

PENGEMBANGAN ALAT BANTU LATIHAN *FOOTWORK* PADA BULUTANGKIS BERBASIS ANDORID

¹Endang Sepdanius, Nindiea Novselia²

Correspondence: Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

E-mail: endangsepdanius@fik.unp.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keberterimaan dan keefektifan alat latihan olahraga bulutangkis. Jenis penelitian ini adalah penelitian Research and Development yang dilakukan dalam 6 tahap: (1) potensi masalah, (2) pengumpulan informasi/data, (3) desain produk, (4) Validasi Desain, (5) perbaikan desain, (6) uji coba produk. Validasi ahli dilakukan oleh akademisi bulutangkis dan pelatih. Subjek coba dalam penelitian ini berjumlah 68 subjek. Instrument pengumpulan data menggunakan angket keberterimaan dan nilai yang didapat menggunakan alat tersebut. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa, penilaian para ahli menyatakan bahwa alat sesuai dengan kebutuhan latihan. 91,4% atlet menyatakan bahwa alat diterima dengan baik. Keefektifan alat terlihat dari konsistensi jumlah lampu yang hidup secara acak adalah 19 kali per menit. Disimpulkan bahwa alat latihan ini bisa digunakan untuk sarana latihan karena efektif dalam menentukan intensitas latihan.

Kata Kunci: Pengembangan, Alat Latihan Footwork, Bulutangkis

Abstract

The research purpose was to test the acceptance and the effectiveness of exercise tool in badminton. The kind of this research was Research and Development that was done in 6 steps: (1) Potential problems, (2) collecting information, (3) design, (4) validation, (5) design improvement, (6) product trial. Experts' validations were done by badminton academic and coach. The subjects of this research were conducted to 68 subjects. The instruments in collecting data were tool acceptance questioner and the score that was gotten by using the tool. Technique of analyzing data used descriptive analysis technique. Results showed that the experts stated that the tool appropriate to used. 91.4% athletes received the tool. The effectiveness of tool was seen from the average score of lamps that live randomly were 19 times per minute. In conclusion, this training tool can be used for training facilities because it is effective in determining the intensity of training.

Keyword: Development, Footwork Exercise Tool, Badminton

Introduction

Bulutangkis merupakan cabang olahraga yang populer di Indonesia. Olahraga ini punya tempat sendiri di kehidupan masyarakat Indonesia. Bulutangkis adalah cabang olahraga yang mampu mengibarkan sang merah putih dengan diiringi lagu Indonesia Raya pada perhelatan olahraga terbesar yaitu olimpiade. Hampir setiap setiap pelosok negeri ini memiliki lapangan bulutangkis. Permainan ini sangat menyenangkan sehingga orang-orang senang untuk melakukannya, baik itu untuk kegiatan pendidikan, rekreasi maupun prestasi.

Salah satu upaya agar bulutangkis tetap melahirkan bibit baru adalah dengan adanya tempat-tempat latihan bagi pemain baik itu di pusat maupun di daerah-daerah sekalipun. Banyak kendala yang ditemui bagi tempat-tempat pelatihan yang ada di daerah-daerah seperti pelatih yang belum memiliki sertifikat pelatih atau liseence, serta sarana dan prasarana latihan yang belum memadai. Dilihat dari sarana dan prasarana latihan masih banyak yang belum terpenuhi. Salah satu sisi ketimpangan tersebut adalah dalam hal penerapan teknologi latihan.

Teknologi dalam olahraga sangat membantu bagi para pelatih dan atlet dalam menerapkan program latihan. Latihan menjadi lebih tepat dan akurat karena bantuan teknologi. Banyak teknologi yang ditemui dalam olahraga memiliki peran penting salah satunya teknologi dalam cabang olahraga bulutangkis. Namun teknologi yang dinikmati oleh para atlet bulutangkis hanya mampu dirasakan oleh sebagian atlet yang ada dipusat ibu kota. dampak dari ini semua terjadi ketimpangan perkembangan bulutangkis antara ibu kota provinsi dengan provinsi lainnya. Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi yang mengalami merasakan masalah ini. Peran teknologi dalam perkembangan prestasi olahraga sangat minim sehingga latihan hanya diterapkan secara manual.

Berbagai cabang olahraga yang termasuk dalam pembinaan di Sumatera Barat diantaranya adalah cabang olahraga bulutangkis. Pembinaan cabang olahraga bulutangkis cukup berkembang di Sumatera Barat. Hasil observasi yang dilaksanakan sebelumnya mendapatkan data bahwa kegiatan pembinaan berjalan dengan baik namun di sisi penggunaan teknologi sangatlah minim. Jarang sekali teknologi ditemukan dalam proses latihan. Dengan anggapan bahwa teknologi dalam olahraga sangat memiliki peran penting dalam berkembangnya bulutangkis di Sumatera Barat.

Peran teknologi dalam latihan bulutangkis sangatlah penting dalam meningkatkan teknik, fisik dan taktik. Salah satu peran dasar yang sangat berpengaruh terhadap permainan bulutangkis adalah teknik dan fisik. Latihan teknik biasa dilakukan untuk meningkatkan kemampuan fisik dalam permainan bulutangkis. Seperti misalnya dalam pelaksanaan latihan footwork. di dalam program latihan ini dituntut untuk melakukan footwork dengan benar dan juga meningkatkan kemampuan fisik.

Di dalam permainan bulutangkis, penguasaan *footwork* menjadi bagian terpenting. *Footwork* menjadi bagian terpenting karena penguasaan langkah berpengaruh terhadap variasi dari kualitas pukulan yang dihasilkan, Donie (2009). Tujuan dari *footwork* yang baik adalah agar pemain dapat bergerak efisien kesegala arah. Untuk mampu bergerak cepat tanpa hilangnya koordinasi diperlukan kondisi fisik yang baik. Adapun kondisi fisik yang dibutuhkan diantaranya kecepatan, kelincahan dan koordinasi. Berdasarkan gerakan dalam *footwork* dapat diidentifikasi system energi yang digunakan. Adapun yang digunakan diantaranya sistem energi alactic dan lactic acid *endurance*, *starting power*, *reactive power*, *maximum strength*, dan *power endurance*, Bompa and Carrera (2015). Secara khusus pembagian dari sistem energi yang digunakan

dalam bulutangkis, 50% alactic, 30% lactic acid, dan 20% aerobik yang disuplai dari *creatin phospat* dan *glycogen*, Bompaa and Buzzichelli (2015). Oleh sebab itu, butuh latihan yang spesifik untuk mendapatkan kemampuan yang spesifik seperti pada latihan *footwork*.

Berdasarkan indikator prioritas, kecepatan dan fleksibiliti merupakan indikator yang termasuk dalam sepuluh prioritas komponen utama yang dibutuhkan pemain bultangkis seccara berturu-turu, Huang, Lin, and Hu (2015). Perpaduan kecepatan dengan flexibelti menghasilkan kelincahan. Kelincahan merupakan komponen kondisi fisik terpenting yang dimiliki oleh pemain badminton, Singh, Raza, and Mohammad (2011). Kelincahan merupakan kemampuan untuk berpindah dan merubah arah secara cepat dan membutuhkan koordinasi tubuh dalam melaksanakannya. Komponen kelincahan ini akan terlihat dalam pelaksanaan *footwork* saat mengantisipasi datangnya kok dari arah lawan, Seth (2016). Selain itu, Koordinasi antara organ tubuh satu dengan yang lainnya diperlukan dalam mengantisipasi kegiatan ini. Oleh sebab itu, butuh bentuk-bentuk latihan yang mampu mengkombinasikan dua komponen kondisi fisik ini secara bersama-sama.

Teknologi dibutuhkan dalam membantu proses pencapai prestasi melalui proses latihan, Yang Yang (2014). Kemajuan teknologi digunakan untuk meningkatkan fasilitas latihan dalam menunjang prestasi atlet diberbagai cabang olahraga. Dalam bulutangkis diperlukan beberapa peralatan latihan yang penting untuk meunjang program latihan yang spesifik, Yeh (2011). Untuk mendapatkan bentuk latihan yang mengkondisikan kelincahan dibutuhkan teknologi untuk mengontrol intensitas latihan lebih akurat.

Method

Penelitian pengembangan alat latihan *footwork* ini menggunakan model penelitian dan pengembangan (*research and Development*), Borg W.R & Gall M.D (1983) yang disederhanakan menjadi 6 langkah, diantaranya: 1) potensi masalah, (2) pengumpulan informasi/data, (3) desain produk, (4) Validasi ahli, 5) uji coba produk skala kecil, 6) uji coba skala besar. Potensi masalah didapat dari informasi yang dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan pelatih di lapangan. Hasil yang didapat dibicarakan pada *focus group discussion* untuk menentukan pemecahan masalah yang ditemukan yaitu rendahnya peran teknologi dalam menujung kegiatan latihan dalam bulutangkis di Sumatera Barat.

Adapun solusi yang ditetapkan melalui FGD adalah pengembangan alat latihan *footwork* berbasis android. Langkah selanjutnya, mengembangkan prototype alat latihan yang bisa digunakan baik secara otomatis maupun manual melalui perangkat *smart phone* (android). Prototype tersebut kemudian divalidasi oleh tiga orang ahli yaitu 2 orang ahli dari akademisi badminton dan satu orang pelatih. Uji coba skala kecil dilakukan untuk menguji keberterimaan alat bagi atlet. Hasil yang didapat pada skala kecil digunakan untuk revisi alat. Uji coba skala besar digunakan untuk menguji efisiensi kerja alat dengan melihat hasil capaian kemampuan *footwork* partisipan dengan menggunakan alat yang sudah

dikembangkan. Sebanyak 68 orang partisipan bersedia ikut dalam kegiatan uji coba alat. Partisipan terdiri dari atlet bulutangkis kelompok under 17 (U-17) yang sudah mengenal gerakan dasar *footwork*.

Tabel 1. Partisipan dalam uji coba penelitian

Uji coba	F	Subjek	J.Kelami	
			Pria	Wanita
Uji coba skala kecil	16	Athlet U17	10	6
Uji coba skala kecil	52	Athlet U17	30	22

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini, sebelum melakukan uji coba. Peserta diberikan arahan penggunaan alat serta pelaksanaannya. Alat diatur menjadi settingan otomatis dengan interval perubahan lampu 3 detik dalam durasi 1 menit dengan tingkat toleransi 0,001 (Alat ini menggunakan komponen *Real Time Clock* atau RTC). Pengaturan alat dilakukan melalui smartphone (android) menggunakan aplikasi pendukung yang dikembangkan. Peserta berdiri ditengah-tengah lapangan. Monitor terletak tepat di depan, sejajar dengan net dan menghadap ke arah peserta. Monitor didesain seperti setengah lapangan badminton. Pada *command panel* terdapat 9 lampu yang terdiri dari 3 lampu terletak pada lapangan bagian depan, 3 lampu berada pada bagian tengah dan 3 lampu berada pada bagian belakang. Pada lapangan diletakan 8 buah tombol. Tombol 1 berada pada sisi kiri depan, tombol 2 berada pada tengah depan, tombol 3 berada pada kanan depan, tombol 4 berada pada samping kanan tengah, tombol 5 berada pada samping kiri tengah, tombol 6 beradap pada sisi kiri belakang, tombol 7 berada pada tengah belakang dan tombol delapan berada pada sis kanan belakang. Monitor terhubung pada tombol-tombol yang ada pada lapangan. Peserta memulai pelaksanaan setelah tiga kali bunyi "bib". Peserta bergerak dan menekan tombol yang ada dilapangan sesuai dengan lampu yang hidup pada monitor. Lampu bagian pusat menginstruksikan peserta untuk mengawali atau kembali ke tengah lapangan. Ketika tombol 1 sampai 8 hidup maka peserta menekan tombol yang hidup tersebut sebelum tombol ditengah hidup. Setiap tombol yang ditekan sebelum tombol tengah hidup merupakan poin bagi partisipan. Akumulasi poin yang didapat oleh partisipan ditampilkan pada layar monitor *command panel* sebagai sebuah nilai kemampuan *footwork*.

Analisis data, data yang didapat pada uji keberterimaan dan uji efisiensi alat diolah menggunakan teknik analisis deskriptif. Adapun data yang didapat berupa mean, nilai minimum, nilai maksimum, jumlah, serta frekuensi dari kelas interval.

Discussion

Analisis Kebutuhan

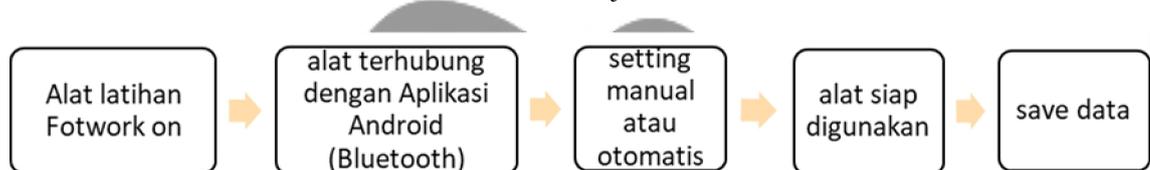
Kemampuan *footwork* ditunjang oleh kemampuan fisik diantaranya kelincahan, kecepatan dan koordinasi. Untuk melatih ini secara bersamaan perlu bentuk latihan yang spesifik. Beberapa metode latihan didiskusikan dengan lima orang pelatih dan 3 orang saintis. Hasil dari FGD ini ditemukan bentuk latihan

yang cocok untuk mengembangkan kemampuan *footwork* namun masih secara manual. Metode latihan tersebut menggunakan kok yang diletakan pada 6 buah titik. Kelemahan dari metode ini adalah 1) intensitas latihan sulit untuk ditentukan, 2) akurasi dari penggunaan waktu kurang tepat, 3) Pengaturan tempo perpindahan tidak konsisten, dan 4) susah dilakukan secara random.

Desain

Dari empat kekurangan bentuk latihan ini dilakukan pengembangan alat latihan dengan menggunakan teknologi yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Alat yang dikembangkan memungkinkan untuk dikendalikan dari jarak jauh. Perangkat keras terdiri dari beberapa panel perintah, aplikasi pada android dan lampu pada lapangan. Sedangkan perangkat lunak merupakan setingan aplikasi android yang digunakan sebagai penjalan program sehingga nantinya perangkat lunak digunakan sebagai monitor kinerja alat.

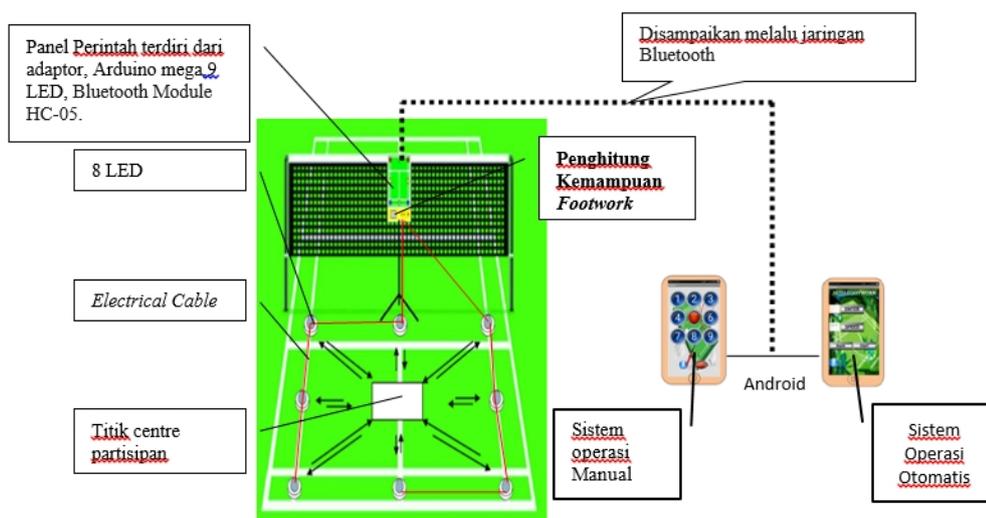
Gambar 1. Alur kerja alat



Prototype

Penambahan teknologi dalam latihan merupakan bagian terpenting dalam pengembangan alat olahraga. Aplikasi pada *smartphone* mempermudah operator untuk menseting waktu pelaksanaan. Aplikasi terhubung dengan monitor menggunakan *bluetooth*. Penggunaan sensitive tombol pada delapan sisi setengah lapangan badminton berfungsi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Tombol-tombol tersebut terhubung secara parallel ke monitor. Hasil yang didapat akan ditampilkan pada monitor. Ilustrasi dari alat latihan *footwork* ini dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. Prototype alat latihan *footwork* dalam bulutangkis



Keberterimaan dan Revisi

Uji keberterimaan digunakan untuk melihat tanggapan atlet terhadap kelayakan dan kualitas alat. Setelah menjalani tes, peserta diberi questioner tertutup untuk menilai produk. Adapun hasil yang didapat yaitu nilai minimum 30, nilai maksimum 40, mean 36.56, Standar deviasi 3.71, jumlah nilai $\Sigma = 585$. Untuk melihat distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel 2.

Selain itu, data dikumpulkan menggunakan wawancara tentang kualitas produk. Hasil dari wawancara tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) koneksi dari android ke monitor masih belum konsisten, 2) pengaturan dari manual system ke otomatis system masih belum konsisten. Hasil wawancara digunakan untuk memperbaiki kualitas produk. Hasil secara umum didapat didapatkan dari membandingkan hasil questioner dengan total nilai tertinggi yang bisa didapat maka ditemukan 91.4% partisipan menilai produk eligible.

Tabel 2. Distribusi frekuensi uji coba kelayakan

No	Kriteria	Rumus	Kriteria Penilaian	F	F. Relatif	Percentage
1	Sangat Sesuai	$X > \bar{X}_i + 1.8S_{bi}$	$X > 38$	8	0.50	50%
2	Sesuai	$\bar{X}_i + 0.6S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 1.8S_{bi}$	$36 < X \leq 38$	2	0.13	13%
3	Cukup	$\bar{X}_i - 0.6S_{bi} < X \leq \bar{X}_i + 0.6S_{bi}$	$34 < X \leq 36$	3	0.19	19%
4	Kurang Sesuai	$\bar{X}_i - 1.8S_{bi} < X \leq \bar{X}_i - 0.6S_{bi}$	$32 < X \leq 34$	0	0.00	0%
5	Tidak Sesuai	$X \leq \bar{X}_i - 1.8S_{bi}$	$X \leq 32$	3	0.19	19%
N=				16		

Keterangan:

Rerata Ideal (\bar{X}_i) = $1/2(\text{Skor Maksimal} + \text{Skor Minimal})$
 Standar Baku (S_{bi}) = $1/6(\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Minimal})$
 X = Skor Empiris

Uji Efisiensi Alat

Data yang didapat dari alat digunakan untuk menguji konsistensi alat. Data yang didapat memiliki satuan jumlah lampu per satuan waktu (n/m). Untuk melihat pelaksanaan *footwork* digunakan jugmen yaitu pelatih. Hasil didapat Nilai minimum=1, Nilai Maksimum=9, Mean= 4.75., Standar Deviasi=2.98. Nilai total yang bisa didapat 19 dalam waktu 1 menit. Berikut ditampilkan data distribusi frekuensi kemampuan *footwork* atlet.

Tabel 3. Distribusi frekuensi uji coba Efisiensi Alat

Kelas Interval	F	F. Relatif	Percentage
1-3	27	0.52	52%
4-6	6	0.12	12%
7-9	19	0.37	37%
N=	52		100%

Data distribusi frekuensi tersebut memperlihatkan bahwa 52% partisipan memiliki kemampuan *footwork* dalam kelas interval 1-3, sebanyak 12% partisipan memiliki kemampuan *footwork* dalam kelas interval 4-6, dan sebanyak 37% partisipan memiliki kemampuan *footwork* dalam kelas interval 7-9. Dari

hasil ini dapat dilihat efisiensi alat dalam menentukan kemampuan *footwork* untuk mendapatkan data awal dalam menentukan intensitas latihan.

Pengembangan alat latihan *footwork* ini bertujuan untuk mengembangkan dan meningkatkan komponen agility, koordinasi dan kecepatan reaksi dalam menunjang kemampuan *footwork* pada atlet bulutangkis. Partisipan butuh berlari serta merubah arah secepat mungkin untuk mendapatkan posisi yang baik dalam memukul dan mengembalikan bola ke arah lawan (Davis 2000). Kecepatan reaksi berperan dalam menerima ransangan dan menampilkanya dalam bentuk gerakanantisipasi menyeberangkan kok ke daerah lawan. Butuh posisi yang baik untuk memukul kok agar menyeberang ke daerah lawan sesuai dengan keinginan sehingga kok berada pada daerah yang sulit dijangkau dan dikembalikan dengan tidak sempurna oleh lawan. Atas dasar ini dibutuhkan latihan spesifik yang melibatkan komponen kondisi fisik yang dibutuhkan dalam setiap latihan teknik maupun fisik.

Latihan fisik maupun teknik terlaksana dengan baik harus memenuhi kriteria latihan yang mupun diantaranya adalah adanya pelatih, program latihan, sarana dan prasarana latihan. Teknologi merupakan komponen yang mampu membantu dalam program latihan. Penentuan intensitas latihan bisa dilakukan dengan tepat dan akurat menggunakan bantuan teknologi. Hal ini perlu menjadi perhatian besar oleh para pelatih untuk menyelipkan teknologi dalam mengontrol dan menjalankan program latihan yang direncanakan. Peran teknologi sangat signifikan dalam perubahan pencapaian atlet. Perubahan tersebut terjadi akibat analisa secara mendetail terkait dengan fisik, teknik dan taktik.

Taktik dalam permainan menjadi penentu sepanjang pertandingan. Pertandingan lebih mengedepankan sisi strategi dalam mengemban statistical pertandingan dengan melihat dan menganalisis pertandingan-pertandingan lawan yang sudah berlangsung dengan menggunakan teknik analisis statistic pertandingan.

Begitu juga dengan teknik. komponen ini menjadi bagian utama dalam cabang olahraga bulutangkis. Teknik menjadi bagian penting dalam memukul kok, melangkah dan melompat. Bagian ini menjadi dasar dalam permainan bulutangkis karena efisien dan efektifnya pukulan terletak dari teknik-teknik yang diterapkan secara kontinyu.

sejalan dengan taktik dan teknik, komponen fisik menjadi dasar untuk menghindari diri pribadi dari kelelahan. Kelelahan menjadi bagian yang menakutkan dari olahragawan saat bertanding. Kelelahan menyebabkan seorang atlet tidak mampu melaksanakan teknik pukulan yang baik sehingga taktik yang diterapkan oleh pelatih tidak mampu dimainkan oleh atlet, sehingga permainan altet tidak berkembang. Hal ini menyebabkan pukulan-pukulan yang dilakukan atlet mudah terbaca oleh lawan.

Berdasarkan pemaparan di atas jelas komponen fisik, teknik dan taktik menjadi komponen yang tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lainnya. Oleh sebab itu, Ketiga komponen ini mesti mendapat porsi dalam setiap kali latihan.

Pemrograman latihan sangatlah penting dipahami. Karena, setiap latihan yang jalani oleh atlet memberikan impact terhadap atlet. Oleh sebab itu, perlu program latihan yang terstruktur dan terencana dengan baik. Program latihan harus berisi komponen fisik, teknik dan taktik agar pemain mampu mengembangkan permainan sesuai dengan masalah yang dihadapi saat pertandingan.

Untuk melengkapi ini semua butuh peralatan khusus yang bisa digunakan untuk melengkapi program latihan sehingga mampu menambah kecakapan atlet dalam mengantisipasi kesulitan pertandingan. Salah satu kemampuan yang meski dimiliki atlet bulutangkis adalah kemampuan footwork. Footwork merupakan komponen utama dalam bulutangkis. Footwork merupakan teknik olah kaki untuk mendapatkan posisi yang ideal dalam memukul kok. Kemampuan ini merupakan sebuah teknik yang harus ditunjang oleh kemampuan fisi diantaranya adalah kecepatan, kelincahan dan koordinasi gerakan. Oleh sebab itu, penting hendaknya penekanan latihan pada komponen footwork ini.

Pengembangan alat merupakan suatu jalan untuk memecahkan masalah. Hasil dari FGD ditemukan bentuk latihan yang cocok untuk mengembangkan kemampuan *footwork*. Namun, latihan dilaksanakan masih secara manual. Kelemahan dari metode manual ini adalah 1) intensitas latihan sulit untuk ditentukan, 2) akurasi dari penggunaan waktu kurang tepat, 3) Pengaturan tempo perpindahan tidak konsisten, dan 4) susah dilakukan secara random. Maka dari pada itu, untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dilakukan sebuah inovasi dengan mengembangkan alat latihan footwork berbabsi android.

Pengembangan alat latihan *footwork* terdiri dari dua komponen yaitu hardware dan software. Hardware terdiri dari perangkat *detector panel*, *detector reader* dan *command panel*. Sedangkan perangkat software terdiri dari *programming software*.

Panel tekan diletakan pada delapan sisi lapangan bulutangkis. Empat titik baik di sebelah kiri dan kanan lapangan terhubung secara parallel ke kontrol system (microcontroller ATmega2560). Program aplikasi pada android terdiri dari input data waktu dan durasi. Aplikasi ini terhubung command panel menggunakan Bluetooth Module HC-05. Kelebihan dari alat ini memudahkan para pelatih dan atlet untuk mengatur beban latihan sesuai dengan prinsip latihan. Secara prinsip latihan harus memiliki peningkatan intensitas secara progressive, McMorris and Hale (2006), Gordon (2009). Untuk mendapatkan peningkatan secara teratur dan terukur diperlukan alat latihan *footwork* yang mampu diatur secara sistematis dalam meningkatkan intensitas latihan.

Conclusion

Alat latihan *footwork* yang dikembangkan dengan dilengkapi teknologi smartphone terbukti diterima sebagai alat latihan bagi athlete dan pelatih serta teruji efisien dalam menentukan intensitas latihan berdasarkan kemampuan maksimal dengan satuan jumlah capain perwaktu.

References

- Bompa, Tudor and Carlo Buzzichelli, 2015. *Periodization Training for Sports Third Edition*. United state: Human Kinetics.
- Bompa, Tudor and Michael Carrera, 2015. *Conditioning Young Athletes*. United state: Human Kinetics.
- Borg W.R & Gall M.D, 1983. *Education Research*. New York: Longman Inc.
- Bompa, Tudor and Carlo Buzzichelli, 2015. *Periodization Training for Sports Third Edition*. United state: Human Kinetics.
- Bompa, Tudor and Michael Carrera, 2015. *Conditioning Young Athletes*. United state: Human Kinetics.
- Borg W.R & Gall M.D, 1983. *Education Research*. New York: Longman Inc.
- Donie, 2009. *Pembinaan Bulutangkis Prestasi*. Padang: Wineka media.
- Gordon, Dan, 2009. *Coaching Science*. Great Britain: learning Matters Ltd.
- Huang, Han-chen, Chun-ta Lin, and Chia-sen Hu, 2015. "a nalysis o f s election indicators of badminton p layers b y the delphi method." *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Volume: 7, Edisi: 1: 19–31.
- McMorris, Terry and Tudor Hale, 2006. *Coaching Science Theory into Practice*. Chichester: jhon wiley & Sons, Ltd.
- Seth, Bipasa, 2016. "Determination Factors of Badminton Game Performance." *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. Volume: 3, Edisi: 1: 20–22.
- Singh, Joseph, Suhel. Raza, and Arif Mohammad, 2011. "Physical Characteristics and Level of Performance in Badminton: A Relationship Study." *Journal of Education and Practice*. Volume: 2, Edisi: 5: 2222–1735.
- Yang Yang, 2014. "Research of Badminton Forehand Smash Technology Based on Biomechanical Analysis." *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Volume: 6, Edisi: 7: 962–69.
- Yeh, K. O. K. Soon, 2011. "Badminton Training Machine with Impact Mechanism." *Journal of Engineering Science and Technology*. Volume: 6, Edisi: 1: 61–68.