor : MPU6050
- 5) Batrei sistem : 7.4V/500mAh
- 7) Jangkauan komunikasi : max 120m (dengan antenna tambahan) Max 50 m (dengan antenna asli)

- b. Produk layak digunakan dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan goncangan dari tubuh atlet.

- c. Produk alat analisis telah dilengkapi panduan petunjuk penggunaan yang telah disusun oleh peneliti.

C. Kerangka berfikir

Berbagai presentasi tingkat dunia oleh banyak Negara telah banyak terukir dalam sejarah dunia olahraga, hal tersebut terjadi karena dukungan perkembangan IPTEK dalam peranannya memaksimalkan kinerja manusia.

Berbagai penelitian IPTEK banyak dilakukan untuk mendukung olahraga prestasi. Penelitian yang dilakukan menyangkut aspek fisik, teknik, mental dan peralatan. Perkembangan olahraga prestasi di Indonesia belum banyak didukung oleh peralatan modern dan khususnya yang berbasis teknologi. Berinovasi tentang peralatan olahraga prestasi merupakan suatu tantangan bagi anak bangsa yang dapat memajukan prestasi olahraga di Indonesia.

Pada cabang olahraga khususnya olahraga atletik pada event lompat jauh banyak membutuhkan peralatan yang membantu kinerja juri untuk memberi keputusan sah atau tidaknya seorang pelompat dalam suatu perlombaan. Pada kenyataannya yang terjadi di atletik Indonesia belum banyak yang menggunakan alat-alat modern yang mampu menunjang dan menghasilkan data yang akurat. Perlu adanya inovasi yang dapat memudahkan kinerja juri dalam proses analisis lompatan dalam perlombaan, yang dapat mengetahui sah atau tidaknya seorang pelompat dalam melakukan lompatan. Pengembangan alat detector lompatan berbasis sensor ini dimaksudkan untuk mempermudah juri dalam memberikan keputusan yang sah atau tidaknya seorang pelompat dalam melakukan lompatan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian dengan metode *research and development*. *Research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 297).

Menurut Sumadi Suryabrata (2013: 77) tujuan penelitian perkembangan adalah untuk menyelidiki pola dan perurutan pertumbuhan dan perubahan sebagai fungsi waktu.

Penelitian ini bertujuan memodifikasi alat pada papan plastisin di lompat jauh dengan menggunakan system sensor KY-008 Laser, dimana sensor ini akan mendeteksi sah atau tidaknya seorang pelompat, dan operasionalnya memudahkan juri untuk menilai dan melihat sah atau tidaknya seorang pelompat dalam melakukan lompatan.

B. Devinisi operasional variable

Untuk menghindari kemungkinan meluasnya penafsiran terhadap permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, maka perlu

disampaikan definisi operasional yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini :

1. Lompat jauh

Lompat jauh adalah suatu gerakan mengangkat tubuh dari suatu titik ke titik yang lain yang lebih jauh atau tinggi dengan ancang-ancang lari cepat atau lambat dengan menumpu satu kaki dan mendarat dengan kaki/anggota tubuh lainnya dengan keseimbangan yang baik. Lompat dan loncat merupakan kata yang hampir sama namun memiliki perbedaan diantara keduanya. Lompat dilakukan dengan menggunakan satu kaki sebagai tumpuan sedangkan loncat menggunakan dua kaki sebagai tumpuan.

2. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energy seperti energi listrik, energy fisika, energy kimia, energy biologi, energy mekanik dan sebagainya.

3. Alat detector validitas *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

Pengembangan alat detektor validasi lompat jauh adalah upaya mempersiapkan dan merencanakan secara seksama dalam mengembangkan, memproduksi dan memvalidasi suatu alat latihan.

Indikator papan plastisin merupakan alat yang digunakan oleh juri untuk mendeteksi sah dan tidaknya suatu lompatan dalam pertandingan lompat

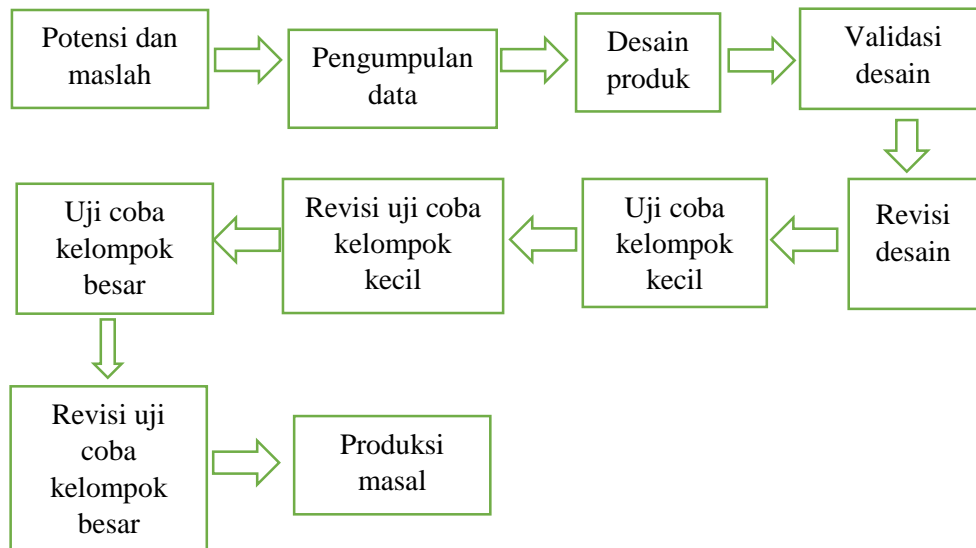
jauh. Adanya alat detector validasi lompat jauh dalam penelitian pengembangan ini adalah alat detector validasi lompat jauh yang dapat mendeteksi sah dan tidaknya seorang pelompat dalam melakukan suatu lompatan dalam perlombaan atletik.

Hasil dari produk perkembangan ini nantinya berupa alat detektor validasi *take off* lompat jauh yang dapat mendeteksi sah dan tidaknya seorang pelompat dalam melakukan lompatan. Produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan ini spesifikasi sebagai berikut:

- a. Hasil dari produk pengembangan ini berupa alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor berukuran panjang 1.22 cm, lebar 10 cm, dan tebal 2 cm, untuk tempat hardwarenya panjang 30 cm, lebar 10 cm, tebal 3 mm dan tinggi box (kotak) 10 cm.
- b. Alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor laser yang terhubung dengan photodiode dan dijalankan oleh arduino nano dengan sumber daya baterai.

C. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan alat detector validasi *take off* lompat ini mengadaptasi langkah yang ditulis (Sugiyono, 2011: 298). Berikut ini gambar alur desain penelitian:



Gambar 13. Langkah-langkah penggunaan metode *research and development* (Sugiyono, 2011: 298)

1. Potensi dan masalah

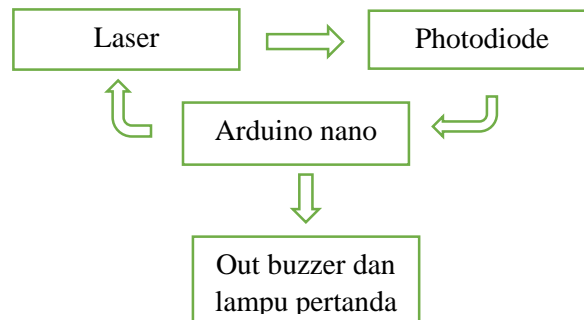
Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi masalah. Potensi masalah. Potensi masalah segala sesuatu yang bila di gunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono, 2011: 298). Dalam penelitian ini potensi masalah yang dapat diangkat adalah semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, namun perkembangan peralatan detector sah dan tidaknya seorang pelompat masih jarang digunakan.

2. Pengumpulan Informasi

Dilihat dari potensi masalah diatas langkah berikutnya adalah mencari informasi yang ada dilapangan. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan selama ini setiap perlombaan atletik nomor lompat jauh tingkat wilayah hingga nasional. Alat analisis atau indicator plastisin masih menggunakan sistem yang manual yaitu dengan papan kayu yang di beri plastisin untuk melihat seorang pelompat tersebut melakukan lompatan yang sah atau tidak. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud mengembangkan alat tolakan lompat jauh guna melihat sah atau tidaknya seorang pelompat dalam melakukan lompatan.

3. Desain produk

Desain produk ini akan menggunakan sensor Ky-008 laser, arduino nano untuk otak programnya dan photodiode untuk mengalirkan aliran listrik atau cahaya ke arduino uno yang akan di olah kembali dan menjadi pertanda.

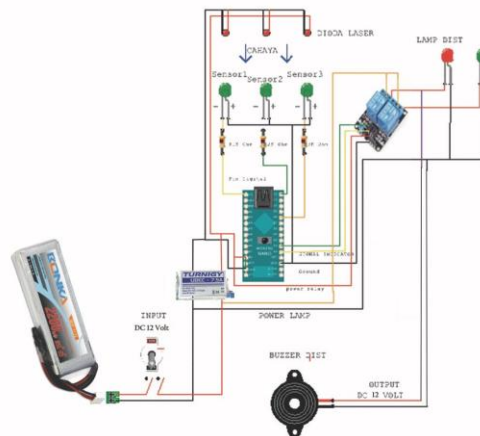


<p style="text-align: center;"><u><i>Hardware</i></u></p> <p style="text-align: center;">Alat detector validasi yang di program dari komputer</p>	<p style="text-align: center;"><u><i>Software</i></u></p> <p style="text-align: center;">Program di gunakan sebagai pembaca yang dialami oleh alat (<i>hardware</i>)</p>
---	--

Gambar 14. Teknis alur desain produk

a. Skema alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor

Dalam rangkaian detektor validasi *take off* lompat jauh ini, peneliti menggunakan komponen-komponen elektronik berukuran sedang sehingga tidak terlalu membutuhkan tempat yang besar untuk tempat alat detector validasi ini. Selain itu diperhitungkan pula fungsi dari komponen tersebut agar bisa memperoleh hasil yang diinginkan.

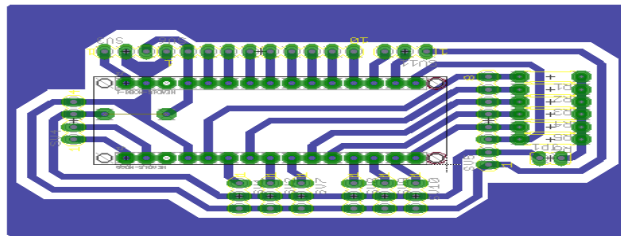


Gambar 15. Skema rangkaian alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor

b. Layout alat

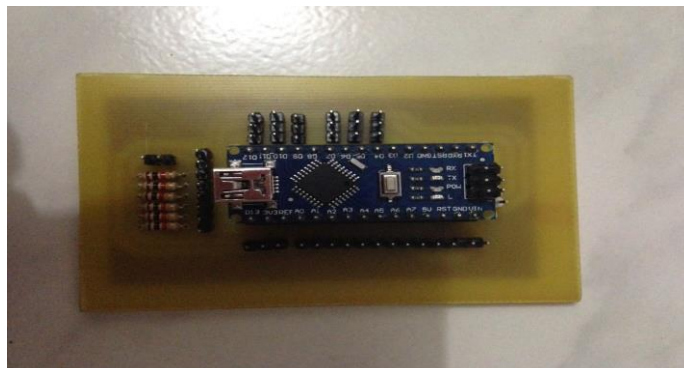
Pembuatan desain alat harus disesuaikan dengan tujuan awal pembuatan. Sehingga alat akan bekerja seperti yang diharapkan. Selain itu bentuk fisik dari alat juga harus sesuai dengan tempat yang telah di sediakan agar mudah saat perakitan.

Berikut adalah desain layout *controller* utama dari alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor:



Gambar 16. Desain alur alat detector validasi

Dari layot diatas kemudian dicetak dalam bentuk rangkaian PCB kemudian dipasang komponen elektronik seperti gambar dibawah:



Gambar 17. Desain bentuk fisik alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

4. Validasi desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono, 2011: 302). Produk dari penelitian akan di validasi oleh pakar atau tenaga ahli yang untuk menilai produk baru yang telah di rancang guna mengetahui kekuatan dan kelemahannya.

a. Ahli materi

Ahli materi yang dimaksud adalah dosen atletik yang berperan untuk menentukan apakah alat yang dikembangkan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku baik dalam peraturan perlombaan atau prinsip dalam atletik. Ahli materi dalam penelitian ini adalah Cukup Pahalawidi, M. Or.

b. Ahli media

Ahli media yang dimaksud adalah pakar yang bisa menangani dalam hal robotika. Ahli media dalam penelitian ini adalah Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or.

5. Revisi desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli, maka akan diketahui kelemahan produk. Selanjutnya dilakukan perbaikan untuk meminimalisir kelemahan produk.

6. Uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil pada atlet lompat jauh Universitas Negeri Yogyakarta yang berjumlah 8 atlet. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan alat sensor sah dan tidaknya seorang pelompat dengan sensor Ky-008 Laser.

7. Revisi produk

Apabila telah selesai pengujian produk pada sample yang terbatas maka akan diketahui kekurangannya jika produk akan digunakan pada jumlah populasi yang lebih besar. Maka, berikutnya dilakukan revisi produk supaya meningkatkan kelayakan dan kualitas alat sensor sah atau tidaknya seorang pelompat dengan menggunakan sensor Ky-008 Laser.

8. Uji coba kelompok besar

Pemakaian produk penelitian ini akan di uji cobakan pada atlet lompat jauh Universitas Negeri Yogyakarta yang berjumlah 15 atlet. Setelah diuji cobakan kepada atlet tersebut, maka kualitas alat berupa alat detector sah

atau tidaknya seorang pelompat dengan sensor KY-008 Laser dapat diketahui penilaiannya.

9. Revisi produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian kondisi nyata terdapat kekurangan dan kelemahan yang berarti dan mengganggu jalannya proses alat (*papan plastisin*) sebelumnya. Selanjutnya apabila telah usai dan dinyatakan layak maka produk dapat diproduksi masal.

D. Tempat dan waktu

Tempat pelaksanaan dalam pembuatan alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini dilakukan di Bengkel Elektro FT UNY dengan kegiatan pembuatan alat selama 40 hari. Selanjutnya implementasi alat dan pengambilan data dilaksanakan di Stadion Atletik UNY dari Bulan April s.d Mei 2017.

E. Desain Uji Coba Produk

Uji coba produk bertujuan untuk mengumpulkan data yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan kebaikan/keefektifan produk yang dihasilkan. Data yang diperoleh dari hasil uji coba digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk berupa alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor untuk validasi lompat jauh.

Dengan uji coba ini kualitas sarana pembelajaran yang dikembangkan benar-benar telah teruji secara *empiris*.

1. Desain Uji coba

Desain yang akan diuji cobakan akan dikonsultasikan kepada pakar ahli media dan ahli materi. Kemudian barulah desain diuji cobakan. Uji coba media ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik berupa saran-saran sebagai bahan evaluasi produk yang akan dikembangkan. Berdasarkan saran-saran yang didapatkan, maka akan dilakukan evaluasi dengan tujuan agar produk alat detektor bisa digunakan sebagai alat untuk memvalidasi dalam perlombaan di cabor Atletik.

2. Subjek Uji Coba

Penelitian ini akan dilaksanakan di UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta, sedangkan untuk subjek uji coba skala kecil adalah 8 atlet, dan subjek ujicoba skala besar adalah 15 atlet.

Teknik penentuan subyek uji coba dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *simple random sampling*. Menurut Sugiyono (2010:218) *simple random sampling* adalah teknik pengambilan sample atau subyek yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sample atau subyek.

3. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dari penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. data kuantitatif yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data dalam bentuk angka dari hasil angket yang diberikan kepada para pakar, yakni pakar ahli media, pakar ahli materi dan operator aplikasi, yaitu skor 5 (lima) untuk jawaban “SS”, 4 (empat) untuk jawaban “S”, 3 (Tiga) untuk jawaban “KS”, 2 (Dua) untuk jawaban “TS” dan skor 1 (satu) untuk jawaban “STS” dan data tersebut yang kemudian akan diketahui tingkat kelayakannya menggunakan tabel pedoman konvensi nilai menurut Sugiyono (2011: 207-208), yaitu dengan interpretasi berupa “sangat layak/efektif”, “layak/efektif”, “cukup layak/efektif”, “kurang layak/efektif” dan “sangat kurang layak/efektif” sesuai dengan rentang nilainya. Data tersebut dibutuhkan agar dapat memberikan gambaran mengenai kualitas produk. Data kualitatif ini digunakan sebagai masukan dan kesempurnaan terhadap alat detector validasi berbasis sensor ini sebagai alat untuk memvalidasi lompat jauh.

a. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Untuk mendapat informasi yang cukup dan akurat melalui penilaian diperlukan instrumen penilaian yang baik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket yang terdiri dari beberapa aspek yakni alat detector validasi lompat jauh

berbasis sensor sebagai alat untuk medeteksi lompatan. Angket akan diberikan kepada para pakar dan praktisi untuk penilaian terhadap alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor sebagai alat untuk *detektor validitas* lompat jauh.

Tabel 1. Kisi-kisi Penilaian detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor.

Variabel	Indikator	Butir Indikator Penilaian	Butir
Pengembangan detektor validasi lompat jauh berbasis sensor	Uji coba skala kecil dan skala besar	Aspek Fisik	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9,10
		Aspek Desain	11,12,13,14,15,16,17
		Aspek Penggunaan	18,19,20,21,22,23,24,25
		Aspek Materi	26,27,28
JUMLAH			28 Butir

F. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah terkumpul, selanjutnya diolah dan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Guna penyempurnaan produk dari masukan-masukan dari ahli materi dan media menggunakan teknik kualitatif.

Validasi data hasil observasi para atlet dan pelatih terhadap alat detector validasi lompat jauh berbasis sensor ini sebagai alat untuk mendeteksi ke-validtan dinilai menggunakan lima macam bentuk nilai yaitu “SS” bernilai 5 (lima), “S” bernilai 4 (empat), “KS” bernilai 3 (Tiga), “TS” bernilai 2 (Dua) dan untuk jawaban “STS” bernilai 1 (satu). Teknik analisis data ini sering disebut skala *linkert*.

Hasil penilaian dari tiap-tiap item dijumlahkan kemudian nilai totalnya dikonversikan untuk mengetahui kategorinya. Pengkonversian nilai merujuk pada standar penilaian patokan (PAP). Menginterpretasikan skor mentah menjadi nilai menggunakan PAP, terlebih dahulu menentukan kriteria nilai dan batas-batasnya yang akan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208)

Rentang Skor Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d. 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d. 79%	B	Layak/efektif
60% s.d. 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d. 59%	D	Kurang layak/efektif
<44%	E	Sangat kurang layak/efektif

Selanjutnya data yang bersifat komunikatif di proses dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh presentase atau dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut (Anas Sudijono, 2006: 34),

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{Skor yang difalidasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Penelitian Pengembangan

1. Deskripsi Lokasi, Waktu dan Subjek Penelitian

a. Deskripsi lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta adalah sebuah tempat latihan Atletik yang ada di Universitas Negeri Yogyakarta, alamat Caturtunggal, Depok-Sleman, Yogyakarta 55281. Tempat ini digunakan untuk berlatih atletik dan sepak bola khususnya untuk mahasiswa dan Unit Kegiatan Mahasiswa di UNY.

b. Deskripsi waktu penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan April 2017, dan terselesaikan pada bulan Mei 2017. Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data informasi dan masalah dilapangan, mengembangkan produk, uji coba skala kecil, dan uji coba skala besar.

c. Deskripsi subjek penelitian

Subjek penelitian ini adalah atlet di UKM Atletik UNY yang berlatih distadion atletik dan sepak bola UNY yang beralamat Caturtunggal, Depok-Sleman, Yogyakarta 55281.

2. Hasil pengembangan produk

a. Desain dan Realisasi

Hasil dari desain yang dilakukan adalah rancangan alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk memvalidasi seorang pelompat pada saat melakukan *take off* lompat jauh, karena proses validasi *take off* sebelumnya hanya menggunakan papan plastisin. Dalam pendesainan detector validasi *take off* menggunakan beberapa hardware. Hasil desain bisa dilihat pada BAB III merupakan tahapan desain produk, sedangkan berikut adalah hasil realisasinya:

1) Perlengkapan alat detektor validasi *take off* lompat jauh



Gambar 18. Alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

2) Proses pembuatan alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor

Proses ini membutuhkan beberapa langkah agar alat detektor validasi *take off* lompat jauh mampu memvalidasi *take off* seorang

pelompat sampai mendapatkan produk yang sesuai, berikut langkahnya:

- a) Membuat kerangka (plat besi) dengan ukuran papan plastisin dan ditambahkan tempat untuk *hardware*.
- b) Membuat tempat *hardware* yang terbuat dari *Akreliek*.
- c) Perangkaian komponen *hardware*.
- d) Pemograman cara kerja *hardware* mengunakan *Arduino IDE*.
- e) Pengecekan alat detector validai *take off* lompat jauh.
- f) Pengecatan rangka (plat besi) dan tempat *hardware*.
- g) Pemasangan logo.
- h) Hasil produk alat detector validasi *take off* lompat jauh untuk memvalidasi *take off* pada atlet lompat jauh.

b. Hasil validasi

Validasi alat dalam penelitian ini dilakukan terhadap dua ahli, yaitu ahli materi dan ahli media. Hasil uji dari kedua ahli yaitu ahli materi dengan rata-rata persentase 76% dan ahli media 80%, menunjukan bahwa alat layak untuk di uji cobakan. Secara singkat hasil dan masukan terhadap alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* yang didapat dari para ahli adalah sebagai berikut:

Tabel 3. saran dan masukan ahli media

Ahli media	Papan indikator diperkuat lagi biar tidak mudah goyang dan lepas.
------------	---

Tabel 4. Saran dan masukan ahli materi

Ahli materi	Logo di tambahkan <i>take off</i> .
-------------	-------------------------------------

3. Perbaikan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor sesuai saran para ahli.

Setelah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, maka ada beberapa masukan dan komentar dari para ahli dan digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki kualitas alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor.



Tahapan pembuatan dan perbaikan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* dengan komentar dan saran para ahli sebagai berikut:

- 1) Menambahkan bantalan lem dibawah papan *indikator plastisin* agar tidak goyah saat diinjak oleh pelompat.

Tabel 5. Perbaikan papan plastisin sesuai saran ahli media.

Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan
	

Tabel 6. Perbaikan papan plastisin sesuai saran ahli materi.

Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan
	

4. Uji coba sekala kecil

Uji coba ini dilakukan setelah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* diperbaiki dan dinyatakan layak untuk diuji cobakan

oleh ahli materi dan ahli media. Tahap ini melibatkan 8 orang atlet di UKM Atletik UNY dan 8 atlet tersebut yang kan menilai produk tersebut.

Hasil uji coba skala kecil terhadap alat detektor validai *take off* lompat jauh berbasis sensor dari 8 responden adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil penilaian alat detector *validasi take off lompat jauh berbasis sensor*

No	Responden							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4	4	5	5	5	5	4	5
2	4	3	4	4	4	5	4	4
3	5	4	4	4	4	5	4	3
4	4	3	4	5	5	4	4	5
5	3	4	5	4	4	4	3	4
6	4	3	4	4	5	4	3	3
7	3	4	4	5	4	5	4	5
8	5	3	4	4	4	3	4	4
9	4	5	3	5	5	5	4	3
10	4	4	4	4	3	4	3	5
11	4	4	4	5	5	4	3	4
12	4	5	4	4	4	4	4	5
13	4	4	4	5	4	3	4	4
14	3	3	3	4	4	4	4	4
15	4	5	4	4	3	3	4	4
16	3	3	4	5	5	4	3	4
17	4	4	4	4	4	3	4	4
18	4	3	4	4	3	4	4	3
19	3	5	4	4	4	3	4	4
20	5	3	3	5	4	4	4	4
21	3	4	4	3	4	3	4	4
22	4	5	4	4	3	4	4	4
23	4	3	4	5	5	3	3	4
24	4	4	4	3	4	4	4	4
25	4	3	4	4	3	3	3	4

26	5	4	4	5	4	4	4	4
27	4	4	3	4	5	4	4	4
28	4	5	5	4	4	4	3	3
Σ	110	108	111	120	115	109	104	112

Tabel 8. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208)

Rentang Skor Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d. 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d. 79%	B	Layak/efektif
60% s.d. 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d. 59%	D	Kurang layak/efektif
<44%	E	Sangat kurang layak/efektif

Jumlah perolehan nilai berdasarkan penilaian responden adalah 110,108,111,120,115,109,104, dan 112, maka bila dilihat pada tabel tersebut berada pada rentang presentase 78%, 77%, 79%, 85%, 82%, 77%, 74%, dan 80%.

Saran dan masukan setelah uji coba skala kecil pada UKM Atletik UNY.

Tabel 9. Saran dan Masukan

Menurut responden	Saran untuk alat detector validasi <i>take off</i>
-Nurul Qomar	- nama dilogo kurang menjelaskan tentang alat.



Setelah dilakukan uji coba skala kecil terhadap 8 atlet di UKM Atletik UNY, maka di dapat penilaian dari responden. Saran

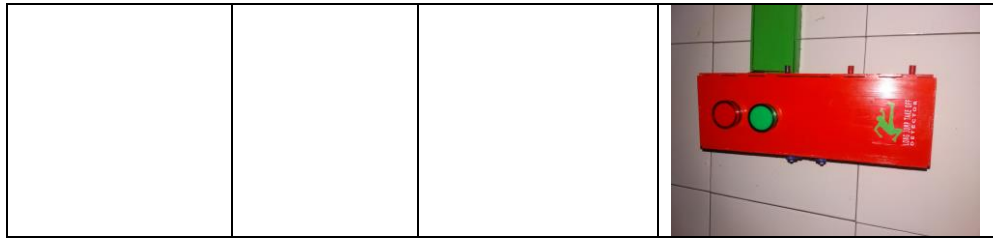
terhadap alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* digunakan oleh peneliti untuk memperbaiki kualitas sebelum dilakukan uji coba skala besar.

5. Perbaikan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* berdasarkan masukan dari responden di UKM Atletik UNY.

Sebelum proses uji coba skala besar terdapat beberapa hal mengenai alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* yang diperbaiki. Perbaikan didasarkan saran dari responden, pada saat uji coba skala kecil. Pada tahap perbaikan ini diharapkan saran dapat dilaksanakan semua.

Tabel 10. keterlaksanaan masukan dan komentar pada uji coba skala kecil.

Saran terhadap alat detector validasi <i>take off</i>	Keterlaksanaan	keterangan	Gambar
-Nama dilogo kurang menjelaskan tentang alat	terlaksana	Menambahkan kata " <i>take off</i> " pada alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i>	<p>Sebelum</p>  <p>Sesudah</p> 



6. Uji coba skala besar

Uji coba skala besar dilaksanakan setelah melakukan perbaikan alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* berdasarkan masukan dari uji coba skala kecil. Uji coba skala besar dilakukan terhadap 15 atlet di UKM Atletik UNY.

Hasil proses uji coba skala besar terhadap alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk memvalidasi *take off* pada seorang pelompat dinilai oleh 15 orang atlet.

Tabel 11. Penilaian alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* pada uji coba skala besar.

No	Responden														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5
2	4	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	4
3	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3
4	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	5
5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3	4
6	4	5	5	4	5	4	5	4	3	4	4	5	4	3	3
7	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	5	4	5
8	4	4	5	4	4	3	4	5	3	4	4	4	3	4	4

9	4	5	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5	5	4	3
10	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	3	5
11	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4
12	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
13	4	5	5	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4
14	5	4	4	3	5	4	5	3	3	3	4	4	4	4	4
15	4	5	5	4	4	4	3	4	5	4	4	3	3	4	4
16	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	5	5	4	3	4
17	4	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
18	5	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3
19	4	3	4	3	5	4	4	3	5	4	4	4	3	4	4
20	4	4	4	4	3	4	4	5	3	3	5	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4
22	4	4	5	3	3	3	3	4	5	4	4	3	4	4	4
23	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	3	3	4
24	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
25	5	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4
26	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4
27	5	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4
28	5	4	4	4	5	4	3	4	5	5	4	4	4	3	3
Σ	119	117	121	105	109	110	110	110	108	111	120	115	109	104	112

Tabel 12. Pedoman Konversi Nilai (Sugiyono, 2011: 207-208)

Rentang Skor Nilai	Kategori	Keterangan
80% s.d. 100%	A	Sangat layak/efektif
70% s.d. 79%	B	Layak/efektif
60% s.d. 69%	C	Cukup layak/efektif
45% s.d. 59%	D	Kurang layak/efektif
<44%	E	Sangat kurang layak/efektif

Jumlah perolehan nilai berdasarkan penilaian responden adalah

110, 108, 111, 120, 115, 109, 104, 119, 117, 121, 105, 109, 110, 110

dan 112, maka bila dilihat pada tabel tersebut berada pada rentang presentase 85%, 83%, 86%, 75%, 77%, 78%, 78%, 78%, 77%, 79%, 85%, 82%, 77%, 74%, dan 80%.

7. Spesifikasi alat detektor validasi take off lompat jauh berbasis sensor.

Setelah dilaksanakan uji kelayakan, uji coba skala kecil, uji coba skala besar dan beberapa perbaikan terhadap alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*, maka menghasilkan produk akhir alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk memvalidasi lompat jauh. Penjelasan mengenai spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Spesifikasi alat detektor validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

Gambar	Spesifikasi	Keterangan
	Alat detector	<p>-Hardware untuk menjalankan alat detector menggunakan arduino nano.</p> <p>-Laser menggunakan sensor laser ky-008</p> <p>-Laser Detector menggunakan <i>photodiode</i></p> <p>-Pertanda menggunakan lampu <i>LED</i>, <i>Servo</i> untuk menjalankan bendera pertanda, dan <i>buzzer</i> untuk suara pertanda.</p>

	Rangka	-rangka alat detector menggunakan plat besi tebal 4mm -tempat <i>hardware</i> menggunakan <i>akrelik</i> . Penganti plastisin menggunakan kayu dengan panjang 122cm dan tebal 2,7 cm.
	Stiker dan cat	-cat menggunakan cat besi -cat tempat <i>hardware</i> menggunakan cat <i>akrelik</i> -stiker menggunakan bahan <i>ivory</i>
	Aplikasi program	<i>Software</i> mengunkan aplikasi <i>arduino IDE</i> , yang memang utuk memprogram <i>hardware arduino</i> .

B. Pembahasan

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengembangan pengoperasian alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor pada atlet UKM Atletik UNIVERSITAS NEGERI Yogyakarta. Penelitian ini memerlukan beberapa tahapan antara lain, potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk, revisi desain, uji coba kelompok kecil, revisi uji coba skala kecil, uji coba skala besar, revisi uji coba kelompok besar dan produk masal.

Pengoperasian Alat detektor *take off* sebelumnya yaitu menggunakan papan *indikator plastisin* masih belum efektif penggunaannya karena juri masih harus melakukan kerja dua kali. Pada saat memvalidasi *take off* dan memberi pertanda sah dan tidaknya seorang pelompat melakukan *take off*. Berbeda dengan pengembangan pengoperasian menggunakan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*, juri hanya perlu fokus melihat pertanda yang di jalankan oleh alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* ini dan juri bisa langsung memvalidasi.

Data dari hasil validasi kepada ahli media dan ahli materi menunjukan produk sudah layak digunakan, namun pada ahli media perlu adanya revisi agar produk bisa segera di uji cobakan. Revisi tersebut antara lain mengenai penggantian logo supaya pengguna paham mengenai produk ini.

Pada saat uji coba skala kecil operator aplikasi harus dijelaskan terlebih dahulu mengenai pengoperasian menggunakan alat detector validasi. Untuk partai pertama pada uji coba skala kecil atlet yang melakukan test langsung dengan alat detektor validasi *take off* sudah paham dan jelas tentang pengoprasian dan cara kerja alat detektor validasi *take off* . Hasil dari uji coba skala kecil Jumlah rata-rata perolehan nilai berdasarkan penilaian responden adalah 79% Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian terhadap alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk memvalidasi *take off* seorang pelompat adalah “Layak/efektif”. Sedangkan pada uji coba skala besar Jumlah rata-rata perolehan nilai berdasarkan penilaian responden adalah

79,06% Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian terhadap alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk memvalidasi *take off* seorang pelompat adalah “Layak/efektif”.

Berdasarkan uji coba dilapangan terdapat peningkatan persentase dalam uji coba skala besar pada semua responden terdapat peningkatan 0,6%, dari 79% menjadi 79,06%.

Setelah melakukan validasi para ahli dan melakukan uji coba skala kecil dan skala besar didapatkan hasil dengan beberapa spesifikasi. Model alat detector validasi *take off* yang sesuai untuk pengoperasian ini adalah *Arduino Nano* adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. *Arduino Nano* diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk *Arduino Nano* versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk *Arduino* versi 2.x). *Arduino Nano* kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan *Arduino Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda. *Arduino Nano* tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. *Arduino Nano* dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah *Arduino* dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks

pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

BAB V

Kesimpulan Dan Saran

A. Kesimpulan

Hasil penelitian pengembangan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* pada atlet di UKM Atletik UNY dengan hasil uji coba skala kecil dengan nilai rata-rata 79% dan uji coba skala besar dengan nilai rata-rata 79,06%, dengan demikian alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* layak digunakan untuk latihan belum untuk perlombaan. Sebagai sarana untuk memvalidasi *take off* lompat jauh pada latihan, alat detector validasi ini lebih efektif dibandingkan dengan pengoperasian sebelumnya. Dengan menggunakan sensor laser ini juri atau pelatih hanya perlu melihat dan memvalidasi *take off* pada suatu lompatan. Setelah melalui beberapa tahapan pengembangan pengoperasian alat detector validasi *take off* berbasis *sensor* dengan menggunakan *sensor* laser, maka penelitian ini dapat disimpulkan yaitu:

1. Terciptanya alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* dengan spesifikasi:
 - a. CPU : ATmega328.
 - b. Data control : Arduino IDE
 - c. Sensor : ky-008.
 - d. Baterai sistem : lipo 3cell 12V/2500mah.

- e. Indicator : motor servo 9g
- 2. Produk layak digunakan dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan goncangan dari tubuh atlet saat *take off*.
- 3. Produk alat analisis telah dilengkapi panduan petunjuk penggunaan yang telah disusun oleh peneliti.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Berawal dari pengembangan terhadap alat pengoperasian alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* untuk mendukung olahraga prestasi. Adanya alat pengoperasian menggunakan sensor ky-008 laser menunjukan bahwa IPTEK berperan penting dalam dunia olahraga, dan ini perlu dilakukan para praktisi olahraga untuk menunjang prestasi agar pencapaian menjadi lebih mudah. Hal ini bisa ditunjukan dengan dengan tingkat efektif dan efisiensinya pengoperasian alat menggunakan alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sesnsor*.

C. Saran

Alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor* ini perlu dikembangkan lagi agar menjadi lebih baik. Caranya, bisa dengan menambahkan alat-alat pendukung lain sehingga tampak lebih modern atau berteknologi canggih sehingga tidak hanya bisa memvalidasi *take off* lompat jauh saja tapi bisa juga memvalidasi olahraga lainnya. Pada akhirnya prestasi

olahraga khususnya atlet lompat jauh dapat meningkat signifikan. Harapan yang lebih dari itu adalah mengajak para praktisi olahraga untuk berlomba-lomba menciptakan teknologi baru di dunia olahraga khususnya Indonesia agar bisa menjadi negara produsen alat-alat olahraga.

D. Keterbatasan

Alat detektor validasi *take off* berbasis sensor ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Hal ini dikarenakan masih kurang sempurnanya teknologi maupun algoritma. Keterbatasan tersebut antara lain:

1. Alat detector validasi *take off* ini hanya bisa digunakan untuk latihan saja belum untuk perlombaan karena alat detector validasi *take off* ini menggunakan *sensor* laser dibagian papan plastisinnya, karena *sensor* laser ini mendeteksi semua benda yang menghalangi cahaya masuk kedalam *laser* detector.
2. Laser detector menggunakan *photodiode* yang sangat peka dengan cahaya, karena itu *photodiode* ini sangat *sensitive* bila terkena cahaya matahari langsung dan membuat produk tidak berjalan karena sinar matahari yang sangat terang.
3. *Sensor ky-008 laser* mempunyai ketangguhan yang kurang saat memancarkan cahaya inframerah yang membuat *laser* detektor dapat sangat mudah terkena cahaya dari matahari.
4. Ukuran alat ini termasuk sangat besar karena belum mampu untuk mengembangkan alat dengan skala yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Eddy Purnomo. (2006). Dasar-Dasar Gerak Atletik. Yogyakarta : FIK-UNY.
- Mochamad Djumidar A. Widya (2004) Belajar berlatih gerak-gerak dasar atletik dalam bermain. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Djumidar. (2001.) Dasar-Dasar Atletik, Jakarta : Depdiknas.
- Sugito dkk. 1994. Pendidikan Atletik. Jakarta : Depdikbud. xlix
- Carr, Gerry A. (1997). Atletik untuk sekolah. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- IAAF. (2013). Competition Rules. Staf sekretariat IAAF. RDC Jakarta.
- IAAF.(2000). Lari lompat lempar Level 1-Atletik. Staf sekretariat IAAF. RDC Jakarta.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Teknik Elektronika. (2015). Pengertian Piezoelectric Buzzer Dan Cara Kerjanya. <http://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/> di unduh pada tanggal 28 Desember 2016.
- Ipanda. (2016). Pengertian Arduino Uno. <http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/> di unduh pada tanggal 28 Desember 2016.
- Hikmat. (2017). pengertian laser. <http://kliksma.com/2015/03/pengertian-laser.html> diunduh pada tanggal 5 mei 2017.

- Rohmadi. (2012). Pengertian modul relay. <https://rohmadi.com/2013/12/09/modul-relay-2-channel-arduino/> diunduh pada tanggal 13 mei 2017.
- Sinauarduino. (2016). *Pengertian software arduino ide*.
<http://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>
diunduh pada tanggal 11 april 2017.
- Christianto Tjahyadi. (2014). Pengertian *ubec*.
<http://christianto.tjahyadi.com/elektronika/ubec.html> diunduh pada tanggal 11 april 2017.
- Agus Purnama. (2013). Pengertian motor servo. <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/> diunduh pada tanggal 21 mei 2017.
- Ryan Ferdy Permadi. (2012). Pengertian Photodiode.
<https://ryankudeta.wordpress.com/2012/12/17/pengertian-photodiode/>
di unduh pada tanggal 28 Desember 2016.
- D. Sharon,dkk. (1982). Principles of Analysis Chemistry. New York : Harcourt Brace College Publisher.
- Sumandi Suryabrata, (2013). Metodologi Penelitian. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Fathar Prasouma. 2014. *Pengembangan punching pad digital untuk pukulan karate*.
Skripsi. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widi Putra Guna. 2013. *Pengembangan tiang lompat tinggi elektrik untuk atlet cabang olahraga atletik*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bagus Aryatama. 2015. *Pengembangan alat analisis kecepatan lari berbasis accelerometer*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta.

Sugiyono. 2011. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Anas Sudijono. 2006. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: RA Jagrafindo Persada.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN**

Alamat : Jl. Colombo No.1 Yogyakarta 55281 Telp.(0274) 513092, 586168 psw: 282, 299, 291, 541
Email : humas_fik@uny.ac.id Website : fik.uny.ac.id

Nomor : 204/UN.34.16/PP/2017.

21 April 2017.

Lamp. : 1Eks

Hal : Permohonan Izin Penelitian.

Kepada Yth.
Pengelola UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta.
Jl. Colombo No.01 Yogyakarta.

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa kami dari Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, bermaksud memohon izin wawancara, dan mencari data untuk keperluan penelitian dalam rangka penulisan Tugas Akhir Skripsi, kami mohon Bapak/Ibu/Saudara berkenan untuk memberikan izin bagi mahasiswa:

Nama : Otian Candra Kasuma.
NIM : 13602241023.
Program Studi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga (PKO).
Dosen Pembimbing : Faidillah Kurniawan S.Pd.Kor., M.Or.
NIP : 198210102005011002.

Penelitian akan dilaksanakan pada :

Waktu : April s.d Mei 2017.
Tempat/Objek : UKM Atletik Universitas Negeri Yogyakarta.
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Detektor Validasi Take Off Lompat Jauh Berbasis Sensor.

Demikian surat ini dibuat agar yang berkepentingan maklum, serta dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas kerjasama dan izin yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,



Prof. Dr. Azyan S. Suherman, M.Ed.
NIP. 196407071988121001

Tembusan :

1. Kaprodi PKO .
2. Pembimbing TAS.
3. Mahasiswa ybs.

Lampiran 2. surat ijin penelitian UKM



UNIT KEGIATAN MAHASISWA ATLETIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Sekretariat : Gdg Student Center Lantai II no 3



SURAT KETERANGAN

No. 004 /UKM-Atletik/UNY/III/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Cahaya Ningrum
NIM : 14602241007
Jabatan : Ketua UKM Atletik

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Otian Candra Kasuma
NIM : 13602241023
Fakultas / Instansi : Pendidikan Kepelatihan Olahraga (PKO)
Dosen Pembimbing : Faidillah Kurniawan S.Pd.Kor.,M.Or.
NIP : 198210102005011022

Saudara tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian di UKM Atletik UNY.

Dari tanggal April s.d Mei 2017 , untuk Penyusunan Skripsi dengan judul “ Pengembangan Alat Detektor Validasi Take Off Lompat Jauh Berbasis Sensor ”

Demikian surat keterangan ini di keluarkan untuk keperluan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7 Mei 2017

Ketua UKM Atletik UNY

Eka Cahaya Ningrum
NIM.14602241007

Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen Ahli Media

SURAT PERMOHONAN VALIDASI

Kepada Yth.

Bapak Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or.

Dosen FIK UNY

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku dosen pembimbing dari mahasiswa:

Nama : Otian Candra Kasuma

NIM : 13602241023

Program Studi : PKO

Memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai expert judgment dalam mempertimbangkan dan menilai validitas produk pada penelitian skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Detektor Validasi Lompat Jauh Berbasis Sensor".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan yang diberikan, saya mengucapkan terimakasih.

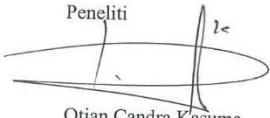
Yogyakarta, 01 April 2017

Mengetahui,

Dosen Pembimbing


Faizul Han Kurniawan, S.Pd., M.Or
NIP. 19210102005011002

Peneliti


Otian Candra Kasuma
NIM. 13602241023

Lampiran 4. Surat Permohonan Validasi Instrumen Ahli Materi

SURAT PERMOHONAN VALIDASI

Kepada Yth.

Bapak Cukup Pahalawidi, M.Or.

Dosen FIK UNY

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku dosen pembimbing dari mahasiswa:

Nama : Otian Candra Kasuma

NIM : 13602241023

Program Studi : PKO

Memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai expert judgment dalam mempertimbangkan dan menilai validitas produk pada penelitian skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat Detektor Validasi Lompat Jauh Berbasis Sensor".

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan bantuan yang diberikan, saya mengucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 01 April 2017

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Faidillah Kurniawan, S.Pd., M.Or
NIP. 19210102005011002

Peneliti



Otian Candra Kasuma
NIM. 13602241023

Lampiran 5. Lembar Evaluasi Ahli Media

INSTRUMEN PENILAIAN

Judul :Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media pada penelitian Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor. Pendapat, kritik, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat yang saya kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut saya mengharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini.

Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Lembar penilaian ini diisi oleh ahli media.
2. Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan
3. Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom yang tersedia
4. Keterangan penilaian

SS	: Sangat Setuju / Sangat Sesuai
S	: Setuju / Sesuai
KS	: Kurang Setuju / Kurang sesuai
TS	: Tidak Setuju/ Tidak sesuai
STS	: Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai

Berilah tanda check list (✓) dan komentar atau saran pada kolom penilaian, dan kolom keterangan ang tersedia!

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Aspek Fisik					
1	Model alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i> sudah sesuai.		✓			
2	Bentuk alat detektor validasi kokoh.		✓			
3	Bahan rangka alat detektor validasi menggunakan besi dengan tebal 4mm, dengan panjang keseluruhan 142cm, dan lebar tempat <i>hardware</i> 10X30 cm sudah sesuai.		✓			
4	Tempat <i>hardware</i> terbuat dari <i>akrelik</i> dengan tebal 3mm sudah sesuai.		✓			
5	Penempatan <i>Diode laser</i> dan <i>photodiode</i> (penerima cahaya) sudah sesuai.		✓			
6	Penempatan tombol <i>power on/off</i> sudah sesuai.		✓			
7	Penempata <i>buzzer</i> (pertanda suara) sudah sesuai.		✓			
8	Penempatan lampu <i>indicator</i> dan bendera sudah sesuai dengan posisi alat detektor validasi.		✓			
B	Aspek Desain					
9	Penataan <i>tombol on/off</i> , lampu <i>indicator</i> , bendera, <i>buzzer</i> , <i>photodiode</i> dan <i>diode laser</i> .		✓			
10	Kesesuaian tempat hardware dengan plat (rangka).		✓			
11	Bahan cat tidak mudah rusak		✓			
12	Desain penggunaan mudah di pahami.		✓			
C	Aspek Penggunaan					
13	Mengurangi kesalahan dalam memvalidasi <i>take off</i> lompat jauh.		✓			
14	Memudahkan juri dalam mengambil keputusan.		✓			

15	Penggunaan alat detektor dalam proses validasi <i>take off</i> pada lompat jauh lebih efektif.	✓			
16	Penggunaan alat detektor validasi sudah lebih efektif dibandingkan dengan pengambilan keputusan sebelumnya	✓			
17	Alat detector validasi lompat jauh yang digunakan mudah di pahami sehingga mampu membantu juri dalam perlombaan.	✓			
18	Cara menghidupkan alat detektor validasi lompat jauh mudah dilakukan sehingga bisa dilakukan oleh juri.	✓			

Pertanyaan :

1. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak disebut sebagai alat bantu validasi lompat jauh.?

Jawab :

layak, paper indelible pen
 diperlukan daya baterai dan
 pengisian

2. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak untuk diuji cobakan pada perlombaan lompat jauh ?

Jawab :

.....

Komentar dan Saran

Papan poster dibuat
sesuai dengan
budget

Kesimpulan

Produk ini dinyatakan :

1. Layak tanpa revisi
- ② 2. Layak dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan

Yogyakarta, 01 April 2017
Ahli Media

Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or.
NIP.198405212008121001

Lampiran 6. lembar evaluasi ahli materi

INSTRUMEN PENILAIAN

Judul :Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi pada penelitian Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor. Pendapat, kritik, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat yang saya kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut saya mengharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini.

Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Lembar penilaian ini diisi oleh ahli materi.
2. Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan
3. Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom yang tersedia
4. Keterangan penilaian

SS	: Sangat Setuju / Sangat Sesuai
S	: Setuju / Sesuai
KS	: Kurang Setuju / Kurang sesuai
TS	: Tidak Setuju/ Tidak sesuai
STS	: Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai

Berilah tanda check list (✓) dan komentar atau saran pada kolom penilaian, dan kolom keterangan ang tersedia!

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Aspek Fisik					
1	Model alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i> sudah sesuai.				✓	
2	Bentuk alat detektor validasi kokoh.		✓			
3	Bahan rangka alat detektor validasi menggunakan besi dengan tebal 4mm, dengan panjang keseluruhan 142cm, dan lebar tempat <i>hardware</i> 10X30 cm sudah sesuai.		✓			
4	Tempat <i>hardware</i> terbuat dari <i>akrelik</i> dengan tebal 3mm dan ukuran 3X10 cm sudah sesuai.		✓			
5	Papan <i>indicator</i> menggunakan bahan kayu dengan panjang ukuran kayu 120 cm, tebal 1,7 cm, dan lebar kayu 7,5 cm apakah sudah sesuai.	✓				
6	Kerangka untuk tempat papan <i>indicator</i> menggunakan plat besi (rangka) dengan tebal 4mm, ukuran panjang 122 cm, lebar 9,5 cm dan tebal 2 cm, apakah sudah sesuai.	✓				
7	Penempatan <i>Diode laser</i> dan <i>photodiode</i> (penerima cahaya) sudah sesuai.		✓			
8	Penempatan tombol <i>power on/off</i> sudah sesuai.		✓			
9	Penempata <i>buzzer</i> (pertanda suara) sudah sesuai.		✓			
10	Penempatan lampu <i>indicator</i> dan bendera sudah sesuai dengan posisi alat detektor validasi.			✓		
B	Aspek Desain					
11	Penataan tombol <i>on/off</i> , lampu <i>indicator</i> , bendera, <i>buzzer</i> , <i>photodiode</i> dan <i>diode laser</i> sudah sesuai.		✓			
12	Kesesuaian tempat <i>hardware</i> dengan plat (rangka).		✓			

13	Bentuk tempat <i>hardware</i> berbentuk persegi panjang dengan ukuran 3X10 cm, dan diletakan dikedua sisi kanan dan kiri tepat ditengah papan <i>indicator</i> apakah sudah sesuai.		✓			
14	Bahan cat tidak mudah rusak		✓			
15	Peletakan logo/ <i>sticker</i> apakah sudah sesuai.			✓		
16	Penempatan papan <i>indicator</i> apakah sudah sesuai dengan posisi <i>hardware</i> .			✓		
17	Desain penggunaan mudah dipahami.	✓				
C	Aspek Penggunaan					
18	Mengurangi kesalahan dalam memvalidasi <i>take off</i> lompat jauh.			✓		
19	Memudahkan juri dalam mengambil keputusan.		✓			
20	Sistem kerja alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh mudah dipahami atlet, pelatih dan penonton.	✓				
21	Pemberian keputusan melalui bendera, <i>buzzer</i> (sirine) dan lampu pertanda didalam alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh, mudah dipahami dan dilihat dengan jelas oleh pelatih dan penonton.		✓			
22	Penggunaan alat detektor dalam proses validasi <i>take off</i> pada lompat jauh lebih efektif.		✓			
23	Penggunaan alat detektor validasi sudah lebih efektif dibandingkan dengan pengambilan keputusan sebelumnya		✓			
24	Alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh yang digunakan mudah dipahami sehingga mampu membantu juri dalam perlombaan.		✓			
25	Cara menghidupkan alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh mudah dilakukan sehingga bisa dilakukan oleh juri.		✓			
D.	Aspek Materi					
26	Lampu <i>indikator</i> , <i>buzzer</i> (sirine) dan bendera pada alat detector validasi sudah mencakup pemberian keputusan dalam perlombaan.				✓	
27	Pengembangan detector validasi <i>take off</i> sudah sesuai dengan sistem perlombaan.					✓
28	Alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i> ini sudah bisa dijalankan dalam perlombaan.					✓

Pertanyaan :

1. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak disebut sebagai alat bantu validasi lompat jauh.?

Jawab :

..... untuk latihan bisa, tapi untuk perlombaan tidak bisa.....
.....
.....
.....

2. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak untuk diuji cobakan pada perlombaan lompat jauh ?

Jawab :

..... Belum perlu perbaikan pada faktor sensor detector,
..... tapi bisa digunakan untuk latihan.....
.....
.....

Komentar dan Saran

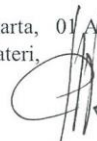
Hama : Detektor talu off Long Jamp
Sensor : bukan disamping tapi di bawah.
Seting : perempatan box sensor bdk detect dg
fungsi.

Kesimpulan

Produk ini dinyatakan :

1. Layak tanpa revisi
2. Layak dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan

Yogyakarta, 01 April 2017
Ahli Materi,



Cukup Pahalwidi, M.Or
NIP.197707282006041001

Lampiran 7. surat pernyataan ahli media

SURAT PERNYATAAN AHLI MEDIA

Proposal Penelitian :

PENGEMBANGAN ALAT DETEKTOR VALIDASI *TAKE OFF* LOMPAT JAUH
BERBASIS *SENSOR*

Nama : Otian Candra Kasuma

Nim : 13602241023

Prodi/Jurusan : PKO/ PKL

Pembimbing Skripsi : Faidillah Kurniawan, S.Pd.Kor., M.Or

Telah di validasi dan dinyatakan layak untuk di uji cobakan.

Yogyakarta, 01 April 2017
Ahli Media



Nawan Primasoni, S.Pd. Kor. M.Or.
NIP.198405212008121001

Lampiran 8. surat pernyataan ahli materi

SURAT PERNYATAAN AHLI MATERI


Proposal Penelitian :

PENGEMBANGAN ALAT DETEKTOR VALIDASI *TAKE OFF* LOMPAT JAUH
BERBASIS *SENSOR*

Nama : Otian Candra Kasuma
Nim : 13602241023
Prodi/Jurusan : PKO/ PKL
Pembimbing Skripsi : Faidillah Kurniawan, S.Pd.Kor., M.Or

Telah di validasi dan dinyatakan layak untuk di uji cobakan.

Yogyakarta, 01 April 2017
Ahli Materi


Cukup Pahalawidi, M.Or.
NIP. 197707282006041001

Lampiran 9. penilaian responden

INSTRUMEN PENILAIAN

Judul :Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis *sensor*

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai responden pada penelitian Pengembangan detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor. Pendapat, kritik, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat yang saya kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut saya mengharap kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini.

Petunjuk Penilaian Instrumen

1. Lembar penilaian ini diisi oleh responden.
2. Berilah tanda *check list* (✓) pada kolom penilaian yang anda anggap sesuai dengan pertanyaan atau pernyataan
3. Jika perlu berilah komentar, pendapat atau saran pada kolom yang tersedia
4. Keterangan penilaian

SS : Sangat Setuju / Sangat Sesuai

S : Setuju / Sesuai

KS : Kurang Setuju / Kurang sesuai

TS : Tidak Setuju/ Tidak sesuai

STS : Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai

Berilah tanda check list (✓) dan komentar atau saran pada kolom penilaian, dan kolom keterangan yang tersedia!

No	Aspek yang dinilai	Tingkat Kelayakan				
		SS	S	KS	TS	STS
A.	Aspek Fisik					
1	Model alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i> sudah sesuai.					
2	Bentuk alat detektor validasi kokoh.					
3	Bahan rangka alat detektor validasi menggunakan besi dengan tebal 4mm, dengan panjang keseluruhan 142cm, dan lebar tempat <i>hardware</i> 10X30 cm sudah sesuai.					
4	Tempat <i>hardware</i> terbuat dari <i>akrelit</i> dengan tebal 3mm dan ukuran 3X10 cm sudah sesuai.					
5	Papan <i>indicator</i> menggunakan bahan kayu dengan panjang ukuran kayu 120 cm, tebal 1,7 cm, dan lebar kayu 7,5 cm apakah sudah sesuai.					
6	Kerangka untuk tempat papan <i>indicator</i> menggunakan plat besi (rangka) dengan tebal 4mm, ukuran panjang 122 cm, lebar 9,5 cm dan tebal 2 cm, apakah sudah sesuai.					
7	Penempatan <i>Diode laser</i> dan <i>photodiode</i> (penerima cahaya) sudah sesuai.					
8	Penempatan tombol <i>power on/off</i> sudah sesuai.					
9	Penempatan <i>buzzer</i> (pertanda suara) sudah sesuai.					
10	Penempatan lampu <i>indicator</i> dan bendera sudah sesuai dengan posisi alat detektor validasi.					
B	Aspek Desain					
11	Penataan tombol <i>on/off</i> , lampu <i>indicator</i> , bendera, <i>buzzer</i> , <i>photodiode</i> dan <i>diode laser</i> sudah sesuai.					

12	Kesesuaian tempat <i>hardware</i> dengan plat (rangka).					
13	Bentuk tempat <i>hardware</i> berbentuk persegi panjang dengan ukuran 3X10 cm, dan diletakan dikedua sisi kanan dan kiri tepat ditengah papan <i>indicator</i> apakah sudah sesuai.					
14	Bahan cat tidak mudah rusak					
15	Peletakan logo/ <i>sticker</i> apakah sudah sesuai.					
16	Penempatan papan <i>indicator</i> apakah sudah sesuai dengan posisi <i>hardware</i> .					
17	Desain penggunaan mudah dipahami.					
C	Aspek Penggunaan					
18	Mengurangi kesalahan dalam memvalidasi <i>take off</i> lompat jauh.					
19	Memudahkan juri dalam mengambil keputusan.					
20	Sistem kerja alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh mudah dipahami atlet, pelatih dan penonton.					
21	Pemberian keputusan melalui bendera, <i>buzzer</i> (sirine) dan lampu pertanda didalam alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh, mudah dipahami dan dilihat dengan jelas oleh pelatih dan penonton.					
22	Penggunaan alat detektor dalam proses validasi <i>take off</i> pada lompat jauh lebih efektif.					
23	Penggunaan alat detektor validasi sudah lebih efektif dibandingkan dengan pengambilan keputusan sebelumnya					
24	Alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh yang digunakan mudah dipahami sehingga mampu membantu juri dalam perlombaan.					
25	Cara menghidupkan alat detektor validasi <i>take off</i> lompat jauh mudah dilakukan sehingga bisa dilakukan oleh juri.					
D.	Aspek Materi					
26	Lampu <i>indikator</i> , <i>buzzer</i> (sirine) dan bendera pada alat detector validasi <i>take off</i> sudah mencakup pemberian keputusan dalam perlombaan.					

27	Pengembangan detector validasi <i>take off</i> lompat jauh sudah sesuai dengan sistem perlombaan.					
28	Alat detector validasi <i>take off</i> lompat jauh berbasis <i>sensor</i> ini sudah bisa dijalankan dalam perlombaan.					

Pertanyaan :

1. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak disebut sebagai alat bantu validasi lompat jauh.?

Jawab :

.....

2. Apakah alat detector validasi *take off* lompat jauh berbasis sensor ini sudah layak untuk diuji cobakan pada perlombaan lompat jauh ?

Jawab :

.....

Komentar dan Saran

Kesimpulan

Produk ini dinyatakan :

1. Layak tanpa revisi
2. Layak dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak untuk digunakan

Yogyakarta, April 2017
Responden,

(_____)

Lampiran 10. Dokumentasi



Atlet mengambil awalan untuk melakukan lompatan.



Atlet melakukan fase menumpu.



Fase melayang.



Fase awalan.



Fase awalan.



Fase awalan.



Fase awalan.



Fase menumpu.



Pertanda yang menunjukan atlet berhasil melakukan take off dengan berdirinya bendera hijau.