

Pengembangan Alat Sepakbola Mandiri untuk Sepakbola Usia Dini

Asril Pramutadi Andi Mustari^{1,a)}, Aidynal Mustari^{2,b)}, Lesly Septikasari^{2,c)} dan Febby A. Wed. Supusepa^{2,d)}

¹Laboratorium Fisika Nuklir,
Kelompok Keilmuan Fisika Nuklir dan Biofisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

²Divisi Pemasaran dan Riset,
ARDIAZ sport science,
Jl. Cilandak no. 31 Bandung, Indonesia, 40151

^{a)} pramutadi@fi.itb.ac.id (corresponding author)

^{b)} dynal_milano@yahoo.com

^{c)} lesly.pramutadi@gmail.com

^{d)} febbyawedsupusepa@gmail.com

Abstrak

Perkembangan sepakbola Indonesia saat ini sangat memprihatinkan khususnya di level dewasa. Hal tersebut tidak terlepas dari perkembangan sepakbola usia dininya, khususnya pada pembinaan teknik bermain yang benar. Namun, masalah lain terkait perkembangan tersebut adalah sulitnya mendapatkan tempat latihan (lapangan) yang memadai. Oleh sebab itu, telah dikembangkan alat sepakbola mandiri yang dapat menjadi solusi masalah tersebut. Alat sepakbola mandiri ini dapat dipergunakan untuk berlatih di ruang yang terbatas. Alat ini juga memberikan latihan teknik dasar sepakbola yang benar. Analisa biomekanik digunakan untuk mengevaluasi teknik yang diberikan alat tersebut.

Kata-kata kunci: Sepakbola, sport science, pembinaan usia dini, biomekanik

PENDAHULUAN

Di beberapa kota di Indonesia semakin sulit ditemukan ruang terbuka atau lapangan untuk bermain atau berlatih sepakbola. Lapangan yang tersediapun belum semua memenuhi standar yang baik untuk berlatih sepakbola. Tentu hal ini akan mempengaruhi kualitas sepakbola indonesia secara keseluruhan.

Repetisi atau pengulangan adalah hal yang sangat penting dalam sepakbola. Setiap pemain harus sudah terbiasa dengan gerakan dasar. Gerakan-gerakan tersebut harus dapat diaplikasikan pada saat dibutuhkan tanpa harus melewati proses berpikir yang panjang. Di Belanda, pemain usia muda terbiasa berlatih 10.000 sentuhan dengan bola dalam satu sesi latihan (90 menit) 3 kali seminggu. Hal tersebut bertujuan agar bola menjadi bagian dari pemain tersebut atau dengan kata lain meningkatkan penguasaan bola pemain.

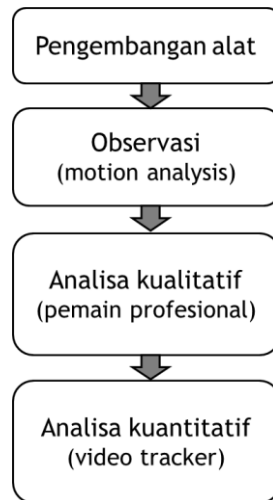
Oleh sebab itu dibutuhkan alat yang memungkinkan pemain berlatih sesering mungkin tanpa membutuhkan ruang yang luas. Alat tersebut harus dapat melatih teknik-teknik dasar sepakbola. Beberapa alat telah dikembangkan untuk membantu pemain dalam berlatih. Star-kick adalah alat yang memungkinkan pemain berlatih akurasi dan power tendangan [1]. Alat bekerja dengan cara menghubungkan bola dengan tubuh pemain dengan menggunakan bahan karet panjang, sehingga bola akan kembali secara otomatis setelah ditendang. Alat ini memungkinkan pemain untuk berlatih mandiri (tanpa teman atau pelatih), namun tetap

membutuhkan ruang yang luas. Jimmy ball adalah alat yang menghubungkan bola dengan tubuh pemain pada bagian dada, sehingga teknik-teknik kontrol bola dapat dilakukan [2]. Alat ini sangat baik karena tidak membutuhkan tempat yang luas dan teman berlatih, namun alat ini tidak tahan lama karena material penghubung yang terbuat dari karet. Penghubung karet tersebut juga membuat pergerakan bola melambat. Dan akibat dari material karet tersebut kurang memungkinkan untuk berlatih power tendangan karena rentan putus untuk tendangan keras.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan alat yang dapat digunakan untuk melatih teknik (passing, shooting, kontrol bola) yang benar dan power tendangan.

TEORI

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah, lihat gambar 1. Langkah pertama adalah pengembangan alat. Pada bagian ini pembuatan alat dilakukan dengan memperhatikan fungsi dan kenyamanan. Kemudian dilanjutkan dengan observasi gerakan yang dapat dilakukan dengan alat tersebut. Selanjutnya adalah analisa kualitatif dari gerakan yang dilakukan dibandingkan dengan pemain sepakbola profesional. Situasi yang dibandingkan adalah saat bola menyentuh bagian tubuh. Dengan perbandingan tersebut dapat terlihat teknik yang benar yang dapat dilakukan saat menggunakan alat tersebut. Langkah terakhir adalah analisa kuantitatif yang dilakukan dengan software tracker [3]. Dengan software tersebut, dapat dilakukan perhitungan biomekanik seperti *force* (gaya), kecepatan bola, dll.



Gambar 1 *flowcart* penelitian pengembangan alat sepakbola mandiri.

Gambar 2 memperlihatkan alat sepakbola mandiri. Alat tersebut terdiri dari tiga bagian: bagian penggantung pada dada, tali penghubung dan tempat bola. Bagian penggantung pada dada dibuat menyerupai tas punggung agar memberikan kenyamanan. Juga ditambahkan pelindung dada untuk proteksi bagi pemain usia muda. Tali penghubung menggunakan tali karmantel yang umum digunakan untuk memanjat tebing agar tahan lama dan tidak memberikan efek perlambatan seperti yang terjadi pada bahan karet. Dan pada bagian tempat bola terbuat dari kulit sintetis agar tidak melukai saat digunakan tanpa sepatu. Saat ini, alat tersebut sedang dalam proses paten (*patent pending*).



Gambar 2 alat latihan mandiri sepakbola.

Gambar 3 memperlihatkan situasi saat alat digunakan. Alat digunakan dari arah depan sehingga bola menggantung pada bagian depan. Panjang tali diatur sehingga bola menggantung sekitar 5 cm diatas tanah. Hal tersebut dilakukan agar bola tidak menyentuh tanah sehingga tidak mudah rusak dan bola dapat mengayun dengan baik. Subjek menggunakan beban pada tangan agar dapat melatih seluruh tubuh.



Gambar 3 penggunaan alat sepakbola mandiri.

Proses tumbukan antara bola dan kaki dapat dijelaskan dengan hukum kekekalan momentum:

$$M_B V_B + M_K V_K = M_B V'_B + M_K V'_K \tag{1}$$

dengan M_B dan M_K adalah massa bola dan kaki. Sedangkan V_B dan V'_B adalah kecepatan bola sebelum dan sesudah tumbukan. V_K dan V'_K adalah kecepatan kaki sebelum dan sesudah tumbukan.

Koefisien restitusi, e , adalah

$$-e = \frac{V_B - V_K}{V'_B - V'_K} \tag{2}$$

Bentuk persamaan (2) menjadi

$$-eV'_B + eV'_K = V_B - V_K$$

Jika dikalikan dengan M_K maka akan menjadi,

$$eM_K V'_K = M_K V_B + eM_K V'_B - M_K V_K \tag{3}$$

Kalikan persamaan (1) dengan e , maka

$$eM_B V_B + eM_K V_K = eM_B V'_B + eM_K V'_K \tag{4}$$

Substitusikan persamaan (3) ke (4), maka akan didapatkan persamaan (5).

$$V_K = [(M_K - eM_B)V_B + (M_K + M_B)eV'_B]/[M_K(e + 1)] \tag{5}$$

HASIL DAN DISKUSI

Analisa Kualitatif

Analisa kualitatif dilakukan untuk melihat kemampuan alat sepakbola mandiri sebagai alat untuk melatih teknik sepakbola. Analisa kualitatif dilakukan dengan membandingkan pengguna alat dengan pemain profesional pada situasi-situasi tertentu.

Gambar 4 menunjukkan perbandingan antara pengguna alat dengan pemain profesional pada teknik *passing*. Dari perbandingan terlihat bahwa sudut bagian-bagian tubuh (*joint*) pengguna alat mendekati pemain profesional, lihat garis kuning dan area arsir.



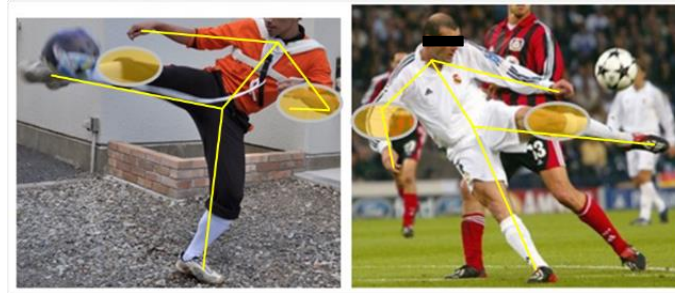
Gambar 4 Perbandingan teknik *passing* dengan pemain profesional.

Gambar 5 menunjukkan perbandingan antara pengguna alat dengan pemain profesional pada teknik kontrol bola dengan dada. Terlihat bahwa alat memungkinkan pengguna mensimulasikan situasi menerima bola dengan dada. Dan teknik menerima bola dengan melebarkan dada (area arsir), seperti pada pemain profesional, dapat dilakukan.



Gambar 5 Perbandingan teknik kontrol bola di dada dengan pemain profesional.

Gambar 6 menunjukkan perbandingan antara pengguna alat dengan pemain profesional pada teknik tendangan *side-volley*. Terlihat dari gambar, bahwa teknik tendangan yang cukup sulit dilakukan seperti tendangan *side-volley* dapat dilakukan. Sudut bagian-bagian tubuh pengguna alat hampir mendekati pemain profesional.



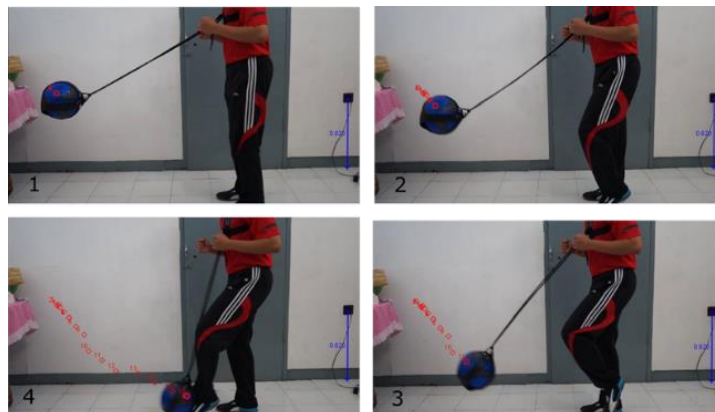
Gambar 6 Perbandingan teknik tendangan side-volley dengan pemain professional.

Analisa kualitatif di atas menunjukkan bahwa penggunaan alat dapat digunakan untuk melatih teknik sepakbola. Analisa tersebut hanya beberapa contoh teknik yang dapat dilakukan, teknik lain seperti shooting dan kontrol bola dengan lutut juga dapat dilakukan.

Analisa Kuantitatif

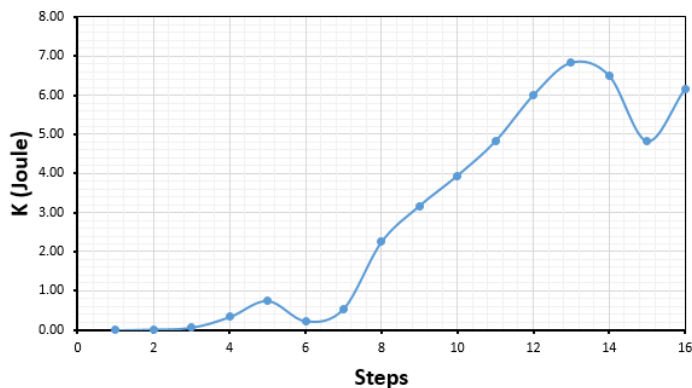
Analisa kuantitatif dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter biomekanik. Analisa dilakukan dengan bantuan *software tracker* yang memungkinkan dilakukannya *tracking* terhadap posisi bola.

Gambar 7 memperlihatkan pergerakan bola saat pengguna alat melakukan teknik *shooting*. Bola mengayun lurus ke arah pengguna kemudian disambut dengan teknik *shooting* dengan punggung kaki. Terlihat bahwa *tracker* mampu mengikuti jejak warna biru dari bola.



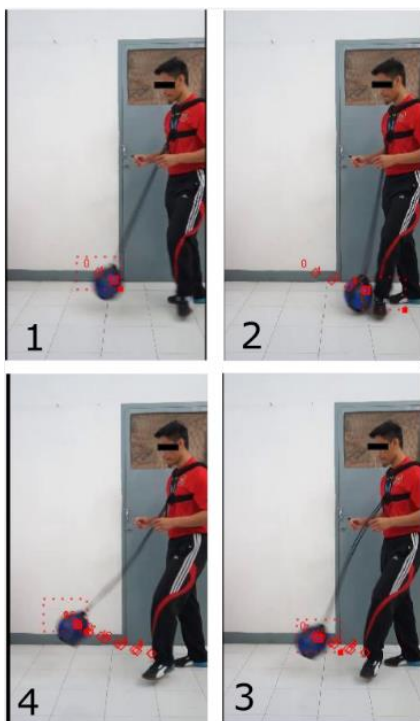
Gambar 7 Analisa pergerakan bola pada teknik *shooting* dengan *tracker*.

Grafik energi kinetik terhadap langkah (*steps*) saat teknik shooting ditunjukkan pada gambar 8. Energi kinetik ~7 joule didapatkan sesaat sebelum punggung kaki bertemu dengan bola. Jika shooting dilakukan berulang sebanyak 1000 kali maka, dengan perhitungan sederhana, energi yang dikeluarkan sebanding dengan mengangkat beban 700 kg setinggi 1 meter ($g=10 \text{ m/s}^2$). Perhitungan ini dilakukan tanpa memperhitungkan konstanta restitusi (< 0.7) dari bola [4]. Kecepatan kaki saat menendang bola akan lebih rendah dari kecepatan bola setelah tumbukan [4].



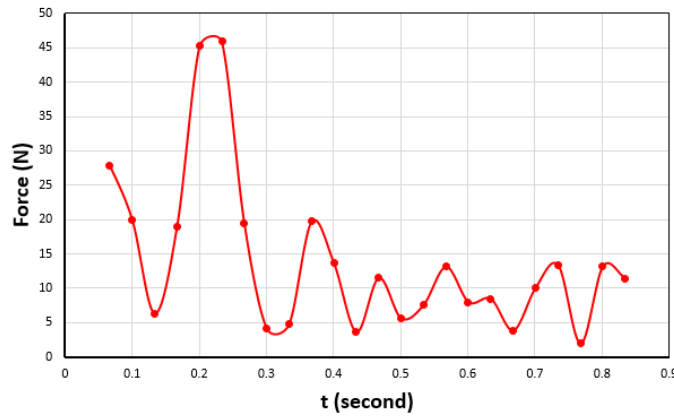
Gambar 8 Grafik energy kinetic terhadap langkah (*steps*) pada teknik *shooting*.

Gambar 9 memperlihatkan pergerakan bola saat pengguna melakukan teknik *passing*. Bola mengayun lurus kemudian menghantam bagian kaki dalam dari pengguna.



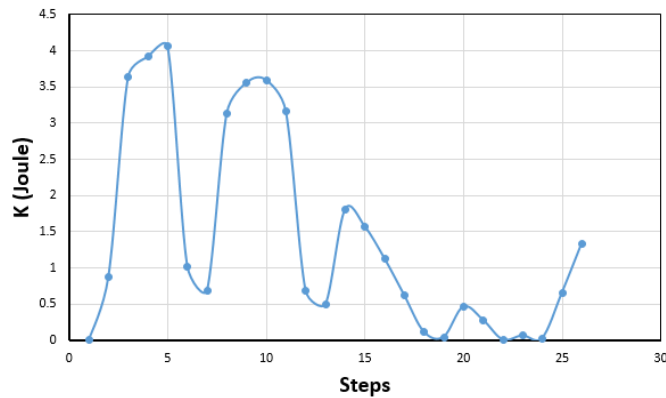
Gambar 9 Analisa pergerakan bola pada teknik *passing* dengan *tracker*.

Grafik gaya (*force*) terhadap waktu ditunjukkan pada gambar 10. *Tracker* memprediksi gaya yang dihasilkan sebesar ~47 N. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa gaya yang dihasilkan saat *instep shooting* bisa mencapai 2500 N [5]. Namun perlu diingat bahwa teknik yang dilakukan saat ini adalah *passing* yang relatif hanya memerlukan gaya yang rendah. Osilasi yang terjadi setelah 0.3 detik adalah akibat dari rendahnya nilai *frame per second* dari kamera sehingga berakibat pada kurangnya akurasi pada proses identifikasi jejak oleh *software tracker*.



Gambar 10 Grafik gaya (force) terhadap waktu pada teknik *passing*.

Gambar 11 menunjukkan grafik energi kinetik terhadap Untuk tabel, buatlah yang rapih dalam Microsoft Excel sehingga Anda dapat langsung menyalinnya.



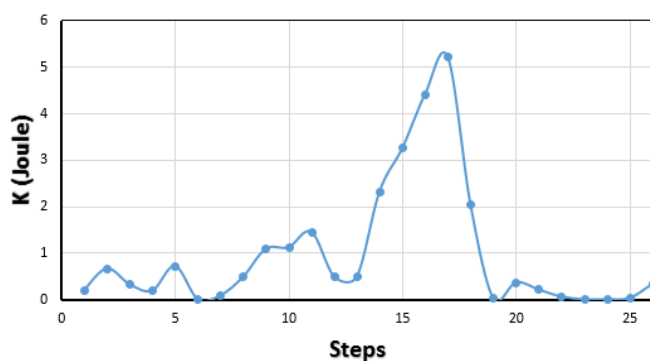
Gambar 11 Grafik energy kinetik terhadap langkah (*steps*) pada teknik *passing*.

Gambar 12 memperlihatkan pergerakan bola saat pengguna melakukan teknik kontrol bola dengan lutut. Bola datang dengan sudut elevasi sekitar 45°. Hal ini lebih riil dibanding saat melakukan *juggling*, dimana bola datang dari atas.



Gambar 12 Analisa pergerakan bola pada teknik kontrol bola dengan *tracker*.

Gambar 13 menunjukkan grafik energi kinetik terhadap langkah. Pada saat menerima bola dengan lutut sekitar 5.5 Joule energi (*impact*) yang ditransfer ke tubuh. Dengan pengulangan yang banyak maka bagian tubuh yang menerima bola akan semakin kuat. Hal ini tentunya akan meningkatkan kekuatan otot.



Gambar 13 Grafik energi kinetik terhadap langkah (steps) pada teknik kontrol bola.

Dari analisa kuantitatif dapat dilihat bahwa alat ini dapat digunakan untuk melatih kekuatan tendangan. Tentunya hal tersebut diimbangi dengan nutrisi yang tepat agar otot yang rusak dapat diperbaiki dengan cepat [6].

Analisa kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa kebutuhan teknik dan peningkatan kekuatan secara bertahap yang sangat dibutuhkan oleh pemain usia muda mampu diberikan oleh alat sepakbola mandiri ini. Tentu alat ini harus dibarengi dengan latihan stamina yang cukup dan berlatih secara tim.

Kedepannya akan dilakukan analisa yang lebih mendalam dengan melakukan perhitungan dengan memperhitungkan konstanta restitusi dari bola. Juga sudut pergerakan pada tiap *joint* akan dianalisa secara kuantitatif. Perubahan sudut pada *joint* dapat menjadi parameter evaluasi terhadap teknik pemain [7].

KESIMPULAN

Pengembangan alat sepakbola mandiri telah berhasil dilakukan. Analisa kualitatif menunjukkan bahwa alat tersebut dapat digunakan untuk melatih teknik dasar pemain bola. Analisa kuantitatif dengan tracker menunjukkan bahwa alat tersebut dapat digunakan untuk melatih kekuatan tendangan dengan pengulangan yang banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada M. Taufiq, Rudiwana, Febri dan Gianzola (pemain PERSIB) yang telah bersedia mencoba dan memberikan masukan terhadap alat sepakbola mandiri. Dan pelatih sekolah sepakbola G11-SSI united coach CR.

REFERENSI

- [1] sklz, "STAR-KICK SOLO SOCCER TRAINER." [Online]. Available: <https://www.sklz.com/soccer/starkick/SK01-195-06.html>. [Accessed: 03-Aug-2016].
- [2] "SOCCER TRAINING BALL - THE JIMMY BALL," *Soccer innovation*. [Online]. Available: <http://www.soccerinnovations.com/The-Jimmy-Ball-Technique-Training-Soccer-Ball-Size-p/9914-4jbss.htm>. [Accessed: 03-Aug-2016].
- [3] Douglas Brown, "Tracker Video Analysis and Modeling Tool." 2008.
- [4] T. bull Andersen, H. C. Dorge, and F. I. Thomsen, "Collisions in soccer kicking," *Sport. Eng.*, vol. 2, no. January 1999, pp. 121–125, 1999.
- [5] A. Lees, T. Asai, T. B. Andersen, H. Nunome, and T. Sterzing, "The biomechanics of kicking in soccer : A review," *J. Sports Sci.*, vol. 28, no. 8, pp. 805–817, 2010.
- [6] K. N. Clark, "Sports Nutrition," *Med. Sci. Sport. Exerc.*, p. 350, Feb. 2004.
- [7] A. R. Ismail, M. R. A. Mansor, M. F. M. Ali, S. Jaafar, and N. K. Makhtar, "Biomechanical Analysis of Ankle Force: A Case Study for Instep Kicking," *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 323–330, 2010.