

## Alat Sensor Getaran Pendeteksi Kegagalan pada Papan Indikator Lompat Horizontal

Adiska Rani Ditya Candra<sup>✉</sup>, Heny Setyawati & Imam Santosa Ciptaning Wahyu W

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel*

Diterima:  
Juni 2017  
Disetujui:  
Juli 2017  
Dipublikasikan:  
Desember 2017

*Keywords:*

*detector,  
indicator board,  
horizontal jump  
sensors*

### Abstrak

Tujuan Penelitian ini adalah untuk (1) membuat desain alat sensor getaran pendeteksi kegagalan pada papan indikator lompat horizontal untuk memudahkan wasit dalam menentukan sah/tidaknya lompatan atlet, (2) mengetahui efektifitas alat sensor pada papan indikator yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research & Development*. Instrumen dan teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner, catatan lapangan dan dokumentasi. Analisis data menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Hasil dari penelitian ini adalah validasi produk akhir dari ahli Atletik diperoleh rerata skor 4,82 dengan kriteria "Sangat Baik" dan validasi oleh ahli Elektronika sebesar 4,5 dengan kriteria "Sangat Baik". Uji efektifitas produk akhir pada Uji coba skala kecil I dinyatakan "Sangat Baik" dengan prosentase 79,14% oleh pelatih serta wasit dan 83,33% oleh atlet. Sedangkan pada uji skala kecil II dinyatakan "Sangat Baik" dengan prosentase 88,41% oleh pelatih/wasit dan 88,50% oleh atlet. Pada uji coba skala besar diperoleh prosentase sebesar 90,87% pelatih/wasit dan 89,04% oleh atlet dinyatakan "Sangat Baik". Simpulan dari penelitian ini adalah penelitian menghasilkan produk alat sensor getaran pendeteksi kegagalan pada papan indikator lompat horizontal yang layak digunakan di perlombaan Atletik dan layak dijadikan produk massal.

### Abstract

*The purpose of this study were to (1) create design a product use vibration sensor on board indicator failur detector of horizontal jump to facilitate referee in determining valid or least jump of athletes, (2) To know the effectiveness of sensors on developed of board indicator. The method of this research used the Research and Development method (R & D). Instruments and techniques of data collection using the Questionnaire, fieldnotes and Documentation. Data analysis using quantitative descriptive and qualitatif approach. The results of this research was the product of expert validation Athletics obtained average score 4.82 with the criteria "very good" and validation by expert electronics of 4.5 with the criteria of "very good". Test the effectiveness of the final product on a first small scale trial state "very good" with a percentage of 79,14% by coaches or referee and 83,33% by athletes. While on the second scale test expressed "very good" with a percentage of 88,14% by coaches or referee and 88,50% by athletes. On the large scale trials retrieved a percentage of 90,43% by coaches or referee and 89,87% by athletes expressed "very good". Conclusion of this research was to produce a product of indicator board with vibration sensors as a failure detectors of horizontal jump on decent only on Athletic competition and worthy made a mass product.*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

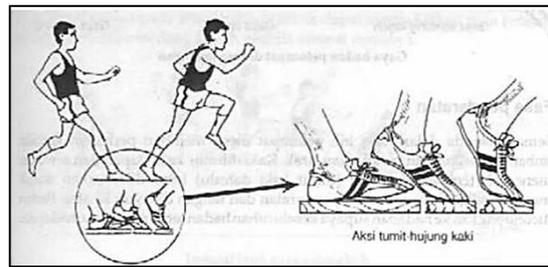
<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:  
Kampus UNNES Kelud Utara III, Semarang, 50237  
E-mail: [adiska\\_candara@yahoo.com](mailto:adiska_candara@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Lompat Horizontal merupakan salah satu nomor yang terdapat cabang Olahraga Atletik yang terdiri dari lompat jauh dan lompat jangkit. Tahap-tahap dalam melakukan lompat jauh maupun lompat jangkit terdiri 4 fase utama yaitu awalan, tumpuan/tolakan, melayang diudara, dan mendarat. Dari 4 fase yang ada, terdapat fase tumpuan/tolakan. Fase menumpu atau bertolak ini adalah fase yang sangat penting karena dalam fase menumpu ini merupakan salah satu indikator dalam menentukan sah atau tidaknya sebuah lompatan. Hal ini dikemukakan oleh Vassiliou, et al, (2008) bahwa Faktor-faktor yang berkontribusi dalam lompat horizontal yaitu diantaranya kecepatan horizontal dari pusat masa tubuh yang diperoleh selama awalan dilakukan, Perubahan dari kecepatan horizontal ke kecepatan vertical selama adanya dukungan dan hubungan harmonis waktu melayang dan dukungan saat fase antar lompatan. Kinerja lompat horizontal sangat berkorelasi dengan kecepatan (Horizontal dan Vertikal) dan tingginya pusat massa tubuh pada saat *take-off* atau tolakan dengan kata lain bahwa fase tumpuan/*take-off* dari seorang atlet lompat merupakan fase yang paling penting dimana fase ini merupakan salah satu indikator keberhasilan dari sebuah lompatan.

Hal yang sama juga dikemukakan oleh Khomsin (2011) Tolakan adalah tahapan yang sangat penting dalam lompat horizontal. Tolakan adalah perubahan atau perpindahan gerakan dari gerakan horizontal ke gerakan vertikal yang dilakukan secara cepat. Tolakan merupakan tahapan yang sangat penting dalam lompat jauh dan lompat jangkit, tapi ini merupakan satu yang sangat sulit, karena tolakan harus dilengkapi dengan rangkaian yang benar. Pada dasarnya ketika atlet melayang di udara dan dia memproyeksikan dirinya pada jarak yang ingin dicapai hal ini ditentukan oleh posisi *take-off*nya atau posisi tolakannya. Hay, 1993 dalam N.P Linthorne, 2005 menyebutkan bahwa "Secara Umum diakui bahwa kecepatan tolakan (*Take-off speed*) sangat penting untuk kinerja yang baik bagi atlet lompat jauh, manfaatnya yaitu memiliki

posisi yang tinggi dari pusat masa tubuh pada saat melakukan tolakan.



Sumber: Budi Suharno, 2014

**Gambar 1.** Gerakan Perpindahan Kaki saat Posisi *Take-Off*

Pentingnya fase take off ini sangat menentukan keberhasilan lompatan atlet, karena ketika atlet mencapai jarak yang jauh namun dia mengalami kegagalan saat melakukan *take-off* dengan menyentuh papan indikator maka lompatannya tidak akan berarti apapun. sebenarnya Kegagalan atlet lompat horizontal ditentukan oleh beberapa faktor yang telah diatur dalam buku Peraturan Lomba Atletik. Faktor-faktor tersebut yaitu: (1) saat menumpu, dia menyentuh tanah setelah garis batas tumpuan dengan bagian tubuh manapun, baik saat melompat ataupun hanya berlari tanpa melompat, (2) bertumpu dari luar ujung balok tumpuan pada perpanjangan garis batas tumpuan, (3) menyentuh tanah antara garis tumpuan dan tempat pendaratan, (4) melakukan gerakan semacam salto pada saat melakukan awalan/ saat melompat, (5) saat mendarat, menyentuh tanah diluar tempat pendaratan. Pada poin pertama terlihat jelas bahwa menyentuh tanah setelah batas tumpuan dengan kata lain yaitu menyentuh papan indikator/papan plastisin.

Lompat horizontal merupakan salah satu nomor dari Cabang olahraga Atletik yang bergerak dalam ruang lingkup olahraga prestasi. Olahraga prestasi dilaksanakan melalui proses pembinaan dan pengembangan secara terencana, berjenjang dan berkelanjutan melalui kompetisi dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), (Suherman, 2009). Kemajuan IPTEK keolahragaan memberikan dampak positif terhadap berbagai bidang keolahragaan seperti, pelatihan, perwasitan dan

juga perlombaan. berdasrakan temuan di lapangan perlombaan Atletik sendiri sudah mengarah kepada perlombaan yang bersifat modern dan digital seperti, starblok digital, *timetronic*, EDM untuk mengukur jarak elektronik pada nomor lempar dan lompat. Namun berbeda halnya dengan pendeteksi kegagalan pada lompat horizontal, deteksi ini masih menggunakan alat yang bersifat manual yaitu menggunakan plastisin ataupun lakban dalam implemetasinya. Seringkali wasit kesulitan dalam menentukan kegagalan dimana kaki atlet hanya sedikit menginjak papan indiktor tanpa menimbulkan bekas pada plastisin. Hal ini tidak jarang menimbulkan perdebatan antara wasit, atlet dan pelatih pada saat perlombaan. Sealin itu penggunaan papan lastisin dirasa kurang efektif dimana ketika atlet melakukan kegagalan saat melompat dan menginjak plastisin dengan daerah yang cukup luas ini membutuhkan waktu yang cukup lama untuk membenahi plastisin atau lakban yang rusak terkena tolakan kaki hal ini lah yang membuat tidak efektifnya penggunaan waktu saat perlombaan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut peneliti ingin mengembangkan sebuah model rancangan alat yang memberi kemudahan bagi wasit, atlet dan pelatih dalam mengetahui kegagalan dalam sebuah lompatan. Hal ini diperkuat oleh observasi studi pendahuluan sebagai data analisis kebutuhan untuk penggunaan alat yang akan dikembangkan sebagai alat pendeteksi kegagalan dalam perlombaan lompat horizontal. Hasil studi pendahuluan yang diperoleh dari 3 wasit, 7 pelatih dan 5 atlet atlet menyatakan produk pengembangan ini dibutuhkan.

Produk pengembangan alat sensor getaran pada papan indiktaor untuk mendeteksi kegagalan lompatan ini akan menjadi solusi baru untuk bidang perlombaan khususnya Atetik dimana tujuan dari pembuatan produk pengembangan ini adalah menciptakan alat sensor getaran yang dipasang pada papan indikator dilengkapi dengan alarm peringatan suara, alarm lampu dan kamera pengawas yang diharapkan dapat mengefisiensikan berjalanya waktu perlombaan serta dapat membantu kinerja

wasit dalam perlombaan atletik di nomor lompat jauh dan lompat jangkit.

## METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah metode pengembangan. Prosedur pengembangan yang digunakan dalam pengembangan alat sensor getaran pendeteksi kegagalan pada papan indikator lompat horizontal adalah sebagai berikut: (1) rumusan potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desai, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, (9) produk akhir. Data penelitian tersebut digunakan untuk mengembangkan produk, dan menguji keefektifan produk pengembangan yang dikembangkan. Subyek penelitian atau responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah mahasiswa, atlet dan juga pelatih serta wasit. Pengujian produk melalui tahap ujicoba produk skla kecil I dan II dilakukan di lapangan *Track Sintetis* FIK UNNES dengan subyek 10 atlet. Pada uji skala luas dilakuka dalam perlombaan Baurekso-Cup 2017 di stadion utama Baurekso Kabupaten Kendal. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu, kuesioner, catatan lapangan, dan dokumentasi.

Data diperoleh melalui ujicoba dibagi menjadi dua data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa kritik, masukan dan saran yang dikemukakan oleh ahlu elektronika dan ahli atletik pelatih dan wasit untuk perbaikan produk. teknik analisis kauntitaif menggnakan statistik deskriptif yang berupa pernyataan Tidak Baik, kurang, cukup, baik, dan Sangat Baik dengan penskoran 1 sampai 5. Langkah-langkah analisis data yang digunakan antara lain: (1) Mengumpulkan data. (2) Memilih data kedalam kategori. (3) Memetakan efektifitas produk. (4) Melakukan proses sintetis. (5) Pembuatan kesimpulan akhir.

Teknik analisis uji efektifitas produk adalah presentase untuk menganalisis dan penilaian tingkat efektifitas produk pengembangan dengan rumus:

$$P = \frac{\sum x_i}{\sum x_j} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Presentase
- $\sum x_i$  = Jumlah Skor Penilaian Oleh Pelatih, Wasit atau Atlet
- $\sum x_j$  = Jumlah Skor Maksimal
- 100% = Konstanta

Untuk mengambil keputusan menggunakan kriteria menurut Sugiyono adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Penilaian produk

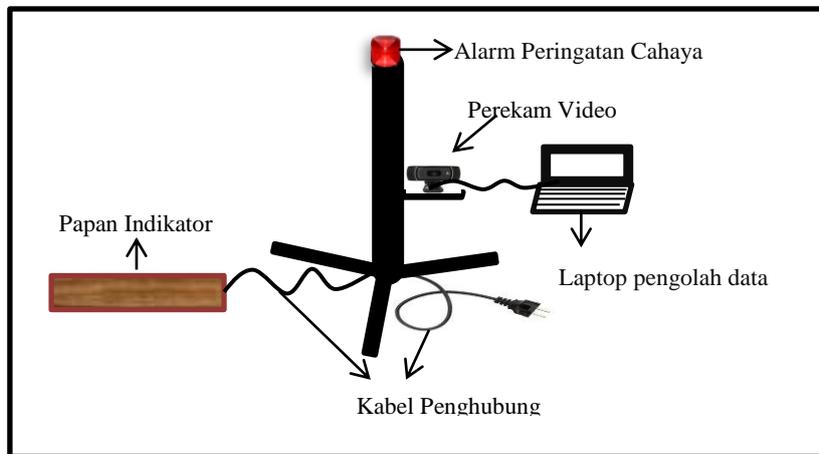
Skor	Rentang Penilaian	Kriteria
5	$X > 4,21$	Sangat Baik
4	$3,40 < X \leq 4,21$	Baik
3	$2,60 < X \leq 3,40$	Cukup
2	$1,79 < X \leq 2,60$	Kurang Baik
1	$X \leq 1,79$	Tidak Baik

Sumber: Suharyanto, 2007

**Tabel 2.** Klasifikasi Presentase Efektifitas Produk

Nilai	Skala penilaian (%)	Klasifikasi	Makna
1	0 – 25	Tidak baik	Tidak layak digunakan
2	26 – 50	Kurang baik	Diperbaiki
3	51 – 75	Baik	Layak digunakan
4	76 – 100	Sangat baik	Sangat layak digunakan

Sumber: Sugiyono, 2016



**Gambar 2.** Desain Akhir Produk Pengembangan

Keterangan:

- = Papan Indikator yang dikembangkan ditanam sensor
- = Kabel Penghubung
- = Alarm Peringatan Lampu
- = Kamera Perekam
- = Laptop Pengolah Data

otomatis melalui rangkaian elektronik yang sangat membantu wasit dalam memandu sebuah perlombaan lompat jauh dan lompat jangkit. Produk juga dilengkapi dengan *User Manual Book* yang digunakan untuk mengetahui cara penggunaan papan indikator tersebut. Indikator keberhasilan produk ini adalah berupa lembar penilaian dari ahli materi dan ahli elektronika terhadap papan indikator dengan sensor, dan hasil efektifitas produk oleh pelatih wasit dan atlet.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan produk akhir berupa alat sensor getaran yang terdapat papan indikator lompat horizontal yang efektif digunakan sebagai alat deteksi kegagalan pada lompat horizontal serat layak digunakan dalam sebuah perlombaan. Produk yang dihasilkan oleh peneliti ini dibuat dengan harga terjangkau. Selain itu produk yang dihasilkan memiliki keunggulan yang bersifat

Hasil validasi kualitas draf produk awal oleh ahli materi memiliki rerata 3,92 dinyatakan "Baik". Validasi produk awal oleh ahli didapatkan revisi masukan dan saran sebagai berikut: (Tabel 3)

**Tabel 3.** Revisi Produk Awal Tahap Pertama

Bagian yang direvisi	Alasan direvisi	Saran perbaikan
Sensor getar Plastisin	Kurang sensitif Aturan IAAF harus menggunakan plastisin	Tambah sensor ditambah dengan plastisin

Hasil validasi kedua diperoleh rerata skor 4,25 dinyatakan “Sangat Baik”, sedangkan tahap validasi oleh ahli elektronika didapatkan skor 3,4 yang dinyatakan dengan kriteria “Baik”. Validasi produk kedua oleh ahli didapatkan revisi masukan dan saran sebagai berikut:

**Tabel 4.** Revisi Produk Tahap Kedua

Bagian yang direvisi	Alasan direvisi	Saran perbaikan
Kabel Lampu dan sensor Getar	Kabel mudah putus	Pakai kabel yang lebih kuat dan besar
Kabel pada papan indikator	Kurang panjang	Kabel diganti yang lebih panjang dan kuat.
Plastisin	Belum dipasang Plastisin	Segera dipasang plastisin untuk pengujian selanjutnya

**Tabel 5.** Data Efektifitas Produk pada Uji Coba Skala Kecil 1

No.	Substansi	Skor	
		Pelatih	Atlet
1	Orsinilitas	101	90
2	Keunggulan	132	143
3	Kebermanfaatan	80	106
4	Ekonomis	94	
5	Kemaman dan kenyamanan	83	138
6	Kelengkapan	64	35
Jumlah skor diperoleh		554	512
Skor Maks	4 x 35 pernyataan x 5 responden (Pelatih)	700	600
	4 x 15 Pernyaan x 10 responden (Atlet)		
Persentase Klasifikasi		79,14% SB	85,33% SB

**Tabel 6.** Revisi, Saran dan Masukan Ahli pada Uji Coba Skala Kecil I

Bagian yang direvisi	Alasan direvisi	Saran perbaikan
Sensor getar Lampu peringatan	Masih kurang peka Tidak terlihat dibawah cahaya matahari	Jumlah sensor ditambah Dibuat timer, hidup dan mati
Sensor laser Plastisin	Kalah dengan matahari Papan belum ada plastisin	Perbaiki Uji coba selanjutnya diberi plastisin
Desain alat Sensitifitas sensor	Kurang rapi Karena sensitifitas alat masih kurang	Supaya dirapikan terutama penempatan kabel Tingkatkan sensitifitas sensor

Berdasarkan tabel 5 didapatkan hasil bahwa respon pelatih dan wasit terhadap produk didapatkan hasil sebanyak 79,15% dengan **SB (Sangat Baik)** sedangkan respon mahasiswa terhadap produk adalah sebanyak 85,33% dengan kriteria **SB (Sangat Baik)** yang dinyatakan untuk **layak digunakan**. Untuk melengkapi data dan sebagai bagian dari analisis data yaitu dengan pemeriksaan dan diskusi oleh pakar/ahli. Data validasi produk pada uji coba produk tahap pertama oleh para ahli adalah Hasil Validasi produk pada uji coba skala kecil I oleh ahli Atletik diperoleh skor 4,2 dengan kriteria “Baik” dan oleh ahli elektronika diperoleh skor 3,7 dengan kriteria “Baik”. Adapun catatan revisi, saran dan masukan dari para ahli pada uji coba skala kecil I.

Berdasarkan tabel 7 yang telah dipaparkan didapatkan hasil bahwa respon pelatih dan wasit terhadap produk didapatkan hasil sebanyak 88,42% dengan **SB (Sangat Baik)** sedangkan respon mahasiswa terhadap produk adalah sebanyak 88,50% dengan kriteria **SB (Sangat Baik)** yang dinyatakan untuk **Sangat layak digunakan**. Untuk melengkapi data dan sebagai bagian dari analisis data yaitu dengan pemeriksaan dan diskusi oleh pakar/ahli. Data validasi produk pada uji coba produk skla 2 oleh tim ahli adalah validasi oleh ahli Atletik mendapatkan skor 4,57 dengan kriteria “Sangat Baik” dan oleh ahli Elektronika diperoleh skor 4,35 dengan kriteria “Sangat Baik”.

**Tabel 7.** Data Efektifitas Produk Uji Coba Skala Kecil 2

No.	Substansi	Skor	
		Pelatih	Atlet
1	Orsinilitas	111	105
2	Keunggulan	154	142
3	Kebermanfaatan	87	109
4	Ekonomis	102	-
5	Kemanan dan kenyamanan	91	139
6	Kelengkapan	75	36
Jumlah skor diperoleh		619	531
Skor maks	4 x 35 pernyataan x 5 responden (Pelatih)	700	600
	4 x 15 pernyataan x 10 responden (Atlet)		
Prosentase		88,42%	88,50%
Klasifikasi		SB	SB

Simpulan dari hasil uji coba produk kedua yaitu produk dikatakan layak untuk diuji coba dalam pemakaian atau uji coba skala luas. Berikut adalah masukan dari para ahli atletik dan ahli elektronika: (1) Tentukan sensor utama laser atau getar, (2) Jarak penempatan alarm diperhatikan agar tidak mengganggu konsentrasi, (3) Alarm bunyi diperpendek, lampu diperlama, (4) Alat diperingkas terlalu banyak soket atau tombol, (5) Instalasi (perhatikan faktor keadaan cuaca) terutama kamera.

Berdasarkan tabel 8 didapatkan hasil bahwa respon pelatih dan wasit terhadap produk pada uji skala besar adalah sebagai berikut: (1) Responden pelatih dengan hasil sebanyak 90,87% dengan **SB (Sangat Baik)** dinyatakan untuk **Layak digunakan**. (2) Respon Atlet terhadap produk adalah sebanyak 89,04% dengan kriteria **SB (Sangat Baik)** yang dinyatakan untuk **layak digunakan**.

Untuk melengkapi data dan sebagai bagian dari analisis data yaitu dengan pemeriksaan dan diskusi oleh pakar/ahli. Data validasi produk pada uji coba skala besar oleh para ahli adalah sebagai berikut Validasi produk oleh ahli Atletik 4,82 dinyatakan "Sangat Baik" oleh ahli elektronika diperoleh skor 4.5 dinyatakan "Sangat Baik".

Berdasarkan langkah-langkah penelitian pengembangan dan pengujian sebanyak 3 kali yaitu uji skala kecil 1, ujicoba skal kecil 2 dan ujicoba skala besar telah menghasilkan produk akhir berupa alat sensor getaran pada papan indikator pendeteksi kegagalan pada lompat

horizontal. Produk papan pengembangan ini dapat digunakan dalam perlombaan lompat horizontal sebagai papan indikator yang dilengkapi dengan papan alarm suara dan lampu dna juga kamera perekam untuk merekam tumpua yang dilakukan oleh atlet.

**Tabel 8.** Data Efektifitas Produk pada Ujicoba Skala Besar

No.	Substansi	Skor	
		Pelatih	Atlet
1	Orsinilitas	197	147
2	Keunggulan	303	205
3	Kebermanfaatan	160	151
4	Ekonomis	184	-
5	Kemanan dan kenyamanan	169	194
6	Kelengkapan	132	51
Jumlah skor diperoleh		1145	749
Skor maks	4 x 35 pernyataan x 9 responden (Pelatih)	1260	840
	4 x 15 pernyataan x 14 responden (Atlet)		
Prosentase		90,87%	89,04%
Klasifikasi		SB	SB

Indikator keberhasilan produk ini adalah berupa analisis dari hasil pengamatan, kuesioner, dan diskusi dengan tim validator ahli yaitu validator elektronika dan validator atletik yaitu wasit dan pelatih, dan kuesioner bagi responden pada uji coba yaitu pelatih, wasit dan atlet yang terlibat. Sesuai uji coba produk yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa produk akhir pengembangan alat sensor getaran pada papan indikator lompat horizontal dapat dan sangat layak digunakan sebagai alat bantu wasit dalam menentukan kegagalan atlet pada nomor lompat horizontal dan dapat dijadikan produk massal.

Efektifitas produk pengembangan alat sensor getaran pada papan indikator pendeteksi kegagalan lompat horizontal didasarakn pada ujicoba skal besar. efektifitas produk meliputi efektifitas penggunaan waktu, efektifitas kinerja wasit, dan efektifitas penggunaan produk otomatis.

## SIMPULAN

Peneliti telah melakukan serangkaian kegiatan penelitian sesuai dengan prosedur dan langkah-langkah penelitian pengembangan. hasil penelitian dan penegmbangan produk ini

menghasilkan sebuah produk pengembangan papan indikator pendeteksi kegagalan pada lompat horizontal yang bersifat otomatis.

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dalam peneliti ini maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Produk pengembangan papan indikator pendeteksi kegagalan pada lompat horizontal dapat mendeteksi kegagalan lompatan atlet jika atlet menumpu/menolak pada papan indikator, (2) Produk pengembangan papan indikator pendeteksi kegagalan pada lompat horizontal layak digunakan dalam sebuah perlombaan atletik khususnya nomor lompat horizontal, (3) Produk pengembangan papan indikator pendeteksi kegagalan pada lompat horizontal layak digunakan sebagai produk massal.

Penelitian pengembangan produk alat sensor getaran pendeteksi kegagalan pada papan indikator lompat horizontal diharapkan dapat memberi kebermanfaatan lebih baik lagi dan saran dari beberapa pihak yang diberikan adalah sebagai berikut: (1) Produk pengembangan ini adalah alat yang baik sehingga harus diuji coba di perlombaan-perlombaan Atletik yang berlangsung di beberapa tempat, (2) Produk pengembangan yang dihasilkan diharapkan dapat dipatenkan dan dijadikan produk yang diakui oleh PB PASI sebagai bentuk kemajuan teknologi dalam bidang olahraga khususnya olahraga prestasi untuk mengikuti perkembangan zaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- IAAF. 2006. Peraturan Lomba Atletik. Jakarta: PB PASI
- Khomsin. 2011. *Atletik I* (cetakan ke-2). Semarang: UNNES Press.
- Linthorne, N.P., Guzman Maurice., Bridget Lisa A. 2005. Optimum Take-off Angle in Long Jump. *Journal of Sport Science.*, 23(7): 703-712.
- Panoutsakopoulos, Vassilios. 2008. Essential Parameters In Female Triple Jump Technique. *International Journal of Sports Biomechanics*, 23(4): 53-61.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (cetakan ke-23). Bandung: Alfabeta
- Suharno, Budi. 2014. Perbedaan Pengaruh Jenis Latihan Beban dan Rasio Anthropometri terhadap Peningkatan Prestais Lopat Jauh Gaya Jongkok. *Tesis*. Yogyakarta: Pascasarjana Universitas Sebelas Maret
- Suharyanto. 2007. Ilmu statistik. Jakarta: Garuda Press.
- Suherman, Adang. 2009. *Revitalisasi Pengajaran Dalam Pendidikan Jasmani*. Bandung: CV Bintang Warli Artika.